

# INFLUENCIA DEL USO DE RESINA SOBRE LA VELOCIDAD Y PRECISIÓN DE LOS LANZAMIENTOS EN BALONMANO

## Influence of the use of resin on the velocity and precision of handball throws

Bracamonte, J.A. , Rivilla, J. , Marquina, M. , Lorenzo, J. , de la Rubia, A. \* 

<sup>1</sup> Universidad Politécnica de Madrid, España

\* Correspondencia: alfonso.delarubia@upm.es

Recibido: 24/02/2020; Aceptado: 30/01/2021; Publicado: 30/01/2021

### OPEN ACCESS

Sección / Section:  
Balonmano / Handball

 Editor de Sección / Edited by:  
Sebastián Feu, Universidad de  
Extremadura, España

Citación / Citation:  
Bracamonte, J.A., Rivilla, J.,  
Marquina, M., Lorenzo, J. & de la  
Rubia, A. (2021). Influencia del uso  
de resina sobre la velocidad y  
precisión de los lanzamientos en  
balonmano. *E-balonmano.com:  
Revista de Ciencias del Deporte*,  
17(3), 1-12.

Fuentes de Financiación / Funding:  
-

Agradecimientos/  
Acknowledgments:  
-

Conflicto de intereses / Conflicts of  
Interest: NO

### Resumen

El manejo del balón se considera determinante en la precisión y potencia de los lanzamientos en balonmano. Para facilitar este manejo, el reglamento permite utilizar un material adhesivo denominado "resina" a los jugadores. El propósito del estudio fue analizar la influencia de la resina sobre la velocidad y precisión del lanzamiento, tanto en hombres como en mujeres en etapas formativas (sub-18) y sénior. La muestra estuvo compuesta por 46 jugadores (31 hombres y 15 mujeres) que realizaron un protocolo de 6 lanzamientos a distancia con la intención de aplicar la máxima velocidad y precisión. De forma aleatoria, cada sujeto lanzó 3 veces sin resina, y otras 3 con resina. Los resultados mostraron una mayor velocidad con el uso de resina en el total de la muestra analizada. Los lanzamientos con resina fueron un 6,56% más veloces ( $p < 0,001$ ). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en la precisión de lanzamiento ( $p > 0,05$ ). Además, no se encontraron diferencias entre los subgrupos de análisis ( $p > 0,05$ ). Por tanto, el uso de resina parece ser determinante en la velocidad de lanzamiento. Estos resultados son de elevada aplicación práctica tanto en el ámbito del entrenamiento deportivo como para la valoración de la importancia del lanzamiento en el rendimiento ofensivo de un equipo de balonmano.

**Palabras clave:** Rendimiento, Eficacia, Lanzamiento, Competición, Deportes de Equipo

### Abstract

The handling of the ball is considered to be a determining factor in the precision and power of handball throws. To facilitate ball handling, the rules allow players to use an adhesive material called 'resin'. The aim of the study was to analyse the influence of the resin on the throw velocity and accuracy, both in men and women in formative (U-18) and senior categories. The sample consisted of 46 players (31 men and 15 women) who performed a protocol of 6 distance throws with the intention of maximum velocity and accuracy. Randomly, each subject threw 3 times without resin and 3 times with resin. The results showed a higher velocity with the use of resin in the whole sample analysed. Throws with resin were 6.56% faster ( $p < 0,001$ ). However, no significant differences in throwing accuracy were found ( $p > 0,05$ ). Furthermore, no differences were found between the analysis subgroups ( $p > 0.05$ ). The use of resin seems to be a determinant of throwing velocity. These results are highly applicable both in the field of sport training and for the evaluation of the importance of the throw in the offensive performance of a handball team.

**Keywords:** Performance, Efficiency, Shooting, Competition, Team Sports

## Introducción

El lanzamiento es una de las habilidades más importantes para el éxito competitivo en balonmano debido a que el marcador final de cada encuentro dependerá, en gran medida, de su eficacia (Debanne & Laffaye, 2011; Rivilla-García, Sampedro-Molinuevo, Navarro-Valdivielso, & Gómez-Ortíz, 2010; Rousanoglou, Noutsos, Bayios, & Boudolos, 2014). La eficacia del lanzamiento está altamente determinada por la velocidad y la precisión del mismo. Su combinación adecuada ha sido considerada decisiva en el rendimiento final (Gorostiaga, Granados, Ibáñez, & Izquierdo, 2005; J Rivilla-García, Calvo, & Van den Tillaar, 2016).

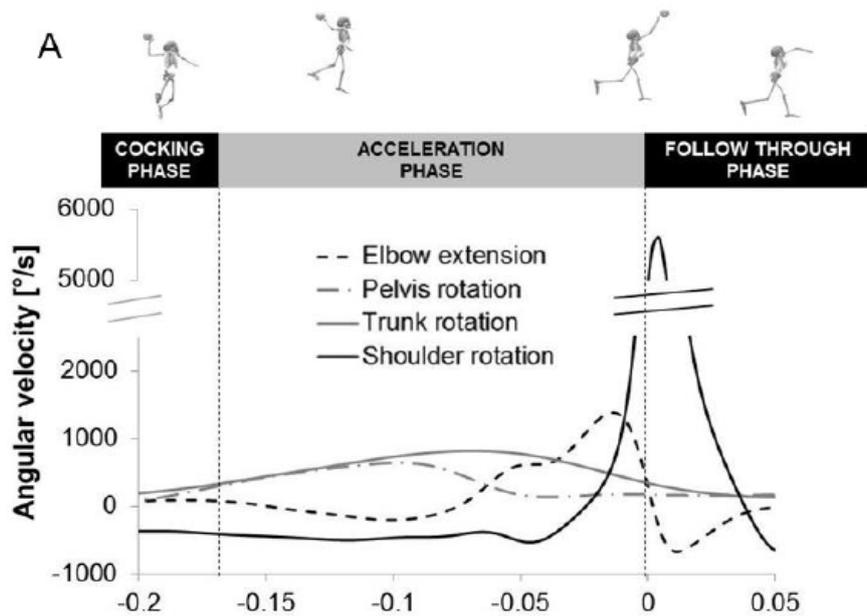
Un aspecto importante para alcanzar una mayor aceleración en el lanzamiento es el gesto técnico del armado del brazo. Existen dos maneras predominantes: una realizada “por delante” (Figura 1b) y otra “circular” (Figura 1a). Partiendo desde una posición en la que el balón se encuentra adaptado con dos manos delante del cuerpo, en el armado por delante, el balón se eleva hacia arriba por delante del plano frontal y después hacia atrás, y en el armado circular el balón realiza una trayectoria hacia abajo por delante del plano frontal y hacia atrás describiendo una trayectoria circular. Por tanto, en el armado circular se le imprime más velocidad de salida al balón, sin embargo, el tiempo total de la gestoforma es mucho mayor que el armado “por delante” (van den Tillaar, Zondag, & Cabri, 2013). De esta manera, el armado de brazo y la velocidad de salida pueden considerarse aspectos fundamentales en la velocidad de los lanzamientos (Párraga Montilla, Sánchez Vinuesa, & Oña Sicilia, 2001).



