



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**CENTRO DE POSGRADOS**  
**MAESTRIA EN FISIOTERAPIA DEPORTIVA**

---

**Tema:** “RELACIÓN DE LA ROTACIÓN DEL HOMBRO Y LA ESTABILIDAD DEL CORE EN LA VELOCIDAD DEL NADADOR EN ESTILO CROL”

---

Trabajo de Titulación, previo a la obtención del Título de Cuarto Nivel de Magíster en Fisioterapia Deportiva

**Modalidad del Trabajo de Titulación:** Artículo profesional de alto nivel

**Autor(a):** Lic. Vinicio Romero

**Director(a):** Lic. Gabriela Flores MSc.

Ambato – Ecuador

2025

## **APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

A la Unidad Académica de Titulación de Posgrado de la Facultad Ciencias de la Salud. El Tribunal receptor del Trabajo de Titulación, presidido por la Licenciada Victoria Estefanía Espín Pastor, Magister en Fisioterapia del Deporte y Readaptación en la actividad física e integrado por los señores: TRIBUNAL 1 Magíster Andrea Carolina Peñafiel Luna, Magister en Terapia Manual Ortopédica y TRIBUNAL 2 Magister Stalin Javier Caiza Lema, Magister en Kinesiología, Mención Cardiorrespiratorio, designados por la Unidad Académica de Titulación del Centro de Posgrados de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor el Trabajo de Titulación con el tema: “Relación De La Rotación Del Hombro y La Estabilidad Del Core En La Velocidad Del Nadador En Estilo Crol”, elaborado y presentado por el Licenciado Vinicio Misael Romero Rivera, para optar por el Título de cuarto nivel de Magíster en Fisioterapia Deportiva; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Titulación, el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.



---

Lic. MsC Victoria Estefanía Espín Pastor  
**Presidente y Miembro del Tribunal**



---

Lic. MsC Andrea Carolina Peñafiel Luna  
**Miembro del Tribunal**



---

Lic. MsC Stalin Javier Caiza Lema  
**Miembro del Tribunal**

## AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Titulación presentado con el tema: “RELACIÓN DE LA ROTACIÓN DEL HOMBRO Y LA ESTABILIDAD DEL CORE EN LA VELOCIDAD DEL NADADOR EN ESTILO CROL”, le corresponde exclusivamente a: Licenciado Vinicio Misael Romero Rivera Autor bajo la Dirección de la Licenciada Magister Rosita Gabriela Flores Robalino Master Universitario En Fisioterapia Deportiva, Director del Trabajo de Titulación, y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.



---

*Lcdo. Vinicio Romero Rivera*

*c.c.: 1803710258*

**AUTOR**



---

*Lic.MSc. Gabriela Flores*

*c.c.: 1500438617*

**DIRECTOR**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Titulación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad.



---

Lcdo. Vinicio Romero Rivera

c.c.: 1803710258

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

|                                           |      |
|-------------------------------------------|------|
| APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN..... | ii   |
| AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....    | iii  |
| DERECHOS DE AUTOR.....                    | iv   |
| AGRADECIMIENTO.....                       | vi   |
| DEDICATORIA.....                          | vii  |
| RESUMEN.....                              | xiii |
| ABSTRAC.....                              | xiii |
| INTRODUCCIÓN.....                         | xiv  |
| MATERIALES Y MÉTODOS.....                 | xv   |
| RESULTADOS.....                           | xvi  |
| DISCUSIÓN.....                            | xx   |
| CONCLUSIONES.....                         | xxi  |
| REFERENCIAS.....                          | xxi  |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                                            |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Tabla 1. Estadígrafos de las variables de estudio.....                                                                                     | xvi  |
| Tabla 2. Tabla de contingencia entre la clasificación de los nadadores según su<br>velocidad y según la evaluación del ULRT.....           | xvii |
| Tabla 3. Tabla de contingencia entre la clasificación de los nadadores según su<br>velocidad y según la evaluación del Core Stability..... | xix  |
| Tabla 4. Chi-cuadrado y V de Cramer.....                                                                                                   | xix  |

## AGRADECIMIENTO

*En primer lugar, doy gracias a Dios Todopoderoso, quien con su infinita misericordia y amor me ha dado la vida, la fortaleza y la sabiduría para culminar este proceso académico. A Él sea la gloria, porque sin su guía nada hubiera sido posible.*

