



ORIGINAL  
Artículo en español

Rev Esp Podol. 2023;34(1):19-24  
DOI: <http://dx.doi.org/10.20986/revesppod.2023.1651/2022>

## Funcionalidad del miembro inferior de los nadadores en relación con el estilo de nado: estudio descriptivo observacional

*Functionality of the lower limb of swimmers in relation to swimming style: descriptive observational study*

Sara Pérez Cano<sup>1</sup>, Elena Escamilla-Martínez<sup>2</sup>, Paula Cobos Moreno<sup>3</sup>, Álvaro Astasio Picado<sup>4</sup> y Beatriz Gómez-Martín<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitario de Plasencia, Cáceres, España. <sup>2</sup>Departamento de Enfermería y Podología. Universidad de Extremadura. Badajoz, España. <sup>3</sup>Centro Ciencias Biomédicas Universitario de Plasencia, Cáceres, España. <sup>4</sup>Departamento de Enfermería. Universidad de Castilla-La Mancha. Ciudad Real, España

### Palabras clave:

Natación, función, miembro inferior, podología, exploración.

### Keywords:

Swimming, function, lower limb, podiatry, exploration.

### Resumen

**Objetivo:** La natación es una disciplina deportiva que requiere de una exigencia funcional por parte de todo el aparato locomotor. A pesar de ser un deporte que se realiza en un entorno sin carga, la participación de los miembros inferiores es imprescindible para el rendimiento del nado. El objetivo principal es determinar si los años de especialización por estilos de nado influyen, o no, en el perfil funcional del miembro inferior de los nadadores.

**Pacientes y métodos:** El estudio se lleva a cabo en 25 nadadores de entre 10 y 19 años pertenecientes a un club de natación español. Los datos a tener en cuenta son: sexo, edad, IMC, estilo predominante, entre otros, además de los valores obtenidos tras la exploración clínica individual, que consta de siete pruebas.

**Resultados:** El estilo de nado en el que el nadador se encuentra especializado no parece influir significativamente sobre la funcionalidad de los miembros inferiores, ( $p$  valor mayor a 0.05, Prueba Kruskal-Wallis), valores comprendidos entre 0.13 y 0.87.

**Conclusión:** Se puede concluir que los años de especialización en un estilo de nado concreto, no influyen en el perfil funcional del miembro inferior de los nadadores participantes en este estudio.

### Abstract

**Objective:** Swimming is a sports discipline that requires a functional demand from the entire musculoskeletal system. Despite being a sport that takes place in an environment without load, the participation of the lower limbs is essential for swimming performance. The main objective is to determine if the years of specialization by swimming styles influence or not, the functional profile of the lower limb of swimmers.

**Patients and methods:** The study is carried out in 25 swimmers between 10 and 19 years old belonging to a Spanish swimming club. The data to take into account are: sex, age, BMI, predominant style, among others, in addition to the values obtained after the individual clinical examination, which consists of seven tests.

**Results:** The swimming style in which the swimmer is specialized does not seem to influence significantly the functionality of the lower limbs, ( $p$ -value greater than 0.05, Kruskal-Wallis test), values between 0.13-0.87).

**Conclusion:** It can be concluded that the years of specialization in a specific swimming style do not influence the functional profile of the lower limb of the swimmers participating in this study.

Recibido: 29-11-2022

Aceptado: 12-12-2022



0210-1238 © Los autores. 2023.  
Editorial: INSPIRA NETWORK GROUP S.L.  
Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC Reconocimiento 4.0 Internacional  
([www.creativecommons.org/licenses/by/4.0/](http://www.creativecommons.org/licenses/by/4.0/)).

Correspondencia:

Paula Cobos Moreno  
[pacobosm@unex.es](mailto:pacobosm@unex.es)

## Introducción

La natación como actividad física deportiva es considerada una de las disciplinas deportivas más completas y beneficiosas para el cuerpo humano<sup>1-3</sup>. La acción de desplazarse por el agua implica una exigencia funcional por parte de todo el aparato locomotor que favorece el desarrollo de las capacidades físicas básicas y mantiene en equilibrio físico y psicológico del cuerpo y la salud, puntos fundamentales para el bienestar físico<sup>1,2,4</sup>. Esta práctica deportiva se desarrolla en un entorno sin carga y libre de impactos<sup>5-10</sup>.

La Federación Internacional de Natación Amateur (FINA) reconoce cuatro técnicas o estilos de nado; estos son: crol, mariposa, espalda y braza<sup>8,11</sup>. La práctica de cualquiera de ellos es posible gracias al impulso creado por patrones de movimientos cíclicos de las extremidades superiores e inferiores. Coordinar y repetir estos movimientos técnicos es lo que permite que el cuerpo flote y supere la resistencia del agua, aumentando el rendimiento del nadador<sup>2,5,8,10,12,13</sup>.

