

Diseño y validación de una prueba para valorar la habilidad de cambios de dirección subacuático con deportistas de la Liga Antioqueña de Actividades Subacuáticas

Design and validation of a test to assess the ability of underwater changes of direction with athletes from the Antioquia-Colombia League of Underwater Activities

Samuel J. Gaviria Alzate¹, Gabriel Jaime Arango Fernández²,
Diego Alejandro Arroyave Hurtado², Erson Darío Ceballos Arroyave²

¹ Bioingeniero Universidad de Antioquia; MSc. Sports Engineering, Sheffield Hallam University, UK. Docente investigador Universidad de San Buenaventura-Medellín; Entrenador Selección Colombia de Rugby Subacuático. samuel.gaviria@usbmed.edu.co

² Tecnólogo en Entrenamiento deportivo, Universidad San Buenaventura-Medellín. gabriel7532@hotmail.com
diegoarroyave8@gmail.com erson.7@hotmail.com

Resumen

Objetivo: diseñar y validar una prueba para valorar la habilidad de desplazamiento no lineal subacuático con deportistas de la Liga Antioqueña de Actividades Subacuáticas. **Método:** participaron en el estudio 26 rugbistas subacuáticos (15 hombres, 11 mujeres). Se diseñó un test de cambios de dirección subacuático (CDS) y se aplicó en dos momentos (test y post test) con un intervalo de 7 días entre las tomas. **Resultados:** se encontró que el test de cambios de dirección subacuático tiene una alta confiabilidad y consistencia en hombres y en mujeres. **Conclusión:** el test diseñado (CDS), en una sesión, no invasiva y económica, demostró concurrencia y confiabilidad para evaluar deportistas y posibles respuestas a entrenamientos en la habilidad de desplazamientos no lineales subacuáticos, convirtiéndose en la primera herramienta válida para la valoración de dicha habilidad.

Palabras clave: rugby subacuático, rendimiento deportivo, diseño y validación de pruebas, pruebas físicas y funcionales.

Abstract

Objective: to design and validate a test to assess the ability of underwater non-linear displacement with athletes from the Antioquia League of Underwater Activities. **Method:** 26 underwater rugby players (15 men, 11 women) participated in the study. An underwater change of direction test (CDS) was designed and applied in two moments (test re-test) with an interval of 7 days between takes. **Results:** it was found that the underwater change of direction test has high reliability and consistency in men and women. **Conclusion:** the

designed test (CDS), in one session, non-invasive and economical, demonstrated concurrency and reliability to evaluate athletes and possible responses to training in the ability of underwater non-linear movements, becoming the first valid tool for the evaluation of said ability.

Keywords: underwater rugby, sports performance, test design and validation, physical and functional tests.

Introducción

Las actividades subacuáticas día a día se posicionan como una alternativa para la práctica deportiva, debido a la particularidad del entorno donde se practica. Dentro de las opciones de carácter cooperativo y de oposición en el entorno subacuático, están el rugby y el hockey. Estas modalidades nacen a mediados del siglo pasado, con el fin de que los buzos pudiesen mantener y mejorar sus capacidades físicas en épocas de invierno. En cuanto a las diferencias entre ambos deportes, a pesar de ser modalidades colectivas, el hockey subacuático no permite el contacto directo entre jugadores; todo contacto se da a través de una pastilla y un palo, como único elemento con el que se podrá *tocar* la pastilla, por lo que los enfrentamientos se reducen a elementos externos. El rugby subacuático, por su parte, permite el contacto directo para conseguir avanzar, recuperar o anotar por medio de un balón.

El éxito en ambos deportes por alcanzar una anotación se podría definir como la habilidad para desplazar un bloque defensivo que permita generar un espacio libre, ya sea de manera directa, con el enfrentamiento cuerpo a cuerpo, o relativa, con el desplazamiento de dicho bloque, apoyándose en habilidades como el desplazamiento subacuático con cambios de dirección a alta velocidad. Por consiguiente, el rugby y el hockey subacuático presentan una naturaleza intermitente, que implica desplazamientos con cambios de dirección en apnea a alta intensidad, apoyado por el uso de aletas, esto con el fin de evadir rivales y generar espacios libres en el campo de juego, que permita aumentar las posibilidades de anotar (Gaviria, 2019).