**Figura 1.** Diferentes tipos de armado de brazo. 1a) Armado circular 1b) Armado por delante (van den Tillaar et al., 2013)

Pese a la importancia del armado de brazo, otros factores como la carrera previa y los movimientos de la pelvis, tronco, codo y hombros también tienen un impacto significativo en la velocidad del balón. Concretamente, en un estudio con 7 jugadores de balonmano expertos se demostró cómo el 67% de la velocidad del lanzamiento provenía de la suma de la extensión del codo y la rotación interna del hombro. Con respecto a la secuencia “proximal-distal” de las articulaciones participantes (Wagner & Müller, 2008), parece que el orden en el que se producen los movimientos en la acción del lanzamiento no es tan importante como la velocidad angular de cada una de ellas (Fradet et al., 2004). En este estudio se pudo comprobar como la máxima velocidad lineal en el hombro ocurre instantes después que en el codo. De

este modo, la velocidad angular de articulaciones implicadas en el lanzamiento (hombro, codo, muñeca o tronco) serían consideradas de especial importancia para imprimir a esta acción de juego una elevada potencia (Wagner, Pfusterschmied, von Duvillard, & Müller, 2011) (Figura 2).



**Figura 2.** *Timing* y velocidad angular de las articulaciones implicadas en el lanzamiento de balonmano (Wagner et al., 2014)

Otro aspecto o habilidad influyente en el éxito del lanzamiento es la adaptación del balón en la mano (Meléndez-Falkowski & Enríquez, 1982). Este concepto se entiende como la gestoforma específica utilizada para controlar el balón, cuyo objetivo es el de asegurar su posesión de manera que permita tener una predisposición para una acción posterior inmediata, como por ejemplo los lanzamientos (Gutiérrez, 2014). Se ha demostrado que el diámetro de la mano y la longitud de la misma son dos factores antropométricos fundamentales en la acción de lanzamiento. Otros factores de índole física o condicional también considerados relevantes a la hora de lanzar a portería fueron la fuerza de los miembros superiores (Gorostiaga, Granados, Ibáñez, González-Badillo, & Izquierdo, 2006). Incrementos de potencia y fuerza máxima en dicha musculatura propiciaron velocidades de lanzamiento más altas (Hermassi, Mohamed Souhail, Mourad, & Shepard, 2010).

En relación con el nivel de competición, la evidencia científica demuestra claras diferencias con respecto a la velocidad de lanzamiento entre los jugadores de élite y los amateurs (Zapartidis, Kororos, Christodoulidis, Skoufas, & Bayios, 2011). Una de las posibles explicaciones ahonda en los aspectos mecánicos de la acción. De este modo, los jugadores amateurs realizarían antes la rotación y la flexión del tronco consiguiendo una menor velocidad de salida del balón (Wagner, Finkenzeller, Würth, & Von Duvillard, 2014). Algunos autores, como Fradet et al. (2004), atribuyen este hecho a posibles errores en el aprendizaje de la acción, motivos tácticos de engaño al portero o protección ante posibles lesiones en la articulación del hombro.

Si bien, la velocidad de lanzamiento en balonmano puede verse comprometida con realizar un lanzamiento preciso. En otros deportes, con habilidades de lanzamiento similares, como el cricket, se ha demostrado que los lanzamientos más precisos fueron ejecutados en un rango entre el 75% y el 85% de su velocidad máxima (Freeston & Rooney, 2008). En balonmano, este hecho también ha sido constatado (García, Sabido, Barbado, & Moreno, 2013; Roland van den Tillaar & Ettema, 2003b, 2003a), comprobando que ambas cualidades del lanzamiento (precisión y potencia) se relacionan con la eficacia del mismo de manera inversamente proporcional. Es decir, cuando los jugadores focalizan el resultado del lanzamiento en conseguir la máxima precisión posible, el lanzamiento se realiza lejos de su máxima velocidad, y

viceversa. Indermill y Husak (1984) determinaron que los lanzamientos más precisos se realizaron a un porcentaje del 76% de su velocidad máxima mientras que van den Tillaar y Ettema (2006) obtuvieron los mejores resultados en cuanto a la precisión al 85% de la velocidad máxima. De acuerdo con estas investigaciones, se ha considerado una óptima combinación de ambas variables en los lanzamientos entre un 75% y un 85% de la velocidad máxima, pudiendo incrementarse este rango a velocidades más próximas al 100% después de un periodo de entrenamiento específico (Freeston & Rooney, 2008).