A pesar del carácter cíclico que define los cuatro estilos, los distintos gestos técnicos que existen entre ellos son evidentes debido a las cargas propias que genera cada estilo, requiriendo una adaptación musculoesquelética específica<sup>5,14</sup>.

Esta investigación se centra en la funcionalidad del miembro inferior como estructura anatómica imprescindible, en el desarrollo de la locomoción y, por lo general, en la práctica deportiva, en este caso en la natación<sup>15-17</sup>.

Durante la práctica de los distintos estilos de nado, los gestos técnicos solicitan capacidades físicas básicas como la fuerza, la flexibilidad, la resistencia, el rango de movimiento articular (o *range of motion* [ROM]) y medidas antropométricas, entre otras<sup>5,18-20</sup>. El conjunto de estas características le permite al nadador decantarse y especializarse entre los diferentes estilos de nado<sup>21-23</sup>.

Aunque hay investigaciones que han vinculado la función de los miembros inferiores con un mayor rendimiento en los estilos de nado, como la braza o la mariposa, a día de hoy siguen siendo limitados los estudios que han investigado la funcionalidad en general de esta extremidad en la población nadadora<sup>3,24,25</sup>, así como los autores que han investigado la influencia del pie y el tobillo en el nado<sup>18,26</sup>.

En base a los estudios encontrados en la literatura científica no se han observado investigaciones que analicen si la práctica de los diferentes estilos de nado, para un deporte considerado cíclico, con acción simultánea y bilateral, como es la natación, puede provocar diferencias significativas en los patrones funcionales de estructuras del cuerpo implicadas y de relevante importancia, como son los miembros inferiores<sup>21</sup>, por lo que la escasez, antigüedad y la poca justificación científica sobre este tema es lo que ha motivado a realizar esta investigación<sup>5,27</sup>.

Por lo tanto, el presente estudio surge del interés de instaurar un perfil funcional del miembro inferior según el estilo de nado predominante en cada nadador participante, cuya finalidad sea optimizar y aportar valores de referencia útiles para el entrenador y el nadador a la hora de desarrollar la parte específica del entrenamiento. Además el objetivo planteado fue observar si los años de especialización por estilo de nado podrían influir, o no, en el perfil funcional del miembro inferior.

## Pacientes y métodos

### Población de estudio

La muestra estuvo constituida por 25 nadadores voluntarios (15 nadadores de sexo femenino y 10 nadadores de sexo masculino), de un rango de edad entre 10 y 19 años. Todos ellos con un alto grado de especialización en natación. Son nadadores pertenecientes al club de natación Sierra Sur, ubicado en el municipio de Alcalá la Real (Jaén-España) y actualmente federados por la Federación Andaluza de Natación (FAN).

Son considerados criterios de inclusión acceder de forma voluntaria a la realización del estudio, pertenecer al club de natación Sierra Sur y encontrarse federado por la FAN, ser menor de 20 años y llevar más de tres años practicando natación con un entrenamiento semanal de más de 5 horas.

Como criterios de exclusión se consideran: la renuncia a la firma del consentimiento informado o que decidan abandonar el estudio antes de que este haya llegado a su fin. Además, se excluyen aquellos nadadores que no se encuentren especializados en ninguno de los cuatro estilos de nado existentes y que no practiquen la natación a nivel competitivo.

### Mediciones del estudio

La recogida de datos se llevó a cabo a través de un cuestionario *online* diseñado para tal fin. Se trata de un breve cuestionario anónimo, para el cual se le asigna un número a cada participante. Se recogerían datos sociodemográficos, antropométricos, podológicos y 7 pruebas que valoran la funcionalidad del miembro inferior ("Toe Touch" Test (TT): aportación de valores lineales sobre la musculatura isquiosural (P1); test de Lunge (TL): valores sobre la amplitud de movimiento de la flexión dorsal del tobillo (P2); prueba de elevación pasiva de la pierna recta (PSLR): medidas angulares de la flexibilidad muscular isquiosural (P3); prueba de medición de ángulo de rotación interna y externa de cadera (Staheli test): grados de movilidad de la rotación de la articulación de la cadera (P4); prueba de rotación interna y externa de rodilla: grados de rotación de la articulación de la rodilla (P5); Foot Posture Index (FPI): clasificación de la postura del pie (P6) y Medición ángulo Q: medida angular (P7).

Una vez completado el cuestionario y haber sido previamente sometido a una sesión de familiarización con finalidad de reducir el sesgo de error, se lleva a cabo la exploración física de los miembros inferiores.

Cada exploración cuenta con un tiempo de veinte minutos aproximadamente, contando con 30 segundos de descanso entre cada prueba o test. Los participantes eran llamados de manera individual a una habitación habilitada y con la máxima y adecuada privacidad.

