

PODIUM

Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física

EDITORIAL UNIVERSITARIA

Volumen 17
Número 1

2022

Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca"

Director: Fernando Emilio Valladares Fuente

Email: fernando.valladares@upr.edu.cu

Artículo original

La rentabilidad del viraje en nadadoras del estilo libre

The profitability of the turn in freestyle swimmers

A rentabilidade da conversão de nadadores para o estilo livre

Jorge Luis Pentón López^{1*}  <https://orcid.org/0000-0001-6052-7021>

Luis Ángel García Vásquez¹  <https://orcid.org/0000-0003-2749-4963>

Luis Alberto González Duarte²  <https://orcid.org/0000-0001-5393-3558>

Adolfo Cruz Carrera¹  <https://orcid.org/0000-0002-5126-0238>

Armando Marín Rojas³  <https://orcid.org/0000-0002-7639-8700>

¹Universidad de Sancti Spíritus "José Martí". Facultad Cultura Física, Sancti Spíritus, Cuba.

²Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Facultad Cultura Física, Villa Clara, Cuba.

³Universidad de Cienfuegos. Facultad Cultura Física, Cienfuegos, Cuba.

*Autor para la correspondencia: jpenton@uniss.edu.cu

Recibido: 02/08/2021.

Aprobado: 09/10/2021.

Cómo citar un elemento: Pentón López, J., García Vásquez, L., González Duarte, L., Cruz Carrera, A., & Marín Rojas, A. (2022). La rentabilidad del viraje en nadadoras del estilo libre/The profitability of the turn in freestyle swimmers. *PODIUM - Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 17(1), 106-119. Recuperado de <https://podium.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/1173>



RESUMEN

La investigación se refiere a un estudio de la rentabilidad de la acción del viraje del estilo libre en nadadoras escolares. El objetivo para la investigación se centró en evaluar las características temporales durante la acción del viraje en nadadoras de la categoría 13 y 14 años de la provincia de Sancti Spíritus. Para la recogida de la información, se utilizaron los métodos del nivel empírico: la observación científica, así como la de medición. Se utilizaron dos cámaras de videos, ubicadas en serie, y una cámara subacuática marca Sony. Para el análisis temporal, se requirió del software Kinovea, ver 0.9.3. Se aplicó el *test* de 15 m. para comprobar la rentabilidad del viraje. Se pudo comprobar una pobre efectividad de este elemento técnico en el estilo libre en las nadadoras evaluadas, lo que mostró, de forma generalizada, deficiencias durante la fase de impulso y se comprobó la formación de ángulos muy abiertos de las piernas que favoreció un déficit en la utilización de la potencia de las piernas durante el empuje de la pared, aspecto este que ayudó a disminuir el deslizamiento y comenzar a realizar los movimientos de salida a la superficie de forma prematura, aumentó el tiempo de forma general en la ejecución del viraje, concluyendo que para las categorías escolares es oportuno obtener ángulos entre las articulaciones de tobillos, rodillas y cadera en el rango de los 90° y 110° al momento de iniciar el impulso de la pared.

Palabras clave: Viraje; Rentabilidad; Nadadoras; Fuerza explosiva; Estilo libre.

ABSTRACT

The research refers to a study of the profitability of the freestyle turning action in school swimmers. The objective of the research was focused on evaluating the temporal characteristics during the action of the turn in swimmers of the 13 and 14 years old category in the province of Sancti Spíritus. For the collection of information, the empirical level methods used were: scientific observation, as well as measurement. Two video cameras, placed in series, and a Sony underwater camera were used. For the temporal analysis, the Kinovea software, ver 0.9.3, was used. The 15 m *test* was applied to check the profitability of the turn. It was possible to verify a poor effectiveness of this technical element in the freestyle in the swimmers evaluated, which showed, in a generalized way, deficiencies during the impulse phase and the formation of very open angles of the legs that favored a deficit in the use of the power of the legs during the wall push, This aspect helped to decrease the sliding and to begin to perform the exit movements to the surface prematurely, increased the time in general in the execution of the turn, concluding that for the school categories it is appropriate to obtain angles between the ankle, knee and hip joints in the range of 90° and 110° at the moment of initiating the wall push.

Keywords: Turnover; Profitability; Swimmers; Explosive strength; Freestyle.

RESUMO

A pesquisa diz respeito a um estudo sobre a rentabilidade da ação de viragem em estilo livre em nadadores escolares. O objetivo da investigação foi centrado na avaliação das características temporárias durante a ação de viragem em nadadores de 13 e 14 anos de idade na província de Sancti Spíritus. Para a recolha de informação, foram empregues métodos empíricos: observação científica e medição. Foram instaladas duas câmaras de vídeo, colocadas em série, e uma câmara subaquática Sony. Para a análise temporal, foi utilizado o software Kinovea, ver 0.9.3. O teste de 15 m foi executado para verificar a



relação custo-benefício da curva. Foi possível constatar uma baixa eficácia deste elemento técnico no estilo livre dos nadadores avaliados, que mostraram, em geral, deficiências durante a fase de impulso e a formação de ângulos de pernas muito abertos que favoreceram um déficit na utilização da força das pernas durante o impulso para a parede, Este aspecto permitiu reduzir o deslizamento e começar a realizar os movimentos de saída para a superfície antecipadamente, aumentou o tempo total na execução da curva, concluindo-se que para as categorias escolares é adequado obter ângulos entre o calcanhar, o joelho e as articulações da anca na gama de 90° e 110° no momento de iniciar o impulso da parede.