Esta combinación óptima de precisión y velocidad en la acción de lanzamiento podría estar notablemente influida, entre otros factores por la utilización de la resina (Karisik, Bozic, & Tijana, 2018). Sin embargo, el uso de este material está siendo puesto en cuestión en los últimos años debido a las contraindicaciones de su utilización en las instalaciones ya que supone la acumulación de suciedad en las superficies difícil de limpiar. Esta problemática ha supuesto problemas para la práctica deportiva y conflictos entre clubes e instituciones y organismos deportivos. Por ello, la Federación Internacional de Balonmano (IHF) ha intentado durante varios años encontrar soluciones a esta situación. Hasta donde alcanza nuestro conocimiento, los estudios sobre la influencia de la resina en la velocidad y precisión del lanzamiento a portería en balonmano son limitados. Por tanto, el objetivo del presente estudio fue analizar la influencia de la resina sobre la velocidad y precisión del lanzamiento en función del género y del nivel de competición.

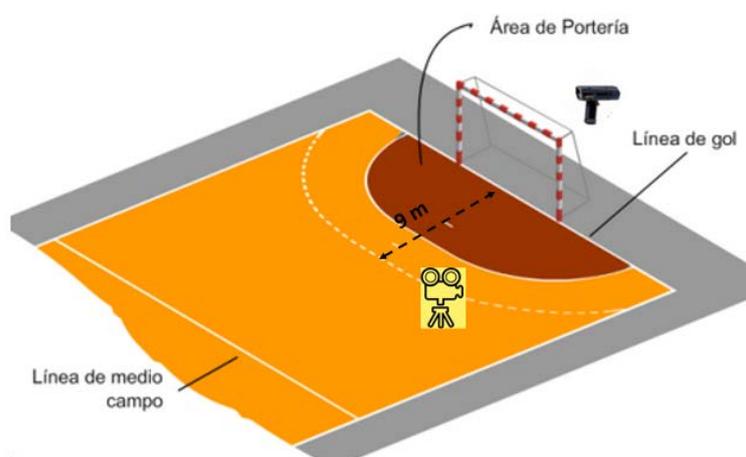
## Material y Método

### Participantes

La muestra estuvo compuesta por 46 jugadores distribuidos en función del género y nivel de competición de la siguiente manera: hombres (sub-18:  $n = 19$ ,  $16,05 \pm 0,52$  años,  $186,46 \pm 6,32$  cm,  $81,17 \pm 5,56$  kg; senior:  $n = 12$ ;  $21,67 \pm 3,26$  años,  $190,22 \pm 8,72$  cm,  $85,41 \pm 7,85$  kg) y mujeres (sub-18:  $n = 8$ ,  $16,88 \pm 0,35$  años,  $172,18 \pm 4,67$  cm,  $69,71 \pm 7,92$  kg; senior:  $n = 7$ ;  $21,86 \pm 3,08$  años,  $174,65 \pm 3,23$  cm,  $70,27 \pm 4,59$  kg). El nivel de experiencia de entrenamiento en función del género fue de  $7,32 \pm 2,11$  años en hombres y de  $6,68 \pm 4,46$  años en mujeres. Los porteros fueron excluidos de la muestra ( $n = 4$ ) debido a la escasa utilización del lanzamiento en sus acciones de juego (Nuño et al., 2016).

### Instrumentos

La velocidad máxima de lanzamiento fue analizada con un radar de elevada precisión (Bushnell Outdoor Products Inc., Overland Park, Kansas) situado 1 metro por detrás de la portería, alineado aproximadamente con la altura de lanzamiento y apuntando en línea con respecto a la trayectoria del balón con el objeto de eliminar posibles errores de ángulo en las medidas de velocidad (Raeder, Fernandez-Fernandez, & Ferrauti, 2015). Todos los lanzamientos fueron grabados con una cámara Nikon Coolpix P530 (1920 x 1080/16:9; 120 fps) para su revisión doble en el análisis de la precisión de los mismos (Figura 3).



**Figura 3.** Situación de los elementos de medición y distancia de lanzamiento.

Para medir la precisión se utilizó un sistema adaptado de García et al. (2013) que consistió en dividir la portería con medidas oficiales (2m x 3m) en cuadrantes cuyo tamaño fue 0,5 metros x 0,5 metros donde las zonas más alejadas del centro correspondían con mayores puntuaciones, mientras que las centrales poseían menor puntuación en una escala de 0 a 3 puntos (Figura 4).

|  |   |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|---|
|  | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 |
|  | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
|  | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
|  | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 |

**Figura 4.** Distribución de zonas de puntuación. Adaptado de García et al. (2013).

### Procedimiento

Se analizaron lanzamientos en salto a distancia (más lejos de la línea de golpe franco o 9 metros) de acuerdo con los estudios previamente realizados y que estaban relacionados con este tipo de experimentos (Wagner et al., 2014). Para evitar los efectos secundarios que pudieran influir en la medición de la velocidad y precisión del lanzamiento, todos los lanzamientos se realizaron sin oposición (Rivilla-García et al., 2010; Rivilla-García, Grande, Sampedro, & Van Den Tillaar, 2011). Los sujetos, según el reglamento de competición establecido en primera instancia por la International Handball Federation (IHF) y adaptado para las competiciones nacionales por la Real Federación Española de Balonmano – RFEBM (Real Federación Española de Balonmano, 2016) utilizaron balones adaptados al género y categoría de competición: (1) Categoría masculina senior y sub-18: talla 3 (58- 60 centímetros de circunferencia y 425-475 gramos); (2) Categoría femenina senior y sub-18: talla 2 (54-56 centímetros de circunferencia y 325-375 gramos).

