



ISSN 1577-4015 (print)
ISSN 2014-0983 (online)

Apunts Educación Física y Deportes

ISSN: 1577-4015

ISSN: 2014-0983

pubinefc@gencat.cat

Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya

España

TARRAGÓ, RAFAEL; IGLESIAS REIG, XAVIER

Eficacia de las acciones técnicas y tácticas de la espada
masculina de élite según su distribución espacial y temporal

Apunts Educación Física y Deportes, vol. 32, núm. 125, 2016, pp. 79-89

Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya

España

DOL: [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2016/3\).125.07](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2016/3).125.07)

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=551663300007>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UAEH
redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Eficacia de las acciones técnicas y tácticas de la espada masculina de élite según su distribución espacial y temporal

Effectiveness of Technical and Tactical Actions in Elite Men's Épée according to their Spatial and Temporal Distribution

RAFAEL TARRAGÓ

Grupo de Investigación Social y Educativa de la Actividad Física y el Deporte (GISEAFE)
Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña - Centro de Barcelona (España)

XAVIER IGLESIAS REIG

Grupo de Investigación en Ciencias del Deporte del INEFC-Barcelona
Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña - Centro de Barcelona (España)

Correspondencia con autor

Xavier Iglesias Reig
xiglesias@gmail.com

Resumen

Son pocas las publicaciones científicas orientadas al análisis de las dinámicas temporales y condicionantes técnicos y tácticos de la esgrima. El objetivo de nuestro estudio ha sido analizar la estructura temporal de asaltos de espada de alto nivel, las distintas acciones técnicas y tácticas, su ubicación espacial y temporal, y su incidencia en el marcador. Se ha utilizado metodología observacional mediante un proceso de observación activo y no participante de diseño nomotético, puntual y multidimensional. Se registraron 3.454 acciones en 32 tiradores de espada masculina en dos campeonatos del mundo. Se realizó una adaptación del instrumento de observación Esgrimobs y como instrumento de registro se utilizó el programa Lince v.1.1. Los resultados obtenidos mostraron la existencia de un equilibrio entre los tiempos de trabajo (44,3 %) y de pausa (55,7 %), con un tiempo medio de acción de 17,7 s ($\pm 3,8$) y de pausa de 18,0 s ($\pm 4,9$). Las frases de armas se realizaron mayoritariamente en la zona de 3 m. La zona de 2 m fue la de mayor incidencia en el marcador. En los últimos 10 s de los asaltos se incrementaron tanto la densidad como la efectividad de las frases de armas. Las acciones más utilizadas fueron las ofensivas (44,9 %), por encima de las defensivas (33,0 %) y contraofensivas (22,1 %), siendo estas últimas las más eficaces con un tercio de acciones que subieron al marcador.

Palabras clave: esgrima, espada, eficacia, tiempo, táctica, metodología observacional

Abstract

Effectiveness of Technical and Tactical Actions in Elite Men's Épée according to their Spatial and Temporal Distribution

Few scientific publications are devoted to the analysis of the time dynamics and technical and tactical determinants in fencing. The aim of this study is to analyse the time structure of phrases in high-level épée, the different technical and tactical actions, their spatial and time location, and their impact on the score. This was done using an observational methodology based on an open and systematic process of non-participant observation with a nomothetic, punctual, multidimensional design. A total of 3,454 actions by 32 men's épée fencers were recorded in two World Championships. The observation instrument used was an adaptation of Esgrimobs and Lince v.1.1 software was the recording tool. The main results revealed a balance between work time (44.3%) and rest time (55.7%), with an average action time of 17.7 s (± 3.8) and rest time of 18.0 s (± 4.9). Phrases were performed mostly in the 3m zone, while the 2m zone had the biggest bearing on the scoreboard. Both the density and the effectiveness of the phrases were increased in the last 10 seconds. The offensive actions were the most commonly used (44.9%) followed by the defensive (33.0%) and counter-offensive (22.1%), with the latter most efficient with a third of counter-offensive actions adding to the score.

Keywords: fencing, épée, effectiveness, time, tactics, observational methodology

Introducción

A pesar de que la esgrima forma parte del programa olímpico desde la primera edición de los Juegos de la era moderna, es exigua la literatura existente sobre este deporte (Aquili et al., 2013; Roi & Bianchedi, 2008; Turner et al., 2013). Muestra de ello es la poca bibliografía sobre las dinámicas temporales de los tiradores en competición oficial. Una de las primeras aportaciones fueron realizadas en el análisis de los Campeonatos del Mundo de 1981 (Marini, 1984; Lavoie, Léger, & Marini, 1984; Lavoie, Léger, Pitre, & Marini, 1985) en los que se analizaron los tiempos de trabajo y de pausa en las 4 modalidades existentes en ese momento (espada, florete y sable masculinos, y florete femenino), y con una duración distinta a la actual (FIE, 2015). El siguiente estudio publicado corresponde a datos de 1991 en competiciones internacionales de espada masculina y florete femenino, en el que al análisis cronométrico se incorpora la valoración de frecuencia cardíaca y lactato (Iglesias & Rodríguez, 1995; Iglesias, 1997). El primer estudio que incorpora el análisis comparativo del sable masculino y femenino es el de Aquili et al. (2013), mientras que Wylde, Tan, & O'Donoghue (2013) se centran en la modalidad femenina del florete.

Otras publicaciones se han centrado en el análisis temporal de la esgrima desde la perspectiva del tiempo de reacción o de la ejecución de acciones técnicas (Iglesias & Cano, 1990; Gutiérrez-Dávila, Rojas, Caletti, Antonio, & Navarro, 2013; Borysiuk & Cynarski, 2010), o bien a través de protocolos específicos o simulaciones de asaltos (Nyström et al., 1990; Iglesias & Rodríguez, 2000; Roi & Bianchedi, 2008; Bottoms, 2011; Weichenberger, Liu, & Steinacker, 2012; Milia et al., 2013). El estudio de la incidencia del factor tiempo en la eficacia de las situaciones de combate aparece por primera vez (Iglesias, Gasset, González, & Anguera, 2010) en un análisis del Campeonato del Mundo de espada masculina de 2005. Tarragó et al. (2015) incorporan a la valoración temporal un análisis de patrones de comportamiento, lo que supone una de las primeras aportaciones sobre el análisis de aspectos tácticos en situación real en la esgrima. En un estudio anterior (Iglesias, González, Cortés, Tarragó, & García, 2008), con jóvenes de espada masculina y femenina en copas del mundo, se valoraron los repertorios técnicos utilizados para ganar o recibir tocados.

La esgrima presenta unas características que condicionan la utilización de elementos técnicos y decisiones tácticas ligadas a factores temporales y espaciales que se modifican durante el desarrollo de los asaltos; por ello el objetivo de nuestro estudio ha sido analizar la estructura

temporal de asaltos de espada de alto nivel, valorando la realización de las distintas acciones técnicas y tácticas, su ubicación espacial y temporal, así como su incidencia en el marcador.

