REVISTA DE INVESTIGACIÓN EN ACTIVIDADES ACUÁTICAS
ISSN: 2530-805X

ARTÍCULO ORIGINAL
https://doi.org/10.21134/riaa.v4i8.1308

ANÁLISIS TEMPORAL DE LA PRUEBA DE 50 METROS RESCATE CON MATERIAL. ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE ARO SALVAVIDAS, BOYA TORPEDO Y TUBO DE RESCATE

Rubén Álvarez Santamarta[1], José Manuel Díez Herrero[1], Olga Molinero González[2] y Alfonso Salguero del Valle[2]

[1] Real Federación Española de Salvamento y Socorrismo (RFESS). Ayuntamiento de León.
[2] Universidad de León. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Departamento de Educación Física y Deportiva. Instituto de Biomedicina (IBIOMED).

Resumen

Antecedentes: Los socorristas acuáticos están obligados a utilizar diferentes materiales de salvamento, sin embargo, existe una carencia de estudios de tipo cuantitativo que señalen las ventajas e inconvenientes de la utilización de cada uno de ellos.
Objetivos: Determinar, a través de un estudio cinemático cuantitativo, cuales son las ventajas e inconvenientes de tres tipos diferentes de materiales de rescate en un simulacro de rescate en una instalación acuática.
Método: 19 socorristas realizaron la *prueba de 50 m rescate con material*. La prueba se realizó en tres ocasiones, cada una con un material de rescate diferente (*aro*, *boya* y *tubo*). Se analizaron diferentes variables temporales y angulares. Posteriormente se llevó a cabo un análisis descriptivo, comparativo y correlacional utilizando el paquete estadístico SPSS 26.0.
Resultados: No se obtuvieron diferencias significativas respecto al *tiempo total de la prueba* (TT) entre la *boya*, el *aro* y el *tubo*. La *angulación de arrastre* (ANGARR) más favorable se obtuvo con el *tubo*; sin embargo, fue el *aro* el material que presentó un mejor *ángulo de nado* (ANGNA), y un mejor *porcentaje de acierto de colocación*.
Conclusiones: No se han observado diferencias significativas en el TT entre los materiales, por lo que se considera que todos ellos pueden ser adecuados para la realización de un rescate con características similares a las de la prueba utilizada. Sin embargo, la información aportada podrá ayudarnos a analizar, en función de las circunstancias, que material sería el más recomendable en cada caso en una situación real de emergencia.
Palabras clave: socorrista, rescate, arrastre, boya, aro, tubo, presteza.

Title: Temporary analysis of the 50 meters rescue with material test, comparative study between life ring, float buoy and rescue tube.

Abstract

Background: Aquatic lifeguards must use different rescue materials, although there are few quantitative studies to point out advantages and disadvantages of using each of them.
Goals: To determine, through a quantitative kinematic study, advantages and disadvantages of three different types of rescue materials in an aquatic facility rescue drill.
Method: 19 lifeguards carried out the *50m rescue with material test*. The test was performed three times, each with a different rescue material (*ring*, *buoy* and *tube*). Different temporal and angular variables were analysed. Subsequently, a descriptive, comparative and correlational analysis were carried out using the SPSS 26.0 statistical package.
Results: Significant differences were not obtained with respect to the *total test time* (TT) between the buoy, the *ring* and the *tube*. The most favourable *drag angle* (ANGARR) was obtained with the *tube*; however, the *ring* was the material that presented a better *swimming angle* (ANGNA), and a better *percentage of placement success*.
Conclusions: No significant differences in TT have been observed between the materials, so we consider that all of them may be suitable for performing a rescue with characteristics similar to those of the test used. However, provided information may help us to analyse, depending on the circumstances, which material would be more suitable in each case in a real emergency situation.
Keywords: lifeguard, rescue, drag, buoy, ring, tube, readiness.

Titulo: Análise temporária do teste de 50 metros de resgate com material. estudo comparativo entre bóia circular, bóia de torpedo e cinto de salvamento.
Introdução: Os salva-vidas são obrigados a utilizar e controlar diferentes materiais de salvamento, no entanto, existem poucos estudos de tipo quantitativo que demostrem as vantagens e os incovinientes do uso de cada um deles.
Objetivos: Determinar através de um estudo cinemático quantitativo, quais as vantagens e os inconvenientes de três tipos diferentes de materiais de resgate numa simulação de resgate numa instalação de água.
Método: 19 salva-vidas realizaram a prova "50m resgate com material" a prova realizou-se em 3 ocasiões, utilizando em cada uma delas um material de resgate diferente (*boia circular, boia* e *cinto de salvamento*), analizou-se uma séria de variaveis temporais e angulares. Após isto, realizou-se uma análise descriptiva, diferenças de médias e análise correlacional utilizando o pacote estatístico SPSS 26.0.
Resultados: Não foram obtidas diferenças significativas em relação ao tempo total de teste (TT) entre a bóia, a *boia circular* e o *cinto de salvamento*. A angulação de reboque (ANGARR) mais favorável obteve-se com o *cinto de salvamento*, embora, foi o *boia circular* o material com que se obteve um melhor ângulo de nado (ANGNA) e também com o que se conseguiu uma melhor porcentagem de acerto de colocação no acidentado.
Conclusões: Não foram observadas diferenças significativas no TT entre os materiais, portanto consideramos que todos eles podem ser adequados para a realização de um resgate com características semelhantes às do ensaio utilizado. Porém, a informação aportada poderá ayudar-nos a analizar, em função das circunstancias, que material seria o mais recomendável em cada caso em uma situação real de emergencia.
Palavras chaves: salva-vidas, resgate, arrastar, boia, boia circular, cinto de salvamento, presteza.

OPEN ACCES

Correspondencia:
Alfonso Salguero del Valle
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte Departamento de Educación Física y Deportiva. Instituto de Biomedicina (IBIOMED). Universidad de León. Campus de Vegazana s/n. 24007 León, España.
+34696979167
alfonso.salguero@unileon.es

Funciones de los autores:
Los autores 1, 2 y 4 conceptualizaron y diseñaron el estudio. 1 y 2 llevaron acabo la fase experimental. 3 interpretó los datos. 1 y 4 prepararon el primer borrador del documento y 2 y 3 lo revisaron críticamente. Todos los autores han aprobado esta versión final del texto.

