

TIEMPO DE REACCIÓN Y TIEMPO DE EJECCIÓN EN ARQUEROS DE FÚTBOL CATEGORÍA SUB-15

TIME OF REACTION AND TIME OF EXECUTION IN GOALKEEPER OF FOOTBALL CATEGORY SUB-15

Fernando Maureira

Docente Facultad de Humanidades y Educación. Universidad Internacional SEK. Santiago, Chile.
Correspondencia: Fernando Maureira. E-mail: maureirafernando@yahoo.es

V. Valentina Bahamondes

Docente Departamento de Educación Física, Deportes y Recreación.
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación
Correspondencia: Valentina Bahamondes. . E-mail: vbahamondes@hotmail.com

Barbara Jesam

Licenciada en Educación Física. Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación.
Santiago, Chile.

Ricardo López

Licenciado en Educación Física. Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. Santiago, Chile.

Resumen

Introducción y objetivos: El puesto de arquero de fútbol demanda una buena capacidad perceptiva, velocidad de reacción y de ejecución. La finalidad de este estudio es evaluar la velocidad de reacción y de ejecución para estímulos visuales en arqueros sub-15 de dos clubes deportivos de Santiago de Chile.

Método: Se evaluaron 6 arqueros sub-15 ($14,0 \pm 0,63$ años de edad; $60,5 \pm 3,62$ kg ; $1,69 \pm 0,06$ mts). Cada uno recibió doce lanzamientos de un balón de fútbol realizados por una máquina ubicada 25 metros de la zona de caída. Cada deportista debía interceptar el balón en alguna de las 4 zonas, midiendo su velocidad de reacción y ejecución frente al estímulo visual.

Resultados: Los porcentajes en la decisión de la zona de caída del balón fueron de un 100% en la zona izquierda, derecha y adelante. La zona de atrás presenta un fallo de 50%. Los tiempos de reacción y de ejecución muestran diferencias significativas entre los arqueros ($p=0,007$; $p=0,001$ respectivamente). La velocidad de reacción por zonas, muestran diferencias significativas ($p=0,012$).

Conclusiones: La velocidad de reacción y de ejecución es diferente entre los arqueros, existiendo una relación entre el tiempo de ejecución y los días de entrenamiento semanales.

Palabras claves: Percepción visual, tiempo de reacción, tiempo de ejecución, arquero de fútbol.

Abstract

Introduction and objectives: The goalkeeper's position of football demands a good perceptive capacity, speed of reaction and of execution. The purpose of this study is to evaluate the speed of reaction and of execution for visual stimuli in goalkeeper sub-15 of two sports clubs of Santiago of Chile.

Method: 6 goalkeepers sub-15 were evaluated ($14,0 \pm 0,63$ years of age; $60,5 \pm 3,62$ kg; $1,69 \pm 0,06$ mts). Each one received twelve launches of a ball of football realized by a located machine 25 meters of the zone of fall. Every sportsman had to intercept the ball in someone of 4 zones, measuring his speed of reaction and execution opposite to the visual stimulus.

Results: The percentages in the decision of the zone of fall of the ball were 100 % in the left, right zone and forward. The zone of behind presents a failure of 50 %. The times of reaction and of execution show significant differences between the goalkeepers ($p=0,007$; $p=0,001$ respectively). The speed of reaction for zones, they show significant differences ($p=0,012$).

Conclusions: The speed of reaction and of execution they are different between the goalkeepers, existing a relation between the time of execution and the weekly days of training.

Keywords: visual perception, time of reaction, time of execution, goalkeeper of football.

Introducción

El puesto de arquero de fútbol es demandante de atributos diferentes al resto de sus compañeros de equipo. Para Bonizzoni & Leali (2005) debe tener una estatura superior a la media, fuerza de arranque o elevación, capacidad de saque, velocidad de desplazamiento en distancias cortas, velocidad de reacción, potencia generalizada, flexibilidad, equilibrio, agilidad, dotes acrobáticos y coordinación motora. Otro atributo importante de un arquero de fútbol es la capacidad perceptiva, siendo la visión fundamental para la toma de decisiones durante el juego, no por nada para García et al. (1994) el 80% de la información que recibimos del medio se proporciona a través de la visión. De esta forma, la percepción visual entrega información valiosa para conocer el entorno que rodea al deportista, la disposición del campo de juego, ubicación de los compañeros de equipo, adversarios y el balón. Además, la visión se convierte en un elemento clave a la hora de disminuir los niveles de incertidumbre de los juegos colectivos, mejorando así, el desempeño del deportista.