*Agradezco también a mis docentes y compañeros, quienes con su conocimiento, apoyo y amistad contribuyeron a mi formación. A cada persona que me brindó una palabra de ánimo y a quienes creyeron en mí incluso en los momentos de mayor dificultad, mi gratitud sincera.*

## DEDICATORIA

*Este logro lo dedico con amor:*

*A mi esposa, compañera fiel de vida, cuyo apoyo incondicional, paciencia y amor fueron la base para mantenerme firme en este camino.*

*A mis hijos, inspiración diaria y razón de mi esfuerzo; ustedes son la motivación que me impulsa a ser mejor cada día.*

*A mi madre, ejemplo de sacrificio, esfuerzo y fe, quien me enseñó a nunca rendirme y a confiar siempre en Dios.*

*Este triunfo no es solo mío, sino de todos ustedes, quienes han estado conmigo en cada paso del camino.*

## RESUMEN

**Introducción:** La velocidad de nado es un factor determinante en la natación competitiva por lo que la eficiencia en la velocidad de la rotación del hombro y la fuerza de la estabilidad del core son factores claves para el rendimiento en el agua. **Objetivo:** Determinar la relación entre la rotación del hombro, la estabilidad del core y su impacto en la velocidad de los nadadores en estilo crol. **Materiales y métodos:** La investigación contó con una muestra de 92 nadadores, se evaluó la velocidad en 200 m estilo crol, la rotación del hombro mediante el Upper limb test (ULRT) y el Core Stability para medir la resistencia y la fuerza del core. Se utilizaron análisis estadísticos y correlacionales para determinar el nivel de correlación de las variables. **Resultados:** En cuanto a los test evaluados, los hombres mostraron un mejor desempeño en dos de las tres pruebas a diferencia de las mujeres. La rotación del hombro muestra un nivel de correlación moderado respecto a la velocidad (VCramer 0,320 / sig. 0,001). **Discusión:** La estabilidad del core está correlacionada con la velocidad a un nivel leve (VCramer 0,282 / sig. 0,005). **Conclusiones:** Existen otros factores a considerar como son: biomecánicos, abióticos y fisiológicos.

**Palabras clave:** Rotación de hombro, estabilidad del core, velocidad, ULRT, biomecánica.

## ABSTRACT

**Introduction:** Swimming speed is a determining factor in competitive swimming, so the efficiency of shoulder rotation speed and core stability strength are key factors for performance in the water. **Objective:** To determine the relationship between shoulder rotation, core stability and its impact on the speed of swimmers in the front crawl stroke. **Materials and methods:** The research had a sample of 92 swimmers, their speed in the 200 m front crawl, shoulder rotation using the Upper Limb Test (ULRT) and the Core Stability Test to measure core endurance and strength were evaluated. Statistical and correlational analyses were used to determine the level of correlation between the variables. **Results:** Regarding the tests evaluated, men showed a better performance in two of the three tests compared to women. Shoulder rotation shows a moderate level of correlation with speed (VCramer 0.320 / sig. 0.001). **Discussion:** Core stability is only mildly correlated with velocity (VCramer 0.282 / sig. 0.005). **Conclusions:** Other factors to consider include biomechanical, abiotic, and physiological factors.

**Keywords:** Shoulder rotation, core stability, velocity, ULRT, biomechanics.

## **Introducción**

La natación es uno de los deportes más completos y competitivos practicado a nivel mundial donde la mínima diferencia en tiempo puede determinar el resultado de una competencia. Este deporte es un conjunto de variables biomecánicas que juegan un papel importante al analizar los movimientos y fuerzas (Decleve et al., 2020). Aproximadamente 1500 millones de personas entrenan esta disciplina, siendo el estilo libre o crol el más popular. Otro rasgo importante para señalar es que existe una diferencia en la velocidad de nado entre hombres y mujeres, aproximadamente las mujeres mejoran su velocidad de nado en un 4.3% y los hombres un 4.5%, es decir los hombres en promedio son 2% más veloces que las mujeres (Gonjo et al., 2022). En el Ecuador la Federación Ecuatoriana de Natación (FENA) es el organismo rector de esta disciplina, actualmente en la prueba de velocidad de 200 metros estilo libre el tiempo récord es 1:54.19 (MINISTERIO DEL DEPORTE, 2022).