Palavras-chave: Rotatividade; Rentabilidade; Nadadores; Força explosiva; Estilo livre.

INTRODUCCIÓN

La natación como actividad física que realiza el hombre posee rasgos muy significativos que la diferencian de otras disciplinas deportivas; la misma se desarrolla en un medio que no es el habitual para el hombre, la posición que adopta para el desplazamiento difiere también del usual, la estructura morfológica no está diseñada para nadar con total plenitud, se le suman las fuerzas que actúan y que constantemente se oponen al avance del nadador, las capacidades condicionales físicas del hombre, las capacidades coordinativas y cognitivas, se añaden a la larga lista de factores a resolver de forma gradual y planificada a través del proceso de entrenamiento que, según el Programa de Preparación del Deportista de Natación en Cuba consta de tres etapas para su desarrollo.

Los antecedentes históricos sobre el surgimiento y desarrollo de la Natación dejan claro que el perfeccionamiento de los estilos que actualmente están reglamentados no ha sido una conquista fácil, la ciencia es quien ha jugado el papel predominante en tal progreso, en la dinámica del trabajo y la experiencia que se van acumulando aparecen tareas nuevas y complejas a resolver, aspecto este que involucra a entrenadores, atletas y especialistas de otras ciencias, en la búsqueda de soluciones para el logro de la dirección óptima del proceso de entrenamiento.

Los estilos en la natación poseen varios elementos que se integran y conforman el ejercicio competitivo en su conjunto, los cuales combinan movimientos acíclicos y cíclicos, a pesar de ser este último el movimiento de mayor prevalencia durante la realización de la actividad competitiva. Ha existido un gradual interés por la ejecución de los movimientos acíclicos, representados por la acción de la arrancada y los virajes, estudios realizados por **Maglischo (1982)** demuestran que el 25 y el 30 % corresponden a estos movimientos.

De los movimientos acíclicos, sin dudas, el viraje posee una mayor incidencia en el resultado deportivo, (**Born, Kuger, Polach and Román, 2021**) datos recogidos durante varios años concluyen que, como promedio, las salidas perfeccionadas pueden reducir el tiempo empleado en 0,1 décima de segundos y los virajes eficientes en 0,2 segundos, (**Maglischo, 1982a**), dependiendo de la distancia y la modalidad de la actividad competitiva. **Arellano (2010)** defiende que un nadador que consiga mejorar solo 0.33 segundos en cada viraje, mejorará 1 segundo en una prueba de 100 metros en piscina corta y de 15 segundos aproximadamente en 1500 metros.



En la actualidad, se observan en las competencias élites la paridad en el rendimiento de los atletas durante los distintos eventos; los mismos se deciden por pequeñas fracciones de segundos, de ahí que los desplazamientos que se obtienen durante el impulso de la pared en la ejecución del viraje, es decisivo en no pocas ocasiones para ganar el evento o imponer una nueva marca. Referente a esto, **Maglischo (1982b)** advierte: "La importancia de estas mejoras se ve en el hecho de que solo 0,44 separaba a la primera nadadora de la cuarta en la carrera de 50 m. libres en los Juegos Olímpicos de Atlanta 1996". Entonces se hace muy necesario prestar mayor atención y perfeccionar los virajes desde el punto de vista técnico y físico, en función de la mejora del resultado deportivo en cualquiera de las pruebas de la natación competitiva.

Para el logro eficaz del viraje, existen dos factores determinantes: la ejecución técnica y la potencia de las piernas; esta última define, en gran medida, la eficiencia del empuje sobre la pared para realizar un desplazamiento óptimo y minimizar las posibles demoras que van en detrimento del resultado deportivo, a la vez que garantizan, en gran medida, la calidad del gesto técnico, **(Lewin, 1985)**, refiriéndose a los giros, expresó: "...la acción de la vuelta demanda altos niveles de fuerza reactiva de las piernas para alcanzar el impulso necesario desde la pared y así el logro eficaz del gesto técnico".

El déficit de fuerza específica de las piernas en los deportes acuáticos no es exclusivo de la Natación; en estudios recientes, divulgados por la revista Podium referente a un diagnóstico de la fuerza especial en agua a atletas de Polo Acuático, concluyen que, "de forma general, se constata que el 80 % de los atletas presentan deficiencias en el trabajo de la fuerza especial en agua". **(Ramos, Miló, González, 2020)** resaltan la pobre dosificación de estos ejercicios en los entrenamientos, así como la carencia de actualización de los ejercicios novedosos de fuerza para mejorar el resultado deportivo.