En relación a la percepción, en un trabajo clásico, Henry & Rogers (1960) establecen la existencia de un período anterior a cualquier estímulo, donde el sujeto debe estar concentrado o atento, llamando a esta fase *anteperíodo*. Según Roca (1983) el período de tiempo que va desde la detección de un estímulo hasta la ocurrencia de alguna acción, recibe el nombre de tiempo de reacción. El mismo autor establece que el tiempo entre el inicio de la respuesta motora y el final del desplazamiento del

sujeto es conocido como tiempo de movimiento. Para Martínez (2003) el tiempo de respuesta es la suma del tiempo de reacción y el tiempo de movimiento. En este ámbito, anteriormente, Williams (1968) estudio la percepción visual, en relación al tiempo de reacción y tiempo de movimiento en sujetos no entrenados, utilizando un lanza-pelotas de tenis, donde el sujeto debía dirigirse a ellas para interceptarlas. El estudio mostró que los individuos mayores de 10 años podían percibir correctamente donde caería el balón, en cambio los niños menores percibían que la pelota caería fuera de los límites establecidos. Olave (1991) utilizó un lanza-pelotas de tenis y una zona de caídas demarcada, ubicada a espaldas de los sujetos que realizaban el test. Estos debían determinar en que lugar de la zona de caída llegaría la pelota una vez lanzada, pero sin girarse a mirar la zona. Olave concluyó que había diferencias significativas en el número de aciertos en los grupos con experiencia en relación al grupo sin experiencia en este tipo de tareas. Sillero (2002) estudio la toma de decisiones de 189 sujetos con edades entre 8 y 60 años, en relación a la caída de un balón de fútbol, lanzado con una máquina lanza-balones, dentro de un área de 9 zonas. Los sujetos debían definir la zona de caída del balón una vez que este era lanzado. El estudio mostró que no hay diferencias significativas entre personas que practican diferentes deportes. Con respecto a la edad, los niños presentaban problemas en la toma de decisiones, los jóvenes y adultos fueron los más precisos y ocuparon menor tiempo para decidir. Finalmente, los mayores de 40 años tomaron mayor tiempo en la decisión, aunque fueron muy ciertos en el lugar de caída, al igual que los jóvenes y adultos.

El presente estudio tiene como finalidad evaluar los tiempos de reacción y de ejecución frente a estímulos visuales, de arqueros de fútbol sub-15 de dos clubes de Santiago de Chile.

Material y método

Muestra

Constituida por 6 varones que se desempeñan en el puesto de arquero de fútbol en etapa formativa ($14,0 \pm 0,63$ años de edad; $60,5 \pm 3,62$ kilos de peso; $1,69 \pm 0,06$ mts de estatura). Su promedio de entrenamientos semanales es de $5 \pm 0,63$ días. El tiempo de experiencia en el puesto de arquero es de $4,3 \pm 2,63$ años. Tres pertenecen al club de Universidad Católica y tres al Audax Club Sportivo Italiano. Todos los sujetos presentan visión normal.

Instrumentos

Máquina lanza balones *Jugs Pitching Machine*, consistente en una estructura metálica sobre la que se montan dos motores independientes. Los motores poseen reguladores de velocidad de giro del balón, pudiendo modificar la trayectoria del mismo hacia la derecha, izquierda y en profundidad, como explica Sillero (2002).

Dos máquinas filmadoras marcas Canon PowerShot SX1100IS y Panasonic SDR-T71. La primera ubicada en la zona posterior al área del test, justo detrás de la zona de

recepción. La otra, ubicada en posición lateral para filmar los tiempos exactos de percepción de la trayectoria y movimientos del arquero.

Doce balones de fútbol marca Adidas modelo Teamgeist II, tamaño n° 5, peso entre 441-444 grs., de color plateado con decoraciones de color rojo y negro. Todos inflados a una presión de 9 PSI.

Protocolo

Se determinó una zona de caída del balón en un cuadrado de 6 x 6 metros; dividido en cuatro cuadrantes de 3 x 3 metros, marcados con una cinta elástica de color blanca sobre la superficie del pasto. Las dimensiones de la zona de caída fueron determinadas de acuerdo las mediciones oficiales del ancho del arco de futbol (7,32 metros) y la anchura del área de meta (5,5 metros), área pequeña dentro del área penal, declarados por la FIFA (2011) De esta forma la zona de caída será lo más próximo a las zonas de mayor actuación del arquero.