La velocidad del nadador es un factor determinante en la natación competitiva, debido a que el principal objetivo del deportista es recorrer en el agua una distancia específica en el menor tiempo posible, es un indicador clave del rendimiento de múltiples factores biomecánicos, técnicos y fisiológicos (Werlayne, s.f.). La eficacia y velocidad de la rotación del hombro, así como la fuerza y estabilidad del core son elementos clave para maximizar su rendimiento en el agua. La interacción entre la técnica de nado, la fuerza muscular, la frecuencia y la longitud de brazada son fundamentales para mejorar el rendimiento (Yu, 2021).

Es por ello, que para evaluar el rendimiento integral del nadador en la prueba de velocidad de 200 metros estilo crol se involucran diversos parámetros físicos, técnicos y tácticos. En este sentido, han desarrollado el Upper Limb Test (ULRT), destinado a ofrecer una evaluación precisa de la rotación y el rendimiento funcional de los hombros (Engdahl, 2018). La estabilidad del core se refiere a la capacidad de los músculos del tronco para mantener la posición de la pelvis y la columna vertebral, mientras se realiza una serie de movimientos para promover la generación de fuerza, coordinación y control motor en la natación (Saki et al., 2023). La herramienta que evalúa el core se denomina Core Stability (Huxel, 2013).

Por consiguiente, la estabilidad del core puede mejorar la velocidad en un 1,2% hasta un 23,2% en promedio en la fase inicial donde requiere mayor fuerza (Karpíński et al., 2020). A su vez, una rotación óptima de hombro tiene un impacto positivo en cuanto a la velocidad de nado, puesto que, la fuerza de los músculos responsables de la rotación interna y externa del

hombro son un factor indispensable en la natación, al considerar la existencia de una correlación significativa entre la fuerza de extensión y la potencia máxima de nado en estilo libre o crol (Khiyami et al., 2022).

De ahí que la importancia de la biomecánica dada por la rotación del hombro y la estabilidad del core en la natación juegan un papel importante en la velocidad del nadador. En ese sentido, el presente estudio tiene como objetivo determinar la relación entre la rotación del hombro y la estabilidad del core y su impacto en la velocidad de los nadadores en estilo crol.

## **Materiales y Métodos**

La presente investigación se dio bajo un enfoque cuantitativo, cuyo diseño fue analítico, correlacional, no experimental, prospectivo de corte transversal. En ese sentido, se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia conformada por 92 nadadores pertenecientes a la escuela de natación Aleta Tri en la ciudad de Ambato, a quienes se les realizó la evaluación de la velocidad en 200 metros estilo crol, la rotación del hombro y la estabilidad del core.

En cuanto a los criterios de elegibilidad para la inclusión de los participantes se consideró nadadores competitivos con mínimo de un año de experiencia, hombres y mujeres de entre 15 y 24 años, que no presenten lesiones agudas en hombro o core. Por otro lado, los criterios de exclusión fueron presencia de lesiones

crónicas de los hombros, dolor crónico en la zona lumbar y nadadores que se encuentren en tratamiento con medicamentos durante la recolección de datos.

Respecto a la recolección de datos se aplicó una ficha de evaluación fisioterapéutica estructurada, misma que, incluyó el registro de datos informativos y demográficos como: edad, talla, sexo, peso, Índice de masa corporal (IMC), además se realizó el ULRT para medir la funcionalidad del hombro, Core Stability para medir la resistencia y fuerza del Core y velocidad del nadador en 200 metros estilo crol.

El ULRT es una herramienta desarrollada por investigadores en el Reino Unido, en el Instituto de Medicina del Deporte y la Rehabilitación de la Universidad de Nottingham. Esta prueba funcional de cadena cerrada evalúa de manera objetiva y precisa la fuerza, rotación, resistencia y coordinación del hombro, se obtuvo coeficientes de fiabilidad de moderada a alta entre el 0.7 y 0.9 (Swanik et al., 2002; Engdahl & Gates, 2018). Por lo tanto, la validación de esta prueba tiene 71% de sensibilidad y 87% de especificidad, arrojando el

siguiente diagnóstico: las personas que realicen de 19 a 21 toques se consideran rápidas, de 15 a 18 toques son medianamente rápidos y entre 0 a 14 son lentos.