Material y método

Se ha utilizado metodología observacional (Anguera & Jonsson, 2003; Anguera & Hernández-Mendo, 2015) mediante un proceso de observación activo y no participante (Anguera, 1990).

Diseño

El diseño observacional utilizado en este estudio (Anguera, Blanco-Villaseñor, Hernández-Mendo, & Losada, 2011) fue nomotético (por el análisis diferencial de la pluralidad de los tiradores), puntual (al no realizarse durante la competición un seguimiento de los participantes analizados) y multidimensional (se analizan diversos niveles de respuesta que constituyen los criterios del instrumento de observación).

Participantes

Se realizó la observación de tiradores de élite ($n = 32$) de espada masculina que accedieron a los octavos de final de los Campeonatos del Mundo de espada de categoría absoluta del 2013 y 2014. Fueron registrados asaltos ($n = 29$) de octavos ($n = 16$), cuartos ($n = 8$), semifinales ($n = 3$) y finales ($n = 2$). Un asalto de semifinales fue excluido por inobservabilidad. El estudio contó con la aprobación del comité ético de investigación clínica del deporte de Cataluña (0099S/2912/2010 2607/LA). Al tratarse de un estudio observacional en entorno natural y de difusión pública no fue necesario el consentimiento informado de los deportistas (American Psychological Association, 2002).

Instrumentos

Se realizó una adaptación del instrumento de observación Esgrimobs (Tarragó et al., 2015). Cada unidad de observación estaba formada por una "frase de armas". La interacción de acciones entre ambos tiradores de forma ininterrumpida con el objetivo de conseguir un tocado se corresponde al concepto reglamentario de frase de armas (FIE, 2014). En la *tabla 1* se describen los 9 primeros criterios del análisis multidimensional

Criterios	Categorías	Descripción
Acciones 1 a 9	1: Duración	ALE Adelante (voz del árbitro que indica que los tiradores pueden iniciar o reanudar el asalto)
	ALT	Alto (voz del árbitro que indica que los tiradores deben detener el asalto)
	2: Pista	CENT Cuando en la última acción, al menos 3 de los 4 pies de los tiradores están en la zona central
	3M	Cuando en la última acción, el mayor número de pies entre los 2 tiradores está en la zona de 3 metros
	2M	Cuando en la última acción, el mayor número de pies entre los 2 tiradores está en la zona de 2 metros o cuando un tirador ha traspasado con 1 pie la línea de final de pista
	3: Periodo	1PER Primer periodo del asalto
	2PER	Segundo periodo del asalto
	3PER	Tercer periodo del asalto
	PRORR_FT	Prórroga de 1 minuto por finalización del tiempo reglamentario
	PRORR_NC	Prórroga de 1 minuto por no combatividad en el tercer periodo
	4: Tiempo	DIEZ Cuando restan de 0 a 10 segundos para finalizar el periodo
	VEINT	Cuando restan de 11 a 20 segundos para finalizar el periodo
	TREI	Cuando restan de 21 a 30 segundos para finalizar el periodo
	CUAR	Cuando restan de 31 a 40 segundos para finalizar el periodo
	CINC	Cuando restan de 41 a 50 segundos para finalizar el periodo
	SESE	Cuando restan de 51 a 60 segundos para finalizar el periodo
	2MIN	Cuando restan de 61 a 120 segundos para finalizar el periodo
	3MIN	Cuando restan de 121 a 180 segundos para finalizar el periodo
	5: Clasificación	OF Acción ofensiva
	DEF	Acción defensiva
	COF	Acción contraofensiva
Acciones 1 a 9	6: Tipo	SIM_SH Acción simple sin hierro
	SIM_H	Acción simple con hierro
	COM_SH	Acción compuesta sin hierro
	COM_H	Acción compuesta con hierro
	PAR_SR	Acción con parada y sin respuesta
	PAR_R	Acción con parada y respuesta
	DIST_SR	Defensa con distancia y sin respuesta
	DIST_R	Defensa con distancia y respuesta
	7: Blanco	MAN Tocado realizado en la mano (mano y antebrazo; no sangría)
	BRA	Tocado realizado en el brazo (de sangría a hombro)
	PIE	Tocado realizado en el pie (pie + pierna por debajo de rodilla)
	MUS	Tocado realizado en el muslo (muslo y rodilla)
	TR	Tocado realizado en el tronco (anterior) + brazo no armado
	ESP	Tocado realizado en la espalda
	CAB	Tocado realizado en la cabeza
	NB	No blanco, o acción no dirigida a ninguna superficie del cuerpo
	8: Desplazamiento	ABRE El tirador abre distancia (romper, salto atrás...)
	CIERRA	El tirador cierra distancia (marchar, salto adelante, medio fondo...)
	FONDO	El tirador ejecuta un fondo
	FLECHA	El tirador ejecuta una flecha
	ESQUIVA	El tirador ejecuta una esquiva (cucillitas, <i>passata di soto</i> , <i>incuartata</i> ...)
	NDESP	Sin desplazamiento
	9: Tocado	T_V Tocado válido (sube el marcador)
	NT	No hay tocado
	T_SANC	Tocado recibido por el tirador por sanción
	T_AN_T_SANC	Tocado dado anulado y tocado recibido por sanción
	T_AN_NCONV	Tocado anulado por situación reglamentaria
	T_NV_V	Tocado fuera del blanco válido, que sube al marcador (autotocado, fuera de pista o material defectuoso... en espada)

Tabla 1. Criterios y categorías del instrumento de observación

utilizado para este estudio, así como 49 de las 297 categorías en que se desglosaron. Los criterios 5 a 9 caracterizan la primera acción de la frase de armas (acción 1). En nuestro instrumento de observación, estos criterios de caracterización de la primera acción (criterios 5 a 9: clasificación, tipo, desplazamiento, blanco y tocado) se van repitiendo en las distintas acciones –hasta 9– que se suceden durante las frases de armas de los asaltos. El registro (Hernández-Mendo et al., 2012) se realizó con el programa Lince v.1.1 (Gabin, Camerino, Anguera, & Castañer, 2012), con el que se visualizaron y codificaron los asaltos obtenidos en la red (YouTube: Fédération Internationale d’Escrime, Televisora Venezolana Social).

Procedimiento

Las características cualitativas y cuantitativas de los datos determinaron la utilización de los *mixed methods* (Camerino, Castañer, & Anguera, 2012) para su análisis. Se analizaron tanto las frases de armas que terminaban con la voz de *halte* (alto) del árbitro, como aquellas que el observador consideró que entrañaban suficiente peligrosidad como para acabar en tocado, pero que no subían al marcador. Se obtuvieron 2.258 configuraciones (filas de la matriz de códigos en el registro), 710 correspondientes a la voz de *allez* (inicio de asalto o después de una detención), 628 a detenciones del asalto (*halte*) al finalizar una frase de armas, 82 a voces de *halte* sin intercambio de acciones entre los tiradores y 838 configuraciones de acciones que implican opciones de tocado, pero que no finalizan ni con *halte*, ni con tocado.