Se lanza un balón con la maquina lanza balones (JUGS Pitching Machine) colocada a 25 metros del arquero. Este se encuentra ubicado sobre el centro del la zona de caída. Frente de la maquina lanza balones se ubica un biombo de 2 metros de alto por 3 metros de ancho, que impide la visión de la maquina por parte del arquero. De esta forma el balón será percibido, cuando su trayectoria ya este en curso. Antes de iniciar la trayectoria del balón, se filmará de un ángulo posterior y lateral; en donde la visión lateral comprende la maquina lanza balones, la barrera y la zona de caída donde se situará el arquero. La cámara posterior mostrará la visión del primer instante en cuando el arquero percibe el balón y se mueve a favor del mismo, según explica Sillero (2002). En la figura 1 podemos ver un esquema del área del test.

Cuando el balón haya comenzado su trayectoria y sea visible para el arquero, éste se ubicara lo antes posible en la zona donde espera caiga el balón. El tiempo transcurrido entre el momento en que el balón es visible para el arquero y el primer movimiento en favor al balón, se denominara tiempo de reacción (TDR). El tiempo transcurrido desde que el arquero hace su primer movimiento en favor al balón y que genera algún tipo de contacto con el mismo, se denominara tiempo total de ejecución (TTE).

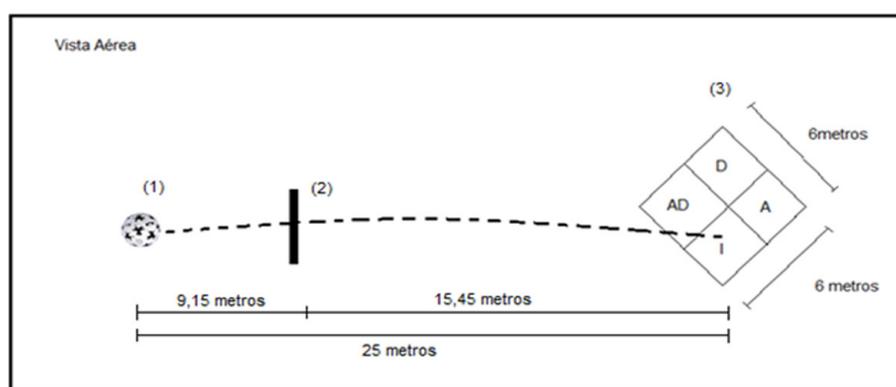


Figura 1. Vista aérea del test de campo. El balón de fútbol (1) representa la máquina lanza balones, (2) representa la barrera y (3) la zona de caída del balón. La zona de caída tiene la disposición de adelante (AD), atrás (A), izquierda (I) y derecha (D).

Los arqueros dispondrán de tres intentos de prueba. Posteriormente cada sujeto recibirá 12 balones lanzados de manera aleatoria a las cuatro zonas de caída. La duración total del test para cada arquero será de un máximo de 3 minutos y un mínimo de 2 minutos. El tiempo de salida entre cada balón será de 10 segundos como mínimo y 15 segundos como máximo. Las mediciones se realizaron con luz natural, entre las 14.00 y 17.00 hrs. en la cancha de fútbol del Departamento de Educación Física, Deportes y Recreación (DEFDER) de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Santiago de Chile.

Análisis de datos

Se utilizó el programa Software Mpeg Video Wizard DVD para el análisis de los videos y el programa estadístico SPSS versión 15.0 para windows. Se aplicaron las pruebas estadísticas descriptivas y ANOVAs según corresponde.

Resultados

En relación a los aciertos de los arqueros sub-15 al momento de divisar por primera vez el balón lanzado y decidir sobre su zona de caída, los resultados muestran que no existen diferencias significativas en el promedio obtenido por los arqueros sub-15 del club Audax Italiano (91,66%) y del club Universidad Católica (88,88%). Los porcentajes en la decisión de la zona de caída del balón para los arqueros sub-15 de ambos clubes muestran un acierto del 100% en las zonas izquierda, derecha y adelante. En cambio, la zona de atrás, presenta un fallo del 50% en arqueros de Audax Italiano y 66,6%, en Universidad Católica.