Recibido: 03/04/2020
Aceptado: 12/08/2020
Publicado: 30/09/2020

Citatción:
Álvarez, R., Díez-Herrero, J. M., Molinero, O., & Salguero, A. (2020). Análisis cinemático cuantitativo temporal de la prueba 50 metros rescate con material. *RIAA. Revista de Investigación en Actividades Acuáticas, 4*(8), 53-60. https://doi.org/10.21134/riaa.v4i8.1308

Creative Commons License
Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-Compartir-Igual 4.0 Internacional

Introducción

Las técnicas de rescate empleadas en salvamento y socorrismo han ido evolucionando a lo largo de la historia. A parte de cuestiones técnicas en los desplazamientos y arrastres, dicha evolución también se ha visto reflejada a través de los materiales de salvamento acuático que los socorristas han tenido a su disposición en las instalaciones, incorporándose nuevos materiales y tecnologías en su proceso de fabricación. En términos generales, se ha pasado de la utilización de materiales pesados a otros más ligeros y manejables. Sin duda alguna, la evolución tecnológica en la fabricación de los distintos materiales de salvamento, ha supuesto un gran avance y un incremento en las posibilidades de utilización de los mismos en una situación rescate. Actualmente, aunque aún no se ha popularizado su uso, podemos encontrar materiales como el *Quick Rescue,* que es un nuevo dispositivo flotante de rescate (DFR) autoinflable, el cual se está probando su eficacia frente a otros materiales más habituales, como con los que vamos a trabajar en el presente estudio (Aranda-García y Herrera-Pedroviejo, 2020).

Según García-Sanz, García-Sanz y Díez-Herrero (2015), el *aro salvavidas* (de aquí en adelante *aro*), el *tubo de rescate* (de aquí en adelante *tubo*) y la *boya torpedo* (de aquí en adelante *boya*), son los materiales de salvamento ligero más habituales en las instalaciones y espacios acuáticos de nuestro país. Por este motivo, todo socorrista debe conocer cuáles son las características de cada uno de ellos, así como cuál es el que mejor se adapta a las distintas circunstancias del rescate y a sus propias habilidades, y aunque éstas últimas no deberían de ser un factor limitante a la hora de su elección, como veremos a lo largo de este trabajo, podrían llegar a ser un factor determinante en el éxito del rescate.

La mayor parte de la bibliografía existente en torno a los distintos materiales de salvamento acuático, como puede ser el caso del "*Manual de servicios preventivos de socorrismo acuático"* de la Cruz Roja Española (1991), abordan la temática desde una perspectiva descriptiva de los mismos (forma, material de construcción, sujeciones o implementos, etc.).

Odriozola, Manrique, Gómez y Vía (2011), en el "*Manual del socorrista especialista en playa, embarcación y moto de agua",* hacen referencia a otras características de los materiales de rescate como son su flotabilidad, su flexibilidad, sistemas de enganche, forma hidrodinámica, dureza y sistema se asimiento.

Por su parte, Palacios-Aguilar (2008) nos habla sobre los criterios a tener en cuenta la hora de la elección del material de salvamento, entre los que figuran la disponibilidad, flotabilidad, hidrodinámica, tamaño, durabilidad y manejabilidad.

En vista de lo expuesto, podemos señalar que, hasta el momento, la mayoría de las valoraciones de los distintos materiales de salvamento acuático han sido realizadas desde el punto de vista puramente cualitativo, sin incidir en otro tipo de aspectos que impliquen parámetros técnicos en su utilización y otros de carácter cuantitativo.

Autores como Palacios-Aguilar *et al.* (1996) o Szpilman, Doyle, Smith, Griffiths y Tipton (2017), nos advierten que la rapidez en las decisiones y en las acciones es siempre una de las principales características de un buen salvamento, por lo tanto, si aceptamos la *presteza* como uno de los principios básicos del salvamento, deberemos de saber que material es el más rápido en un determinado rescate, aparte de tener en cuenta el resto de sus características físicas, para seleccionar el más adecuado dadas la circunstancias que se presenten.

A pesar de la prevalencia de la bibliografía de carácter cualitativo en relación a la temática que nos ocupa, podemos encontrar algunos estudios centrados más en aspectos cuantitativos, como el de Aranda-García y Herrera-Pedroviejo (2020), cuyo objetivo fue comparar la eficacia del mencionado con anterioridad nuevo dispositivo de flotación autoinflable *Quick Rescue* (QR) con los dispositivos convencionales *tubo* y *boya*, prestando especial atención a la comparación del grado de fatiga del salvavidas después de los diferentes rescates. Por su parte, Barcala-Furelos *et al.* (2016) compararon, en una situación de aguas abiertas, diferentes equipos para definir el más seguro y con el menor tiempo de rescate, así como evaluar sus efectos sobre el estado fisiológico de los socorristas y el rendimiento de la reanimación cardiopulmonar (RCP). Sanz-Arribas (2015, 2016) llevó a cabo sendos análisis comparativos de tipo temporal entre *aro* y el *tubo* en una intervención acuática. Por otro lado, Saborit *et al.* (2010), aunque centran su atención principalmente en los aspectos psicológicos inherentes al rescate, también analizaron las diferencias temporales entre rescates efectuados con y sin material.

A pesar de estos ejemplos, la escasez de estudios cuantitativos estandarizados que nos aporten información a este respecto mencionado, nos hacen tomar como referencia otras modalidades deportivas acuáticas como la natación, donde es muy habitual ver estudios de tipo cinemático, en los cuales se descompone la prueba en diferentes segmentos y se analizan tiempos de salida, de viraje, de nado, de llegada, frecuencias y longitudes por ciclo, etc., con el fin de planificar la mejora global de una prueba y detectar las fortalezas y debilidades de cada deportista, así como realizar otra serie de observaciones técnicas (Arellano, 2004; Aymerich y Guibelade, 2005; De la Fuente, García y Arellano, 2002; Ferro *et al.* (2002); Sánchez y Arellano, 2002).

En base a lo expuesto, nos planteamos como objetivo principal de esta investigación, determinar, a través de un estudio cinemático cuantitativo, cuales son las ventajas e inconvenientes de tres tipos diferentes de material de rescate (*aro*, *tubo* y *boya*) en un simulacro de rescate en una instalación acuática.