Por otra parte, en la década de los 90 en Australia en la Universidad de Queensland se desarrolló la prueba para evaluar la función muscular y estabilidad de core en deportistas, obteniendo una fiabilidad alta del 0.92, sensibilidad del 83% y especificidad del 75%. Se considera que las personas que sostienen la posición entre 45 y 60 segundos son fuertes, medianamente fuertes quienes sostengan la postura entre 30 y 44 segundos y débiles quienes realicen entre 0 a 30 segundos (De Blaiser et al, 2018).

La velocidad del nadador se obtuvo a partir de la prueba de velocidad en 200 metros estilo crol, prueba que evalúa además técnica y resistencia, es aplicada en campeonatos mundiales y nacionales, clasificándolos según su velocidad de la siguiente manera: en hombres veloces quienes lleguen a 5.5 Km/h en adelante, medianamente veloces entre 5 Km/h a 5.49 Km/h y lentos de 0 Km/h a 4.8 Km/h. con respecto a las mujeres quienes llegan a 4.8 Km/h son consideradas veloces, medianamente veloces de entre 4.3 km/h a 4.7 Km/h y lentas menos de 4.29 Km/h (Zacca et al., 2024).

Para evaluar el ULRT, en primer lugar se indicó al atleta que tendría que tocar la cinta guía pegada a la pared durante 15 segundos a la mayor velocidad posible, posteriormente, un descanso de 45 segundos, esto lo realizó por 3 veces, la posición inicial fue, todo el cuerpo horizontal en el piso en posición de plancha apoyado sobre sus codos y sus pies junto a la pared del lado dominante donde se encontraba la cinta guía, luego que realice el despegue el codo contrario del piso hasta tocar la cinta guía y el codo dominante fijo al piso soportando el peso del cuerpo, de las 3 repeticiones se tomó para este estudio el mayor número de repeticiones.

El segundo día se realizó el test del Core Stability, se le solicitó al nadador que se coloque en el piso en posición horizontal manteniendo alineado el cuerpo desde la cabeza hasta los pies, evitando arquear la espalda y que sus caderas caigan hacia abajo, esta posición se mantuvo durante el mayor tiempo posible, con un periodo de descanso de 45 segundos, se realizaron 3 repeticiones, la prueba finalizó cuando el participante perdía la posición inicial, tomando como dato el mayor tiempo que logró mantener la posición.

Finalmente, en el tercer día se realizó la prueba para evaluar la velocidad de 200 metros en una piscina semiolímpica, es decir de 50 metros de largo, el agua estaba a temperatura de 23° C. Los nadadores realizaron un adecuado calentamiento antes de empezar la prueba, posteriormente se ubicó al nadador en el punto de salida y se le pidió que nade a la mayor velocidad posible durante 4 vueltas, los tiempos fueron tomados con un cronómetro marca Sunnto Ambit Peak 3 aprobado por la Federación Internacional de Natación (FINA).

En cuanto al análisis descriptivo se consideraron las medidas de tendencia central como: media, mediana y desviación estándar. Por otra parte, se aplicaron tablas de contingencia para la deducción de la interacción entre las variables de estudio. Respecto al análisis correlacional se utilizó el Chi-cuadrado de Pearson ( $\chi^2$ ), la cual evalúa la relación entre dos variables, además de la prueba V de Cramer para evidenciar el nivel y magnitud de correlación entre las variables de estudio (Betancourt y Caviedes, 2018).

En el desarrollo de esta investigación se tomó en cuenta las consideraciones éticas con resguardo de la identificación de los participantes y consentimientos informados, se contó con la aprobación del protocolo de intervención por parte del comité de ética (CEISH-UTA), y la emisión de la carta de interés por parte del Instructor de la Escuela de Natación Aleta Tri del cantón Ambato.