La agilidad y los cambios de dirección (COD por sus siglas en Inglés) han resultado ser una característica determinante en el rendimiento deportivo (Chaouachi et al., 2012). Si bien ambas comparten características similares en términos cinemáticos y cinéticos (velocidades, aceleraciones, cambios de dirección y de magnitud de fuerza), su diferencia radica principalmente en la condición detonante de ambas. La agilidad resulta como respuesta de un entorno variable, que condiciona la resolución dinámica corporal; esto es, requiere de un análisis previo cognitivo para luego resolver una situación por medio de desplazamientos corporales. El cambio de dirección, por su parte, difiere en que el entorno es previamente establecido, por lo que no se requiere de un raciocinio previo para realizar el movimiento o cubrir una ruta planteada. Dentro de las características físicas de mayor relevancia que condicionan la habilidad de cambio de dirección, se encuentran la técnica, la composición

muscular, la velocidad en desplazamientos lineales, la fuerza y la velocidad (Sheppard et al., 2006).

Brughelli et al. (2008), manifiestan que la habilidad de cambio de dirección, como se mencionó, resulta ser una característica fundamental en el éxito deportivo. Esta afirmación está soportada por diferentes investigaciones, donde esta habilidad ha resultado ser un factor determinante en la selección de jugadores, como predictor de rendimiento en el campo de juego y como variable determinante en la discriminación entre atletas elite y sub-elite.

Dentro de las características de las pruebas que regularmente se aplican para valorar la habilidad de cambio de dirección, que a la fecha solo se reportan para realizarse en tierra, se encuentran: desplazamientos cortos, de 10 a 20m, previamente establecidos, con cambios de dirección (entre 4 y 8), cuya unidad de medida es siempre temporal (segundos) (Sheppard et al., 2006).

Por lo anterior, resulta fundamental contar con una herramienta que permita valorar la habilidad de cambio de dirección de manera confiable en el entorno subacuático, un instrumento que resultaría esencial en la planificación y seguimiento de procesos deportivos. Es por ello que el objetivo de esta investigación se centró en diseñar y validar una prueba que permita evaluar de forma objetiva y fiable la habilidad de cambio de dirección subacuática, con deportistas de la Liga Antioqueña de Actividades Subacuáticas, Colombia.

Metodología

Muestra

Para el desarrollo de la investigación, fueron seleccionados 26 deportistas activos de rugby subacuático de categoría elite (15 hombres y 11 mujeres), pertenecientes a la Liga Antioqueña de Actividades Subacuáticas (tabla 1).

Tabla 1. Valores promedio de datos descriptivos de la población en hombres y mujeres.

Sexo	Edad (años)	Masa (Kg)	Talla (cm)	Años en el deporte	Frecuencia de entrenamiento semanal
Femenino	27,72	58,36	165,36	7,68	3,81
Masculino	25,13	77,13	173,33	7,73	5,13

En el aspecto ético, de acuerdo con la Declaración de Helsinki (AMM, 2017), todos los involucrados de manera directa o indirecta en el presente estudio, fueron informados sobre las particularidades del mismo. Además, los sujetos directamente involucrados (muestra), firmaron el consentimiento informado, que fue aprobado previamente por un comité de bioética.

Como criterios de inclusión, se estableció una experiencia mínima de 2 años de práctica en el deporte, no presentar lesiones osteomusculares al momento de la prueba, tener una

frecuencia de entrenamiento mínima de 2 veces a la semana por un año continuo y haber cumplido la mayoría de edad.

Descripción de la prueba de habilidad Cambios de Dirección Subacuático (CDS)

Calentamiento

En la fase inicial, se sugiere realizar una activación o calentamiento específico en el agua, y no en tierra como se realiza comúnmente.

- 6 piscinas sin aletas: 12.5mts patada que más domine + 12.5mts crol, intensidad al 50%, sin descanso.

Recuperación de 90seg.

- 6 piscinas con aletas: 12.5mts patada que más domine + 12.5mts libre completo, intensidad al 50%, sin descanso.

Recuperación de 90seg.

- 4 Sprint con aletas: cada sprint de 12.5mts, patada que más domine, intensidad al 90%, descanso de 30seg entre cada sprint y al final un descanso de 5min para comenzar la prueba.

Prueba Cambio de Dirección Subacuático (CDS)

Para realizar la prueba, se determinan dos condiciones fundamentales para el pre y el post test:

- El deportista debe realizar la prueba conteniendo la respiración (apnea).
- El deportista debe usar las aletas.

La prueba consistió en realizar desplazamientos subacuáticos no lineales. La profundidad del escenario fue de 4 metros. Se ubican 3 elementos flotantes a 1 metro de altura, soportados por lastres, separados a 2.25mts cada uno, de forma lineal. El sujeto se ubica en el punto base. Con una señal sonora inicia el desplazamiento, que consiste en desplazarse esquivando los objetos flotantes en zigzag. El tiempo se registra desde la señal de salida hasta que el sujeto toque con su mano el punto final, como se observa en la figura.