Método

Participantes

Para la realización del estudio se ha contado con la participación de un total de 19 socorristas (12 hombres y 7 mujeres), todos ellos titulados por la Real Federación Española de Salvamento y Socorrismo (RFESS) y de los cuales, 11 además estaban federados y compitiendo en la modalidad deportiva de Salvamento y Socorrismo.

Materiales

Los materiales utilizados para realizar las diferentes grabaciones necesarias para la prueba de 50m rescate con material fueron:

- GoPro HERO 3+ Silver Edition que permite grabar a 60 fotogramas por segundo.
- 1 Sjcam 4000 que permite grabar a 30 fotogramas por segundo.
- Material de rescate:
  - *Aro*: de forma circular y de color naranja de dimensiones 45cm de diámetro interior y 72,5cm exterior. Está provisto de cuatro bandas reflectantes para facilitar su visibilidad y de un cabo de sujeción unido al mismo en cuatro puntos.
  - *Boya*: de forma ovoide y de color amarillo, con unas dimensiones de 70cm de longitud. Cuenta con varios asideros tanto en los laterales como en la parte posterior, además de un cabo de sujeción en la parte delantera de una longitud aproximada de 2m, en cuyo extremo encontramos un arnés de unos 5 cm de grosor, el cual nos permite un traslado más cómodo del material durante un rescate.
  - *Tubo*: De forma rectangular y de color rojo y con unas dimensiones de 100cm de largo y 16 cm de ancho. Es un material flexible, lo que

le aporta gran versatilidad. Al igual que la *boya* dispone de un cabo de sujeción y un arnés de características similares al ya descrito. En ambos extremos posee un sistema de anclaje que permite cerrarlo en círculo alrededor del accidentado.

Figura 1. Material de rescate utilizado en el estudio (aro, boya y tubo respectivamente).



Procedimiento

En un primer lugar se concertó una cita con los socorristas, los cuales firmaron un consentimiento informado en el que se les explicaban las características y objetivo principal del estudio. A continuación, se concretó día y hora para realizar la prueba objeto de estudio. Previa a la realización de la misma se llevó a cabo un calentamiento estandarizado de 20 minutos de duración, donde se pudieron manejar los diferentes materiales de rescate que se utilizarían posteriormente en la citada prueba.

La prueba elegida para llevar a cabo el análisis cinemático cuantitativo fue "50 m rescate con material" (25 m nado de aproximación + 25m arrastre del accidentado con material), prueba incluida dentro del programa para la obtención del diploma de *"Socorrista de Instalaciones Acuáticas"* (SIAC) de la RFESS. Se utilizaron 3 materiales de rescate diferentes (*aro*, *tubo* y *boya*). Nos decidimos por esta prueba ya que simula un rescate en una instalación acuática, teniendo la misma distancia de nado con el material que de arrastre con el mismo. Esto nos permitió evaluar una parte de nado, una de arrastre, y varias acciones técnicas de manejo de material, además de poder llevarse a acabo con los distintos materiales de recate mencionados.

La prueba se debe ejecutar de la siguiente manera: el socorrista parte de pie, fuera del agua, en el borde de la piscina y con el material en el suelo. A la señal del juez, el socorrista recoge el material del suelo y se lo coloca debajo de las axilas entrando de pie al agua. Una vez en el agua nada a *crol socorrista* (con la cabeza fuera del agua, para no perder contacto visual con el accidentado) hasta llegar al accidentado. Una vez allí, controla el material y se lo colocara al accidentado, para posteriormente realizar 25 m de arrastre hasta la pared.

La prueba se llevó a cabo en una piscina climatizada de 25 m, con el objetivo de que todos los participantes realizaran la prueba en condiciones similares, cosa difícil de conseguir en espacios acuáticos naturales debido a la variabilidad de las condiciones ambientales que podemos encontrar (oleaje, corrientes, temperatura del agua…), y que sin duda influirían de manera determinante en los resultados.

Dada la dificultad de colocar el material sobre un maniquí y siguiendo las recomendaciones de Sanz-Arribas (2015), se decidió realiza la prueba con una persona que simulara la condición de accidentado inconsciente, y colocado de frente al socorrista. El accidentado fue el mismo para todos los socorristas participantes, un varón de 44 años, de 82 Kg de peso, con una altura 1,77 y con un grado de flotabilidad que podríamos determinar como medio, oblicuo respecto a la superficie del agua (ver Figura 2).

Figura 2. Posición inicial del accidentado objeto del rescate en el estudio.



Los materiales de salvamento utilizados durante la misma, como ya se ha mencionado en diversas ocasiones, fueron el *aro*, el *tubo* y la *boya*, tal y como ya señalamos, según García-Sanz et al. (2015), materiales más habituales en la mayoría de los espacios acuáticos naturales y/o artificiales. Los socorristas realizaron la prueba de manera individual, a máxima intensidad y en tres ocasiones, una con cada material. Se estableció una recuperación completa entre cada uno de los intentos. Se les dio libertad para utilizar la técnica de arrastre que consideraran oportuna en cada caso.

Todas las repeticiones fueron grabadas con 3 cámaras: una cámara de recorrido la cual seguía al socorrista durante toda la prueba, para tener una toma de tiempos exacta de los parámetros a evaluar, una cámara fija colocada en el centro de la piscina y a una altura de 0,5 m para recoger la zona central, y una cámara fija subacuática en la misma línea de la cámara fija exterior y a una profundidad de 0,40 m, que abarcó los 10 m centrales.

Una vez realizadas todas las grabaciones se llevó a cabo el análisis temporal con el programa Kinovea 0.8.15. Posteriormente se creó una base de datos con ayuda del programa IBM Spss Statistics 26.0.

Con el fin de obtener la máxima información y no perder ningún dato importante, se decidió dividir la prueba en diferentes partes, las cuales darían lugar a una serie de variables. Según Arellano (2004) para el caso de la natación, consideración que adaptamos a las circunstancias de nuestro estudio, dividir el tiempo total de la prueba en parciales, permite llegar a conocer qué partes de la prueba, así como qué gestos técnicos son los más determinantes para obtener un mayor rendimiento en la misma, y además, al analizarlas de manera comparada, facilitará la detección de las fortalezas y debilidades de cada deportista.

