



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CULTURA FÍSICA

“REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LOS TEST PARA MEDIR EL
TIEMPO DE REACCIÓN EN EL ESGRIMA EN LOS 8 AÑOS”

TESIS

PARA OTORGAR EL TÍTULO DE:
**MAESTRA EN EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTE
ESCOLAR**

PRESENTA:

Lic. MAYRA ZARAITH OJEDA HERNÁNDEZ

DIRECTOR

M.C. ENRIQUE RICARDO PABLO BUENDIA LOZADA

ASESOR:

M.C TANIA ORDAZ RODRÍGUEZ

Puebla, Pué.

13 DE DICIEMBRE DEL 2018

Agradecimiento

Agradezco a dios por permitirme acabar con mis estudios y por todas las cosas que me ha dado en esta vida.

Agradezco a mis padres por todo el apoyo brindado que me han dado todo este tiempo, por la guía que me han proporcionado, como también agradezco a mis hermanos por soportarme y apoyarme a cada momento.

Agradezco a todos los maestros que tuve en la facultad y los que me apoyaron en este camino proporcionando conocimiento y su apoyo a cada momento.

Dedicatoria

A mis padres: José Pedro Ojeda y María Guadalupe Hernández por su apoyo incondicional.

A mis Hermanos: Zayra, Abiud y Saulo por ayudarme y creer en mí.

INDICE

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Problema de la investigación	3
1.3 Antecedentes	4
1.3.1 Antecedentes históricos.....	4
1.3.2 Antecedentes de la investigación	6
1.4 Justificación.....	8
1.4.1 Importancia de la investigación	8
1.4.2 Aportes	8
1.5 Objetivos de la investigación.....	10
1.5.1 Objetivos generales.....	10
1.5.2 Objetivos específicos.....	10
1.6 Marco contextual.....	11
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	15
2.1 Marco teórico	15
2.1.1 Tiempo de reacción	15
2.1.2 El Tiempo de Movimiento	18
2.1.3 El Tiempo de total de respuesta	18
CAPITULO III DISEÑO METODOLÓGICO	20
3.1 Método de investigación	20
3.2 Metodología	20
3.3 Universo y muestra	20
CAPITULO IV ANÁLISIS DE RESULTADOS	22
4.1 Análisis de resultados	22

4.1.1 Los instrumentos de los artículos	24
4.1.2 Protocolo de la medición del tiempo de reacción.....	25
4.1.3 Análisis estadístico de los artículos	28
CAPÍTULO V CONCLUSIONES	29
5.1 Conclusión	29
5.2 Recomendaciones	30
Bibliografía	31
Anexos 1	36
Anexo 2.....	40

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

Cagigal (1990) nos dice que la esgrima es un deporte que “incita a la paciencia y modela la voluntad, pues se necesita de un deseo firme de ganar estimulando la capacidad para ser independiente y tomar las propias decisiones”.

“El esgrima está conformado por tres armas y cada una de ellas con sus reglas y estructura” (Roi & Biachedi, 2008), “Las armas son las siguientes: espada: toques valido todo el cuerpo y en punta, florete: toques validos solo dorso y en punta y el sable: toques valido de la cintura para arriba y con filo o en punta”. Rodriguez (2008) como también menciona que las tres armas tienen diferentes reglas, como también diferentes tácticas en la hora de tirar.

“La esgrima es un deporte de combate que se funda en el manejo de armas (espada, sable y florete), en el cual dos contrincantes intentan tocarse y que no sean tocados. Es un deporte de agilidad física y mental en la cual no se basa en la fuerza bruta sino en la habilidad y la destreza.” (Otaegui, 2009)

Autores como Six (2013) consideran a “la esgrima como un arte de recreo o una ciencia de armas, un medio de educación o un deporte, la esgrima siempre aporta una riqueza. Riqueza de una historia milenaria, de una técnica extraordinaria y de resultados magníficos, riqueza de campeones y maestros que imponen respeto y sobre todo en la riqueza en los valores que la esgrima ha sabido crear y que desea inculcar hoy a través de su práctica”.

Alonso (2014) considera a la esgrima es un deporte de contrincante con blanco humano basado en la acción de tocar al contrincante con un arma, es por tanto un deporte de combate sin contacto directo, que se desarrolla a corta distancia, lo que implica que las acciones tienen una duración reducida. Por lo cual requieres tener un rendimiento físico a la hora de tirar.