En la tabla 1 se observan los promedios de los 12 lanzamientos en relación a los tiempos de reacción, de los tiempos de ejecución y tiempo total de cada arquero sub-15. La tabla 2 muestra los resultados de análisis de ANOVA para los tiempos de reacción, donde se muestran diferencias significativas ($p=0,007$). La prueba de Tukey muestra que sólo existen diferencias significativas entre los promedios del arquero 2 y 3 de Audax Italiano ($p=0,035$)

Tabla nº 1:

Tiempo de reacción para cada arquero en cada uno de los lanzamientos (expresado en segundos).

	Club Audax Italiano			Club Universidad Católica		
	Arquero 1	Arquero 2	Arquero 3	Arquero 1	Arquero 2	Arquero 3
Tiempo de reacción	0,382	0,324	0,513	0,361	0,386	0,238
Tiempo de ejecución	1,138	1,160	0,927	1,115	1,124	1,274
Tiempo total	1,521	1,484	1,440	1,476	1,610	1,612

Tabla n° 2:

ANOVA y prueba de Tukey para los tiempos de reacción de los arqueros sub-15.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,402	5	,080	3,533	,007
Intra-grupos	1,502	66	,023		
Total	1,904	71			

Arqueros	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
				Limite superior	Limite inferior
Audax2 - Audax3	-,188917(*)	,061589	,035	-,36969	-,00815

* La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

En la tabla 3 se muestra los resultados del análisis de ANOVA y prueba de Tukey para los tiempos de ejecución de los arqueros sub-15. Se observa que la diferencia es significativa ($p=0,001$) entre los tiempos de ejecución, existiendo dichas diferencias entre los promedios de los arqueros 1 y 3; 2 y 3 de Audax italiano y los arqueros 3 de Audax y 3 de Universidad Católica.

Tabla n° 3:

ANOVA y prueba de Tukey para los tiempos de ejecución de los arqueros sub-15.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,755	5	,151	4,961	,001
Intra-grupos	2,009	66	,030		
Total	2,764	71			

Arqueros	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
				Limite superior	Limite inferior
Audax1 - Audax3	,211083(*)	,071231	,047	,00201	,42015
Audax2 - Audax 3	,233167(*)	,071231	,020	,02410	,44224
Audax3 - UC3	-,347167(*)	,071231	,000	-,55624	-,13810

* La diferencia de medias es significativa al nivel .05

En la tabla 4 se muestran los tiempos promedios de reacción para los lanzamientos en cada zona de caída. La tabla 5 muestra el ANOVA y la prueba de Tukey para la velocidad de reacción para cada zona, mostrando diferencias significativas ($p=0,012$). La prueba de Tukey muestra que las diferencias se dan entre la zona de atrás e izquierda ($p=0,021$) y la zona de atrás y derecha ($p=0,046$).

Tabla n° 4:

Promedios de los tiempos de reacción para cada arquero por zonas de caída del balón.

	Club Audax Italiano			Club Universidad Católica		
	Arquero 1	Arquero 2	Arquero 3	Arquero 1	Arquero 2	Arquero 3
Izquierda	0,266	0,316	0,499	0,233	0,349	0,233
Derecha	0,375	0,277	0,366	0,279	0,399	0,332
Adelante	0,416	0,266	0,606	0,366	0,516	0,566
Atrás	0,432	0,532	0,583	0,532	0,657	0,319

Tabla n° 5:

Anova y prueba de Tukey para los tiempos de reacción por zonas de caída del balón.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,155	3	,052	4,736	,012
Intra-grupos	,218	20	,011		
Total	,374	23			

Zonas	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
				Limite superior	Limite inferior
Izquierda - atrás	-,193167(*)	,060337	,021	-,36205	-,02429
Derecha - atrás	-,171167(*)	,060337	,046	-,34005	-,00229

* La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

Conclusiones y discusión

El tiempo de reacción no se correlaciona con los años de práctica del deporte ($p=0,944$), ni con los días de entrenamiento por semana ($p=0,902$). Esto podría deberse a que la velocidad de reacción es un componente que depende totalmente del sistema nervioso y no de la musculatura. Los tiempos de reacción son poco entrenables, ya que se encuentran limitados por la densidad de las vainas de mielina que envuelven a los axones en el sistema nervioso y cuya constitución es innata, como explica Kandel et al. (2001).