Estudios referentes a la preparación de los nadadores dejan claro que el mejoramiento de la fuerza y la potencia de las piernas es un factor determinante para optimizar el rendimiento de los nadadores **(Becerra, 2014; Ramírez, 2015)**, proyectando su beneficio fundamentalmente a la acción de la arrancada y para generar propulsión durante el nado. No hacen alusión a la acción del viraje, pero, sin dudas, de igual manera se necesitan de las prestaciones de estas capacidades condicionales para el logro armónico y rentable del viraje. Estudios más abarcadores como los de **Nugent, Comynsy, Warrington (2018)**, proponen programas de fuerza y acondicionamiento en nadadores, con el objetivo de mejorar la fuerza y la potencia de la parte inferior del cuerpo para optimar el rendimiento de la salida y los virajes. **Valentín et al., (2016)** proponen ejercicios para el perfeccionamiento de la vuelta en nadadores de 9-10 años de la provincia Granma, al igual que los demás autores, no dejan con claridad sus dosificaciones, los medios a utilizar, en qué etapa de la preparación aplicarlos, cuándo comenzar y concluir su aplicación.

Es indudable, que durante los últimos años se ha acentuado el interés de los estudios científicos relativos al comportamiento de los nadadores durante el viraje, matizado por un marcado énfasis en el tiempo de contacto de los pies en la pared, el impulso generado por la aplicación de la potencia de las piernas y el deslizamiento por debajo del agua, demostrando que son las variables fundamentales que definen la rentabilidad de la acción del viraje. Estudios como el de **Takeda et al., (2020)** y **Blazevich (2021)** aseguran la utilidad de los análisis subacuáticos en las fases técnicas de la salida y el viraje, que permita obtener información cinemática de los factores que afectan la velocidad de avance inicial y la desaceleración durante el deslizamiento bajo el agua. **Gonjo y Olstad (2020)** y **(Trinidad, Veiga, Navarro, y Lorenzo, 2020)** establecieron relaciones entre la



cinemática subacuática seleccionada y los rendimientos en las arrancadas y los giros, centrando sus esfuerzos en conocer la velocidad media y distancia alcanzada durante el deslizamiento subacuático después del impulso en la arrancada y el viraje, obteniendo correlaciones de -0,70 con el tiempo en los 15 m. y de -0,95 con los 25 m., concluyendo que es un factor relevante para el logro de una buena rentabilidad de las fases en estudio. *Chainok et al., (2021)* explican que es de vital importancia lograr una postura aerodinámica propiamente ejecutada durante el deslizamiento subacuático y la profundidad alcanzada como vía para la salida a la superficie de forma óptima, logrando minimizar los efectos de arrastres.

Nicol et al., (2019) concluyó que la distancia de salida a la superficie después del impulso es un buen indicador para mejorar la rentabilidad durante el viraje. En la medida en que la distancia subacuática aumente, el tiempo de viraje tiende a ser menor; ante ello, se recomienda que los nadadores de nivel internacional deberían intentar utilizar la fase subacuática en la medida en que las reglas de la Fina lo permitan.

Rejman y Borowska (2008) en estudio para establecer los criterios determinantes para el perfeccionamiento del viraje, concluyen que la optimización del empuje y el tiempo de deslizamiento están subordinados al uso máximo del potencial generado al extender las piernas, con simultánea minimización de la resistencia activa.

Por su parte, *Sánchez, et al., (2016)* plantean que es a partir del impulso donde se hallan las principales razones de preocupación, en la medida en que influye sobre la evolución del fluido durante el deslizamiento y en las acciones propulsoras posteriores, sin olvidar que la velocidad final del impulso depende de la fuerza aplicada durante el mismo. En este sentido, *Weimar et al., (2019)* estudiaron las influencias de dos empujes diferentes de las piernas contra la pared en tierra y en agua; el primero consistió en un empuje sin contra- movimiento, caracterizado por la extensión rápida de rodillas y caderas hacia la pared y el segundo empuje, con contramovimiento, donde el nadador flexiona las rodillas a un ángulo de 90°, encontrando que la mayor cantidad de fuerza aplicada se manifestó en el empuje con contramovimiento en tierra, donde son muy inferiores los valores de fuerzas aplicadas dentro del agua.

Este resultado pudo estar influenciado por las leyes de la física que se ponen de manifiesto cuando un cuerpo se introduce dentro del agua; cada movimiento estará limitado por la acción de la resistencia del agua, así como la pérdida de peso que experimenta el cuerpo, explicado por el principio de Arquímedes, lo que hace pensar que las aplicaciones de las fuerzas difieran. *Orna et al., (2011)* en estudio similar concluyen que obtuvieron reducciones significantes en las fuerzas de impacto en un (33 %-54 %), impulso (19 %-54 %) y la cantidad de fuerza desarrollada en un (33 %-62 %) en agua, comparada con sus equivalentes en la tierra en la mayoría de ejercicios en estudio y explican que el nivel de reducción puede estar influenciado por la técnica de salto y amortiguación, la profundidad del agua, así como la talla y composición del cuerpo del participante.