Los participantes realizaron un calentamiento no estandarizado de 15 minutos en el que se incluyó carrera a intensidad baja y ejercicios de flexibilidad dinámica. Después, se llevó a cabo un calentamiento específico con aceleraciones, movilidad articular del hombro, y práctica de los tres pasos previos al lanzamiento. Antes de realizar los test de medición, los sujetos practicaron la prueba para familiarizarse con el procedimiento (Nuño et al., 2016; Rivilla et al., 2016). Posteriormente, cada participante realizó 2 series de 3 lanzamientos con un descanso de 30 segundos entre cada uno de ellos y 3 minutos entre series para eliminar interferencias por causa de la fatiga. Por la misma razón, se decidió que el número de lanzamientos fuera bajo. La secuencia de lanzamientos se realizó de manera aleatoria entre series sin resina (SR) y series con resina (CR). La cantidad de resina utilizada en la serie “CR” fue elegida libremente por cada jugador. De acuerdo con el estudio de Rivilla-García et al. (2016), se indicó a los participantes que realizasen todos los lanzamientos a la máxima velocidad dirigiendo el balón hacia las esquinas de la portería con la mayor precisión posible y con una carrera previa de no más de tres pasos y sin pisar la línea de golpe franco o 9 metros (Figura 4).

### Análisis estadístico

El análisis de datos fue realizado mediante la utilización del software SPSS para Windows versión 25 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). Los valores indicados para las variables cuantitativas son la “media (M)” y la “desviación típica (DT)”. La normalidad y homogeneidad fueron comprobadas a través de la prueba de Shapiro-Wilk (S-W) y la prueba de

homogeneidad de varianzas de Levene respectivamente. Además, se comprobó la esfericidad mediante la prueba de Mauchly. La igualdad de todas las matrices de varianzas-covarianzas se estableció mediante la prueba de BOX.

Para calcular el efecto de las variables dependientes (velocidad y precisión), se realizó una prueba de ANOVA de medidas repetidas (con y sin resina) con dos factores inter-sujetos (categoría: sub-18 y senior; y género: femenino y masculino). Para la comparación múltiple a posteriori de los datos entre los diferentes grupos se aplicó la prueba de Bonferroni. Como índice del tamaño del efecto se utilizó el valor de eta cuadrado " $\eta^2$ " (Morse, 1999). Los tamaños del efecto fueron interpretados como pequeños ( $\eta^2 = 0.01 - 0.05$ ), medios ( $\eta^2 = 0.06 - 0.13$ ) o grandes ( $\eta^2 \geq 0.14$ ) (Cohen, 1988). El nivel de significación para todos los procedimientos fue establecido en 0,05.

## Resultados

Se encontraron diferencias significativas con respecto a la utilización de la resina sobre la velocidad de lanzamiento ( $F_{1,42} = 59,03$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,584$ ). Los lanzamientos con resina fueron un 6,56% más veloces ( $74,68 \pm 3,78$  km/h) que los realizados sin resina ( $69,78 \pm 3,88$  km/h) (Tabla 1). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en la precisión de los lanzamientos realizados con resina ( $F_{1,42} = 0,03$ ;  $p < 0,869$ ;  $\eta^2 = 0,001$ ) (Figura 6). Así, se encontraron las siguientes puntuaciones con respecto a la precisión para los lanzamientos con resina ( $1,47 \pm 0,38$ ) y sin resina ( $1,46 \pm 0,31$ ) (Tabla 2).

**Tabla 1.** Velocidad de lanzamiento (km/h) en acciones sin resina (VSR) y con resina (VCR) en función de la categoría y sexo.

|            |        | Masculino |       |        | Femenino |       |        | Total |       |        |
|------------|--------|-----------|-------|--------|----------|-------|--------|-------|-------|--------|
|            |        | N         | M     | DT     | N        | M     | DT     | N     | M     | DT     |
| VSR (Km/h) | Sub-18 | 19        | 72,75 | ± 6,76 | 8        | 62,38 | ± 5,31 | 27    | 69,68 | ± 7,91 |
|            | Senior | 12        | 75,36 | ± 5,19 | 7        | 68,62 | ± 5,88 | 19    | 72,88 | ± 6,26 |
|            | Total  | 31        | 73,76 | ± 6,24 | 15       | 65,29 | ± 6,27 | 46    | 71,00 | ± 7,37 |
| VCR (Km/h) | Sub-18 | 19        | 77,84 | ± 6,13 | 8        | 66,21 | ± 6,06 | 27    | 74,40 | ± 8,07 |
|            | Senior | 12        | 80,28 | ± 6,23 | 7        | 74,38 | ± 6,36 | 19    | 78,11 | ± 6,76 |
|            | Total  | 31        | 78,78 | ± 6,18 | 15       | 70,02 | ± 7,31 | 46    | 75,93 | ± 7,70 |

"VSR" = velocidad sin resina; "VCR" = velocidad con resina

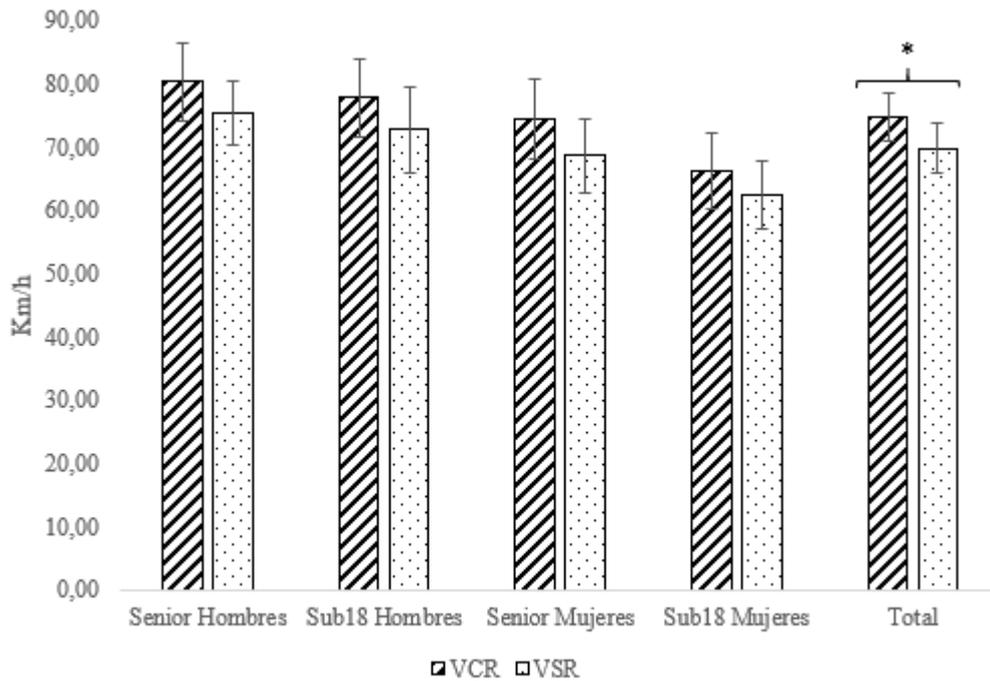
**Tabla 2.** Precisión de lanzamiento (puntos) en acciones sin resina (PSR) y con resina (PCR) en función de la categoría y sexo