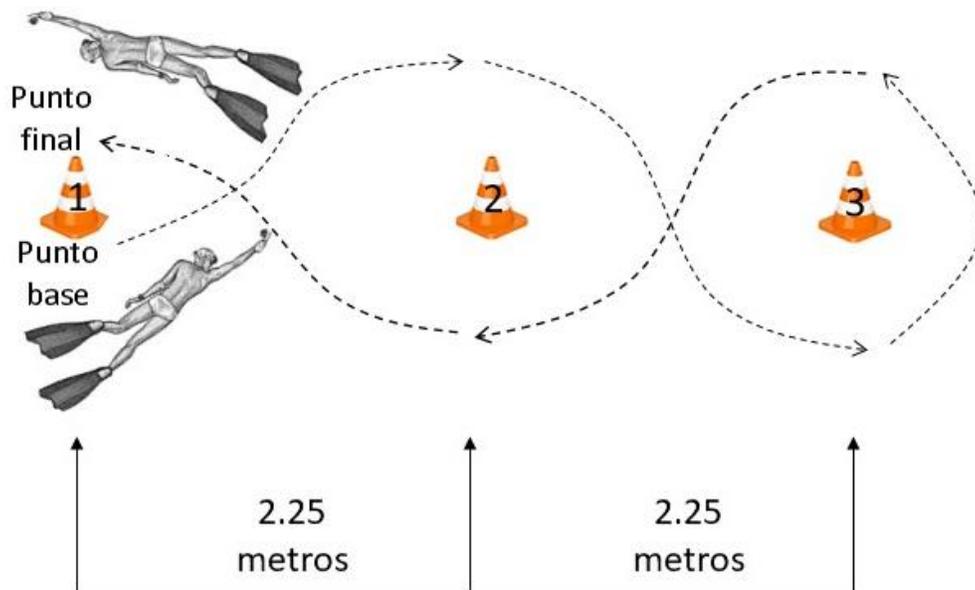


Figura1. Descripción esquemática de la prueba CDS.

Acciones que invalidan la prueba:

- Obtener ayuda de alguna superficie que genere mayor propulsión.
- No terminar la prueba.
- Tocar uno de los elementos flotantes con el cuerpo o las aletas durante el desplazamiento.

Análisis estadístico

La estadística descriptiva de los tiempos obtenidos en el test y el post test se desarrolló por medio del software SPSS versión 21. Los análisis estadísticos de correlación de Pearson (tiempos en el test y el post test presentaron distribución normal) entre el test, el post test y los años de experiencia deportiva fueron desarrollados para identificar correlaciones significativas (nivel de significancia 0,05). Además, se calculó el grado de acuerdo por medio del coeficiente de correlación intraclass y Alpha de Cronbach entre el test y el post test.

Resultados y discusión

Un total de 26 sujetos (15 hombres, 11 mujeres) desarrollaron el test y el post test con un lapso de 7 días entre las pruebas. En la tabla 2 se observan los valores promedio, desviación estándar (SD por sus siglas en Inglés), mínimos, máximos, coeficiente de Pearson (r) y significancia (p) del test y el post test para hombres y mujeres.

Tabla 2. Estadística descriptiva.

Variable	Hombres				Mujeres			
	Media, SD	Mi n	Ma x	r(p)	Media, SD	Mi n	Ma x	r(p)
Test (s)	6.65, 0.59	5.8 9	8.1 1	-	7.60, 0.87	6.5 3	9.3 9	-
Post-test (s)	6.58, 0.62	5.3 6	7.6 1	0.60(0.0 2)	7.64, 0.69	6.7 9	9.0 7	0.90(0.00)

SD=desviaciones estándar; Mi=mínimo y Ma=máximo del tiempo de ejecución de la prueba CDS en el test y el post test para hombres y mujeres; r=coeficiente de Pearson; p=significancia.

En términos de variabilidad, a partir de la desviación estándar, los tiempos obtenidos para ambos grupos presentaron variaciones mínimas. En general, el grupo de hombres realizó la prueba en menor tiempo, respecto al grupo de mujeres (tabla 2).

Respecto a la confiabilidad de la prueba entre el test y el post test, la correlación de Pearson (datos todos con distribución normal Shapiro- Wilk Sig > 0,05) para los hombres, reportó una buena correlación positiva y significativa ($r = ,603$). Por otro lado, para las mujeres, la correlación entre el test y el post test fue muy buena positiva y significativa ($r = ,906$) (todas las Sig. < 0,05).