### Análisis estadístico

La valoración de datos ha sido realizada a través del sistema informático SPSS versión 22.0 (IBM Corp. Released 2013. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.).

Las pruebas estadísticas realizadas fueron: Kruskal Wallis, prueba binomial, U Mann Whitney, Shapiro-Wilk. En cuanto al análisis de las

variables, se realizó una prueba de contraste de hipótesis mediante el test de Mann-Whitney, que fue utilizada para la comparación de medias/rangos entre grupos. Los resultados estadísticos se mostraron mediante la media y desviación estándar y un valor de  $p < 0.05$  fue considerado como estadísticamente significativo.

## Resultados

Se analizan las características basales de los 25 sujetos de estudio en relación al sexo, edad e IMC (medidas antropométricas). Con respecto al sexo, 10 de los sujetos fueron hombres (40 %) y 15 mujeres (60 %), observándose cierto equilibrio entre ambos sexos, ( $p$  valor 0.424, prueba binomial). La media de edad entre los 25 nadadores fue de  $14.72 \pm 2.45$ , siendo el mínimo de edad 10 años y el máximo 19 años. No se obtuvieron diferencias significativas en la muestra de estudio con respecto a la edad ( $p$  valor 0.368, prueba binomial). Asimismo, no se observan diferencias significativas para el sexo por edades ( $p$  valor 0.765, prueba U de Mann-Whitney). La media de edad en hombres es de  $14.40 \pm 3.02$ , frente a la media de edad  $14.43 \pm 2.08$ , que presentan las mujeres.

Se comprobó que las pruebas realizadas siguen un modelo normal, a excepción de la P4 y P6, por lo tanto se opta por hacer pruebas estadísticas no paramétricas ( $p$  valores menor a uno por mil, prueba de Shapiro-Wilk) (Tabla I).

Del mismo modo, el comportamiento del miembro inferior en la natación se comporta igual, en todos los estilos de nado, a excepción de la prueba uno, "Toe Touch" (P1), donde sí se aprecia una ligera diferencia significativa ( $p$  valor, es 0.047, Prueba Kruskal-Wallis) (Tabla II).

En la Figura 1, se observa cómo existe acortamiento de la extensibilidad de la musculatura isquiosural en los distintos estilos de nado, a excepción de los nadadores especializados en el estilo de espalda, de los que el 100 % presentan valores dentro de la normalidad. En el estilo de nado de braza, alrededor del 56 % de los sujetos presenta un acortamiento de grado II, mientras que en el estilo de nado de crol y mariposa predomina el acortamiento de grado I con un 50 % de los sujetos en ambos estilos.

## Discusión

No existen investigaciones publicadas en la literatura científica disponible que hayan estudiado en la población nadadora un perfil

funcional del miembro inferior comparando la simetría en ambos miembros inferiores<sup>21</sup>. En cambio, tras la revisión bibliográfica encontramos numerosos estudios centrados en el papel funcional que realizan los miembros superiores y la prevalencia de lesiones en la población nadadora, todos ellos descuidando como factor relevante y segunda extremidad más susceptible de lesiones, los miembros inferiores<sup>28-31</sup>. En muchos otros deportes de contacto y no contacto son varias las investigaciones que tienen como objetivo el estudio de la asimetría funcional en los miembros inferiores<sup>32-34</sup>. La ausencia de publicaciones científicas que versen sobre los valores funcionales para el miembro inferior en la población nadadora, nos obliga a comparar los resultados con estudios en los que se hayan contado con alguna de las pruebas realizadas en nuestro estudio<sup>3,18,21,24</sup>.

Según el estudio realizado por Hewit y cols., en 2012<sup>34</sup>, donde se indica que la asimetría de los miembros inferiores en el deporte puede deberse a muchos factores determinantes como pueden ser los factores hereditarios, fisiológicos, anatómicos, además añade que las demandas fisiológicas de cada deporte pueden ser un factor predisponente de dichas asimetrías en estos miembros. En la natación, las demandas de movimientos técnicos, cíclicos, simultáneos y bilaterales se repiten en los miembros inferiores de manera continuada según el estilo de nado que se realice<sup>3,5,8,10,35,36</sup>. Esto puede explicar la simetría en la mayoría de las pruebas realizadas para ambas extremidades.