Barth y Beck (2006) asevera que para muchos entrenadores de esgrima, el esgrimista ideal es aquel que es rápido como velocista, técnico como un prodigio en violín

y tan reflexivo como un jugador de ajedrez. Por lo cual hay muchos componentes que se necesitan para un buen rendimiento.

Hay varios maestros que consideran a la velocidad un factor relevante en la hora de tirar en la esgrima uno de ellos es el maestro italiano Bossini (1946) que dice que el elemento fundamentales en la esgrima, destaca la velocidad de ejecución. Para el maestro húngaro Szabo (1977) relaciona la esgrima a la velocidad y la precisión.

Para Waterloh, Rittel, Neisel Y Leide (1975) considera que los factores restrictivos del rendimiento en esgrima se encuentran la velocidad de reacción y de acción, la rapidez motriz y la fuerza explosiva.

Harmenberg, Ceci, Barvestad, Hjerpe y Nyström (1991) realizo un estudio del tiempo de reacción y de movimiento ya que los considera factores implicados en la excelencia en la esgrima, ya que dice que la esgrima demanda movimientos veloces y precisos. Otro autor que considera el tiempo de reacción como uno de los factores en el rendimiento en la esgrima es Verkhoshansky (1996), para Noa (2007) al tiempo de reacción como uno de los criterios importantes de selección en esgrima.

Para Borysiuk y Nawarecki (2008) la velocidad la consideran entre los factores de predicción de rendimiento, como también confirma la importancia del tiempo de reacción simple ante estímulos visuales. De igual forma para Colakoglu, Akgún, Yalaz y Ertat, (1987), tomado de Torun, Ince y Durgun (2012) asevera que el tiempo de reacción, que es uno de los factores de la velocidad, se ha vuelto un elemento fundamental para conseguir el logro en esgrima.

1.2 Problema de la investigación

La esgrima es un deporte muy rápido que requiere mucha destreza y habilidad en el cual la velocidad de reacción juega un papel muy importante en la hora de estar tirando. Por lo cual es importante para los entrenadores poder medir el tiempo de reacción en sus entrenados, para poder generar un mejor plan de entrenamiento, que sea acorde a su nivel y capacidad.

A pesar de que existen diversos test que miden el tiempo de reacción, que son los que conocen la mayoría de los entrenadores ya sea de esgrima o de cualquier otro deporte, solo que estas son muy generales y no se adaptan a las características y necesidades que tiene la esgrima y a pesar de que hay pruebas que miden el tiempo de reacción en el esgrima son muy escasos los entrenadores que las conocen y las ponen en práctica. Al igual que es importante conocer las pruebas más recientes para poder estar en la vanguardia en un mundo tan globalizado.

Es por esta razón por la cual se tiene que investigar los más recientes test de medición del tiempo de reacción en la esgrima, ya que de esta forma se podrá trabajar de una manera más en específica y especializada, y al conocer los diversos test se podrá elegir el mejor cual se adapte a sus necesidades.

1.3 Antecedentes

1.3.1 Antecedentes históricos

“La historia del manejo de las armas está relacionada con la historia de la humanidad, ya que se desarrollan paralelas una de la otra, el hombre prehistórico consciente de su inferioridad física respecto a muchos animales a los cuales debía cazar para alimentarse o de los que debía protegerse, por lo cual necesitó sustituir las armas naturales, por otras superficiales de su propia creación” Campomanes y Sánchez, (1993).

Six (2013) no dice que “más de cuatro siglos antes de los Juegos olímpicos de la Grecia antigua, un bajorrelieve del templo de Médinet-About en el Alto Egipto y construido por Ramsés III en 1190 A.C., evoca una competencia deportiva organizada por el faraón para celebrar su victoria contra los libios.”

“La traducción de los jeroglíficos nos revela que los adversarios se decían « En guardia. y admira lo que va a hacer mi valiente mano! », y que el público apoyaban a sus favoritos con la palabra: « Avanza ! O excelente combatiente! ». El ganador saludaba con la mano y con su arma al faraón escoltado de su cortejo. El público estaba formado de asirios, libios y egipcios; el jurado y los organizadores se podían identificar por la pluma que llevaban. Un escriba registraba en un papiro los resultados de la competencia”. Six (2013)

Six (2013) nos dice que “es necesario trasladarse a Grecia para encontrar la Hoplomaquia (combate con armas uno a uno) los signos de una competencia en donde se daban premios a los vencedores, ya fuera (hombres hechos y derechos o niños). Muchos saben que el esgrima formaba parte de los primeros juegos olímpicos modernos, en 1896; pero ignoran que también figuraba en los primeros Juegos Olímpicos, en 776 A.C, los griegos favorecían todo juego que preparaba para la profesión de las armas”