## Resultados

**Tabla 1. Estadígrafos de las variables de estudio**

|                               | Sexo    | ULRT  | Core Stability | Tiempo de nado en 200 m |
|-------------------------------|---------|-------|----------------|-------------------------|
| Media                         | Mujeres | 12.9  | 31.4           | 181                     |
|                               | Hombres | 16.3  | 42.6           | 163                     |
| Mediana                       | Mujeres | 13.0  | 30.5           | 183                     |
|                               | Hombres | 16.0  | 47.0           | 149                     |
| Desviación estándar           | Mujeres | 2.07  | 11.8           | 41.4                    |
|                               | Hombres | 2.39  | 14.3           | 31.0                    |
| Mínimo                        | Mujeres | 8.00  | 12.0           | 137                     |
|                               | Hombres | 12.0  | 11.0           | 131                     |
| Máximo                        | Mujeres | 17.0  | 66.0           | 273                     |
|                               | Hombres | 23.0  | 67.0           | 260                     |
| W de Shapiro-Wilk             | Mujeres | 0.967 | 0.955          | 0.857                   |
|                               | Hombres | 0.970 | 0.942          | 0.737                   |
| Valor p de Colmogorov-Smirnov |         | 0.35  | 0.090          | 0.000                   |

La tabla 1 muestra los resultados obtenidos de los distintos estadígrafos aplicados en las variables de estudio. En primera instancia, los resultados en cuanto a las pruebas de normalidad mostraron que el P-value obtenido es menor a 0.05, por lo que se asume que los datos de las variables no siguen una distribución normal. Por otra parte, también se evidenció que los hombres han demostrado un mejor desempeño en 2 de las 3 pruebas aplicadas a comparación de las mujeres. Respecto al ULRT los hombres obtuvieron un mayor número de repeticiones, en promedio 16.3 repeticiones en 15 segundos, así mismo, respecto al Core Stability se obtuvieron una media de 42.6 segundos. En cuanto al tiempo de nado expresado en segundos las mujeres muestran una media superior a la de los hombres con un resultado de 181 segundos.

**Tabla 2. Tabla de contingencia entre la clasificación de los nadadores según su velocidad y según la evaluación del ULRT**

|                                                   |                    |          | Clasificación de los nadadores según la evaluación del ULRT |                    |       | Total |
|---------------------------------------------------|--------------------|----------|-------------------------------------------------------------|--------------------|-------|-------|
|                                                   |                    |          | Veloz                                                       | Medianamente veloz | Lento |       |
| Clasificación de los nadadores según su velocidad | Veloz              | Recuento | 0                                                           | 4                  | 11    | 15    |
|                                                   | Medianamente veloz | Recuento | 5                                                           | 6                  | 4     | 15    |
|                                                   | Lento              | Recuento | 3                                                           | 33                 | 26    | 62    |

En la tabla 2 se observa la interacción entre las variables ULRT y la velocidad de los nadadores, mismos que fueron clasificados de acuerdo con los resultados obtenidos en cada una de las evaluaciones. En ese sentido, se evidencia que el 73,3% de los nadadores categorizados como veloces entraron en la categoría de lentos en cuanto al ULRT. Por otro lado, al considerar a los nadadores medianamente veloces el 40% de ellos también son medianamente veloces en el ULRT. Finalmente, el 53,2% de los nadadores lentos fueron categorizados como medianamente rápidos en cuanto a la evaluación del test.

**Tabla 3. Tabla de contingencia entre la clasificación de los nadadores según su velocidad y según la evaluación del Core Stability**

|                                                   |                    |          | Clasificación de los nadadores según la evaluación del Core Stability |                     |       | Total |
|---------------------------------------------------|--------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------|-------|-------|
|                                                   |                    |          | Fuerte                                                                | medianamente fuerte | Débil |       |
| Clasificación de los nadadores según su velocidad | Veloz              | Recuento | 1                                                                     | 9                   | 5     | 15    |
|                                                   | Medianamente veloz | Recuento | 10                                                                    | 4                   | 1     | 15    |
|                                                   | Lento              | Recuento | 24                                                                    | 16                  | 22    | 62    |

La tabla 3 arroja los siguientes resultados en cuanto a la interacción de las variables velocidad y la evaluación del Core Stability. En principio, se evidenció que el 60% de los nadadores veloces fueron considerados medianamente fuertes. En contraste, el 66,7% de nadadores entran en la clasificación de fuertes en cuanto a la evaluación del Core Stability. Por otra parte, los nadadores lentos tomaron una distribución más uniforme respecto a la evaluación del Core Stability, puesto que, un 38,7% de los nadadores entraron en la categoría de fuertes, en cambio un 35,5% de los nadadores se consideran débiles en la evaluación del test.