Otros estudios concernientes a la acción del viraje centran su atención al ángulo eficaz de las piernas durante el giro y el tiempo de contacto de la pared como premisa de la utilización óptima del empuje de las piernas, (*Costa de Oliveira et al., 2014; Skyriene et al., 2017*). Llegando a la conclusión que, cuanto mayor sea el ángulo que forman las piernas durante el contacto con la pared, el tiempo de la fase de empuje se acorta; por otra parte, los atletas que se acercaron más a la pared tuvieron que disminuir el ángulo de las piernas, aumentando el tiempo de contacto con la pared, aspecto que va en detrimento del tiempo total de la ejecución de la vuelta.



En este sentido, es donde el atleta durante el viraje se encuentra con el primer problema a resolver, la percepción del momento adecuado para comenzar el giro; de ello, depende establecer un ángulo adecuado para efectuar un empuje óptimo. Quedar con las piernas muy flexionadas o muy extendidas pueden influir negativamente en la rentabilidad de la vuelta (Skyriene *et al.*, 2017a).

Teniendo presente que los indicadores establecidos para la evaluación del viraje poseen cierto grado de complejidad, la poca relevancia que generalmente se le ha concedido durante la preparación y teniendo en consideración el criterio de los autores referenciados, se hace necesario la aplicación de estudios y planteamientos de nuevas soluciones pedagógicas, dirigidas a aminorar la problemática expuesta si se tiene presente que el incremento del número de deportistas de alta calificación depende, en gran medida, de que se solucionen correctamente las cuestiones del desarrollo físico y técnico desde la base.

En la actualidad, se utiliza el *test* de 15 m. para el análisis de la rentabilidad de la vuelta, propuesto por Absaliyev y Timakovoi (1990), empleado en eventos élites, tales como los campeonatos mundiales de Roma 1994 y Barcelona 2003, así como en los juegos Olímpicos de Atlanta 96. El postulado anterior se utiliza como referencia en el desarrollo de este trabajo.

Para la realización de esta investigación, se consultaron fuentes autorizadas en el tema, en el ámbito nacional e internacional, de forma tal que contribuya esta investigación a una sistematización del objeto de estudio. Algunos de estos referentes se han tenido en cuenta para el análisis y comparación de los resultados que en secciones posteriores se demuestran. Entre estos referentes, se encuentran los siguientes: (Arroyo, 2018; Maza, 2017; Reynoso, 2020; Vázquez, 2020).

A partir del análisis anterior, se formuló el siguiente objetivo evaluar las características temporales durante la acción del viraje en nadadoras de la categoría 13 y 14 años de la provincia de Sancti Spíritus.

Se ha podido constatar en investigaciones a grupos escolares que practican Natación y en la bibliografía consultada, referente a la preparación específica de los virajes, que las mismas involucran un grupo de variables determinantes, no muy despreciables para explorarlas. Se precisa de tecnologías avanzadas, con la disposición de grupos multidisciplinarios que propicien los conocimientos adecuados, que permitan solventar las deficiencias detectadas y así dirigir la preparación de los deportistas sobre criterios objetivos, derivados de la evaluación de las variables temporales, conjuntamente con los métodos y procedimientos utilizados, los cuales están al alcance de los entrenadores de base y de alto rendimiento que no tienen acceso a equipos altamente costosos como son las plataformas tensométricas y cámaras de grabación de altas velocidades.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de la investigación, se seleccionó al equipo de natación femenino de la categoría 13-14 años de la Eide de Sancti Spíritus, compuesto por cuatro nadadoras que presentan una talla promedio de 162 cm. y un peso promedio de 58 kg.



Para la recogida de la información, se utilizaron los métodos del nivel empírico: la observación científica, utilizando la técnica video gráfica, así como de la medición. Para el procesamiento de los datos, se utilizó el procesador estadístico SPSS ver 15.00.

Se utilizó el *test* de 15 m. para el análisis de la rentabilidad de la vuelta, el cual se utiliza en eventos élites de la Natación. Además, se nadaron un total de 100 metros en el estilo libre, se registró el tiempo total realizado y el tiempo en los 7.5 metros antes de la pared y 7.5 metros después de la pared, siempre teniendo como referencia la cabeza del nadador.

Para el análisis temporal, se utilizaron dos cámaras de videos, ubicadas en serie para obtener una secuencia completa del recorrido para su posterior análisis, se ubicó también una cámara subacuática para obtener el resultado del tiempo de giro y el tiempo de contacto de los pies en la pared, así como la velocidad y la aceleración lineal durante la fase del impulso de la pared.

Se obtuvieron los promedios de velocidad en las distancias de 100 m. y 15 m. Para determinar la velocidad promedio de nado de la prueba y del tramo del viraje, se utilizó la fórmula $\text{Velocidad} = \text{Espacio} / \text{Tiempo}$.