|     |        | Masculino |      |        | Femenino |      |        | Total |      |        |
|-----|--------|-----------|------|--------|----------|------|--------|-------|------|--------|
|     |        | N         | M    | DE     | N        | M    | DE     | N     | M    | DE     |
| PSR | Sub 18 | 19        | 1,58 | ± 0,47 | 8        | 1,50 | ± 0,62 | 27    | 1,56 | ± 0,51 |
|     | Senior | 12        | 1,56 | ± 0,46 | 7        | 1,19 | ± 0,42 | 19    | 1,42 | ± 0,47 |
|     | Total  | 31        | 1,57 | ± 0,46 | 15       | 1,36 | ± 0,54 | 46    | 1,50 | ± 0,49 |
| PCR | Sub 18 | 19        | 1,65 | ± 0,66 | 8        | 1,46 | ± 0,69 | 27    | 1,59 | ± 0,66 |
|     | Senior | 12        | 1,50 | ± 0,44 | 7        | 1,29 | ± 0,45 | 19    | 1,42 | ± 0,44 |
|     | Total  | 31        | 1,59 | ± 0,58 | 15       | 1,38 | ± 0,58 | 46    | 1,52 | ± 0,58 |

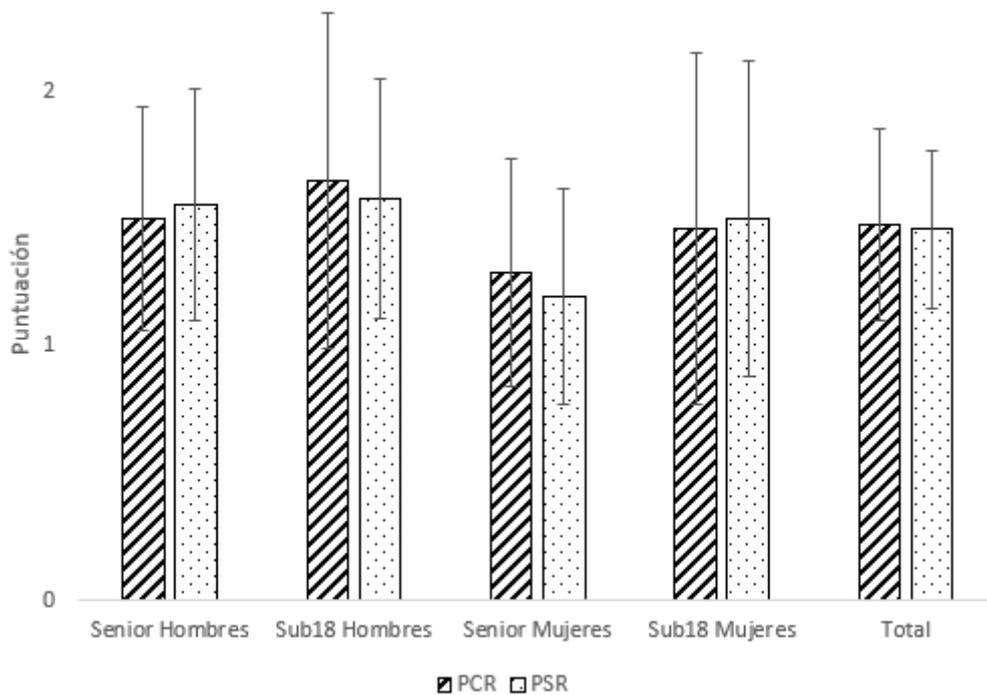
"PSR" = precisión sin resina; "PCR" = precisión con resina

En referencia con las variables de agrupación, se encontraron diferencias significativas en la velocidad de lanzamiento en función de la categoría ( $F_{1,42} = 7,07$ ;  $p = 0,011$ ;  $\eta^2 = 0,144$ ) (Figura 5). En la categoría sénior ( $74,66 \pm 5,70$ ) se detectó un 6,52% de aumento de la velocidad de lanzamiento con respecto a la categoría sub-18 ( $69,80 \pm 4,56$ ). Además, se hallaron diferencias significativas en la velocidad de lanzamiento en función del género ( $F_{1,42} = 22,41$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 =$

0,248). Los hombres ( $76,60 \pm 4,33$ ) registraron una velocidad de lanzamiento un 11,32% superior que las mujeres ( $67,90 \pm 5,88$ ). Las pruebas de comparación múltiple a posteriori manifestaron que no hubo diferencias significativas en la velocidad de lanzamiento entre categorías, género y uso de resina ( $F_{1,42} = 0,68$ ;  $p = 0,415$ ;  $\eta^2 = 0,016$ ).



