

Estimación psicofísica de la «peligrosidad» del lanzamiento en balonmano

J. Manuel Pérez y Paula Lubin
Universidad Nacional de Educación a Distancia

El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto de la distancia entre atacante y defensor sobre la "peligrosidad" que el defensor otorga al lanzamiento, definida esa peligrosidad como el riesgo de que el atacante lance a portería y marque gol. 69 jugadores de balonmano participaron en el experimento, 33 mujeres (12 cadetes, 11 juveniles y 10 seniors) y 36 varones (13 cadetes, 15 juveniles y 8 seniors). El método psicofísico utilizado para la estimación de la «peligrosidad» fue el de estimación de magnitudes con siete valores estímulos (distancias) y un estímulo estándar. Los resultados indican que los jugadores asignan valores distintos de peligrosidad del lanzamiento en función de la distancia que separa al atacante del defensor. Además, los varones de la categoría cadete perciben más peligrosas las distancias intermedias mientras que los jugadores de las demás categorías perciben más peligrosas las distancias cortas, aunque hay diferencias entre las categorías y los dos sexos.

Goal-throw risk estimation. The purpose of this work is to study the effect of distance between offence player and defense player on the perceived goal throwing risk. 69 handball players participated in the experiment: 33 women (12 apprentices, 11 juniors and 10 seniors) and 36 men (13 apprentices, 15 juniors and 8 seniors). The magnitude estimation method with seven stimuli (distances) and one standard was used. Results indicate that the players assign different risk values to different distances. Apprentice men assign bigger risk values to intermediate distances, and the another players to the shortest ones but there are differences between categories and sex.

Este trabajo se enmarca dentro de la psicofísica del deporte (sport psychophysics; Mori, 1999) definida como la aplicación de los métodos psicofísicos a la medida cuantitativa y evaluación de las funciones cognitivas y sensoriales necesarias en la práctica deportiva (Mori, 1999). La actividad deportiva elegida en este trabajo es el balonmano. Los trabajos psicofísicos en balonmano son prácticamente inexistentes, con la excepción del trabajo de Tenenbaum, Levy-Kolker, Bar-Eli y Weinberg (1994).

En un partido de balonmano, el equipo atacante debe intentar conseguir situaciones idóneas que faciliten el gol y el equipo defensor, impedir que los atacantes lleguen a esas situaciones idóneas y evitar el gol (Sánchez, 1991), siendo las funciones del defensor, dominar las distancias de actuación, dificultar la progresión del jugador atacante y evitar el lanzamiento (Román, 1989).

El defensor debe constantemente juzgar la «peligrosidad» de los lanzamientos o posibles lanzamientos, definida esa peligrosidad como el riesgo de que el atacante logre el lanzamiento y marque gol, con el fin de dar una respuesta motora adecuada, siendo un factor clave en esa estimación la distancia a la que el atacante se encuentra del defensor. Es decir, el éxito de un lanzamiento para el equipo atacante depende, entre otras cosas, del grado de pe-

ligrosidad que el defensor otorgue al lanzamiento, y esa estimación está modulada por la distancia que separa al atacante del defensor.

Por otra parte, la experiencia de los jugadores parece ser un factor influyente en la percepción de situaciones de juego. Tenenbaum, et al. (1994) estudiaron el papel interactivo de la experiencia de los jugadores de balonmano con la complejidad estimular, fuentes atencionales y el tiempo de exposición del estímulo, sobre la percepción (recuerdo) de situaciones estructuradas de juego. Encontraron que los jugadores más experimentados recordaban las situaciones de juego con mayor precisión que los no experimentados en situaciones estímulos (situaciones de juego) más complejas mientras no hubo diferencias en situaciones más simples. En este sentido, pero en otro contexto y otra actividad física, encontramos en sujetos retrasados (que podríamos considerar, en cierto sentido «menos experimentados» o con menor habilidad) que la estimación de la elasticidad estaba relacionada con las medidas físicas del músculo estirado cuando el ejercicio de estiramiento era fácil (estímulos simples) y no había relación entre ambas medidas en el caso de ejercicios de estiramiento más difíciles (estímulos más complejos) (Lubin, Garriga-Trillo y herce, 1998).

Este trabajo pretende estimar la peligrosidad percibida del lanzamiento en función de las distancias entre atacante y defensor, con el fin de aportar información sobre qué distancias un lanzamiento es percibido peligroso por un jugador defensor. Además como la experiencia de los jugadores de balonmano aparece como un factor crítico, estimamos dicha peligrosidad en tres categorías diferentes. También estudiamos la influencia del sexo.