Para estudios como el de Sánchez y cols., en 2014<sup>37</sup>, se obtuvo resultados simétricos en ambas extremidades, al igual que para el estudio de Lopezosa- Reca y cols., en 2018<sup>38</sup>, en el que compara el ángulo Q y el FPI en la población masculina de dos deportes diferentes como son la natación y el fútbol, en el que afirma que la población nadadora presenta valores simétricos por encima de 15 grados para el ángulo Q. Por el contrario, hubo concordancia de los resultados de nuestro estudio con el de Hahn y Foldspang, en 2007<sup>39</sup>, quien afirmaba que los valores más altos de ángulo Q en atletas de diferentes deportes se asociaban a la extremidad inferior derecha. Autores como Livingston y Mandingo, en 1999<sup>40</sup>, relacionan esta diferencia con un aumento del tono y trofismo muscular en el miembro dominante, y Raveendranath y cols., en 2011<sup>41</sup>, lo asocia a una modificación en la posición de la tuberosidad de la tibia con respecto al centro de la rótula. En cambio, Livingston y Spaulding, en 2002<sup>42</sup>, no sugieren justificación a esta diferencia, ya que para estos autores es evidente esta asimetría.

**Tabla I. Media de las características del miembro inferior de ambos pies.**

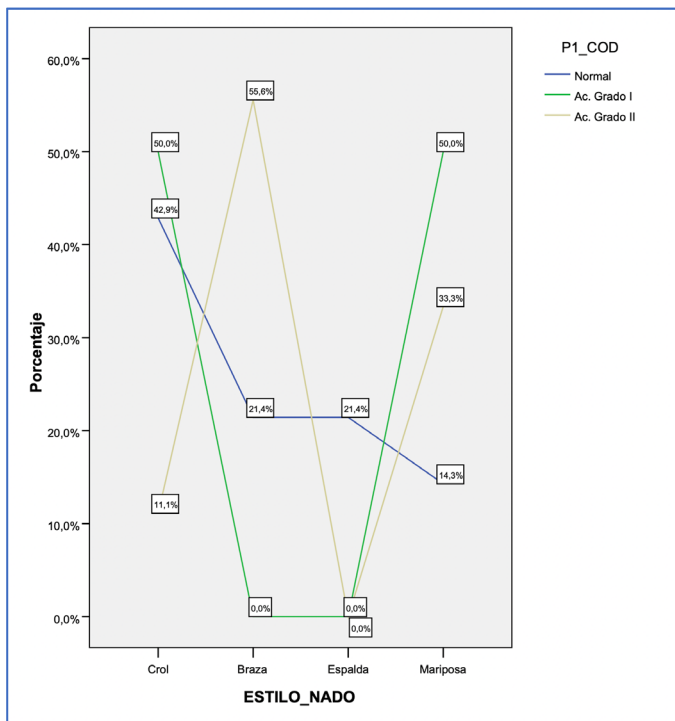
PRUEBA	Pie derecho (PD)				Pie izquierdo (PI)				p valor
	M	DS	MX	MN	M	DS	MX	MN	
P2 (cm)	11.36	2.65	17	5	11.90	2.95	18.50	7	0.173
P3 (grados)	70.50	13.22	90	48	70.40	13.66	90	40	0.709
P4_RI (grados)	35.92	12.76	50	13	36.76	12.92	65.00	13	0.683
P4_RE (grados)	47.48	13.94	70	23	43.48	11.73	75	19	0.044
P5_RI (grados)	32	8.47	53	18	29.52	10.47	51	12	0.37
P5_RE (grados)	34.44	7.98	52	16	35.76	5.91	46	21	0.423
P6_Q (grados)	15.04	3.02	22	10	12.32	2.37	17	9	0.01
P7_FPI (FPI)	1.88	2.55	8	-2	2.12	2.33	8	-2	0.326

N: número de sujetos. M: media. DS: desviación estándar. MN: mínimo. MX: máximo. cm: centímetros.