La fuerza aplicada sobre la pared durante el impulso se determinó por el método indirecto, aplicando la 2da ley de Newton, se puede representar con la siguiente ecuación (Ecuación 1).

$$F_{\text{neta}} = m * a, (1)$$

Donde:

F_{neta} es la fuerza total que actúa sobre el objeto,
 m es la masa del objeto y a es su aceleración. La unidad de medida se representa en Newtons.

Para determinar el impulso y cantidad de movimientos, se utilizó la fórmula (Ecuación 2).

$$I = m * v (2)$$

Donde:

m es la masa en kg,
 v es la velocidad expresada en m/s.

Se determinaron los valores de la media, desviación estándar, así como la correlación de Pearson entre los indicadores evaluados y el resultado final del *test*.

Durante la aplicación del *test* de 15 m., se analizaron los siguientes indicadores:

- Tiempo de aproximación (7.5 m. antes de la pared, hasta el momento de iniciar el giro)
- Tiempo de giro (desde que se comienza a introducir la cabeza dentro del agua para iniciar el giro, hasta el contacto de los pies con la pared)
- Tiempo de contacto (desde el inicio del contacto de los pies en la pared hasta iniciar el impulso.)



- Tiempo de impulso (desde el inicio del empuje de las piernas hasta finalizar el contacto con la pared)
- Tiempo total (Tiempo transcurrido desde que la cabeza pasa por la línea de 7.5 m. antes de la pared y los 7.5 m. después del viraje).

Para el análisis de los indicadores propuestos, se utilizó el *software* de análisis del movimiento deportivo Kinovea, ver 0.9.3, pudiéndose controlar el tiempo empleado en cada uno de ellos. Fue posible obtener los resultados de la velocidad lineal expresada en m/s y la aceleración expresada en m/s². Para la toma del tiempo total de los 15 m, se utilizó un cronómetro digital para comparar y calibrar el *software*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la siguiente tabla, se reflejan los resultados obtenidos de los diferentes indicadores durante la aplicación del *test* de 15 m. utilizado para evaluar la rentabilidad de la vuelta libre (Tabla 1).

Tabla 1. - Resultado de los indicadores temporales evaluados de la vuelta libre

Atletas	Ángulos °	T. Aproximación.	T. Giro	T. Contacto	T. Impulso	Tiempo Total, contacto	T final 15 m
1	98	4.34	0.93	0.47	0.23	0.70	10.38
2	112	4.66	1.17	0.07	0.20	0.27	10.49
3	110	4.70	1.40	0.27	0.23	0.50	10.56
4	115	5.01	1.47	0.20	0.17	0.37	10.87
X	108.75	4.68	1.24	0.25	0.21	0.46	10.58
Ds	7.46	0.40	0.18	0.13	0.04	0.16	0.80
r				-0.87	-0.74	-0.89	0.78

Como aspecto relevante, se subraya que es durante el impulso donde se obtienen los valores más bajos de la desviación estándar, lo que revela que existe una homogeneidad en el tiempo de ejecución de este indicador, momento en que se produce el empuje contra la pared, haciendo uso de la fuerza reactiva de las piernas; de manera adversa, sucede en el tiempo total del *test*, mostrando la mayor dispersión, aspecto negativo para el logro de resultados eficientes durante la ejecución de la vuelta.

Se mostraron correlaciones fuertes entre los ángulos de las piernas durante el inicio del impulso de la pared con los demás indicadores con sentido negativo, lo que explica que en la medida que los valores de los ángulos de las piernas aumentan, el tiempo de contacto y el tiempo del impulso tienden a ser menores, no así con el tiempo final del *test* donde el sentido de la correlación fue positiva, lo que evidencia que en la medida que aumentan los ángulos formados por las piernas durante el impulso, aumenta el tiempo de ejecución del *test* de 15 m.



El ángulo de las piernas que se forma entre las articulaciones coxofemoral, rodillas y tobillos al inicio del impulso, fue un ángulo que favoreció a que el mismo no se realizara con la fuerza requerida, de ahí que los tiempos muy cortos de contacto con la pared, se manifestaron insuficientes, lo que trasciende en el resultado final.

Es muy habitual en categorías escolares comenzar el giro más cerca de la pared, que puedan quedar en el momento de iniciar el impulso en un ángulo entre 90° y 110°, lo que propiciaría un mayor espacio de aceleración, intentando aplicar mayor fuerza hacia delante durante el empuje de la pared; generalmente, no ocurre así en categorías élites, donde las fuerzas de las piernas se encuentran más desarrolladas y la velocidad de nado es mayor durante la aproximación a la pared. Esto permite al nadador comenzar el giro más lejos de la pared y adoptar ángulos más amplios, siendo más eficiente en la utilización de la fuerza reactiva generada por los músculos de las piernas y así reduce el tiempo empleado para el viraje (Dies 2015, Skyriene *et al.*, 2017). Es recomendable tener presente las características individuales de los atletas al establecer la distancia óptima para comenzar el giro como elemento concluyente para el posterior impulso (Tabla 2).