Las variables analizadas fueron las siguientes:

- Tiempo total-TT: Tiempo total empleado en la prueba completa.
- Tiempo de colocación de material-TCM: Toma de tiempo desde la señal de salida hasta la colocación del material debajo de las axilas.
- Tiempo de entrada-TEA: Tiempo trascurrido desde que le material está colocado debajo de las axilas hasta el primer contacto con el pie

en la lámina del agua.

- Tiempo de aproximación con el material- TAM: Tiempo trascurrido desde el primer contacto con el agua hasta la llegada al accidentado.
- Tiempo de colocación del material al accidentado-TCMA: Tiempo empleado desde la recepción del material, colocación del mismo en el accidentado hasta el inicio del arrastre.
- Tiempo de arrastre-TA: Tiempo transcurrido desde el inicio del arrastre hasta el final de la prueba.
- Ángulo de nado- ANGNA: Tomamos como punto de referencia el hombro del socorrista (en la fase tirón) hasta la rodilla y como referencia horizontal la lámina de agua.
- Ángulo de arrastre- ANGARR: Tomamos como punto de referencia el cuello del accidentado hasta la rodilla y como referencia horizontal la lámina de agua. El socorrista está en la fase final de la patada de arrastre.

*Nota: todos los procedimientos seguidos se han realizado conforme a las normas éticas de experimentación humana y a la Declaración de Helsinki de 1975 revisada en 2000.

Análisis de datos

A partir de la base de datos creada se procedió a su análisis para obtener los resultados que nos proporcionarán la información necesaria para dar respuesta a los objetivos planteados. La codificación y análisis de los datos se hizo mediante el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 26.0 para Windows.

Se realizó una estadística descriptiva para obtener los resultados generales de la investigación a partir de valores expresados en media aritmética y desviación típica para la muestra total. Se comprobó la distribución normal de la muestra y se llevó a cabo un análisis de varianza de una vía (Anova, pos hoc Bonferroni), y un estudio correlacional entre las diferentes variables. El nivel de significación utilizado en todos los análisis fue de $p < ,05$.

Resultados

En primer lugar, en la Tabla 1, mostramos los resultados relativos al TT empleado en la prueba de "50 m rescate con material", atendiendo al material empleado.

Tabla 1. Valores promedio (segundos), desviación estándar y nivel de significación del Tiempo total (TT) en segundos, de la prueba "50 m rescate de material".

	Material utilizado			
	Aro	Boya	Tubo	p
TT (s)	70,24 ± 11,74	67,41 ± 11,92	70,45 ± 10,59	,661

*NOTA: verde = mejor tiempo, rojo = peor tiempo, amarillo = tiempo intermedio.

No se encontraron diferencias significativas en el (TT) atendiendo a los distintos materiales utilizados, a pesar de esta circunstancia se ha podido observar que el tiempo empleado con la *boya* ha sido en tono a 3 segundos menor respecto al *aro* y al *tubo*.

Si analizamos esta misma variable atendiendo a la variable independiente *sexo*, podemos apreciar la misma tendencia tanto en el caso de hombres como en el de las mujeres. No podemos afirmarlo de forma contundente, ya que tampoco se detectaron diferencias significativas, pero podemos apreciar que las mujeres estudiadas emplean menos tiempo con el *tubo* que con el *aro*, a diferencia de lo que ocurre con los hombres, pero insistimos que estos resultados no pueden considerarse como concluyentes.

Tabla 2. Valores promedio (segundos) por sexo, desviación estándar del Tiempo total (TT) en segundos, de la prueba "50m rescate de material".

		Material utilizado		
	N	Aro	Boya	Tubo
TT Masc (s)	12	65,24 ±8,40	63,51 ±9,62	66,28 ±8,10
TT Fem (s)	7	78,83 ±12,20	74,12 ±13,20	77,59 ±11,06

*NOTA: verde = mejor tiempo, rojo = peor tiempo, amarillo = tiempo intermedio.

Para poder extraer unas conclusiones lo más acertadas posibles, de forma conjunta a este TT, debemos tener en cuenta el porcentaje de acierto de colocación en el accidentado de los distintos materiales, reflejado en la Tabla 3.

Tabla 3. Porcentaje de acierto en la colocación del material de rescate por parte del socorrista.

	Material utilizado		
	Aro	Boya	Tubo
% Acierto Colocación	100%	79%	68%

*NOTA: verde = mejor porcentaje, rojo = peor porcentaje, amarillo = porcentaje intermedio.

Además del TT de la prueba, se analizaron las siguientes variables temporales parciales que podemos observar en la Tabla 4.

Tabla 4. Valores promedio (segundos), desviación estándar y nivel de significación de las partes en las que se dividió la prueba para su análisis.

	Material utilizado			
	Aro	Boya	Tubo	p
TCM	2,38 ± 0,45	3,16 ± 0,65	3,39 ± 0,58	,000
TEA	0,89 ± 0,15	0,91 ± 0,16	0,79 ± 0,17	,074
TAM	21,03 ± 4,45	18,11 ± 3,72	19,24 ± 3,44	,188
TCAM	11,04 ± 1,94	7,44 ± 2,11	10,81 ± 3,21	,000
TA	34,88 ± 6,42	37,07 ± 6,89	36,21 ± 5,95	,577

*NOTA: verde = mejor tiempo, rojo = peor tiempo, amarillo = tiempo intermedio. Tiempo de colocación de material-TCM; Tiempo de entrada-TEA; Tiempo de aproximación con el material- TAM; Tiempo de colocación del material al accidentado-TCMA; Tiempo de arrastre-TA.

El análisis de tiempos parciales nos aporta información relevante. Observamos diferencias significativas en cuanto a la variable TCM, siendo el *aro* el material más ventajoso en este momento concreto de la prueba frente al *tubo* ($p = ,001$) y a la *boya* ($p = ,001$). También podemos observar diferencias significativas, a favor de la *boya*, al analizar el TCAM frente a los otros dos materiales de rescate estudiados, *tubo* ($p = ,001$) y *aro* ($p = ,001$).

En la tabla 5 se muestran el ángulo de nado del socorrista (ANGNA) y el ángulo de arrastre del accidentado (ANGARR) que se han podido medir durante la prueba y diferenciando una vez más entre los diferentes materiales.