**Tabla II. Media de los valores obtenidos en las pruebas frente al estilo de nado.**

n = 25	Crol (n = 8)		Braza (n = 8)		Espalda (n = 3)		Mariposa (n = 6)		p valor
Prueba	M	DS	M	DS±	M	DS±	M	DS±	
P1	-3.5625	5.61527	13.4375	11.22954	0.0000	0.0000	11.5000	10.54040	0.047
P2_PD	12.4375	2.93303	11.0875	1.94307	12.1667	2.02073	9.9167	3.16886	0.505
P2_PI	12.2500	4.09704	12.1250	2.48926	12.5000	3.5000	10.8333	1.72240	0.876
P3_PD	73.2250	14.41792	68.3375	11.71616	83.8333	2.46644	63.0833	12.72956	0.132
P3_PI	75.7500	16.56494	68.5500	8.06102	74.3333	9.86577	63.7667	16.38312	0.338
P4_RI_PD	38.3750	7.48212	36.2500	9.14565	46.6667	2.88675	38.5000	9.07193	0.338
P4_RI_PI	36.0000	6.45866	37.0000	14.99524	48.3333	7.23418	39.0000	6.16441	0.281
P4_RE_PD	41.7500	10.11011	48.1250	13.49537	57.3333	13.27906	49.3333	18.68333	0.370
P4_RE_PI	42.6250	8.36553	41.6250	14.75454	46.6667	2.88675	45.5000	15.39805	0.400
P5_RE_PD	30.7500	7.90569	36.6250	5.60453	39.0000	9.53939	34.1667	9.82683	0.458
P5_RE_PI	35.5000	1.41421	36.3750	9.08590	38.6667	4.04145	33.8333	5.74166	0.482
P5_RI_PD	27.7500	6.62786	32.6250	7.04957	29.3333	9.71253	38.1667	9.82683	0.171
P5_RI_PI	27.0000	6.84523	29.8750	9.93461	22.6667	15.14376	35.8333	12.04021	0.494
P6_Q_PD	15.1250	3.22656	15.5000	3.70328	13.6667	0.57735	15.0000	2.89828	0.748
P6_Q_PI	12.5000	2.20389	13.5000	2.44949	11.0000	2.64575	11.1667	2.04124	0.209
P7_PD	1.3750	2.32609	2.6250	3.11391	2.3333	3.78594	1.3333	1.63299	0.841
P7_PI	1.5000	2.00000	2.8750	2.53194	2.6667	4.04145	1.6667	1.75119	0.688

N: número de sujetos. M: media. DS: desviación estándar.



**Figura 1.** Gráfico de líneas de la prueba uno frente a los estilos de nado.

Respecto a la rotación externa de rodilla, los escasos métodos encontrados en la literatura científica corresponden a métodos económicamente caros, y por lo tanto de difícil uso clínico<sup>43-46</sup>. El método empleado en nuestro estudio se basa en un método que permite una valoración mediante goniómetro simple universal; este método solo ha sido usado en un estudio, por lo que a la hora de la comparación de resultados en esta prueba nos hemos encontrados con limitaciones<sup>47</sup>. Los resultados del estudio presentan una diferencia asimétrica de 5 grados entre ambas extremidades, correspondiendo una media de 47.48 grados para el pie derecho y 43.48 grados para el pie izquierdo; dichas diferencias se encuentran dentro del rango de normalidad. Nuestros estudios son comparables con la investigación realizada por Tsai y cols., en 2008<sup>48</sup>, donde la diferencia entre ambos lados es de aproximadamente 1 grado, o con el estudio publicado por Mounon y cols., en 2012<sup>49</sup>, donde no se encontró diferencia significativa entre la pierna izquierda y derecha.

No existen estudios publicados que valoren de manera general el perfil funcional del miembro inferior en nadadores, teniendo presente la variable estilo de nado en el que están especializados, por lo que al tratarse de un tema innovador no es posible la comparación con lo publicado por otros autores en esta práctica deportiva<sup>21</sup>. La gran mayoría de los autores que han investigado esta disciplina deportiva la clasifican como un deporte cíclico, con acción simultánea y bilateral, siendo un deporte con riesgo a sufrir afectaciones y modificaciones en los patrones funcionales de las estructuras del cuerpo implicadas y de relevante importancia, como en este caso son

los miembros inferiores<sup>27,50-53</sup>. Sanz Arribas y cols., en 2013<sup>54</sup>, valoran la extensibilidad de la musculatura isquiosural en 36 nadadores de ambos sexos mediante el test “Sit and Reach”, teniendo en cuenta la variable estilo predominante de cada nadador. Se demostró que la extensibilidad de la musculatura isquiosural evaluada a través del test “Sit and Reach” no se ve influenciada por el estilo de nado en el que están especializados los nadadores. Muyo y cols., en 2014<sup>55</sup>, destaca que tanto el test “Sit and Reach” como el test “Toe Touch” son de uso muy común en el ámbito deportivo, pero son mediciones en las que la inclinación pélvica y la flexión lumbar tienen gran influencia en los resultados. En esta premisa se basa la importancia de realizar una batería de pruebas clínicas, como las utilizadas en el presente estudio<sup>56,57</sup>.

Para la prueba elevación pasiva de la pierna recta (PSLR) no se ha encontrado diferencia significativa entre los diferentes estilos de nado, que ocurre de igual manera con los resultados obtenidos para el resto de pruebas realizadas<sup>58,59</sup>, por lo que relacionamos los resultados del test “Toe Touch” con posibles intervenciones de la pelvis y flexión lumbar, factores que han podido falsear los resultados para esta prueba.

Aunque estos datos nos puedan sorprender, debe quedar claro que independientemente del estilo de nado en el que el nadador lleva años especializado es el estilo crol el estilo que ocupa la mayor parte del volumen de los entrenamientos, siendo importante destacar como limitación que contamos con una muestra pequeña, habiendo encontrado resultados más relevantes si esta muestra de estudio hubiera sido mayor.