**Figura 5.** Velocidad de lanzamiento sin resina (VSR) y con resina (VCR) en función del género y la categoría



**Figura 6.** Precisión de lanzamiento sin resina (PSR) y con resina (PCR) en función del género y la categoría

---

## Discusión

El objetivo principal del estudio fue analizar la influencia de la resina sobre la velocidad y precisión del lanzamiento. Los dos hallazgos más reseñables fueron: (1) los jugadores de balonmano experimentaron una pérdida significativa de velocidad de lanzamiento (6,56%) cuando no utilizaron resina; (2) la precisión de los lanzamientos de los jugadores de balonmano no se vio reducida en los casos que no se utilizó resina. Por tanto, los principales hallazgos del estudio confirmaron la hipótesis que planteaba que la resina ayuda a aumentar la velocidad de lanzamiento. Sin embargo, la precisión de los lanzamientos no se vio afectada por el uso de la resina.

Uno de los factores explicativos a estos resultados reside en la eficacia mecánica. Una adecuada adaptación y manejo del balón con una mano tiene especial importancia para realización acciones de lanzamiento en balonmano (Oliver-Coronado & Sosa-Gonzalez, 2011; Visnapuu & Jürimäe, 2007). El dominio de esta habilidad específica parece verse influido por factores antropométricos de la mano, como la longitud y parámetro planimétrico (Karišik, Goranović, Miličević, & Božić, 2016). Si bien, estas características, aunque pueden ayudar a conseguir un aumento considerable de la velocidad de lanzamiento, parece que no se encuentran correlacionadas tan directamente con lanzamientos más precisos (Karisik et al., 2018). Esta diferencia en el nivel de precisión, aunque existente, se vería paliada enormemente por el uso de la resina disminuyendo la relevancia de las cualidades innatas del jugador en cuanto a medidas antropométricas se refiere.

La diferencia entre los resultados de precisión y velocidad del presente estudio podrían justificarse en la relación entre el foco atencional del jugador y las instrucciones del entrenador (Fitts, 1954). Parece que las instrucciones de los entrenadores orientadas a potenciar unos de los dos aspectos del lanzamiento, velocidad y precisión, en detrimento del otro podrían hacer variar el foco atencional del jugador (Freeston & Rooney, 2008; Indermill & Husak, 1984; Roland van den Tillaar & Ettema, 2003a). De hecho, la toma de decisiones en base a la información recibida de una fuente externa parece afectar negativamente a la velocidad de lanzamiento (Rivilla-Garcia et al., 2016).

Respecto a las diferencias en la velocidad de lanzamiento en función del género y de la categoría de competición, se observó que el porcentaje de cambio fue similar en hombres, tanto senior como en categoría sub-18. Sin embargo, en mujeres se detectó un mayor incremento de la velocidad de lanzamiento en la categoría senior. Una menor implicación muscular y una menor dependencia de la coordinación articular en la acción de lanzamiento en las mujeres (Fernández-Romero, Suárez, & Cancela, 2016) favorecería que, con el uso de la resina, viesen aumentado en mayor proporción su velocidad de lanzamiento que los hombres. Este hecho, también podría explicar la diferencia entre categorías de competición (Gorostiaga et al., 2005). Parece que hasta los 15-16 años uno de los factores con más importancia para realizar el lanzamiento sería la fuerza muscular (Zapartidis et al., 2009). Sin embargo, a partir de esa edad, debido a un desarrollo madurativo más equilibrado entre jugadores (Malina, Rogol, Cumming, Coelho-e-Silva, & Figueiredo, 2015), esta cualidad perdería peso en detrimento de otros factores como, por ejemplo, el uso de la resina. Por tanto, el uso de este material permitiría, especialmente, en mujeres y en categorías de competición superiores, realizar lanzamientos más veloces debido a un mejor agarre y adaptación del balón (Zapartidis et al., 2009). Además, otros factores como la experiencia del jugador, redundarían en la consecución de niveles de velocidad de lanzamiento mayores a medida que el nivel de experiencia del jugador aumenta (Etnyre, 1998; García et al., 2013; Roland van den Tillaar & Ettema, 2006).

En relación con la precisión del lanzamiento, no se detectó un porcentaje de cambio significativo con el uso de la resina. Debido a que la máxima precisión en la acción de lanzamiento se consigue al 75-85% de la velocidad máxima (Freeston, Ferdinands, & Rooney, 2007; Roland van den Tillaar & Ettema, 2006), y puesto que los jugadores en este tipo de test suelen focalizar su atención en conseguir la máxima potencia de lanzamiento (van den Tillaar & Ettema, 2003a), el factor "precisión" puede haber experimentado un crecimiento no tan exponencial con el uso de la resina. Si bien, el uso de la resina influiría positivamente en una adecuada realización técnica de la acción de lanzamiento (Karisik et al., 2018), parece que este factor no se encontraría relacionado con una mayor precisión del mismo.

Sin embargo, esta variable del lanzamiento en balonmano se encontraría más influida por otros condicionantes relacionados con las tareas de entrenamiento y su variabilidad (García-Herrero, Moreno Hernández, & Cabero Morán, 2011), que permitirían a los jugadores adoptar posiciones corporales adecuadas para dirigir con precisión el balón (Gorostiaga et al., 2005), y con el propio tamaño del balón utilizado (Oliver-Coronado & Sosa-Gonzalez, 2011). Además, una automatización del movimiento coordinado de segmentos corporales, podrían provocar una mayor atención por parte del jugador a la hora de lanzar, mejorando los niveles de precisión (van den Tillaar & Ettema, 2003b). Por tanto, independientemente del género y la categoría de competición, las claves para ejecutar un lanzamiento preciso a portería en balonmano se encuentran alejadas del uso de la resina.

## Conclusiones

La utilización resina influyó positivamente en la velocidad de lanzamiento en jugadores de balonmano. Sin embargo, la precisión no se vio afectada por el uso de la resina.