Tabla 2 - Resultados de la fuerza aplicada durante el impulso de la pared

Atletas	Velocidad. m/s	Aceleración. m/s ²	Cantidad Mov kg*m/s	Fuerza N
1	2.96	9.77	174.64	576.43
2	2.18	10.68	124.26	608.76
3	2.17	9.31	130.20	558.6
4	2.19	8.47	122.64	474.32
X	2.36	9.56	145.27	554.34
DS	0.31	0.80	24.68	1.26
r	0.24	0.96**	0.30	

* Nivel de significación al 0,05.

**Nivel de significación al 0,01.

En la tabla #2, se observan los máximos valores de los indicadores evaluados durante el impulso, así como el nivel de las correlaciones obtenidas entre la fuerza durante el empuje de la pared.

Como dato importante, se aprecia que los valores picos de las variables cinemáticas de velocidad y aceleración se logran alcanzar durante la fase final del impulso, momento en que el predominio de la fuerza aplicada corresponde a la capacidad explosiva reactiva de los músculos, resultado que demuestra la importancia de tener presente durante la planificación y preparación de los nadadores el desarrollo de esta capacidad. Los valores de la desviación estándar de la fuerza aplicada durante el impulso se presentan ligeramente con tendencia a la heterogeneidad, indicando que existen deficiencias en la fuerza reactiva de las piernas, factor que indudablemente actúa de forma negativa en el resultado de la rentabilidad de la vuelta.



Se resalta la correlación obtenida entre la aceleración y el valor de la magnitud de fuerza aplicada durante el empuje de la pared, que se expresó muy fuerte con sentido positivo, demostrando que en la medida que el nadador empuje con más fuerza, se desarrollará un aumento de la aceleración en el momento del impulso, lo que favorece a un mayor deslizamiento subacuático (Tabla 3 a y b).

Tabla 3 - Correlación de los diferentes indicadores evaluados con el resultado final

	Velocidad. m/s	Aceleración. m/s ²	Fuerza N	Cantidad Mov.kg*m/s
r Tiempo final 15 m	-0.61	-0.78*	-0.90**	-0.67

	T. Aproximación Seq.	T. Giro Seq.	T. Total Contacto Seq.	T. impulso Seq.
r Tiempo total 15m	0.96**	0.86**	-0.49	-0.84**

En la tabla 3.a, se muestran los valores derivados de la correlación entre los indicadores evaluados y el resultado final del *test* que evalúa la rentabilidad de la vuelta.

En las variables fuerza, velocidad y aceleración, se observan correlaciones fuertes con un sentido negativo, es decir, el aumento de sus valores propicia una disminución del tiempo de ejecución del viraje, lo que indica, desde la perspectiva de la condición física, que la potencia generada por las piernas durante el empuje sobre la pared es un factor de importancia para el logro de un viraje efectivo y rentable. Entonces, se hace necesario el mejoramiento de la fuerza de las piernas, no solo en función del desempeño de la propulsión, aspecto muy recurrente en atletas escolares. Se deben diseñar y aplicar ejercicios generales y especiales para el mejoramiento de la potencia de las piernas en función del progreso de rentabilidad del viraje.

En la tabla 3.b, se muestran los indicadores que evalúan el *test*, donde el tiempo de aproximación y el tiempo de giro presentan correlaciones fuertes, con sentido positivo, demostrando que en la medida que se aproximaron y realizaron el giro con mayor rapidez obtuvieron mejores resultados final del *test*. Podemos plantear que estos dos elementos se presentaron con un nivel de ejecución aceptable, lo que posibilitó la calidad de ejecución de los indicadores que le sucedieron.

La mayoría de las atletas iniciaron el giro un poco más separado de la pared, favoreciendo la del tiempo de contacto de los pies. Esto trajo como consecuencias que el tiempo de impulso presentara una disminución, comprometiendo la magnitud de fuerza aplicada sobre la pared, lo que confirma tal planteamiento, el valor de las correlaciones presentadas en el tiempo de impulso y el tiempo total de contacto de los pies con la pared, donde la correlación se manifestó fuerte, pero con un sentido negativo, lo que expresa que en la medida que disminuyeron los tiempos utilizados para el contacto con la pared y el impulso, aumentó el tiempo total de ejecución del *test*. Muy característico en atletas escolares que aún no presentan un buen desarrollo de la potencia de las piernas.

Según lo planteado anteriormente, se refuerza la idea que durante el viraje se logra uno de los momentos que más rápido se desplaza el nadador, si se tiene presente la disminución de la velocidad que se produce durante la aproximación a la pared producto de los ajustes que hacen los nadadores antes de comenzar el giro, muy frecuente en



estas edades. **Absaliyamov y Timakovoi (1990)** explican que, durante el giro y hasta el comienzo del impulso de la pared, la velocidad de avance del nadador se hace cero, sin embargo, se logra aumentar la velocidad promedio del desplazamiento durante estos 15 m., este resultado se materializa durante el impulso y posterior deslizamiento por debajo del agua, producto de la fuerza ejercida por las piernas del nadador contra la pared (**Veiga y Roig, 2017**).