Todos los registros fueron exportados al programa Microsoft® Office Excel® 2013 para ser tratados y recodificar algunas de las variables cualitativas, obteniendo una matriz con los valores cuantitativos de resumen correspondientes a los 29 asaltos y otra matriz con el conjunto de acciones registradas ($n = 3.545$), independientemente de la frase de armas en que se encontraban o el orden (acción 1, 2, 3...9) que tenían en estas. El análisis temporal contempló: a) tiempo total de asalto: tiempo transcurrido desde el *allez* inicial que da el árbitro, hasta la finalización del asalto; b) tiempo efectivo de combate: suma de segundos que transcurre entre cada *allez* y cada *halte*; c) tiempo total de pausa: suma del tiempo de pausa del período, más el tiempo de pausa entre períodos; d) tiempo de pausa del período: tiempo que transcurre entre cada *halte* y cada *allez* del período; e) tiempo de pausa entre períodos: tiempo transcurrido entre el final

de un período y el inicio del siguiente; f) tiempo medio de *allez*: tiempo medio transcurrido desde que el árbitro dice *allez* hasta que dice *halte*; g) tiempo medio de *halte* del periodo: tiempo medio que tarda en reanudarse un asalto después de un *halte* dentro del periodo; en estas secuencias de *halte* no se incluyen los tiempos de descanso correspondientes a las pausas entre los distintos periodos del asalto.

También se valoró la efectividad bilateral de las 1.466 frases de armas (268 con *halte* y 838 sin *halte*) y la eficacia de las 3.545 acciones registradas, así como un análisis de la densidad de frases de armas en función del tiempo que resta para finalizar el asalto (frases de armas cada 10 s). Consideramos efectividad bilateral cuando nos referimos a las frases de armas, y en concreto a si su ejecución repercute en el marcador mediante la consecución de un tocado (a favor, en contra o doble). El concepto eficacia lo emplearemos en el análisis de las acciones aisladas, desvinculadas de la frase de armas, realizadas por uno u otro tirador. Una acción será eficaz cuando consiga ganar el tocado (único o doble).

Para el control de la calidad del dato se utilizó GSEQ5 (Bakeman & Quera, 1992, 2011) y para el análisis estadístico el programa IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0 (Armonk, NY: IBM Corp.).

Control de la calidad del dato

Se comprobó la calidad del dato (Blanco-Villaseñor & Anguera, 2000) mediante el análisis de la validez y la fiabilidad. La validez de constructo se obtuvo a través del marco teórico y de una concordancia canónica de 0,81, en la valoración del instrumento observacional por un panel de 17 expertos (maestros de armas). La concordancia canónica se calculó mediante un aplicativo externo (Hayes & Krippendorff, 2007) compatible con SPSS. La fiabilidad fue determinada después de un período de entrenamiento y formación de los observadores en la aplicación del instrumento de registro hasta conseguir la concordancia consensuada (Anguera, 1990). La fiabilidad interobservador e intraobservador se realizó en 45 acciones extraídas de 3 asaltos, con valores superiores a 0,71 y 0,79 respectivamente en el coeficiente kappa (Cohen, 1968).

Análisis estadístico

La prueba de Shapiro-Wilks determinó la distribución no normal de los parámetros temporales. La

comparación de resultados de ambos campeonatos se realizó a través de la U de Mann-Whitney. Las diferencias entre periodos fueron analizadas a través del test no paramétrico de Kruskal-Wallis, con la comparación por pares mediante U de Mann-Whitney. La efectividad bilateral de las frases de armas en relación con el período y la zona de la pista, y la distribución de las diferentes acciones que conforman las frases de armas fueron valoradas a través del test Chi cuadrado, dada su naturaleza categórica. Se utilizó una comparación de proporciones para valorar la eficacia de las acciones según su distribución en categorías. El test no paramétrico de Kruskal-Wallis se aplicó para analizar la distribución de la densidad en los distintos periodos temporales analizados.

Resultados

Se compararon los parámetros temporales del Campeonato del Mundo de Budapest 2013 con los de Kazan 2014, comprobándose que no existían diferencias significativas entre ambos campeonatos. Del análisis cronométrico realizado en los 29 asaltos se observó que el tiempo efectivo de combate representaba el 44,3 % del tiempo total de los asaltos, y el tiempo total de pausa el 55,7 %. Además, el tiempo medio de *allez* fue de 17,7 s ($\pm 3,8$), mientras que el tiempo medio de *halte* fue de 18,0 s ($\pm 4,9$). La *tabla 2* muestra una descripción detallada de la distribución temporal de los asaltos, período a período, observándose que, en general, a medida que avanzaba el asalto, el tiempo efectivo de combate disminuía y se alargaban los tiempos de pausa de los períodos.

El análisis estadístico demostró que existían diferencias significativas entre el tercer periodo y los dos primeros en lo que se refiere al tiempo efectivo de

combate, al tiempo de pausa entre periodos y al tiempo medio de *allez*. De este análisis de significación quedaron excluidas las prórrogas, debido a que son periodos de combate de máximo un minuto de duración, lo que impide comparar sus parámetros temporales con los del resto de periodos (estos pueden llegar a alcanzar los 3 minutos). De todos modos, hay que destacar que en las prórrogas alcanzadas por finalización del tiempo reglamentario de combate con empate en el marcador, el tiempo total de asalto fue de 17,6 s ($\pm 10,7$), el tiempo efectivo de combate de 12,1 s ($\pm 5,8$) y el tiempo total de pausa de 22,1 s ($\pm 0,0$), mientras que en las prórrogas a las que se llegó por falta de combatividad de los tiradores, el tiempo total de asalto fue de 122,5 s ($\pm 14,4$), el tiempo efectivo de combate de 59,5 s ($\pm 1,5$) y el tiempo total de pausa de 62,9 s ($\pm 12,9$).

El estudio de la efectividad bilateral se llevó a cabo en las frases de armas ($n = 1.466$ frases de armas) y el de la eficacia en las acciones ($n = 3.545$ acciones).