Por todo ello, se concluye que los resultados para el presente estudio determinan que el estilo de nado en el que el nadador lleva años especializado no parece influir significativamente sobre la funcionalidad miembro inferior. No obstante, es imposible establecer discusión al respecto con lo expresado con otros autores, debido a la inexistencia de publicaciones científicas hasta la fecha. Desde esta investigación, se considera adecuado plantear nuevas líneas de investigación que sirvan para ratificar nuestros hallazgos y profundizar en el tema.

#### Consideraciones éticas

Este estudio contó con la aprobación del Comité de Bioética de la Universidad de Extremadura (España), n.º de registro 26/2022, y fue planificado y realizado siguiendo los principios éticos de la Declaración de Helsinki. Todos los participantes firmaron una declaración de consentimiento informado antes de participar en el estudio.

#### Conflicto de intereses

No hay conflicto de intereses por parte de los autores.

#### Financiación

Ninguna.

## Bibliografía

- Agustín Pafundi M. Lumbalgia en nadadores [tesis dis]. Argentina: Facultad de Ciencias Médicas. Departamento de Kinesiología, Universidad FASTA. Argentina; 2015.
- Bermeo Matute KD, Salazar Sierra JG. Efectividad del ejercicio excéntrico y concéntrico del manguito rotador para el mejoramiento del rendimiento de los nadadores. Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; 2018. p. 85.
- Nahar N, Sánchez JAM, Muñoz JFC, de la Rosa FJB. Rodilla del nadador. Principal zona de lesión en el estilo braza. Revisión Sistemática. *Logia Educ Física Deporte Rev Digit Investig En Cienc Act Física Deporte*. 2020;1(1):42-56.
- Vanegas Cifuentes B. Natación en adultos mayores como estrategia para fortalecer las articulaciones y reducir lesiones musculares [tesis doctoral]. Universidad de Guayaquil. Facultad de Educación Física Deportes y Recreación; 2012:137.
- Sanz Arribas I, Martínez de Haro V, Cid Yagüe L. ¿Influye la especialización en los estilos de natación sobre la extensibilidad isquiosural? *Rev Int Med Cienc Act Física Deporte*. 2016;16(61):1577-354. DOI: 10.15366/rim-cafd2016.61.005.
- Smith RG. Study of the relationship between leg strength and swimming speed using the flutter kick in the prone position [tesis doctoral]. The University of Montana; 1990. p. 82.
- Pérez MLD, Pérez AUR, Infante DJ. Experiencia pedagógica en el entrenamiento deportivo de natación con atleta limitado físico. *Hig Sanid Ambient*. 2015;15(3):1337-42.
- Adiele D, Morgan GP. Prevalence of Musculoskeletal Injuries in Males and Females Practicing Swimming from Higher School of Zimbabwe. *Am J Sports Sci*. 2018;6(1):8-11.
- Valencia YMR. Evaluación fisioterapéutica a los deportistas del club de Natación de la Universidad Técnica del Norte [tesis doctoral]. Ecuador: Repositorio digital Universidad Técnica del Norte; 2017. p. 82.
- Willems TM, Cornelis JAM, De Deurwaerder LEP, Roelandt F, De Mits S. The effect of ankle muscle strength and flexibility on dolphin kick performance in competitive swimmers. *Hum Mov Sci*. 2014;36:167-76.
- Vargas Forero JJ. Estrategia metodológica para el aprendizaje del estilo libre en natación de una persona con antrogriposis [tesis doctoral]. Bogotá; 2012.
- García M. La estabilidad del core y la prevención de lesiones en la natación. Universidad FASTA, Facultad de Ciencias Médicas. Argentina; 2017. Disponible en: [http://redi.ufasta.edu.ar:8082/jspui/bitstream/123456789/1313/2/2017\\_K\\_0\\_02.pdf](http://redi.ufasta.edu.ar:8082/jspui/bitstream/123456789/1313/2/2017_K_0_02.pdf)
- Chaitow L, DeLany JW. Aplicación clínica de las técnicas neuromusculares. Extremidades inferiores (Bicolor). *Paidotribo*. 2007;(2):624.
- Tobar NJM. Postura estática de miembros inferiores y huella plantar de deportistas de la Liga Caucana de atletismo. *Expomotricidad*. 2015;6.
- Sánchez-Lastra MA, Martínez-Lemos RI, Díaz R, Villanueva M, Ayán C. Efecto de un programa de natación en la condición física de preescolares (Effect of a swimming program on physical condition of preschoolers). *Retos*. 2 de agosto de 2019;(37):48-53.
- Amaro NM, Morouço PG, Marques MC, Fernandes RJ, Marinho DA. Biomechanical and bioenergetical evaluation of swimmers using fully-tethered swimming: A qualitative review. *J Hum Sport Exerc*. 2017;12(4):1346-60.
- Amaro NM, Morouço PG, Marques MC, Fernandes RJ, Marinho DA. Biomechanical and bioenergetical evaluation of swimmers using fully-tethered swimming: A qualitative review. *J Hum Sport Exerc*. 2017;12(4):1346-60.
- Martínez-Amat A, Hita-Contreras F, Ruiz-Ariza A, Muñoz-Jiménez M, Cruz-Díaz D, Martínez-López EJ. Influencia de la práctica deportiva sobre la huella plantar en atletas españoles. *Rev Int Med Cienc Act Física Deporte*. 2016;16(63):423-38.
- Jiménez AD, Prieto PAM, Gómez AM, Lizarazo CL, García JO, Alvarado SR. Análisis del gesto deportivo del complejo articular de hombro estilo libre en la liga de natación de Bucaramanga, Colombia. 2010:58.
- Ordoñez EMB, García PM, Jaramillo AFP, Flórez JFZ. Prevalencia del síndrome de hombro del nadador y factores asociados en deportistas de la selección Antioquia de natación juvenil II y mayores. *Rev Colom Med Fis Rehab*. 2018;28(1):25-34.
- Palomino-Martín A, González-Martel V, Quiroga-Escudero ME, Ortega-Santana F. Efectos del Entrenamiento de Natación sobre la Asimetría Corporal en Adolescentes. *Int J Morphol*. 2015;33(2):507-13.
- Cohen RCZ, Cleary PW, Mason BR. Simulations of dolphin kick swimming using smoothed particle hydrodynamics. *Hum Mov Sci*. 2012;31(3):604-19.
- Kippenhan BC. Lower-extremity joint angles used during the breaststroke whip kick and the influence of flexibility on the effectiveness of the kick. En *ISBS-Archivo de actas de conferencias*. 2002;4.
- Jagomägi G, Jürimäe T. The influence of anthropometrical and flexibility parameters on the results of breaststroke swimming. *Anthropol Anz Ber Uber Biol-Anthropol Lit*. 2005;63(2):213-9.