Método

Sujetos

69 jugadores españoles de balonmano (33 mujeres y 36 hombres) pertenecientes a tres categorías diferentes: senior (10 mujeres y 8 hombres), juvenil (11 mujeres y 15 hombres) y cadete (12 mujeres y 13 hombres). Los jugadores proceden de los clubes asturianos Balonmano Siero (las jugadoras de todas las categorías), Base Oviedo (Juvenil masculino) y Colegio Inmaculada (varones de las categorías senior y cadete). La edad de los jugadores oscilan entre 14 y 15 años (categoría cadete), entre 16 y 17 años (categoría juvenil) y entre 18 y 23 años (categoría senior). Los jugadores de la categoría cadete tienen entre 3 y 4 años de experiencia, entre 5 y 6 los jugadores de la categoría juvenil, y entre 7 y 12 años los de la categoría senior.

Procedimiento

Marcamos en el suelo, en la zona del lateral izquierdo y a partir del área de portería, ocho intervalos de un metro que representaban las distancias desde las que el atacante debería lanzar.

En cada equipo, elegimos dos jugadores para que hicieran los papeles de atacante y de defensor. Para ello pedimos la colaboración de los respectivos entrenadores, de forma que el atacante fuera el habitual lateral izquierdo del equipo y el defensor fuera un jugador con un buen nivel en esta faceta. A ambos, les dimos instrucciones precisas. El atacante, tras la señal, debía lanzar a portería desde la distancia indicada con un solo paso y empleando el tipo de lanzamiento que desease, siendo su objetivo lograr el gol. El defensor, por su parte, debía estar situado junto a la línea de área de portería y tenía que defender como estimara oportuno en cada acción, pero sin anticiparse al lanzamiento del atacante.

Había un portero en la portería cuya misión era intentar detener los lanzamientos efectuados. El resto de los jugadores del equipo hicieron las veces de observadores. Cuando todo estuvo dispuesto pedimos a estos últimos que se sentaran en el suelo, sobre la línea de banda más próxima, y les entregamos una hoja de respuesta. Tras rellenar los datos personales les informamos de que su tarea consistiría en estimar, mediante un número entre cero y cien, la peligrosidad que para el defensor tiene el atacante cada vez que realice un lanzamiento a portería y el grado de confianza en su propia estimación, también en una escala de cero a cien.

Para la obtención de las medidas aplicamos el método de estimación de magnitudes con un estímulo estándar. El primer lanzamiento, efectuado por el atacante desde la marca correspondiente a los ocho metros, fue utilizado como estímulo estándar y le asignamos el

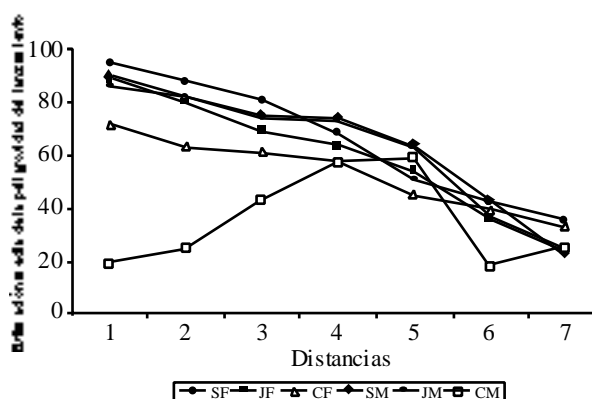
valor 10 en peligrosidad del lanzamiento y 100 en confianza. Asignamos una peligrosidad 10 a la distancia de 8 metros porque hay acuerdo en que a esa distancia la peligrosidad del lanzamiento es muy baja. Los observadores anotaron en las casillas correspondientes dichos valores. A continuación, les indicamos, que tras cada lanzamiento, realizaran lo más rápidamente posible las estimaciones, teniendo siempre en cuenta el valor asignado al estímulo estándar.

Asignamos aleatoriamente el orden de los lanzamientos y fue el siguiente: dos, tres, seis, uno, cuatro, siete y cinco metros. El lanzador se fue colocando sucesivamente en cada una de las distancias anteriores y, a la señal, efectuaba un lanzamiento a portería. Después de cada uno de ellos los observadores anotaban sus respectivas estimaciones de la peligrosidad del lanzamiento y confianza. En total, cada observador realizó siete estimaciones de ambas variables, uno por lanzamiento.