En total se analizaron 1.466 frases de armas, cuyo 40 % fue efectivo, es decir, acabaron en tocado de uno de los tiradores o de ambos. Al hacer un análisis de la efectividad bilateral de todas las frases de armas en función de los periodos de asalto, se comprobó que el mayor porcentaje de acierto se produjo en el conjunto de prórrogas alcanzadas por falta de combatividad, donde el 57,1 % de las frases de armas concluyeron en tocado; y el menor en los segundos periodos de asalto, donde esta efectividad solo fue del 37,2 %. Al analizar la efectividad bilateral según las zonas de la pista en que se ejecutaban las frases de armas, quedó demostrado que, con el 49,6 %, la zona de los 2 m finales de la pista fue la de mayor índice de tocados, mientras que la zona de 3 m, con el 36,7 % de efectividad bilateral, fue la de menor incidencia en el marcador.

Análisis cronométrico	1PER	2PER	3PER	Kruskal-Wallis Test	Post hoc/comparaciones
Asaltos (n)	29	29	24		
Tiempo total de asalto (s)	353,7 \pm 121,2	367,6 \pm 114,7	281,1 \pm 177,9	$\chi^2(2) = 8,635^*$	3PER < 1PER**, 2PER*
Tiempo efectivo de combate (s)	163,5 \pm 39,3	160,2 \pm 36,4	118,8 \pm 59,7		
Tiempo total de pausa (s)	190,2 \pm 87,9	207,4 \pm 91,5	169,4 \pm 123,0		
Tiempo de pausa del periodo (s)	131,9 \pm 63,5	146,1 \pm 81,7	169,1 \pm 121,5		
Tiempo de pausa entre periodos (s)	71,9 \pm 27,5	80,2 \pm 23,8	29,6 \pm 8,8	$\chi^2(2) = 36,054^{***}$	3PER < 1PER***, 2PER***
Halte (n)	8,2 \pm 4,1	8,7 \pm 3,0	8,6 \pm 4,9		
Tiempo medio de <i>allez</i> (s)	26,3 \pm 15,1	21,5 \pm 10,3	16,4 \pm 11,6	$\chi^2(2) = 14,919^{**}$	3PER < 1PER***, 2PER**
Tiempo medio de <i>halte</i> del periodo (s)	16,7 \pm 5,2	18,0 \pm 7,2	19,3 \pm 8,1		

* $p < ,05$; ** $p < ,01$; *** $p < ,0001$.

Tabla 2. Descripción cronométrica de los asaltos de espada masculina (octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de 2013 y 2014

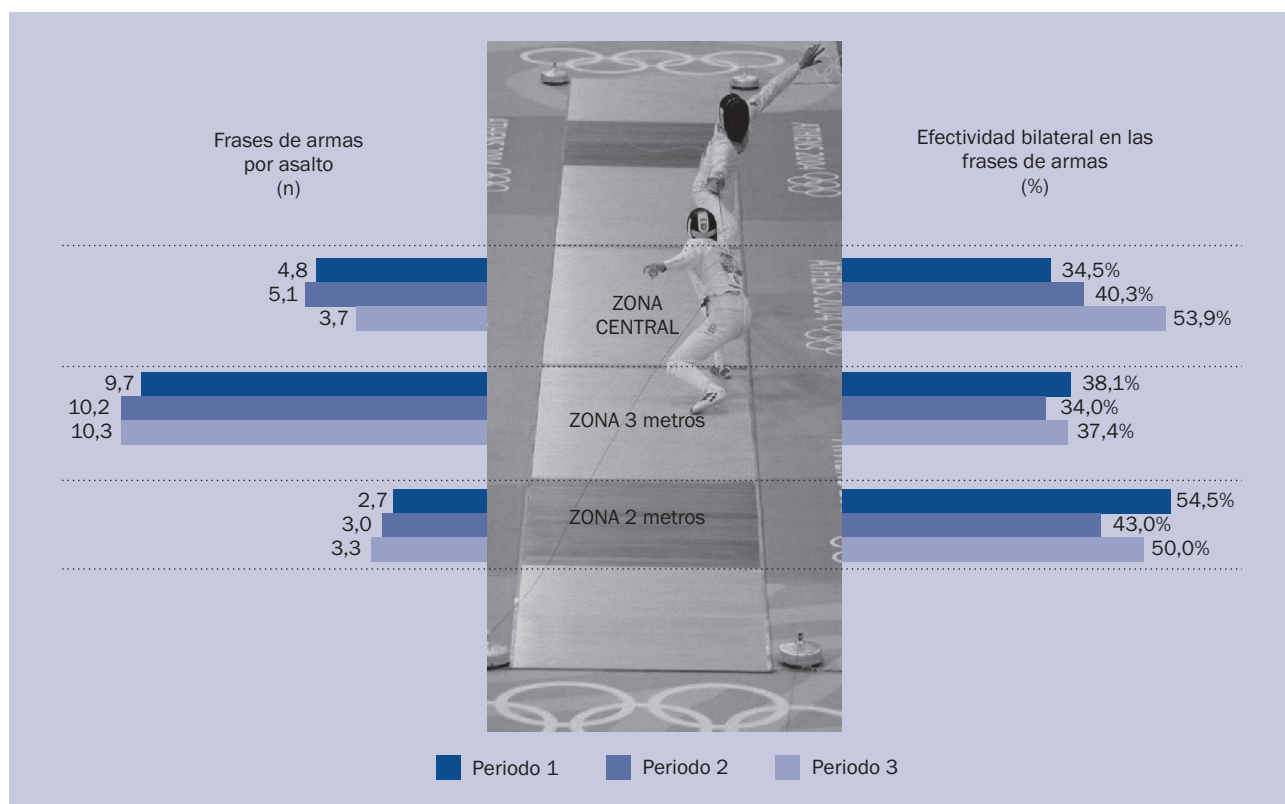


Figura 1. Efectividad bilateral de las frases de armas según la zona de la pista y el periodo en los asaltos de espada (octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de 2013 y 2014. (Foto extraída de <http://www.olympic.org/photos/athens-2004/fencing;1/10/2015>)

En la *figura 1* puede observarse como esos resultados varían al analizar la efectividad de las frases de armas en función de la zona de la pista para cada periodo.

Cabe destacar que en todos los periodos, la zona de la pista en la que se produce un mayor volumen de frases de armas fue la zona de 3 metros (el 56,8% del conjunto de frases de armas), y tanto en el segundo como en el tercer periodo fue la zona en la que la efectividad bilateral fue menor. Se apreció una asociación estadísticamente significativa entre el periodo y la efectividad en la zona central de la pista ($\chi^2(2) = 8,544$; $p < 0,05$). En cambio, no se apreció una relación estadísticamente significativa entre los diferentes periodos y la efectividad bilateral de las frases de armas realizadas en las zonas de 2 y 3 metros.

Al analizar la eficacia de las 3.545 acciones que conformaban las 1.466 frases de armas, se comprobó que el 19,9 % eran eficaces. En la *tabla 3* puede observarse esta eficacia en función de la acción, del tipo de acción, del blanco y del tipo de desplazamiento. Se

demonstró que las acciones con mayor incidencia en el marcador eran las contraofensivas, las compuestas (con hierro y sin hierro), las que se dirigían al tronco y las ejecutadas con una flecha. Mientras que las de menor afectación al marcador eran las defensivas, las de distancia con respuesta, las dirigidas a la mano y las realizadas abriendo distancia. El análisis estadístico permitió comprobar que había asociación significativa entre cada una de las variables y el hecho de ser eficaces.