Tabla 5. Valores promedio (grados), desviación estándar y nivel de significación de las variables ángulo de nado (ANGNA) y ángulo de arrastre (ANGARR).

	Material utilizado			
	Aro	Boya	Tubo	p
ANGNA (˚)	6,31 ± 2,80	19,73 ± 4,45	20,00 ± 3,33	,000
ANGARR (˚)	8,42 ± 5,28	24,21 ± 3,82	8,15 ± 4,77	,000

*NOTA: verde = menor angulación, rojo = mayor angulación, amarillo = angulación intermedia. Ángulo de nado-ANGNA; Ángulo de arrastre-ANGARR.

En relación con ANGNA y ANGARR encontramos diferencias significativas entre los distintos materiales. En cuanto al ANGNA observamos diferencias significativas con el *aro* respecto a los otros dos materiales. Respecto al ANGARR las diferencias significativas se dan entre el *tubo* y la *boya* (p = ,001) y entre el *aro* y la *boya* (p = ,001).

Con el objeto de detectar las fortalezas y debilidades de cada socorrista, además de descomponer la prueba en partes, decidimos realizar análisis comparado de las mismas. En la Tabla 6 se muestran, a modo de ejemplo, los resultados obtenidos en las distintas variables por tres de los socorristas analizados. La selección de estos 3 socorristas entre todos los participantes del estudio obedeció a un criterio de carácter estratégico e intencionado, ya que, una vez analizados los diferentes registros, observamos que éstos permitirían ejemplificar de forma clara las diferentes cuestiones a resaltar.

Tabla 6. Tiempos individuales (segundos) en las variables temporales analizadas de los SOS 1, SOS 9 y SOS 10. Prueba 50 m rescate con material (*aro*).

Código	TCM	TEA	TAM	TCAM	TA	TT
SOS 1	1,67	0,77	17,8	8,16	34,8	63,2
SOS 9	1,8	1,04	17,23	8,37	29,33	57,77
SOS 10	2,47	0,86	17,14	12,3	25,23	58

*NOTA: verde = mejor tiempo, rojo = peor tiempo, amarillo = tiempo intermedio. Tiempo de colocación de material-TCM; Tiempo de entrada-TEA; Tiempo de aproximación con el material- TAM; Tiempo de colocación del material al accidentado-TCMA; Tiempo de arrastre-TA

Analizando estos resultados, podemos ver que el mejor TT, el más rápido en el cómputo total de la prueba, es el correspondiste al SOS 9 (57,77 s), sin embargo, no obtiene el mejor resultado en ninguna de las variables parciales analizadas, teniendo por lo tanto margen de mejora en diferentes partes de la prueba.

En el apartado de correlaciones, concretamente entre parámetros temporales y los angulares, destacamos los datos encontrados en el caso del *aro* (Tabla 7), que pone de manifiesto que mientras mayores sean ANGNA y ANGARR, mayores van a ser también TAM, TA y el TT. Recordamos que era el *aro* el material con el que se obtenían, en el análisis conjunto, las angulaciones que propiciaban una mejor hidrodinámica.

A la hora de realizar este análisis en al caso de la *boya*, no se detectaron correlaciones significativas, y en el caso del *tubo*, únicamente entre el TA y el ANGARR (r = ,457*; p = ,049).

Para terminar con este apartado dedicado a los resultados, en la Tabla 8 se muestra un ejemplo de informe ("Informe SOS Material") de valoración individual de la prueba de "50 m rescate con material", realizado a cada socorrista de forma individual y para cada uno de los tres materiales (*aro*, *boya*, *tubo*), con el objetivo de proporcionar feedback, detectar fortalezas y debilidades y establecer así unos criterios de trabajo individualizados.

Tabla 7. Correlaciones significativas más relevantes entre variables temporales y angulares con el Aro.

ARO		ANGNA	ANGARR
TAM	Correlación de Pearson	,586**	
	Sig. (bilateral)	,008	
TA	Correlación de Pearson		,793**
	Sig. (bilateral)		,000
TT	Correlación de Pearson	,567*	,824**
	Sig. (bilateral)	,011	,000

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral)
** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).
Tiempo de aproximación con el material- TAM; Tiempo de arrastre-TA; Ángulo de nado-ANGNA; Ángulo de arrastre-ANGARR.

Tabla 8. Ejemplo de "Informe SOS Material" (Aro) para el SOS 1.

INFORME SOS MATERIAL prueba 50m rescate con material: ARO			
Datos personales			
Nombre: SOS 1	Apellidos:		
Edad:	Material utilizado: Aro de rescate		
Links acceso grabaciones:			
Datos obtenidos en el estudio			
50m rescate con material			
Variables analizadas	Valor medio grupo	Mejor marca grupo	Marca personal SOS1
TT	70,24	57,77	63,2
TCM	2,38	1,67	1,67
TEA	0,89	0,56	0,77
TAM	21,03	17	17,8
TCMA	11,04	8,03	8,16
TA	34,88	25,23	34,8
ANGAN	6,31	5	5
ANGARR	8,42	5	5
% Acierto Colocación			100%
Fortalezas	Puntos a mejorar		
TT; TCM; TAM; TCMA; ANGAN; ANGARR	TEA; TA; TMARR-5		
Socorrista rápido en la primera parte de la prueba, control de material y nado hasta el accidentado, y buena posición hidrodinámica tanto en el nado como en el arrastre.	Socorrista con problemas en la segunda parte de la prueba, donde pierde velocidad a la hora de arrastrar al accidentado. También debería prestar atención a la mejora de la entrada al agua.		
Recomendaciones			
Realizar trabajo de técnica de arrastre, así como un entrenamiento específico de resistencia anaeróbica láctica, con el objetivo de aguantar mejor la parte final de la prueba.			

*NOTA: verde = fortalezas, rojo = debilidades, amarillo = aspectos a mejorar. Tiempo de colocación de material-TCM; Tiempo de entrada-TEA; Tiempo de aproximación con el material- TAM; Tiempo de colocación del material al accidentado-TCMA; Tiempo de arrastre-TA; Ángulo de nado-ANGNA; Ángulo de arrastre-ANGARR.