El objetivo de este trabajo es aportar información sobre qué distancias un jugador atacante es considerado peligroso (lance a portería y marque gol) por un jugador defensor, por lo que nos centraremos en el análisis de las estimaciones de la peligrosidad del lanzamiento, un estudio de los juicios de confianza emitidos por los jugadores sobre sus estimaciones de peligrosidad del lanzamiento puede verse en Lubin y Pérez (1999).

Resultados

La Gráfica 1 presenta los valores medios de las estimaciones de «peligrosidad» para cada una de las siete distancias entre atacante y defensor. La Tabla 1 ofrece la misma información, en forma numérica, además de las desviaciones típicas de la distribución de las estimaciones.



Gráfica 1. Estimación media de la peligrosidad del lanzamiento en función de la distancia entre atacante y defensor

Tabla 1
Medias y desviaciones típicas (DT) de las estimaciones de «peligrosidad» del lanzamiento para siete distancias entre atacante y defensor

Distancia	Senior femenino		Juvenil femenino		Cadete femenino		Senior masculino		Juvenil masculino		Cadete masculino	
	Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT
1 metro	95	7,07	89	10,51	72	33,33	90	8,77	86	16,82	19	19,32
2 metros	88	6,75	80	7,89	63	25,89	82	7,53	82	6,30	25	24,28
3 metros	81	7,62	69	10,74	61	26,90	75	9,96	74	10,33	43	21,65
4 metros	68	10,34	64	15,30	58	23,20	74	9,43	73	13,73	58	21,15
5 metros	51	15,36	54	14,16	45	18,22	64	12,75	63	20,68	59	25,68
6 metros	42	20,44	36	11,20	39	21,93	43	17,32	37	19,28	18	8,29
7 metros	35	13,54	25	8,79	33	25,98	22	11,63	24	13,66	25	11,98

En todos los grupos, excepto en los varones de la categoría cadete, la estimación media más baja corresponde a la distancia más larga mientras que la estimación media más alta se da en la distancia más corta. En estos grupos, hay una relación inversa entre distancia y estimación media de la peligrosidad, a mayor distancia menor es la peligrosidad percibida. Mientras que en los cadetes varones, las distancias percibidas como más peligrosas son las intermedias, es decir, las distancias entre 3 y 5 metros. La Tabla 1 también indica que los cadetes, tanto mujeres como varones, son más variables en sus estimaciones de la peligrosidad del lanzamiento que los jugadores y jugadoras de las otras categorías.

Por otra parte, realizamos seis análisis de varianza unifactoriales de medidas repetidas, uno por cada grupo, tomando la distancia entre atacante y defensor como factor y la estimación de la peligrosidad como variable dependiente. Para la planificación de estudios en este campo, queremos destacar que en todos los análisis de varianza y para un nivel de significación igual a 0,05, la potencia *observada* (potencia obtenida cuando la hipótesis alternativa se establece basándose en el efecto observado) es alta. La probabilidad de que el estadístico F pueda detectar una diferencia entre los grupos tan grande como la observada en la muestra es igual a 1, o aproximadamente 1. Además, la magnitud del efecto, medida mediante η^2 cuadrado, está alrededor de 0,85 en las jugadoras de las categorías senior y juvenil y en los varones de la categoría senior, vale 0,78 en el grupo juvenil masculino, 0,54 en los cadetes varones y 0,37 en las jugadoras de la categoría cadete. Es decir, en cada caso, el 85%, 78%, 54% y 37% de la variabilidad en la peligrosidad estimada del lanzamiento se puede explicar por la variación en la distancia entre atacante y defensor, habiendo controlado el efecto de las diferencias individuales. La Tabla 2 ofrece los valores muestrales de los estadísticos F del análisis de varianza junto con su significación.

El asterisco indica que la hipótesis de circularidad (o esfereicidad) ha sido rechazada. En esos casos, corregimos los grados de libertad mediante el criterio de Huynh-Feldt, obteniendo $f_{4,36} = 59,76$ y $f_{3,20} = 40,73$ en los grupos juvenil femenino y senior masculino, respectivamente. En todos los grupos, el valor muestral del estadístico de contraste F nos lleva a rechazar la hipótesis de que la estimación media de la peligrosidad del lanzamiento no es significativamente distinta en las siete distancias. En todos los casos, la probabilidad de obtener un valor del estadístico como el hallado, o uno mayor, es cero. Incluso en los dos casos que hicimos la corrección de los grados de libertad por incumplimiento del supuesto de circularidad, seguimos rechazando la hipótesis de igualdad con esa misma probabilidad. Pasamos, por lo tanto, a realizar las comparaciones múltiples. Utilizaremos el estadístico de Tukey. Como el factor «distancia entre atacante y defensor» tiene $I = 7$ niveles, realizaremos $I(I-1)/2 = 21$ comparaciones dos a dos, en cada grupo (Tabla 3).