Estos postulados reflejan la pobre potencia de las piernas, mostrada por el grupo, expresada en los resultados de la medición de la fuerza en la tabla 2. De ahí, que la ejecución de un giro a la distancia recomendable, conjuntamente con la aplicación de una buena potencia durante el impulso de la pared, es un factor determinante para realizar un viraje rentable que pueda incidir, de forma positiva, en el resultado de la prueba.

CONCLUSIONES

Al realizar la evaluación del *test* aplicado, se constató que existen deficiencias en la aplicación de la potencia de las piernas durante el impulso en la pared que propiciaron un menor desempeño en la rentabilidad del viraje en las nadadoras estudiadas.

Se mostraron ángulos muy abiertos entre las articulaciones de la cadera rodilla y tobillo en el momento de hacer contacto con la pared, lo que favoreció que el tiempo de contacto e impulso se manifestaran muy pequeños, impidiendo aplicar la potencia necesaria para un deslizamiento subacuático eficaz.

La fuerza de empuje de las piernas sobre la pared correlacionó muy fuerte con el resultado final del *test* de 15 m, lo que sugiere que es un elemento a mejorar, haciendo énfasis en la potencia de las piernas como vía fundamental para mejorar la rentabilidad del viraje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Absaliyamov, T. (1990). Análisis de la actividad competitiva del nadador. En Aseguramiento científico de la preparación de nadadores (pp. 58-51). Vneshtorgizdat.
- Arellano Colomina, R., Navarro Valdivieso, F., Federación Española de Natación, & Escuela Nacional de Entrenadores. (2010). Entrenamiento técnico de natación. Cultivalibros. <https://www.worldcat.org/title/entrenamiento-tecnico-de-natacion/oclc/793259902>
- Arroyo Zambrano, A. A. (2018). Guía elemental de la biomecánica, para el desarrollo del tren inferior, en la salida, del estilo libre, de la natación. UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Sociales, Machala. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/12080>
- Becerra, A. T. (2014). Factores limitantes del rendimiento en un 50 libre. E-motion: Revista de Educación, Motricidad e Investigación, 3, 141-154. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4867656>



- Blazevich, A. (2021). They scienceie of underwater swimming. Edith Cowan University.
- Born, D.-P., Kuger, J., Polach, M., & Romann, M. (2021). Turn Fast and Win: The Importance of Acyclic Phases in Top-Elite Female Swimmers. *Sports*, 9(9), 122. <https://doi.org/10.3390/sports9090122>
- Chainok, P., Machado, L., de Jesus, K., Abraldes, J. A., Borgonovo-Santos, M., Fernandes, R. J., & Vilas-Boas, J. P. (2021). Backstroke to Breaststroke Turning Performance in Age-Group Swimmers: Hydrodynamic Characteristics and Pull-Out Strategy. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1858. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041858>
- Dies, J. O. (2015). Análisis del Viraje en Natación. G-SE. <https://g-se.com/analisis-del-viraje-en-natacion-bp-357cfb26db011e>
- Donoghue, O. A., Shimojo, H., & Takagi, H. (2011). Impact forces of plyometric exercises performed on land and in water. *Sports Health*, 3(3), 303-309. <https://doi.org/10.1177/1941738111403872>
- Gonjo, T., & Olstad, B. H. (2020). Start and Turn Performances of Competitive Swimmers in Sprint Butterfly Swimming. *Journal of Sports Science and Medicine*, 19(4), 727-734. <https://www.jssm.org/jssm-19-727.xml%3Eabst>
- Lewin, G. (1985). Natación Deportiva. Editorial Científico Técnico.
- Maza Castillo, D. S. (2017). La natación como aporte al mejoramiento del estilo libre dirigido al personal policial de la subzona el oro. UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Sociales, Machala. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11156>
- Nicol, E., Ball, K., & Tor, E. (2021). The biomechanics of freestyle and butterfly turn technique in elite swimmers. *Sports Biomechanics*, 20(4), 444-457. <https://doi.org/10.1080/14763141.2018.1561930>
- Nugent, F. J., Comyns, T. M., & Warrington, G. D. (2018). Strength and Conditioning Considerations for Youth Swimmers. *Strength & Conditioning Journal*, 40(2), 31-39. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000368>
- Oliveira, T., Torriani-Pasin, C., Silva, S., Denardi, R., Madureira, F., Apolinário, M., & Corrêa, U. (2014). The spatiotemporal constraint on the swimmer's decision-making of turning. *Motricidade*, 10, 90-98. [https://doi.org/10.6063/motricidade.10\(3\).3052](https://doi.org/10.6063/motricidade.10(3).3052)
- Ramírez, E. (2015). Análisis de las variables determinantes del rendimiento en la prueba de 50 metros libres en la natación competitiva. *Lecturas: Educación física y deportes*, 205, 1-5. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5219637>
- Ramos Rojas, M., Miló Dubé, M., González Corrales, S. C., Ramos Rojas, M., Miló Dubé, M., & González Corrales, S. C. (2020). Diagnóstico para perfeccionar la fuerza especial en agua de polo acuático en Pinar del Río. *Podium. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 15(2), 250-262. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1996-24522020000200250&lng=es&nrm=iso&tlng=es