El total de errores en la toma de decisión sobre el área de caída del balón se produjo en la zona de atrás, siendo más de la mitad de los casos. Esto puede deberse a que la acción natural de una persona que espera la recepción de un objeto es ir a su encuentro. Podemos notar que en dos de tres comparaciones, los tiempos de reacción fueron más lentos en la zona de recepción atrás en relación con izquierda ($p=0,021$) y derecha ($p=0,046$). Pero, pese a tomar más tiempo para reaccionar, sus elecciones fueron erróneas en gran parte de los lanzamientos. Esto podría deberse a que la trayectoria recorrida por el balón es la misma entre la zona de adelante y atrás, siendo una pequeña diferencia de velocidad de cada balón lo que hace la diferencia entre una y otra zona de caída. En cambio, los balones hacia la derecha o izquierda son fáciles de identificar, ya que sus trayectorias son diferentes desde el inicio. La tendencia natural de ir hacia el balón por parte del arquero de fútbol y la dificultad para discernir entre las zonas de adelante y atrás, podría ser la causa de un número tan grande de errores en una zona de caída.

En relación a los tiempos de ejecución, se observan diferencias entre varios arqueros sub-15. Para Brown (2007) la velocidad de ejecución se encuentra relacionada con el tiempo de entrenamiento. En estos deportistas existe correlación ($p=0,013$) entre los días de entrenamiento semanal y los tiempos de ejecución de los arqueros sub-15, si bien esta es baja ($-0,290$). Sin embargo, no se aprecia una correlación entre años de entrenamiento y tiempo de ejecución ($p=0,086$). Esto hace pensar que en estos deportistas es más relevante la cantidad de días de entrenamiento, que los años totales que lleva practicando el deporte para el componente de la velocidad de ejecución.

La presente investigación muestra los marcados errores de arqueros sub-15 para recibir balones lanzados hacia una zona posterior a su ubicación, siendo necesario reforzar los entrenamientos con este fin. También muestra las similitudes en la velocidad de reacción de los arqueros de ambos clubes deportivos. La evaluación de la velocidad de reacción y ejecución en arqueros de fútbol, mediante un test que simula realidad de juego, con contacto del balón en un campo de juego, se convierte en una herramienta poderosa a la hora de medir y orientar los entrenamientos de capacidades fundamentales en un deportista de alto rendimiento. Esto puede convertirse en un índice importante en la selección de arqueros en formación para instituciones deportivas.

La limitación más importante del estudio es la pequeña muestra, siendo necesario realizar una investigación que abarque un número mayor de arqueros de fútbol en

formación, además de aplicar el test a un grupo de arqueros profesionales de primera división, estableciendo las correlaciones entre deportistas en formación y profesionales. La evaluación de la velocidad de reacción y ejecución a estímulos visuales debería convertirse en una herramienta útil y debería ser parte de las baterías de test aplicadas a los arqueros de fútbol.

Referencias bibliográficas

- Bonizzoni, L. & Leali, G. (2005). *El portero, preparación física, técnica y táctica*. Madrid: Gymnos.
- Brown, L. (2007). *Entrenamiento de velocidad, agilidad y rapidez*. Barcelona: Paidotribo.
- FIFA (2011). *Reglamento oficial de fútbol*. Zurich: Federation International de Football Association.
- García, M.; Martín, Y. & Nieto, A. (1994). *Visión Deportiva*. *Gaceta Óptica*. 1994; 273 Supl, 6: 1-5.
- Henry, F. & Roger, D. (1960). Increased response latency for complicated movements and a "memory drum" theory of neuromotor reaction. *Research Quarterly*; 31: 448-458.
- Kandel, E.; Schwartz, J. & Jessel, T. (2001). *Principios de neurociencia*. Madrid: McGraw-Hill.
- Martínez, O. (2003). *El tiempo de reacción visual en el Karate*. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid.
- Olave, J. (1991). Propuesta de Test encaminado a evaluar la percepción de trayectorias aéreas de objetos. *Apuntes: Educación Física i Sports*; 25: 59-66.
- Roca, J. (1983). *Tiempo de Reacción y Deporte*. Barcelona: Dirección General de l'Esport.
- Sillero, M. (2002). *La percepción de trayectorias como tarea visual. Propuesta de evaluación en fútbol*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.
- Williams, H. (1968). *Effects of systematic variation of speed and direction of object flight and of skill and age classifications upon visuo-perceptual judgements of moving objects in three-dimensional space*. Tesis Doctoral. Universidad de Wisconsin.