**Tabla 4. Chi-cuadrado y V de Cramer**

|                                   | Métrica       | Valor |
|-----------------------------------|---------------|-------|
| Velocidad/ Upper limb test (ULRT) |               | 18,79 |
|                                   | Significancia | 0,001 |
|                                   | V de Cramer   | 0,320 |
|                                   | Significancia | 0,001 |
| Velocidad/ Core                   |               | 15,08 |
|                                   | Significancia | 0,005 |
|                                   | V de Cramer   | 0,282 |
|                                   | Significancia | 0,005 |

La tabla 4 expone los resultados obtenidos de la relación entre las variables de estudio, evidenciando correlaciones significativas para ambas pruebas. En ese sentido, en el caso del ULRT y la velocidad, se obtuvo un valor de chi-cuadrado de 18,79 con una significancia de 0,001, lo cual demuestra una relación estadísticamente significativa entre ambas variables, así mismo el valor obtenido de la prueba de V de Cramer fue de 0,320, lo que sugiere que existe una correlación de magnitud moderada entre el ULRT y la velocidad de nado. Por otra parte, con respecto al análisis de las variables Core Stability y la velocidad, se obtuvo un valor de

chi-cuadrado de 15,08 con una significancia de 0.005, por lo que se evidencia la existencia de una relación entre las dos variables, sin embargo, el valor obtenido de la prueba de V de Cramer es de 0,282 por lo que, se asume un nivel de correlación leve.

### **Discusión**

La diferencia demostrada en cuanto al rendimiento en las pruebas evaluadas podría estar asociado a diferentes factores biomecánicos y las diversas diferencias fisiológicas entre ambos géneros. Lopes et al. (2021) mencionan en su estudio realizado a cadetes de la academia marina de Brasil que los cadetes hombres mostraron una mayor resistencia en cuanto a la evaluación del core, evidenciando que alrededor del 80% de los hombres alcanzaron el límite máximo de resistencia en 60 segundos, atribuyendo este resultado a la presencia de una mayor activación neuromuscular. Por otro lado, Hollander et al. (1986) y Peterson et al. (2019) en sus estudios evidencian que la diferencia en cuanto al rendimiento de hombres y mujeres en el ULRT está influenciada en la diferencia de fuerzas y otros factores como la composición muscular de cada uno de estos grupos. Finalmente, investigaciones previas mencionan que existe una diferencia en el rendimiento en cuanto al nado en estilo libre de entre el 7% y el 9% entre mujeres y hombres, donde se menciona que estos resultados están asociados a la edad del nadador, la técnica y factores físicos abióticos.

La velocidad del nadador no está 100% relacionada con los resultados obtenidos durante la evaluación del ULRT, es decir, existen otros factores que influyen en la velocidad de cada uno de los nadadores. Estos hallazgos tienen similitud con estudios realizados anteriormente en donde se detalla que factores como la eficiencia técnica, el patrón de movimiento, coordinación entre las extremidades y la eficiencia de propulsión son variables con una mayor influencia en la velocidad de los nadadores (Schnitzler et al., 2011; Bouvet et al., 2024). En ese sentido, el rendimiento de los nadadores en cuanto a la velocidad no está precisamente determinado por la estabilidad del core, si bien puede ser un factor importante no es determinante en cuanto a la velocidad. Por otra parte, un buen entrenamiento de core es un factor que puede generar mejoras en el rendimiento de nado, y el tener una buena estabilidad en el core es fundamental al momento de la propulsión. En contraste, en ocasiones los nadadores presentan un exceso de rigidez lo que puede ser un limitante en cuanto a la fluidez de los movimientos del nadador, trayendo como consecuencia una disminución de la velocidad.

La velocidad de nado está correlacionada de manera directamente proporcional con la rotación del hombro y la estabilidad del core en un 60%. Diversos estudios evidencian que ambas variables tienen una influencia en la velocidad de entre un 25 a 40%, sin embargo, existe una diferencia porcentual considerando que este estudio únicamente analizó la rotación del hombro y la estabilidad del core. Es decir, a medida que exista una mejora en cuanto a la rotación del hombro y la estabilidad del core, la velocidad de nado también mejorará. Cabe resaltar que estos dos factores no son los únicos que influyen positivamente en el comportamiento de la velocidad, factores como la técnica de brazada y patada pueden influir en la velocidad aproximadamente como un 10%, la eficiencia hidrodinámica y la reducción de la resistencia en un 20%, la capacidad aeróbica y anaeróbica un 30% y la fuerza y la potencia muscular con 15%.