La categoría de edad y el género parecen variables determinantes para la velocidad de lanzamiento, siendo los resultados mejores en hombres respecto a las mujeres, y en sénior respecto a los jugadores en categorías de formación. Sin embargo, dichas variables no parecen determinar el grado de precisión de los lanzamientos.

## Limitaciones

La realización del estudio efectuando un lanzamiento desde la línea de golpe franco o 9 metros podría haber influido en la obtención de los resultados en función del puesto específico de los jugadores de balonmano. Debido a que las condiciones de la tarea (zona y distancia de lanzamiento) y las capacidades condicionales o físicas no son las mismas en función de la posición de juego (Vila et al., 2012), los resultados podría haber sido más específicos y precisos si se hubieran podido presentar clasificados de acuerdo con este criterio.

## Aplicaciones prácticas

Las diferencias encontradas en los lanzamientos en función del uso o no de resina resulta una información clave sobre la importancia de la adaptación y manejo del balón en la formación y preparación del jugador del balonmano, ya que podría ser un condicionante directo para el desarrollo de las habilidades fundamentales en el rendimiento.

Si bien es cierto que las federaciones y organismos oficiales están trabajando para conseguir la eliminación de la resina en el entrenamiento y competición del balonmano, también lo es que debería tenerse en cuenta cómo afectaría esto a la eficacia y espectacularidad del deporte. Este debate se encuentra presente en las etapas de formación y sería especialmente relevante la búsqueda de una solución al respecto que estableciera los criterios de utilización de la resina, como la edad o el tamaño de balón, y creará un marco de aplicación único en aras del crecimiento e internacionalización del balonmano.

Modificaciones en cuanto al uso de instalaciones deportivas donde se permita la utilización de la resina, la subvención por parte de los entes federativos y empresas o la consecución de un producto más limpio son factores que podrían facilitar la utilización de la resina en más ámbitos deportivos y, con ello, se conseguiría, como queda demostrado en este estudio, acciones de lanzamiento más potentes y precisas contribuyendo al desarrollo del propio deporte en dos vertientes principalmente: formación y espectáculo.

## Referencias

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral science* (2nd Editio). New York: Lawrence Erlbaum Associates.

Debanne, T., & Laffaye, G. (2011). Predicting the throwing velocity of the ball in handball with anthropometric variables

- and isotonic tests. *Journal of Sports Sciences*, 29(7), 705–713. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.552112>
- Etnyre, B. R. (1998). Accuracy characteristics of throwing as a result of maximum force effort. *Perceptual and Motor Skills*, 86, 1211–1217. <https://doi.org/10.2466/pms.1998.86.3c.1211>
- Fernández-Romero, J. J., Suárez, H. V., & Cancela, J. M. (2016). Anthropometric analysis and performance characteristics to predict selection in young male and female handball players. *Motriz. Revista de Educacao Fisica*, 22(4), 283–289. <https://doi.org/10.1590/S1980-6574201600040011>
- Fitts, P. M. (1954). The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of Experimental Psychology*, 47(6), 381.
- Fradet, L., Botcazou, M., Durocher, C., Cretual, A., Multon, F., Prioux, J., & Delamarche, P. (2004). Do handball throws always exhibit a proximal-to-distal segmental sequence? *Journal of Sports Sciences*, 22(5), 439–447. <https://doi.org/10.1080/02640410310001641647>
- Freeston, J., Ferdinands, R., & Rooney, K. (2007). Throwing velocity and accuracy in elite and sub-elite cricket players: A descriptive study. *European Journal of Sport Science*, 7(4), 231–237. <https://doi.org/10.1080/17461390701733793>
- Freeston, J., & Rooney, K. (2008). Progressive velocity throwing training increases velocity without detriment to accuracy in sub-elite cricket players: A randomized controlled trial. *European Journal of Sport Science*, 8(6), 373–378. <https://doi.org/10.1080/17461390802284415>
- García-Herrero, J. A., Moreno Hernández, F. J., & Cabero Morán, M. T. (2011). Effects of training under variability of practice conditions on the accuracy of penalty throw in handball. *E-Balonmano.Com: Journal of Sports Science. Revista de Ciencias Del Deporte*, 7(2), 67–77. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=67090385&lang=pt-br&site=ehost-live>
- García, J. A., Sabido, R., Barbado, D., & Moreno, F. J. (2013). Analysis of the relation between throwing speed and throwing accuracy in team-handball according to instruction. *European Journal of Sport Science*, 13(2), 149–154. <https://doi.org/10.1080/17461391.2011.606835>
- Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibáñez, J., González-Badillo, J., & Izquierdo, M. (2006). Effects of an entire season on physical fitness changes in elite male handball players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(2), 357–366. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000184586.74398.03>
- Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibáñez, J., & Izquierdo, M. (2005). Differences in Physical Fitness and Throwing Velocity Among Elite and Amateur Male Handball Players. *International Journal of Sports Medicine*, 26(3), 225–232. <https://doi.org/10.1055/s-2004-820974>
- Gutiérrez, O. (2014). *Balonmano. Contenidos teóricos*. Elche. España: Universidad Miguel Hernández de Elche.
- Hermassi, S., Mohamed Souhail, C., Mourad, F., & Shepard, R. J. (2010). The effect of heavy- vs. moderate-load training on the development of strength, power, and throwing ball velocity in male handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(9), 2408–2418.
- Indermill, C., & Husak, W. S. (1984). Relationship between Speed and Accuracy in an over-Arm Throw. *Perceptual and Motor Skills*, 59(1), 219–222. <https://doi.org/10.2466/pms.1984.59.1.219>
- Karisik, S., Bozic, D., & Tijana, T. (2018). Influence of ball resine to shot accuracy in handball. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 4(5), 39–47. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1241039>
- Karišik, S., Goranović, S., Milićević, L., & Božić, D. (2016). Cranial Limbs as a Predictor of Precision in Handball, (July). <https://doi.org/10.15640/jpesm.v3n1a6>
- Malina, R. M., Rogol, A. D., Cumming, S. P., Coelho-e-Silva, M. J., & Figueiredo, A. J. (2015). Biological maturation of youth athletes: Assessment and implications. *British Journal of Sports Medicine*, 49(13), 852–859. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094623>
- Meléndez-Falkowski, M., & Enríquez, E. (1982). *Estudio monográfico de los jugadores de campo*. Madrid. España: Editorial Esteban Sanz Martínez.
- Nuño, A., Chiroso, I. J., van den Tillaar, R., Guisado, R., Martín, I., Martínez, I., & Chiroso, L. J. (2016). Effects of Fatigue