Discusión

En base a los análisis efectuados, no podemos afirmar que la utilización de uno u otro material suponga ventaja respecto a las variables temporales, TT y el tiempo parcial TAM. Sanz-Arribas (2015-2016) obtuvo resultados similares respecto al TT cuando comparó el uso del *aro* frente al *tubo*. La investigación realizada en 2015 se llevó a cabo sobre una distancia de 100 metros y la de 2016 sobre 50 metros, esta última sobre una prueba de características muy similares a las llevadas a cabo en el presente estudio. Dicho autor, en ambas ocasiones, encontró diferencias significativas en el TAM a favor del *tubo*, y proponen este material como el más apropiado a la hora de realizar rescates en grandes espacios acuáticos.

Respecto a la *boya*, podríamos decir que es material con mejores condiciones hidrodinámicas, lo cual sumado a que dispone de un arnés para su transporte, podría favorecer el nado del socorrista, dado que quedaría colocado en la estela de éste durante el desplazamiento de aproximación. Nuestros resultados no son suficientemente concluyentes para avalar dicha hipótesis, con lo que debemos ser cautos en nuestras afirmaciones, aunque si se puede apreciar una leve tendencia, que no llega a ser significativa, a favor de la velocidad alcanzada (TT y TAM) con este material frente al resto. En este sentido, Maglischo (2009) señala como los objetos con formas redondeadas y con menor superficie frontal, son los que van a generar menos turbulencias, y por ende una menor resistencia hidrodinámica. Este autor expone que la forma ideal para dar lugar a la mínima resistencia es la de cuerpo de pez, la cual se asemeja mucho a la forma de la *boya* con la cual se ha llevado a cabo parte de esta investigación.

En cuanto al tiempo parcial TA, tampoco podemos hablar de diferencias significativas, con lo cual podemos decir, que cualquiera de los materiales utilizados en la presente investigación son igualmente rápidos en rescates cortos y con víctimas inconscientes. Si bien nos gustaría indicar la tendencia positiva observada en el caso del *aro,* lo cual pensamos puede ser debido a la posición significativamente más favorable de arrastre conseguida (menor resistencia de forma y mejor hidrodinámica) frente a la *boya*, la cual se ha medido a través del ANGARR. Las correlaciones significativas y de signo positivo obtenidas entre los tiempos parciales TAM y TA, y las medidas angulares ANGNA y ANGARR, ayudan a refrendar lo expuesto. La velocidad del rescate estará mediatizada en gran medida por estos ángulos de nado y de arrastre, valorando de forma positiva los ángulos más cerrados. Trabajos como el de Saborit *et al.* (2010), señalan como TA se ve perjudicado en rescates con material frente a otros sin él, pero esto se ve contrarrestado a la hora de realizar los arrastres, donde el material, en su caso la *boya*, pasa a ser un elemento favorecedor. Sanz-Arribas (2015-2016) tampoco encontró diferencias significativas en esta variable al comparar entre aro y tubo. Debemos señalar que la técnica utilizada para transportar el *aro* hasta el accidentado por parte de los socorristas, en los estudios de Sanz-Arribas, ha sido diferente a la utilizada en nuestro caso, y que, a nivel metodológico, en los tres casos (los dos de San-Arribas y el presente), a los socorristas se les indicó que podían utilizar la técnica de transporte que consideraron oportuna.
Son muchos los autores que han debatido sobre las relaciones causa-efecto en estas variables, resistencia de forma y posición del cuerpo durante el nado. Maglischo (2009) señala que los nadadores deben mantener sus cuerpos cerca de la superficie y con una inclinación mínima en la línea de la cabeza a los pies con el fin de reducir la resistencia. Por su parte, Izquierdo (2008) expone que la manera de disminuir la resistencia de forma es haciendo disminuir el coeficiente de resistencia y el área de la superficie frontal, lo cual se conseguirá, básicamente, con una buena alineación del cuerpo, tanto si hablamos de resistencia pasiva (momentos de deslizamiento donde el nadador no realiza ninguna acción propulsiva con sus segmentos corporales), como de la resistencia activa (durante el nado propiamente dicho).

Toussaint, Wakayoshi, Hollander y Ogita (1998) hacen referencia al efecto la disminución de la resistencia debido al incremento en el índice de flotación, en su caso determinado por el uso de neoprenos, cifrando dicha disminución hasta en un 13%. Esto podría explicar en cierta medida lo que ocurre en el momento de realizar el arrastre con el *aro*, que proporciona un incremento notable de la flotación del accidentado, que traerá consigo una mejor alineación corporal del conjunto socorrista-accidentado y una disminución de la resistencia de forma.

Counsilman (1999) señala que una posición de crol con la cabeza elevada obliga a arquear la espalda y hundir las caderas y piernas. Esto nos puede ayudar a entender que cuanto más plana sea la posición del accidentado, la cual se podrá ver influenciada, como hemos visto, por el material utilizado, menor será la resistencia frontal, lo que favorecerá la consecución de un parcial TA más rápido.

Por otro lado, debemos tener en cuenta que, para obtener un mejor resultado en el TA, no sólo es relevante el ANGARR, si no también, como ya se ha señalado, la propia hidrodinámica del material utilizado, y la posición adoptada durante el arrastre por el socorrista.

Un aspecto muy relevante a tener en cuenta a la hora de seleccionar el material de rescate más efectivo, es lo que hemos venido a denominar como porcentaje de acierto de colocación. Es aquí donde el *aro* nos muestra uno de sus puntos más fuertes, ya que con este material obtenemos un acierto del 100%. Pensamos que esto puede ser debido a la forma y flotabilidad de este material, así como a la técnica de control del accidentado utilizada en nuestro estudio, donde éste era colocado en el interior del *aro* para su posterior arrastre, minimizando al máximo la posibilidad de que el *aro* se deslizase, circunstancia más probable con otros materiales como el *tubo,* motivo por el cual muchos profesionales, tal y como señala Sanz-Arribas (2015), prefieren el *aro* en el caso de remolcar a un accidentado inconsciente. Debemos tener en cuenta que si el accidentado no se coloca sobre el centro de flotación del *tubo* es muy fácil perder el control del primero. Otro inconveniente con el que se pueden encontrar los socorristas para la correcta colocación del material es el arnés y cabo que llevan para su transporte tanto la *boya* como el *tubo*, el cual cabe la posibilidad que se pueda enredar en algún momento durante la colocación del material al accidentado, cuestión a la que también hace referencia San-Arribas en el estudio mencionado anteriormente.