Finalmente, se realizó un análisis de la densidad (frases de armas cada 10 s) y efectividad bilateral de las frases de armas (frases de armas que finalizan con tocado), agrupándolas en función del tiempo que restaba para concluir el asalto, organizándolas en segmentos desiguales, al considerar que la proximidad del final del tiempo de asalto intensifica la actividad táctica de los esgrimistas. De este modo, se tuvo en cuenta lo que sucedía en el primer (1 PER) y segundo periodo (2 PER) en su totalidad (de los 180 s a los 0 s: 180-0), mientras que el tercer periodo (3 PER) se analizó contemplando

		Total acciones (n)	Acciones eficaces (n)	Eficacia (%)
Acción	Contraofensiva	783	259	33,1
	Ofensiva	1.592	345	21,7
	Defensiva	1.170	100	8,5
Tipo de acción	Compuesta con hierro	6	2	33,3
	Compuesta sin hierro	54	18	33,3
	Simple con hierro	44	12	27,3
	Parada con respuesta	380	99	26,1
	Simple sin hierro	2.271	572	25,2
	Distancia con respuesta	22	1	4,5
	Distancia sin respuesta	356	—	—
	Parada sin respuesta	412	—	—
Blanco	Tronco	1.003	488	48,7
	Espalda	53	25	47,2
	Muslo	99	36	36,4
	Cabeza	38	13	34,2
	Brazo	337	84	24,9
	Pie	206	16	7,8
	Mano	1.042	42	4,0
	No blanco	767	—	—
Desplazamiento	Flecha	214	125	58,4
	Esquiva	63	16	25,4
	Cierra	759	163	21,5
	Fondo	732	157	21,4
	Sin desplazamiento	720	129	17,9
	Abre	1.057	114	10,8
Total		3.545	704	19,9

Tabla 3. Acciones y eficacia en los asaltos de espada (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de 2013 y 2014

lo acontecido en el primer y segundo minuto (segundos 180-121 y 120-61), y fraccionando el tercer minuto en seis franjas de 10 s (segundos 60-51, 50-41, 40-31, 30-21, 20-11, 10-0). En la *figura 2* se visualizan los resultados de dicho análisis, con una cuantificación de la densidad existente cada 10 s.

Se comprobó que, por lo general, a medida que avanzaba el asalto iba aumentando la cadencia de frases de armas realizadas y, consecuentemente, de frases de armas efectivas. En los casos extremos se encontraban el primer período del asalto, con una frase de armas cada 9,5 s y una frase de armas efectiva cada 24,1 s, y los últimos 10 s del tercer período, con una frase de armas cada 2,7 s y una frase de armas efectiva cada 3,2 s. En las prórrogas alcanzadas por finalización del tiempo reglamentario, cada 6,1 s se produjo una frase de armas y cada 12,1 s una frase de armas efectiva, mientras que en las prórrogas a las que se llegó por falta de combatividad esos valores fueron de 8,5 s y 14,8 s, respectivamente. En cuanto a la efectividad bilateral se observó un claro incremento de la misma al entrar en el último minuto del tercer período del asalto y en las dos últimas fracciones de dicho período, siendo del 50,0 % en las prórrogas de final del tiempo reglamentario con empate y del 57,1 % en las de falta de combatividad.

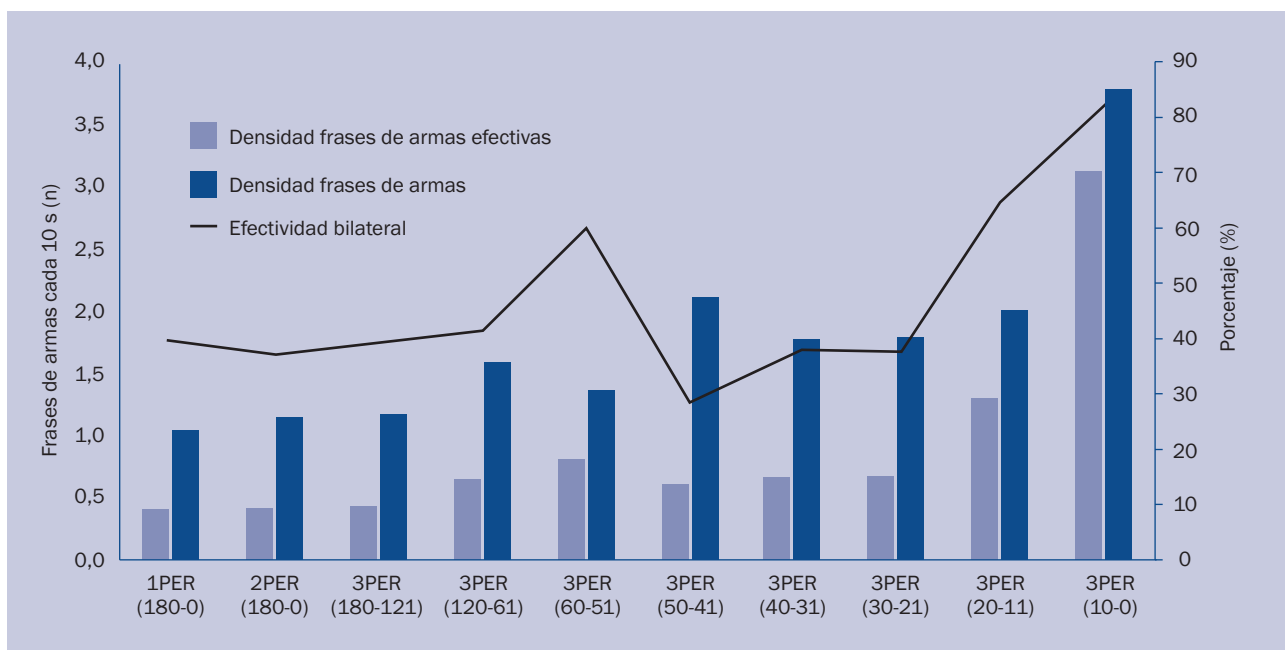


Figura 2. Análisis de las frases de armas a través de su densidad total, densidad de frases de armas efectivas y porcentaje de efectividad bilateral en función del tiempo que resta para concluir el asalto

El análisis estadístico reflejó que existían diferencias significativas entre categorías tanto para el análisis de la densidad de las frases de armas ($p < ,001$), como para el de las frases de armas efectivas ($p < ,001$). En lo referente a la densidad de las frases de armas, en general las diferencias se encontraron entre el primer período y cuando quedan 30 y 10 s del tercer período. En la densidad de las frases de armas efectivas las diferencias significativas se debieron a las diferencias dos-a-dos detectadas entre el primer período y cuando quedan 60, 50, 40, 30, 20 y 10 s del tercer período, entre el segundo período y cuando quedan 60, 40, 20 y 10 s del tercer período, y entre cuando quedan 180 s del tercer período y cuando quedan 60, 20 y 10 s del tercer período.