Grupos	F	Sig.
Senior femenino	$f_{6,54} = 48,78$	0,00
Juvenil femenino	$*f_{6,60} = 59,76$	0,00
Cadete femenino	$f_{6,66} = 6,51$	0,00
Senior masculino	$*f_{6,42} = 40,73$	0,00
Juvenil masculino	$f_{6,84} = 49,86$	0,00
Cadete masculino	$f_{6,72} = 14,19$	0,00

Las comparaciones entre medias indican que las jugadoras de la categoría senior asignan peligrosidades distintas a las distancias cortas y largas, siendo las distancias cortas percibidas como más peligrosas que las largas, en especial, estas jugadoras ven más peligrosas las distancias entre 1 y 4 metros.

En las jugadoras de la categoría juvenil, el patrón es similar al de las jugadoras de la categoría senior, excepto que el intervalo de distancias consideradas como más peligrosas está entre 1 y 5 metros. El intervalo de peligrosidad del lanzamiento es mayor (aumenta de 1 metro) en las jugadoras de la categoría juvenil que en las jugadoras de la categoría senior.

En las jugadoras de la categoría cadete, el patrón es similar al de las jugadoras de las categorías senior y juvenil, excepto que el intervalo de distancias consideradas como más peligrosas está entre 1 y 6 metros. El intervalo de peligrosidad del lanzamiento es mayor en las jugadoras de la categoría cadete que en las jugadoras de las categorías juvenil y senior, aumenta de 1 metro respecto a la categoría juvenil y de 2 metros respecto a la categoría senior.

En los varones de las categorías senior y juvenil, las comparaciones entre medias también indican que los jugadores asignan peligrosidades distintas a las distancias cortas y largas, siendo las distancias cortas percibidas como más peligrosas que las distancias largas, en especial, estos jugadores ven más peligrosas las distancias entre 1 y 4 metros.

En los varones de la categoría cadete, el patrón es diferente al resto de los jugadores y jugadoras. Las comparaciones entre medias indican diferencias en peligrosidad cuando se comparan las distancias centrales con las más extremas, siendo considerado más peligroso el lanzamiento cuando se efectúa en las distancias intermedias, entre 3 y 5 metros.

Resumimos, a continuación, los resultados de nuestros análisis descriptivo-exploratorio e inferencial.

1. La distancia entre atacante y defensor influye en la peligrosidad percibida del lanzamiento.

Diferencia	Senior femenino	Juvenil femenino	Cadete femenino	Senior masculino	Juvenil masculino	Cadete masculino
$\mu_1 - \mu_2$	7	9	9	8	4	-6
$\mu_1 - \mu_3$	14	20*	11	15	12	-24*
$\mu_1 - \mu_4$	27*	25*	14	16	13	-39*
$\mu_1 - \mu_5$	44*	35*	27*	26*	23*	-40*
$\mu_1 - \mu_6$	53*	53*	33*	47*	49*	1
$\mu_1 - \mu_7$	60*	64*	39*	68*	62*	-6
$\mu_2 - \mu_3$	7	11	2	7	8	-18
$\mu_2 - \mu_4$	20*	16*	5	8	9	-33*
$\mu_2 - \mu_5$	37*	26*	18	18*	19*	-34*
$\mu_2 - \mu_6$	46*	44*	24*	39*	45*	7
$\mu_2 - \mu_7$	53*	55*	30*	60*	58*	0
$\mu_3 - \mu_4$	13	5	3	1	1	-15
$\mu_3 - \mu_5$	30*	15*	16	11	11	-16
$\mu_3 - \mu_6$	39*	33*	22	32*	37*	25*
$\mu_3 - \mu_7$	46*	44*	28*	53*	50*	18
$\mu_4 - \mu_5$	17*	10	13	10	10	-1
$\mu_4 - \mu_6$	26*	28*	19	31*	6	40*
$\mu_4 - \mu_7$	33*	39*	25*	52*	49*	33*
$\mu_5 - \mu_6$	9	18*	6	21*	26*	41*
$\mu_5 - \mu_7$	16*	29*	12	42*	39*	34*
$\mu_6 - \mu_7$	7	11	6	21*	13	-7

* La diferencia es significativa para un nivel de significación igual a 0,05.

2. En todos los grupos, excepto el de los varones de la categoría cadete, hay una relación inversa entre distancias y peligrosidad percibida.

3. En las jugadoras, el intervalo de distancias percibidas como más peligrosas aumenta desde la categoría senior hasta la categoría cadete pasando por la categoría juvenil.