Con respecto al TCM, encontramos diferencias significativas a favor del *aro* frente a la *boya* y el *tubo,* debido probablemente a la técnica de colocación de los distintos materiales y a la forma de estos. En el caso del *aro*, el socorrista se introducía en su interior y lo colocaba debajo de las axilas antes de entrar en el agua, mientras que en el caso de la *boya* y el *tubo* debían de colocar el material debajo de las axilas a la vez que se colocaban el arnés en bandolera, gesto más complejo y que entendemos motivó las diferencias al analizar esta variable.

Otra variable en la cual se detectaron diferencias significativas fue la referida al TCAM. La *boya* resulto, de forma significativa, ser el material que menos tiempo se tardaba en colocar al accidentado. Por el contrario, el *aro* resultó ser el material con peor registro en este apartado, aunque tiene a su favor ser el único que ofreció un 100% de acierto en la colocación al primer intento. Tampoco debemos olvidar que las diferentes técnicas utilizadas con cada material para controlar al accidentado han condicionado el tiempo empleado en cada caso. Estos resultados difieren en cierta media con los encontrados por Aranda-García y Herrera-Pedroviejo (2020), al comparar *tubo* y *boya*, aunque debemos tener cuenta que las condiciones del estudio fueron sustancialmente diferentes, en aguas abiertas y sobre distancias superiores. Sanz-Arribas (2015-2016), a diferencia de nuestro estudio, señalan diferencias significativas a favor del *aro* frente al *tubo* a la hora de analizar esta variable. Dicho autor considera, al referirse al *aro*, que

es un gran acierto que se encuentre disponible en las piscinas de uso público, y destaca el carácter altamente intuitivo del uso del mismo.

Respecto a las angulaciones, pensamos que la gran diferencia encontrada a favor del *aro* en la medición del ANGNA, tiene su explicación en la peculiar forma de transportar este material hasta el accidentado. Debemos tener en cuenta que, durante la fase del nado, el *aro* se colocaba a la altura de los tobillos del socorrista, lo que provocaba que tanto sus piernas como su cadera se elevaran disminuyendo el citado ángulo. En los estudios de San-Arribas (2015-2016) este desplazamiento se realizó con el aro por delante del cuerpo del socorrista. En el caso de la *boya* y el *tubo*, el material fue arrastrado por nuestros socorristas a través del arnés, sin ofrecer, por lo tanto, ninguna ayuda a la flotabilidad de estos.

Respecto al ANGARR, tanto el *aro* como el *tubo* se muestran resultados hidrodinámicamente más favorables que la *boya*. Una vez más, insistimos en el hecho de que las técnicas que se han utilizado con cada material son diferentes. El *aro* y el *tubo* se colocaron debajo del accidentado (en la zona lumbar), mientras que la *boya* se colocó encima del accidentado (a la altura del pecho), con su consecuente incidencia en el índice de flotación de este último y del conjunto socorrista-accidentado. Esta angulación podría tener su influencia en los TA, como así se ha podido constatar tras los análisis de tipo descriptivo y correlacional efectuados.

Por último, uno de los objetivos planteados en este estudio fue el poder analizar a cada socorrista de forma individual, tratando de localizar sus fortalezas y debilidades en las diferentes fases analizadas. Con este fin se pasó a realizar un análisis más detallado y comparativo entre deportistas. Como ya mencionamos, Sánchez y Arellano (2002) señalan que el analizar únicamente el tiempo final de la prueba no aporta información suficiente para poder describir y analizar el rendimiento de los nadadores durante la realización de la misma. Si únicamente nos preocupáramos de conocer el resultado final, a través de una marca o tiempo total empleado en la prueba, estaríamos obteniendo una información muy sesgada del rendimiento de nuestros socorristas, y limitando mucho su margen de progresión.

A modo de ejemplo, si analizamos los datos incluidos en la tabla 7 (Tiempos individuales en las variables analizadas de los SOS 1, SOS 9 y SOS 10), podremos observar como este análisis pormenorizado y comparado, nos puede aportar información muy valiosa de cara a conocer que aspectos debemos mejorar en estos deportistas, así como ser conscientes de sus fortalezas. Así vemos como el SOS 9, a pesar de ser el más rápido (TT) en completar la prueba "50 m recate con material (*aro*)", observamos que, en comparación con el SOS 1, el cual se presenta como un socorrista muy técnico en los gestos acíclicos, debería mejorar el TCM, TEA y el TCMA; y respecto al SOS 10, el cual ha demostrado ser el más eficaz a la hora de realizar los desplazamientos, tanto en la aproximación como en el arrastre del accidentado (gestos de carácter más cíclico), debería mejorar el TAM y TA.

Todos estos datos se presentarán de forma comparada en el "Informe SOS Material", con el fin de dar a conocer los mismos tanto a deportistas/socorristas como a entrenadores. Además, se añadirán, en base a los resultados obtenidos, una serie de recomendaciones de mejora para llevar a cabo en los entrenamientos. Del mismo modo, se facilitarán los links con las grabaciones de la prueba para poder hacer un análisis técnico pormenorizado de la misma.

Conclusiones

Teniendo en cuenta los análisis efectuados a la muestra estudiada, y en vista de los resultados obtenidos, podemos concluir que:

No observando diferencias significativas en las principales variables temporales analizadas entre los materiales (TT, TAM y TA), y tampoco observando diferencias significativas entre hombres y mujeres, consideramos que todos ellos pueden ser adecuados para la realización de un rescate con características similares a las de la prueba utilizada.

El *aro* se ha manifestado como el material con el que se consiguen mejores ángulos de desplazamiento en su análisis conjunto (nado de aproximación y arrastre), lo cual puede favorecer un desplazamiento general más eficiente. Con él se obtiene una mejor posición del accidentado y, por ende, una menor resistencia hidrodinámica. Esto nos hace pensar que el *aro* podría ser la mejor elección cunado nos encontremos ante una emergencia de rescate real donde predomine la distancia de arrastre.

Por otro lado, el *aro* también ha resultado ser el material más efectivo y fácil de colocar en el accidentado. Por este motivo, podríamos aventurarnos a decir que este material podría ser el más recomendable para utilizar por personal menos experimentado, menos hábil y/o sin formación específica en material de salvamento.