Discusión y conclusiones

Los resultados de este estudio nos proporcionaron una valiosa información sobre la estructura temporal de los asaltos de espada de alto nivel, siendo este artículo el único de la literatura con una información tan detallada y actualizada sobre la distribución temporal del asalto, la tipología de acciones utilizadas, las zonas de la pista donde se desarrollan, la densidad de acciones en los distintos momentos de combate y su incidencia diferencial en el marcador, a través del análisis de la eficacia de las acciones y la efectividad bilateral de las frases de armas.

El tiempo efectivo de combate representó el 44,3 % del tiempo total de los asaltos, el tiempo total de pausa el 55,7 %, el tiempo medio de *alleg* fue de 17,7 s ($\pm 3,8$) y el tiempo medio de *halte* de 18,0 s ($\pm 4,9$), todos ellos valores muy parecidos a los obtenidos en un estudio anterior (Tarragó et al., 2015), solo con valores de asaltos del Campeonato del Mundo de 2013. Esta similitud, añadida a la ausencia de diferencias significativas entre los dos mundiales analizados, nos permite concluir que la estructura temporal de los asaltos de espada de alto nivel apenas difirió entre los dos campeonatos del mundo analizados.

En la comparación de estos resultados con algunos de los existentes en la literatura (Marini, 1984; Lavoie et al., 1984), también en campeonatos del mundo, pero de hace más de 30 años (Clermont-Ferrand, 1981), podemos apreciar como los tiempos de acción son muy similares ($17,7 \pm 3,8$ s los años 2013 y 2014 vs $18,5$ s en 1981), mientras que los tiempos de pausa son inferiores ($18,0 \pm 4,9$ s vs $11,5$ s respectivamente). El hecho que en la reglamentación actual (FIE, 2015) los asaltos se disputen a un máximo de 15 tocos, mientras que

en 1981 las eliminatorias eran a 10 tocos, puede incidir en que los tiradores incrementen el tiempo de pausa para favorecer la recuperación entre tocos.

Nuestro estudio se centró solo en los asaltos finales de la competición (octavos de final a final) y, por tanto, no podemos concluir sobre los porcentajes de tiempo efectivo de combate y de pausa en el total de la competición, como si lo hizo Iglesias (1997) al observar, en competición internacional, como el 17 % del tiempo total de competición correspondía a la disputa de asaltos, mientras que el 83 % restante eran las pausas entre asaltos.

Del exhaustivo análisis cronométrico realizado se obtuvieron los resultados mostrados en la *tabla 2*, permitiéndonos corroborar que, a medida que avanzaron los asaltos el tiempo medio de *alleg* disminuyó y el tiempo medio de *halte* del período aumentó. El hecho de que el tiempo medio de *alleg* fuera cada vez menor tiene su lógica, ya que es posible que uno de los tiradores se viera obligado a precipitar sus acciones al encontrarse por debajo en el marcador y disponer de menos tiempo para nivelarlo. Como apuntaron Iglesias et al. (2010), la mayor presión ambiental a la que se ven sometidos los tiradores al final de los asaltos, puede conducirles a tomarse un mayor tiempo de pausa en cada ocasión en que se detiene el asalto, con el fin de disponer de más tiempo de reflexión, lo cual explicaría el incremento del tiempo medio de *halte* del período.

La esgrima, como todos los deportes, requiere de un entrenamiento físico específico, por tanto, la información proporcionada por todos estos parámetros temporales debe permitir a los maestros de armas y preparadores físicos, disponer de herramientas que faciliten un mayor control y planificación de las cargas de entrenamiento. Aquili et al. (2013) ya mostraron las diferencias existentes en algunos parámetros temporales entre las distintas armas, y apuntaron la necesidad de un entrenamiento específico para cada arma.

En el presente estudio detectamos que en la zona central de la pista si existía una asociación estadísticamente significativa ($p < ,05$) entre la efectividad bilateral y los diferentes períodos del asalto, pero no así en las zonas de 2 y 3 m. La zona de final de pista (2 m) es en la que menor número de frases de armas se sucedían ($n = 250$), y la intermedia (3 m) en la que más ($n = 832$), siendo la zona central la de valores intermedios ($n = 384$). Esta distribución no es del todo coincidente con la de Iglesias et al. (2010), donde el menor número de frases de armas se producía en la zona central, seguida de la zona final.

Del análisis de la efectividad bilateral de las frases de armas en función de la zona de la pista en que se efectúan, cabe destacar que el 49,6% inciden en el marcador en la zona de los 2 metros finales de la pista. Al tratarse de una zona límite (si el tirador que retrocede traspasa con ambos pies la línea de final de pista recibe un tocado en contra), es el lugar de la pista donde las acciones de combate suelen ser de mayor intensidad y, como se ha demostrado, prácticamente una de cada dos frases de armas concluyen con el tocado de uno o de ambos tiradores. Para Iglesias et al. (2010) esta zona de final de pista también era la de mayor efectividad.

En Tarragó et al. (2015) se afirmaba que la efectividad de las frases de armas presentaba una tendencia a incrementarse a medida que avanzaba el asalto, pero en este nuevo estudio comprobamos que la efectividad del segundo período (37,2%) fue menor a la del primero (39,6%), aunque ratificamos que el tercer período fue el de mayor porcentaje de frases de armas con incidencia en el resultado (43,4%) del tiempo reglamentario de asalto. En la *figura 2* se observa como en los últimos compases del asalto se produjo un incremento exponencial de la densidad de frases de armas y de su efectividad bilateral, situación que anteriormente constataron Iglesias et al. (2010). A diferencia de aquel estudio, la efectividad bilateral de las frases de armas no presentó una tendencia a mantener un comportamiento paralelo a la densidad de las frases de armas a lo largo de todo el asalto, solo en algunas fases de este (por ejemplo en los últimos 40 s del tercer período). La efectividad bilateral de las frases de armas alcanzó su valor máximo (82,6%) en los últimos 10 s del tercer periodo, cuando la densidad de frases de armas también se alzó hasta su cuota más elevada (3,8 frases de armas cada 10 s, de las cuales 3,1 concluyeron exitosamente). Tal y como hemos apuntado en el análisis de la estructura temporal de los asaltos, la presión ambiental (Iglesias et al., 2010) a la que se ven sometidos los tiradores, ante la inminente finalización del tiempo reglamentario, provoca un incremento de la intensidad de sus acciones y que se vean obligados a asumir mayores riesgos, lo cual explicaría el incremento de la densidad de frases de armas, así como la de frases de armas que terminan en tocado.