Con respecto a la correlación positiva existente entre la rotación del hombro y la velocidad de nado, el estudio de Awatani et al. (2018) evidencian que efectivamente existe un nivel de correlación entre la rotación del hombro con la potencia máxima de nado, es decir, una mayor capacidad funcional de rotación contribuye positivamente al rendimiento del nadador. Por otra parte, el trabajo total en cuanto a la rotación y los extensores del hombro son predictores funcionales en la velocidad de los nadadores, por lo que se destaca la importancia de una técnica eficiente de la rotación. Los resultados sugieren la importancia de la inclusión de un entrenamiento específico y eficiente para mejorar la estabilidad y fuerza de rotación del hombro. Así mismo, la estabilidad del core mostró una correlación de magnitud leve con la velocidad, lo cual indica que, si bien una buena estabilidad del core es un factor importante para la biomecánica del nadador no es un factor muy determinante para predecir la velocidad de nado. Diversos estudios argumentan que la relación entre la estabilidad del core y la velocidad puede ser significativa únicamente en ciertas fases de la natación, específicamente en las salidas y los virajes, sin embargo, no es que influya de manera constante en la velocidad sostenida de nado.

## Conclusiones

Para mejorar la velocidad en la natación, es necesario incluir en los entrenamientos ejercicios orientados a mantener una óptima amplitud articular de la rotación interna y externa, flexibilidad, propiocepción, coordinación y fuerza de los hombros. En el nadador un core fortalecido proporciona una postura adecuada, mejora el control corporal, la estabilidad y la posición hidrodinámica, además, reduce el riesgo de lesiones. Es importante orientar al nadador en el entrenamiento biomecánico integral de todo el cuerpo, en la reacción, sincronización, equilibrio, propulsión y explosión de todas las extremidades en el cambio de direcciones, con la capacidad de respuesta óptima en el menor tiempo posible.

## Referencias

- Awatani T, Morikita I, Mori S, Shinohara J, Tatsumi Y. Relationship between isometric shoulder strength and arms- only swimming power among male collegiate swimmers: study of valid clinical assessment methods. *J Phys Ther Sci*. 2018;30(4):490–5.
- Betancourt Velásquez AC, Caviedes Niño IL. Metodología de correlación estadística de un siste-ma integrado de gestión de la calidad en el sector salud. *SIGNOS- Investigación en sistemas de gestión*. 2018 Sep 28;10(2):119–39.
- Bouvet A, Pla R, Delhay E, Nicolas G, Bideau N. Profiling biomechanical abilities during sprint front-crawl swimming using IMU and functional clustering of variabilities. *Sports Biomech*. 2024 Jun 18;1–21.
- De Blaiser C, Roosen P, Willems T, Danneels L, Bossche L Vanden, De Ridder R. Is core stability a risk factor for lower extremity injuries in an athletic population? A systematic review. Vol. 30, *Physical Therapy in Sport*. Churchill Livingstone; 2018. p. 48–56.
- Decleve P, Attar T, Benameur T, Gaspar V, Van Cant J, Cools AM. The “upper limb rotation test”: Reliability and validity study of a new upper extremity physical performance test. *Physical Thera-py in Sport*. 2020 Mar 1;42:118–23.
- Engdahl SM, Gates DH. Reliability of upper limb and trunk joint angles in healthy adults during activities of daily living.
- Gonjo T, Polach M, Olstad BH, Romann M, Born DP. Differences in Race Characteristics between World-Class Individual- Medley and Stroke-Specialist Swimmers. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Oct 1;19(20).