25. Salazar LG, Alvarez JMF, Portilla JN, Esguerra EAV, Bonilla DVV, Hernández LJ. Características de la huella plantar en deportistas colombianos. *Entramado*. 2010;6(2):158-67.
26. Palma Quimis JF. Fundamentación técnica básica en la natación para el desarrollo del estilo libre en niños [B.S. Thesis]. Universidad de Guayaquil, Facultad de Educación Física, Deportes y Recreación; 2021:68.
27. Cejudo A, de Barranda PS, Ayala F, Santonja F. Fiabilidad absoluta de 2 pruebas de valoración del rango de movimiento del tobillo en jugadores de balonmano. *Cuad Psicol Deporte*. 2012;12(2):23-30.
28. Nichols AW. Medical Care of the Aquatics Athlete: *Curr Sports Med Rep*. 2015;14(5):389-96.
29. Correa Ospina JP, Cardona Santa MC, Gómez Rodas A. Balance y simetría de la fuerza isométrica del hombro en nadadores del Club Flamingo de natación de la ciudad de Pereira. *Cuad Investig Semilleros Andina*. 2019;(12):17-25.
30. Ávila RC. Swimmer's shoulder rehabilitation. *Rev de divulgación en Fisioterapia*. 2020;7(1):5-10.
31. Bailón-Cerezo J, Torres-Lacomba M, Gutiérrez-Ortega C. Prevalencia del dolor de hombro en nadadores de competición: estudio piloto. *Rev Int Med Cienc Act Física Deporte*. 2016;16(62):317-34.
32. Impellizzeri FM, Rampinini E, Maffiuletti N, Marcora SM. A Vertical Jump Force Test for Assessing Bilateral Strength Asymmetry in Athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39(11):2044-50.
33. Sannicandro I, Cofano G, Rosa RA, Piccinno A. Balance training exercises decrease lower-limb strength asymmetry in young tennis players. *J Sports Sci Med*. 2014;13(2): 397.
34. Hewit J, Cronin J, Hume P. Multidirectional Leg Asymmetry Assessment in Sport. *Strength Cond J*. 2012;34(1):82-6.
35. Fousekis K, Tsepis E, Vagenas G. Lower limb strength in professional soccer players: profile, asymmetry, and training age. *J Sports Sci Med*. 2010;9(3):364.
36. Belloch DSL. El análisis biomecánico en natación. Facultad de Cienc Act Física Deporte. Universitat de València, España; 2002:31.
37. Sanchez HM, Sanchez EG de M, Baraúna MA, Canto RS de T. Evaluation of Q angle in different static postures. *Acta Ortopédica Bras*. 2014;22(6):325-9.
38. Lopezosa-Reca E, Gijon-Nogueron G, García-Paya I, Ortega-Avila AB. Does the type of sport practised influence foot posture and knee angle? Differences between footballers and swimmers. *Res Sports Med*. 2018;26(3):345-53.
39. Hahn T, Foldspang A. The Q angle and sport. *Scand J Med Sci Sports*. 2007;7(1):43-8.
40. Livingston LA, Mandigo JL. Asimetría del ángulo Q bilateral y síndrome de dolor anterior de rodilla. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 1999;14(1):7-13.
41. Raveendranath R, Nachiket S, Sujatha N, Priya R, Rema D. Bilateral variability of the quadriceps angle (Q angle) in an adult indian population. *Iran J Basic Med Sci*. 2011;14(5):465.
42. Livingston LA, Spaulding SJ. Optotrak Medición del Ángulo del Cuádriceps Utilizando Posiciones de Pie Estandarizadas. *Tren J Athl*. 2002;37(3):252-5.