- on Throwing Performance in Experienced Team Handball Players. *Journal of Human Kinetics*, 54(1), 103–113. <https://doi.org/10.1515/hukin-2016-0039>
- Oliver-Coronado, J. F., & Sosa-Gonzalez, P. I. (2011). Study of the proportion between women and men's balls of handball, and the measurement of the hand of women and men handball players. *EHF Scientific Conference*, (November 2011), 126–128. <https://doi.org/10.13140/2.1.3053.3445>
- Párraga Montilla, J. A., Sánchez Vinuesa, A., & Oña Sicilia, A. (2001). Importancia de la velocidad de salida del balón y de la precisión como parámetros de eficacia en el lanzamiento en salto a distancia en balonmano. *Apunts. Educació Física i Esports*, 4(66), 44-51–51.
- Raeder, C., Fernandez-Fernandez, J., & Ferrauti, A. (2015). Effects of Six Weeks of Medicine Ball Training on Throwing Velocity, Throwing Precision, and Isokinetic Strength of Shoulder Rotators in Female Handball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(7), 1904–1914. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000847>
- Real Federación Española de Balonmano. (2016). *Reglas del juego* (Real Feder).
- Rivilla-García, J., Sampedro-Molinuevo, J., Navarro-Valdivielso, F., & Gómez-Ortíz, M. J. (2010). Influencia de la oposición en la velocidad de lanzamiento en jugadores de balonmano de élite, amateur y formación. (Influence of the opposition in throwing velocity in elite, amateur and formative handball players). *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 6(18), 91–99. <https://doi.org/10.5232/ricyde2010.01806>
- Rivilla-Garcia, J, Calvo, J. L., & Van den Tillaar, R. (2016). Comparison of Throwing Velocity Between First and Second Offensive Line Handball Players. / Primerjava Hitrosti Meta Žoge V Rokometu Glede Na Igralna Mesta V Napadu. *Kinesiologija Slovenica*, 22(3), 5–15.
- Rivilla-Garcia, Jesús, Grande, I., Sampedro, J., & Van Den Tillaar, R. (2011). Influence of opposition on ball velocity in the handball jump throw. *Journal of Sports Science & Medicine*, 10(3), 534–539.
- Rousanoglou, E. N., Noutsos, K. S., Bayios, I. A., & Boudolos, K. D. (2014). Self-paced and temporally constrained throwing performance by team-handball experts and novices without foreknowledge of target position. *Journal of Sports Science and Medicine*, 14(1), 41–46.
- van den Tillaar, R., Zondag, A., & Cabri, J. (2013). Comparing performance and kinematics of throwing with a circular and whip-like wind up by experienced handball players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 23(6), e373–e380. <https://doi.org/10.1111/sms.12091>
- van den Tillaar, Roland, & Ettema, G. (2003a). Influence of Instruction on Velocity and Accuracy of Overarm Throwing. *Perceptual and Motor Skills*, 96(2), 423–434. <https://doi.org/10.2466/pms.2003.96.2.423>
- van den Tillaar, Roland, & Ettema, G. (2003b). Instructions Emphasizing Velocity, Accuracy, or Both in Performance and Kinematics of Overarm Throwing by Experienced Team Handball Players. *Perceptual and Motor Skills*, 97(3), 731–742. <https://doi.org/10.2466/pms.2003.97.3.731>
- van den Tillaar, Roland, & Ettema, G. (2006). A Comparison between Novices and Experts of the Velocity-Accuracy Trade-Off in Overarm Throwing. *Perceptual and Motor Skills*, 103(2), 503–514. <https://doi.org/10.2466/pms.103.2.503-514>
- Vila, H., Machado, C., Rodríguez, N., Abrales, J. A., Alcaraz, P. E., & Ferragut, C. (2012). Anthropometric profile, vertical jump and throwing velocity in elite female handball players by playing positions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(8), 2146–2155.
- Visnapuu, M., & Jürimäe, T. (2007). Handgrip strength and hand dimensions in young handball and basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 923–929. <https://doi.org/10.1519/00124278-200708000-00045>
- Wagner, H., Finkeneller, T., Würth, S., & Von Duvillard, S. P. (2014). Individual and team performance in team-handball: A review. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13(4), 808–816.
- Wagner, H., & Müller, E. (2008). The effects of differential and variable training on the quality parameters of a handball throw. *Sports Biomechanics*, 7(1), 54–71. <https://doi.org/10.1080/14763140701689822>
- Wagner, Herbert, Pfusterschmied, J., von Duvillard, S. P., & Müller, E. (2011). Performance and kinematics of various

throwing techniques in team-handball. *Journal of Sports Science & Medicine*, 10(1), 73–80.

Zapartidis, I., Skoufas, D., Vareltzis, I., Christodoulidis, T., Toganidis, T., & Kororos, P. (2009). Factors influencing ball throwing velocity in young female handball players. *The Open Sports Medicine Journal*, 3(1), 39–43.

Zapartidis, Ilias, Kororos, P., Christodoulidis, T., Skoufas, D., & Bayios, I. (2011). Profile of young handball players by playing position and determinants of ball throwing velocity. *Journal of Human Kinetics*, 27(1).

<https://doi.org/10.2478/v10078-011-0002-4>