4. En los varones, el intervalo de peligrosidad percibida es similar en las categorías senior y juvenil.

5. En los varones cadetes, el intervalo de peligrosidad percibida es distinto al de los demás jugadores.

La Tabla 4 resume los tres últimos puntos.

	Senior	Juvenil	Cadete
Mujeres	1-4 metros	1-5 metros	1-6 metros
Varones	1-5 metros	1-5 metros	3-5 metros

Conclusiones

Los jugadores asignan valores distintos de peligrosidad del lanzamiento según la distancia que separa al atacante del defensor. Además, los varones de la categoría cadete perciben más peligrosas las distancias intermedias mientras que los jugadores de las demás categorías perciben más peligrosas las distancias cortas, aunque hay diferencias entre las categorías y los dos sexos.

El resultado de que las jugadoras de la categoría cadete ven peligrosos los lanzamientos hasta 6 metros, hasta 5 metros las jugadoras de la categoría juvenil y hasta 4 metros las de la categoría se-

nior, podría explicarse en términos de fuerza del lanzamiento. Cuanto menor es la edad, menor es la fuerza del lanzamiento y mayor es el intervalo de peligrosidad percibida del lanzamiento.

En los varones, los jugadores de las categorías senior y juvenil muestran un intervalo de peligrosidad similar. Tal vez, la fuerza del lanzamiento es más parecida entre los varones de estas dos categorías que entre las mujeres de las mismas categorías. En cuanto a los varones cadetes, estos jugadores, al igual que los varones de la categoría senior y juvenil, ven menos peligrosos los lanzamientos efectuados a partir de las distancias superiores a los 5 metros, pero también consideran menos peligrosas las distancias de 1 y 2 metros.

Podríamos pensar que los jugadores y jugadoras de las categorías senior y juvenil, cuya experiencia es mayor que la de los cadetes, consideran los lanzamientos como peligrosos desde la distancia de 1 metro porque tienen más recursos técnicos y pueden conseguir realizar el lanzamiento desde esa distancia pese a la oposición del defensor. No obstante, el resultado de que las distancias cortas son percibidas por las jugadoras de la categoría cadete, al igual que por los jugadores y jugadoras de las categorías senior y juvenil, más peligrosas que las distancias más largas, debilita la explicación anterior. Tal vez las diferencias observadas entre los jugadores y jugadoras de la categoría cadete se deba a que los niños son más arriesgados y/o más agresivos que las niñas, es decir, los niños ven menos peligrosos los lanzamientos en distancias cortas porque creen que el defensor puede llegar a contactar físicamente con el atacante e impedir el lanzamiento.

Estos resultados sugieren considerar el intervalo de distancias en el que deban realizarse las acciones defensivas en función de la categoría y el sexo, con especial atención, en los cadetes varones, al área cercana a la portería.

Referencias

- Lubin, P., Garriga-Trillo, A. y Herce, R.L. (1998). The relationship between stimulus magnitude, estimations, errors, and confidence in retarded subjects for stretching exercises. En Grondin, S. y Lacouture, Y. (Eds.) *Fechner Day 98* (pp 261-266). *Proceeding of the 14th Annual Meeting of the International Society for Psychophysics*. Quebec, Canada: International Society for Psychophysics.
- Lubin, P. y Pérez, J.M. (1999). Confidence Judgments of goal throwing risk estimation in handball. En Killen, P.R. y Uttal, W.R. (Eds.) *Fechner Day 99: The end of 20th Century Psychophysics* (pp 296-301). *Proceeding of the 15th Annual Meeting of the International Society for Psychophysics*. Tempe, Arizona: International Society for Psychophysics.
- Mori, S. (1999). Toward a study of sport psychophysics. En Killen, P.R. y Uttal, W.R. (Eds.) *Fechner Day 99: The end of 20th Century Psychophysics* (pp 308-313). *Proceeding of the 15th Annual Meeting of the International Society for Psychophysics*. Tempe, Arizona: International Society for Psychophysics.
- Roman, J.D. (1989). *Iniciación al balonmano*. Madrid: Gymnos.
- Sánchez, F. (1991). *Contenido del juego*. En C.O.E. (Ed.), *Balonmano* (pp. 29-162). Madrid: Comité Olímpico Español.
- Tenenbaum, G., Levy-Kolker, N., Bar-Eli, M. y Weinberg, R. (1994). Information recall of younger and older skilled athletes: The role of display complexity, attentional resources and visual exposure duration. *Journal of Sport Sciences*, 12, 529-534.