Con el fin de identificar la sensibilidad de la prueba respecto a la experiencia en jugadores, la muestra (hombres y mujeres) se dividió en dos conjuntos: experiencia mayor e inferior a 6 años (> y < 6 años) y se realizó un análisis de correlación de Pearson entre ambos conjuntos en ambos géneros. En los hombres se encontró una escasa relación negativa y no significativa entre ambos conjuntos (experiencia > y < 6 años) ($r = -0.22$ $p > 0.05$). En las mujeres, la diferencia entre ambos conjuntos (> y < 6 años), presentó una buena relación negativa pero no significativa ($r = -0.67$ $p > 0.05$).

La consistencia de la prueba se reporta por medio del coeficiente de correlación intraclase. De acuerdo con la escala propuesta por Landis y Koch (1977), el grado de acuerdo entre el test y el post test para la población masculina fue substancial (0.74, $p < 0.00$). Además, según Nunnally (1978), dentro de un análisis exploratorio estándar, el valor de fiabilidad en torno a 0.7 es adecuado (Alfa Cronbach = 0.73). Es decir, existe una adecuada confiabilidad entre el test y el post test. Para el grupo de mujeres, el grado de acuerdo entre el test y el post test fue casi perfecto (0.94, $p < 0.00$) y un valor de fiabilidad en torno a 0.9, considerado excelente (Alfa Cronbach 0.93). Es decir, existe una excelente confiabilidad entre el test y el post test.

En la tabla 3 se presentan los percentiles con su respectiva valoración, como herramienta para entrenadores con el fin de caracterizar el estado respecto a la habilidad de desplazamiento no lineal subacuático para jugadores de rugby subacuático, en hombres y mujeres.

Tabla 3. Percentiles para valorar la habilidad para los cambios de dirección subacuática por medio de la prueba de cambios de dirección subacuáticos.

Percentil M	Hombres (s)	Mujeres (s)	Valoración
100	8,11	9,39	Bajo
75	6,955	7,87	Normal
50	6,535	7,48	Bueno
25	6,105	7,16	Excelente

El presente estudio demostró que la prueba de cambios de dirección subacuático tiene una alta confiabilidad y consistencia, por lo que se convierte en la primera herramienta válida para valorar la habilidad de desplazamiento no lineal subacuático en deportistas de rugby subacuático. En promedio, los hombres presentan menor tiempo en la ejecución de la prueba en el test y el post test. Para evaluar la confiabilidad, se usó la técnica test – post test. Se encontró una adecuada confiabilidad entre el test y el post test para el grupo masculino y excelente para el grupo femenino. De acuerdo con la escala propuesta por Landis y Koch (1977), el grado de acuerdo entre el test y el post test para la muestra masculina fue substancial y para la femenina fue casi perfecta. Existe una adecuada confiabilidad entre el test y el post test para el grupo masculino (Alfa Cronbach = ,739*), mientras que para el femenino existe una excelente confiabilidad entre el test y el post test (Alfa Cronbach ,937). Para el caso femenino, el test resulta ser más sensible cuando se comparan sujetos con alta y baja experiencia que para el grupo masculino; sin embargo, está relación no fue significativa.

Conclusión

Este estudio demostró que la prueba CDS es una alternativa válida para estimar la habilidad de desplazamiento no lineal subacuático en deportistas de actividades subacuáticas. Una sesión no invasiva y económica, demostró concurrencia y confiabilidad para evaluar deportistas y posibles respuestas a entrenamientos en la habilidad de desplazamientos. Se recomiendan futuras investigaciones aumentando el tamaño muestral y/o vinculando deportistas de otros deportes, como hockey subacuático y apnea, que permita tener una mejor predicción y aplicación para los deportes subacuáticos.

Referencias

- AMM Asociación Médica Mundial (2017). Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. <https://bit.ly/3GWt0CB>
- Brughelli, M., Cronin, J., Levin, G., & Chaouachi, A. (2008). Understanding change of direction ability in sport. *Sports Medicine*, 38(12), 1045-1063. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838120-00007>
- Chaouachi, A., Manzi, V., Chaalali, A., Wong, D. P., Chamari, K., & Castagna, C. (2012). Determinants analysis of change-of-direction ability in elite soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(10), 2667-2676. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318242f97a>
- Gaviria, S. J. (2019). Characterization of the technique " backhanding" in underwater rugby and relation between the speed of execution and goal effectiveness in competitions. *VIREF Revista de Educación Física*, 8(3), 33-41. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/viref/article/view/340593>
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33, 159-174. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric Theory*. New York: McGraw-Hill.
- Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006). Agility literature review: classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*, 24(9), 919-932. <https://doi.org/10.1080/02640410500457109>