Tras analizar la eficacia de las 3.545 acciones, se comprobó que el 44,9% correspondía a acciones ofensivas, el 22,1% a contraofensivas y el 33,0% defensivas, de las cuales una tercera parte eran acciones defensivas con respuesta y, por tanto, con un componente ofensivo vinculado a la acción de defensa. No podemos comparar

este análisis con otro similar de espada en la literatura, pero podemos apreciar como Aquili et al. (2013) describieron un mayor número de acciones ofensivas (62,5%) y valores similares en las defensivas (25,7%), en competiciones internacionales de sable masculino y femenino. Ello está motivado por la aparición de la convención del combate, una norma (FIE, 2015) aplicada en el sable mediante la cual el tirador o tiradora con iniciativa en la acción gana el tocado en el caso que ambos se toquen, lo que provoca un mayor número de iniciativas ofensivas y menor número de contraataques, al no disponer, esta acción, de prioridad en la concesión del tocado en el caso de tocado doble.

La eficacia de las acciones no se ha estudiado en otras publicaciones; solo el trabajo de Iglesias et al. (2008) se centró en el análisis de las acciones eficaces, es decir, se cuantificaron aquellas acciones que conseguían el tocado, y determinaban que aproximadamente el 50% de las acciones de tocado eran ofensivas, el 34% contraofensivas y el 16% correspondían a respuestas (ofensivas según el reglamento, pero asociadas a las defensivas en nuestro estudio). Si analizamos la eficacia (acciones realizadas versus acciones que consiguen puntuar), en nuestro trabajo apreciamos como en las acciones contraofensivas esta fue superior (33,1%) a las acciones ofensivas (21,7%), mientras que solo el 8,7% de las defensivas finalizaron en tocado. Cabe remarcar que este porcentaje de acciones defensivas terminaba en tocado porque se incorporaron como defensivas las acciones con respuesta, y el resto, mayoritariamente, se correspondía a acciones de apertura de distancia para evitar un tocado, y sin intención de puntuar. Al analizar los tipos de acciones comprobamos que la eficacia de las acciones defensivas de parada con respuesta fue del 26,1%, superando incluso el de las acciones ofensivas simples sin hierro que alcanzó el 25,2% de eficacia. Únicamente el 4,5% de las acciones defensivas de distancia con respuesta concluyeron en tocado. Detectamos que las acciones compuestas y las simples con hierro eran utilizadas en contadas ocasiones por los tiradores, pero eran las que obtenían mayores porcentajes de eficacia.

En cuanto al análisis del blanco al que los tiradores dirigieron sus acciones, podría parecer curioso que los blancos más buscados fueron los de mayor y menor eficacia, pero tiene una clara explicación. El 48,7% de eficacia de las acciones al tronco se debe a que es la zona del cuerpo donde hay una mayor superficie de tocado. En cambio, el 4,0% de eficacia de las acciones dirigidas a la mano

podría explicarse por varios hechos: se trata de una de las zonas más resguardadas del rival (dada la proximidad del arma y a que se oculta tras la cazoleta), la superficie de contacto es reducida y, en muchas ocasiones, son acciones de tanteo, o finta, para comprobar cómo reacciona el rival. También es de destacar el alto volumen de intentos de tocado al pie y su escasa recompensa, ya que solo el 7,8 % lograron su objetivo, demostrando la dificultad de ejecución de este tipo de acciones. Estos resultados coinciden con los de Iglesias et al. (2008), que mostraron que solo el 1 % de los tocados realizados por jóvenes catalanes de tecnificación, en copas del mundo, se producían en el pie.

Del análisis del tipo de desplazamiento utilizado por los espadistas cabe destacar que la flecha se erigió como el de mayor eficacia, con un porcentaje de acciones que incidían en el marcador del 58,4 %. La esquiva, a pesar de utilizarse menos, con un 25,4 %, se reveló como el segundo tipo de desplazamiento más eficaz, y las acciones abriendo distancia, un recurso muy utilizado por los tiradores, solo finalizaron con un tocado en el 10,8 % de las ocasiones.

La aplicación directa del análisis presentado en el campo del entrenamiento contribuye a una mejora del conocimiento de técnicos y maestros de armas, que podrán adecuar la preparación física y el entrenamiento tecnotáctico de sus esgrimistas a los referentes temporales obtenidos para esta especialidad, así como a los resultados del análisis de la eficacia realizado.

En conclusión, podemos afirmar que en los asaltos de alto nivel de espada masculina existe un cierto equilibrio entre los tiempos de trabajo (44,3 %) y pausa (55,7 %) en los asaltos, con un tiempo medio de *allez* de 17,7 s ($\pm 3,8$) y de *halte* de 18,0 s ($\pm 4,9$). Las frases de armas realizadas en competición se realizaron mayoritariamente en la zona intermedia de 3 m, pero la zona final de 2 m es la que tiene mayor incidencia en el marcador al puntuar, aproximadamente, una de cada dos. En su distribución temporal, se puede comprobar como la cadencia de frases de armas se va modificando durante el asalto, incrementándose de forma exponencial en los últimos 10 s de los asaltos tanto la densidad como la repercusión en el marcador de las frases de armas. La tipología de acciones más utilizada fue la ofensiva (44,9 %), por encima de la defensiva (33,0 %) y la contraofensiva (22,1 %), sin embargo estas últimas se mostraron como las más eficaces al puntuar una de cada tres contraofensivas ejecutadas.

Agradecimientos

El estudio ha contado con recursos del Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña (INEFC Barcelona) y AGAUR (SGR 1240 y SGR 1665), y forma parte del proyecto I+D+i “La actividad física y el deporte como potenciadores del estilo de vida saludable: evaluación del comportamiento deportivo desde metodologías no intrusivas”: Ministerio Economía y Competitividad (DEP2015-66069-P; MINECO/FEDER, UE), y del Proyecto REDES “Avances metodológicos y tecnológicos en el estudio observacional del comportamiento deportivo” (PSI2015-71947-REDT; MINECO/FEDER, UE).