- Rejman, M., & Borowska, G. (2008). Searching for Criteria in Evaluating the Monofin Swimming Turn from the Perspective of Coaching and Improving Technique. *Journal of Sports Science & Medicine*, 7(1), 67. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3763354/>
- Valentina, S., Dubosiene, M., Dubosas, M., & Eidukeviciute, M. (2017). The Relationship between Different Age Swimmers' Flip Turn Temporal and Kinematic Characteristics. *Mechanics*, 23(4). <https://doi.org/10.5755/j01.mech.23.4.17852>
- Takeda, T., Sakai, S., & Takagi, H. (2020). Underwater flutter kicking causes deceleration in start and turn segments of front crawl. *Sports Biomechanics*, 1-10. <https://doi.org/10.1080/14763141.2020.1747528>
- Trinidad, A., Veiga, S., Navarro, E., & Lorenzo, A. (2020). The Transition from Underwater to Surface Swimming During the Push-off Start in Competitive Swimmers. *Journal of Human Kinetics*, 72, 61-67. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0125>
- Valentina, S., Dubosiene, M., Dubosas, M., & Eidukeviciute, M. (2017). The Relationship between Different Age Swimmers' Flip Turn Temporal and Kinematic Characteristics. *Mechanics*, 23(4). <https://doi.org/10.5755/j01.mech.23.4.17852>
- Veiga, S., & Roig, A. (2017). Effect of the starting and turning performances on the subsequent swimming parameters of elite swimmers. *Sports Biomechanics*, 16(1), 34-44. <https://doi.org/10.1080/14763141.2016.1179782>
- Weimar, W., Sumner, A., Romer, B., Fox, J., Rehm, J., Decoux, B., & Patel, J. (2019). Kinetic Analysis of Swimming Flip-Turn Push-Off Techniques. *Sports*, 7(2), 32. <https://doi.org/10.3390/sports7020032>
- Yero, L. V. F., Rodríguez, R. M. T., & Martínez, R. G. (2016). Sistema de ejercicios para perfeccionar los virajes del combinado individual en nadadores 9-10 años provincia Granma (Original). *Revista científica Olimpia*, 13(41), 169-178. <https://revistas.udg.co.cu/index.php/olimpia/article/view/1300>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Jorge Luis Pentón López: Concepción de la idea, búsqueda y revisión de literatura, confección de instrumentos, aplicación de instrumentos, recopilación de la información resultado de los instrumentos aplicados, análisis estadístico, confección de tablas, gráficos e imágenes, confección de base de datos, asesoramiento general por la temática abordada, redacción del original (primera versión), revisión y versión final del artículo, corrección del artículo, coordinador de la autoría, traducción de términos o información obtenida, revisión de la aplicación de la norma bibliográfica aplicada.

Luis Ángel García Vásquez: Concepción de la idea, búsqueda y revisión de literatura, confección de instrumentos, aplicación de instrumentos, recopilación de la información resultado de los instrumentos aplicados, análisis estadístico, confección de tablas, gráficos e imágenes, confección de base de datos, asesoramiento general por la temática abordada, revisión y versión final del artículo, corrección del artículo, coordinador de la autoría, revisión de la aplicación de la norma bibliográfica aplicada.

Luis Alberto González Duarte: Búsqueda y revisión de literatura, confección de instrumentos, aplicación de instrumentos, recopilación de la información resultado de los instrumentos aplicados, análisis estadístico, confección de tablas, gráficos e imágenes, confección de base de datos, asesoramiento general por la temática abordada, revisión y versión final del artículo, corrección del artículo, coordinador de la autoría.



Adolfo Cruz Carrera: Búsqueda y revisión de literatura, recopilación de la información resultado de los instrumentos aplicados, confección de base de datos, asesoramiento general por la temática abordada, revisión y versión final del artículo, traducción de términos o información obtenida.

Armando Marín Rojas: Búsqueda y revisión de literatura, recopilación de la información resultado de los instrumentos aplicados, confección de base de datos, asesoramiento general por la temática abordada, revisión y versión final del artículo, corrección del artículo, coordinador de la autoría, traducción de términos o información obtenida, revisión de la aplicación de la norma bibliográfica aplicada.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.
Copyright (c) 2022 Jorge Luis Pentón López, Luis Ángel García Vásquez, Luis Alberto González Duarte, Adolfo Cruz Carrera, Armando Marín Rojas