- Greene FS, Perryman EE, Cleary CJ, Cook SB. Core Stability and Athletic Performance in Male and Female Lacrosse Players. *Int J Exerc Sci*. 2019;12(4):1138–48.
- Hollander AP, de Groot G, van Ingen Schenau GJ, Toussaint HM, de Best H, Peeters W, et al. Measurement of active drag during crawl arm stroke swimming. *J Sports Sci*. 1986 Mar;4(1):21–30.
- Huxel Bliven KC, Anderson BE. Core Stability Training for Injury Prevention. *Sports Health*. 2013 Nov;5(6):514–22.
- Job TDW, Cross MR, Cronin JB. Comparison of Shoulder Rotation Strength and Test–Retest Re-liability in 3 Test Positions With Swimmers. *J Sport Rehabil*. 2024;1–7.
- Karpiński J, Rejdych W, Brzozowska D, Gołaś A, Sadowski W, Swinarew AS, et al. The effects of a 6-week core exercises on swimming performance of national level swimmers. *PLoS One*. 2020 Aug 1;15(8 August).
- Khiyami A, Nuhmani S, Joseph R, Abualait TS, Muaidi Q. Efficacy of Core Training in Swimming Performance and Neuromuscular Parameters of Young Swimmers: A Randomised Control Trial. *J Clin Med*. 2022 Jun 1;11(11).
- Knechtle B, Dalamitros AA, Barbosa TM, Sousa CV, Rosemann T, Nikolaidis PT. Sex Differences in Swimming Disciplines— Can Women Outperform Men in Swimming? *Int J Environ Res Public Health*. 2020 May 22;17(10):3651.
- Lopes TJA, Simic M, Alves D de S, Bunn P dos S, Rodrigues AI, Terra B de S, et al. Physical Performance Measures of Flexibility, Hip Strength, Lower Limb Power, and Trunk Endurance in Healthy Navy Cadets: Normative Data and Differences Between Sex and Limb Dominance. *J Strength Cond Res*. 2021 Feb;35(2):458–64.
- MINISTERIO DEL DEPORTE. La natación, un deporte para todos. 2022. Available from: <https://www.deporte.gob.ec/ la-natacion-un-deporte-para-todos/>
- Olivier N, Daussin FN. Relationships Between Isokinetic Shoulder Evaluation and Fitness Characteristics of Elite French Female Water-Polo Players. *J Hum Kinet*. 2018 Oct 15;64(1):5–11.
- Peterson Silveira R, Soares SM, Zacca R, Alves FB, Fernandes RJ, Castro FA de S, et al. A Biophysical Analysis on the Arm Stroke Efficiency in Front Crawl Swimming: Comparing Methods and Determining the Main Performance Predictors. *Int J Environ Res Public Health*. 2019 Nov 26;16(23):4715.

- Saki F, Shafiee H, Tahayori B, Ramezani F. The effects of core stabilization exercises on the neu-muscular function of athletes with ACL reconstruction. *Sci Rep*. 2023 Dec 1;13(1).
- Schnitzler C, Seifert L, Chollet D. Arm Coordination and Performance Level in the 400-m Front Crawl. *Res Q Exerc Sport*. 2011 Mar;82(1):1–8.
- Seifert L, Carmigniani R. Coordination and stroking parameters in the four swimming techniques: a narrative review. *Sports Biomech*. 2023 Dec 2;22(12):1617–33.
- Silfies SP, Ebaugh D, Pontillo M, Butowicz CM. Critical review of the impact of core stability on upper extremity athletic injury and performance. *Braz J Phys Ther*. 2015 Oct;19(5):360–8.
- Swanik KA, Lephart SM, Swanik CB, Lephart SP, Stone DA, Fu FH. The effects of shoulder plyometric training on proprioception and selected muscle performance characteristics. *J Shoulder Elbow Surg*. 2002;11(6):579–86.
- Houwelingen J, Schreven S, Smeets JBJ, Clercx HJH, Beek PJ. Effective Propulsion in Swimming: Grasping the Hydrodynamics of Hand and Arm Movements. *J Appl Biomech*. 2017 Feb;33(1):87–100.
- Werlayne Stuart Soares Leite M. Biomechanics applied to the sport: contributions, perspectives and challenges.
- Yu Kwok W, Chun Lung So B, Hon Ting Tse D, Sheung Mei Ng S. 564` Biomechanical Evaluation of the Effectiveness of Strength and Conditioning Training Programs on Front Crawl Swimming Performance. *J Sports Sci Med*. 2021;20:564–
- Zacca R, Demarie S, Morouço P. Editorial: Training and performance in swimming. Vol. 15, *Frontiers in Physiology*. Frontiers Media SA; 2024.
- Zamparo P, Capelli C, Pendergast D. Energetics of swimming: a historical perspective. *Eur J Appl Physiol*. 2011 Mar 27;111(3):367–78.