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- American Psychological Association (2002). Ethical principles of psychologists and code of conduct. *American Psychologist*, 57(12), 1060-1073. doi:10.1037/0003-066X.57.12.1060
- Anguera, M. T. (1990). *Metodología observacional*. En J. Arnau, M. T. Anguera & J. Gómez (Eds.), *Metodología de la investigación en ciencias del comportamiento* (pp. 125-238). Murcia: Universidad de Murcia.
- Anguera, M. T., Blanco-Villaseñor, A., Hernández-Mendo, A., & Losada, J. L. (2011). Diseños observacionales: ajuste y aplicación en psicología del deporte. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 11(2), 63-76.
- Anguera, M. T., & Hernández-Mendo, A. (2015). Técnicas de análisis en estudios observacionales en ciencias del deporte. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(1), 13-30.
- Anguera, M. T. & Jonsson, G. K. (2003). Detection of real-time patterns in sport: Interactions in football. *International Journal of Computer Science in Sport*, 2, 118-121.
- Aquili, A., Tancredi, V., Triossi, T., Sanctis, D. D., Padua, E., D'Arcangelo, G., & Melchiorri, G. (2013). Performance Analysis in Saber. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 624-630. doi:10.1519/JSC.0b013e318257803f
- Bakeman, R. & Quera, V. (1992). SDIS: A sequential data interchange standard. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 24(4), 554-559. doi:10.3758/BF03203604
- Bakeman, R., & Quera, V. (2011). *Sequential analysis and observational methods for the behavioral sciences*. Cambridge University Press. doi.org/10.1017/CBO9781139017343
- Blanco-Villaseñor, A., & Anguera, M. T. (2000). Evaluación de la calidad en el registro del comportamiento: Aplicación a deportes de equipo. En E. Oñate, F. García-Sicilia & L. Ramallo (Eds.), *Métodos numéricos en Ciencias Sociales* (pp. 30-48). Barcelona: Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE).
- Borrie, A., Jonsson, G. K., & Magnusson, M.S. (2002). Temporal pattern analysis and its applicability in sport: An explanation and preliminary data. *Journal of Sport Science*, 20(10), 845-852. doi:10.1080/026404102320675675

- Borysiuk, Z., & Cynarski, W. J. (2010). Psychomotor aspects of talent identification: A new approach in the case of fencing. *Archives of Budo*, 6(2), 91-94.
- Bottoms, L. (2011). Physiological responses and energy expenditure to simulated epee fencing in elite female fencers. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 5(1), 17-20.
- Camerino, O., Castañer, M., & Anguera, M. T. (Eds.) (2012). *Mixed Methods Research in the Movement Sciences: Case studies in sport, physical education and dance*. London: Routledge.
- Cohen, J. (1968). Weighted kappa: Nominal scale agreement provision for scaled disagreement or partial credit. *Psychological Bulletin*, 70(4), 213. dx.org/10.1037/h0026256
- FIE (2015). Reglamentos. Recuperado de <http://fie.org/fie/documents/rules>
- Gabin, B., Camerino, O., Anguera, M. T., & Castañer, M. (2012). Lince: multiplatform sport analysis software. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 4692-4694. doi:10.1016/j.sbspro.2012.06.320
- Gutiérrez-Dávila, M., Rojas, F.J., Caletti, M., Antonio, R., & Navarro, E. (2013). Effect of target change during the simple attack in fencing. *Journal of Sports Sciences*, 31(10), 1100-1107. doi:10.1080/02640414.2013.770908
- Hayes, A. F., & Krippendorff, K. (2007). Answering the call for a standard reliability measure for coding data. *Communication Methods and Measures*, 1(1), 77-89. doi:10.1080/19312450709336664
- Hernández-Mendo, A., López-López, J. A., Castellano, J., Morales-Sánchez, V., & Pastrana, J. L. (2012). HOISAN 1.2: Programa informático para uso en Metodología Observacional. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 12(1), 55-78.
- Iglesias, X. (1997). *Valoració funcional específica en l'esgrima* (Tesis doctoral, Universitat de Barcelona, Barcelona, España).
- Iglesias, X. & Cano, D. (1990). El perfil del esgrimista en Cataluña. *Apunts. Educación Física y Deportes* (19), 45-54.
- Iglesias, X., Gasset, A., González, C., & Anguera, M. T. (2010). Interacción competitiva y presión ambiental en deportes de combate: Aplicación de la metodología observacional. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 5(2), 267-282.
- Iglesias, X., González, C., Cortés, A., Tarragó, R., & García, J. J. (2008). Variability of technical actions in épée fencing. En X. Iglesias (Ed.), *Fencing, Science and Technology in Fencing* (pp. 153-156). Barcelona: Generalitat de Catalunya. INEF de Catalunya.
- Iglesias, X., & Rodríguez, F. A. (1995). Caracterización de la frecuencia cardíaca y la lactatemia en esgrimistas durante la competición. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 32(123), 21-32. doi:10.1016/S1886-6581(95)75847-9
- Iglesias, X., & Rodríguez, F. A. (2000). Consumo de oxígeno en asaltos de esgrima. Valoración directa y validación de un método de estimación. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 35(133), 29-36. doi:10.1016/S1886-6581(00)75959-7
- Lavoie, J., Léger, L., Pitre, R., & Marini, J. (1985). Compétitions d'esgrime. Épée. Analyse des durées et distances de déplacement. *Medicine du Sport*, 5(59), 279-283.
- Lavoie, J. M., Léger, L., & Marini, J. F. (1984). Comparaisons anthropométriques et physiologiques de deux niveaux d'esgrimiers compétitifs. *La Revue Québécoise de l'Activité Physique*, 3(2), 91-95.
- Marini, C. (1984). *Analyse des assauts d'esgrime. Considérations énergétiques. Évaluation de la valeur physique*. EPS Travaux et Recherches. Paris: INSEP.
- Milia, R., Roberto, S., Pinna, M., Palazzolo, G., Sanna, I., Omeri, M., ... Crisafulli, A. (2013). Physiological responses and energy expenditure during competitive fencing. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 39(3), 324-328. doi:10.1139/apnm-2013-0221
- Nyström, J., Lindwall, O., Ceci, R., Harmenberg, J., Svedenhag, J., & Ekblom, B. (1990). Physiological and morphological characteristics of world class fencers. *International Journal of Sports Medicine*, 11(2), 136-139. doi:10.1055/s-2007-1024778
- Roi, G. S. & Bianchedi, D. (2008). The science of fencing: implications for performance and injury prevention. *Sports Medicine*, 38(6), 465-481. doi:10.2165/00007256-200838060-00003
- Tarragó, R., Iglesias, X., Michavila, J. J., Chaverri, D., Ruiz-Sanchis, L., & Anguera, M. T. (2015). Análisis de patrones en asaltos de espada de alto nivel. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(1), 149-158.
- Turner, A., Miller, S., Stewart, P., Cree, J., Ingram, R., Dimitriou, L., ... Kilduff, L. (2013). Strength and Conditioning for Fencing. *Strength & Conditioning Journal*, 35(1), 1-9.
- Weichenberger, M., Liu, Y., & Steinacker, J. M. (2012). A test for determining endurance capacity in fencers. *International Journal of Sports Medicine*, 33(1), 48-52. doi:10.1055/s-0031-1284349
- Wylde, M. J., Tan, F. H., & O'Donoghue, P. G. (2013). A time-motion analysis of elite women's foil fencing. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 13(2), 365-376.