Los análisis individuales y comparativos, plasmados en el "Informe SOS Material", pueden resultar de gran utilidad, tanto para socorristas como para entrenadores, para detectar fortalezas y debilidades, mejorar habilidades, planificar el entrenamiento y ayudar en la toma de decisiones ante una situación de emergencia real en la que haya que efectuar un rescate acuático.

Contribución e implicaciones prácticas

A la hora de realizar un rescate acuático cada segundo puede resultar vital, motivo por el cual, poder contar con información de tipo cuantitativo, como la analizada en este estudio en relación a los diferentes materiales utilizados a diario por los socorristas, puede ser relevante a la hora de ayudar en la toma de decisiones ente una situación de rescate de emergencia, momento de gran estrés tanto física como mentalmente. Apoyándonos en conclusiones como las arrojadas por el estudio de Szpilman et al. (2017), proponemos trabajar en la mejora de los procesos de toma de decisiones, reduciendo el intervalo de tiempo entre la identificación de un problema y puesta en marcha del rescate. Con todo esto contribuiremos en la formación de profesionales más eficientes, más rápidos y confiables, con el beneficio general de salvar más vidas.

Agradecimientos

A la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte por la colaboración y predisposición para hacer que este estudio fuera posible, al Excmo. Ayto. de León y al Centro de Tecnificación Rio Esgueva por ceder las instalaciones para la realización de las pruebas, a la Escuela de Salvamento y Socorrismo de León por aportar el material de salvamento, y por último y no por ello menos importante, a todos los socorristas que participaron de manera desinteresada en este estudio.

Referencias

Avella, S. (2011) Sistema de sensores y adquisición de datos para movimientos en nadadores, (tesis de maestría) Universidad de Bogotá, Colombia.

Aranda-García, S. y Herrera-Pedroviejo, E. (2020). Eficacia del Quick Rescue (dispositivo flotante autoinflable para el rescate de ahogados en el mar) en comparación con el tubo y la boya de rescate. *Emergencias: Revista de la Sociedad Española de Medicina de Emergencias, 32* (2), 105-110.

Arellano, R. (2004). Análisis y evaluación de la técnica en natación, aplicación de la evaluación biomecánica en el entrenamiento de

nadadores. *Seminario Europeo de Entrenadores de Natación.* ENE. RFEN. LEN. Madrid.

Aymerich, J., y Guibelalde, I. (2005). Análisis de la competición en natación. *I Congreso Virtual de Investigación en la Actividad Física y el Deporte.* Vitoria-Gasteiz.

Barcala-Furelos, R.; Szpilman, D., Palacios-Aguilar, J., Costas-Veiga, J., Abelairas-Gomez, C., Bores-Cerezal, A., López-García, S., y Rodríguez-Núñez, A. (2016). Assessing the efficacy of rescue equipment in lifeguard resuscitation efforts for drowning. *The American Journal of Emergency Medicine, 34* (3), 480-485.

Counsilman, J.E., (1999). *La natación ciencia y técnica para la preparación de campeones*. Barcelona: Hispano Europea.

Cruz Roja Española (1991). *Manual de servicios preventivos socorrismo acuático*. Madrid: Cruz Roja Española.

De la Fuente, B., García, F., y Arellano, R. (2002). Análisis cinemático y cinético de las salidas en natación en nadadores de alto nivel. *Consejo Superior de Deportes, Series ICD*, 32, 150-181.

Ferro, A., Rivera, A., Ferreruela, M., Floría, P., García, F. y Arellano, R. (2002). *Metodología para el análisis biomecánico de actividades desarrolladas en el medio acuático*. Facultad de Ciencias de la Actividad Física. Universidad de Granada.

García-Sanz, A., García-Sanz J. L., y Díez-Herrero, J. M. (2015). *Técnicas de rescate y lesión medular en el medio acuático*. (Real Federación Española de Salvamento y Socorrismo). Madrid: Difusión Avances de Enfermería.

Izquierdo, M. (2008). *Biomecánica y Bases Neuromusculares de la Actividad Física y el Deporte.* Madrid: Editorial Médica Panamericana.

Maglischo, E. (2009). *Natación. Técnica, Entrenamiento y competición*. Barcelona: Paidotribo.

Odriozola, F.J., Manrique, T., Gómez, M., y Vía J.I. (2011). *Manual del socorrista acuático especialista en playa, embarcación y moto acuática*. Cantabria: Federación Cántabra de Salvamento y Socorrismo.

Palacios-Aguilar, J. (2008). *Socorrismo acuático profesional*: *formación para la prevención y la intervención ante accidentes en el medio acuático*. Santiago: Sadega.

Palacios-Aguilar, J., Paredes, M.T., Del Castillo, M., Castaño, M.T., Avelino, M., Saavedra, M.A. et al. (1996). *Salvamento acuático y primeros auxilios*. Madrid: Federación Española de Salvamento y Socorrismo.

Saborit, J.A., Soto Mdel, V., Díez, V.G., Sanclement, M.A., Hernández, P.N., Rodríguez, J.E. y Rodríguez, L.S. (2010). Physiological response of beach lifeguards in a rescue simulation with surf. *Ergonomics, 53* (9), 1140-1150.

Sánchez, J.A., y Arellano R. (2002). El análisis de la competición en natación: Estudio de la situación actual, variables y metodología. *Consejo Superior de Deportes. Series ICD, 32*, 10-50.

Sanz-Arribas, I. (2015). Aro salvavidas vs tubo de rescate. *Jornadas Técnicas de Salvamento y Socorrismo.* Consejo Superior de Deportes. Madrid.

Sanz-Arribas, I. (2016). Estudio comparativo del tiempo de intervención con aro salvavidas y tubo de rescate. *Congreso Internacional de Actividades Acuáticas*. Universidad Miguel Hernández, AIDEA. Benidorm (Alicante).

Szpilman, D., Doyle, B., Smith, J., Griffiths, R. y Tipton, M. (2017). Challenges and Feasibility of Applying Reasoning and Decision-Making for a Lifeguard Undertaking a Rescue. *International Journal of Emergency Mental Health and Human Resilience, 19* (4), 1-9.

Toussaint, H.M., Wakayoshi, K., Hollander, A., y Ogita, F. (1998). Simulated front crawl swimming performance related to critical speed and critical power. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 30*, 144-151.