43. Hidalgo HR. Relación de las rotaciones tibiales y la flexibilidad con lesiones en la musculatura isquiotibial en el fútbol. Universidad Gimbernat-Cantabria. Cantabria; 2016: 41.
44. Gil Fernández M, Zuñil Escobar JC. Fiabilidad y correlación en la evaluación de la movilidad de rodilla mediante goniómetro e inclinómetro. *Fisioterapia*. 2012;34(2):73-8.
45. Tsai AG, Musahl V, Steckel H, Bell KM, Zantop T, Irrgang JJ, et al. Rotational knee laxity: Reliability of a simple measurement device in vivo. *BMC Musculoskelet Disord*. 2008;9(1):35.
46. Sánchez-Alepuz E, Miranda I, Miranda FJ. Evaluación funcional de los pacientes con rotura del ligamento cruzado anterior. Estudio analítico transversal. *Rev Esp Cir Ortopédica Traumatol*. 2020;64(2):99-107.
47. Dufour M. Exploración física y valoración articular. *EMC-Kinesiterapia-Medicina Física*. 2008;29(1):1-23.
48. Tsai AG, Musahl V, Steckel H, Bell KM, Zantop T, Irrgang JJ, et al. Rotational knee laxity: Reliability of a simple measurement device in vivo. *BMC Musculoskelet Disord*. 2008;9(1):35.
49. Mouton C, Seil R, Agostinis H, Maas S, Theisen D. Influence of individual characteristics on static rotational knee laxity using the Rotameter. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2012;20(4):645-51.
50. Cejudo A. El perfil óptimo de flexibilidad en jóvenes jugadores de fútbol durante su periodo sensible del desarrollo físico. *Batería ROM-SPORT.JUMP*. 2020;(2):16-25.
51. Sainz de Baranda P, Cejudo A, Ayala F, Santonja F. Perfil óptimo de flexibilidad del miembro inferior en jugadoras de fútbol sala / Optimal Data of Lower-Limb Muscle Flexibility in Female Futsal Players. *Rev Int Med Cienc Act Física Deporte*. 2015;60(2015):647-62.
52. Búa N, Rodríguez AV, García GC. Perfil funcional y morfológico en jugadores de fútbol amateur de Mendoza, Argentina. *Apunts Med Esport*. 2013;48(179):89-96.
53. Rosa YA de L, Pereira LG, Infante YH, Terry JML. Evaluación de la amplitud articular de los miembros inferiores en la técnica de zancada en la gimnasia rítmica. *REFCalE Rev Electrónica Form Calid Educ*. 2020;8(1):15-27.
54. Arribas S. Natación y flexibilidad swimming and flexibility [revista en internet]. *Med. Cienc. Act. Fis. Deporte*. 2002; 2(6):128-42.
55. Muyor JM, Vaquero-Cristóbal R, Alacid F, López-Miñarro PA. Criterion-Related Validity of Sit-and-Reach and Toe-Touch Tests as a Measure of Hamstring Extensibility in Athletes. *J Strength Cond Res*. 2014;28(2):546-55.
56. Hewit J, Cronin J, Hume P. Multidirectional Leg Asymmetry Assessment in Sport. *Strength Cond J*. 2012;34(1):82-6.
57. Miñarro PÁL, Fiol CF, Cárceles FA, Lucas JLY, Ibarra AG. Validez de los test dedos-planta y dedos-suelo para la valoración de la extensibilidad isquiosural en piragüistas de categoría infantil. *Apunts Med Esport*. 2008;43(157):24-9.
58. Pérez-Vigo C, Sanchez-Lastra MA, Martínez-de-Quel O, Ayan C. Fiabilidad y validez de las pruebas v-sit-and-reach y toe-touch en preescolares. *Rev Int Med Cienc Act Física Deporte*. 2020.