Según Torroella(1980), “la Edad Media, la espada tenía mayor largo y solidez, el sable era cortante y de acero, en esta época la esgrima se usaba como preparación del ejército y como un entretenimiento sangriento. Todo era para conseguir éxito en las guerras de saqueo, lo que hizo que la esgrima tuviera un gran perfeccionamiento en

España, Francia, Alemania e Italia, donde fueron abiertas escuelas de esgrima para la enseñanza del manejo de las armas y para que los habitantes protegieran las ciudades de las agresiones y saqueos de los caballeros”.

Torroella(1980) también nos “afirma que en ese tiempo los desafíos recibían el nombre de “Juicio de Dios”, se efectuaban en el caso que una de las partes que requería la Justicia no estuviera conforme con la decisión. El duelo se producía con armas de guerra y a menudo terminaba con la muerte de uno de los luchadores, el vencedor era reconocido por la Justicia como el ganador del litigio”.

En roma “la esgrima se practicaba con dos manos: una paraba los golpes con la ayuda del escudo, la otra los daba con la espada. Los oficiales instructores (lanistas, campiductores o rudiaires) privaban de trigo a los malos alumnos pero les daban grandes porciones de cebada y latigazos (Virgilio, La Eneida, libro I). Sus « doctores armorum » crearon reglas para evitar o dar un golpe más diestramente. En este caso, sugerían el uso del golpe con la punta, que es más mortal que los golpes con el filo”.six (2013)

“El perfeccionamiento de la guardia de las armas va a permitir después reunir en una sola arma la ofensiva y la defensiva; algunos ven el verdadero renacimiento de la esgrima. Así veremos guardias complicadas, atormentadas, en las cuales la hoja adversa debía perderse, bloquearse o romperse. Finalmente aparece la espada o el espadón, con cazoleta profunda, cubriendo bien la mano. Su utilización, combinada con la de la daga, va a permitir aumentar el potencial defensivo y ofensivo, siempre asegurando el ataque”.six (2013)

Six (2013) nos dice que “La clasificación de las acciones, la definición de los términos y los métodos de enseñanza fueron establecidos gradualmente por los maestros franceses que dejaron escritos destacables: Le Perche du Coudray (maestro de armas de Cyrano) en 1635 y 1676, Besnard en 1653 (maître de Descartes), de la Touche en 1670, Labat de Toulon en 1690”.

Six (2013) no dice que la esgrima moderna apareció verdaderamente a principios del siglo XIX, el romanticismo la consagró gracias a maestros como Lafaugère (1815), Gomard (1845), Grisier (1867), Cordelois (1872), o Bertrand, tirador incomparable y

demostrador extraordinario que modificó la guardia, perfeccionó la riposta, estableció las reglas para los tempos, los golpes de arrestos, los remises y los redobles.

Six (2013) nos dice que a finales del siglo XIX, se afianza la evolución de la trinidad de las armas – espada, sable y florete – pero no necesariamente su cohabitación. Entre “arte” y “deporte” habrá que elegir pronto. Si la esgrima se volvió un deporte, en parte se lo debe a la espada. Esta arma era por definición el arma de duelo, debía ser enseñada en las salas y con ella, el realismo empieza a predominar sobre el romanticismo.

Six (2013) nos dice que después de las dificultades que surgieron en los J.O. de 1908 (supresión del florete por razones de reglamento) y de 1912 que causaron el boycot de Francia de los Juegos de Estocolmo, bajo la iniciativa de René Lacroix, el 29 de noviembre de 1913, en los salones del Automóvil Club de Francia, se fundó la FIE.

1.3.2 Antecedentes de la investigación

Los primeros estudios que se tiene fueron realizados por Helmboltzen 1869, en el cual se estimuló el nervio motor de ranas a diferentes distancias a lo largo de una porción del músculo, viendo que el tiempo de latencia era mayor mientras mayor era la longitud del músculo a recorrer, siendo esta diferencia de tiempo de escasa magnitud.

Alonso (2014) nos dice que los estudios de tiempo de reacción, tiempo de movimiento y tiempo total de respuesta en esgrima se tienden agrupar y estudiar en un único apartado ya que la generalmente los estudios tratan de estos tres temas o dos de ellos son escasos los estudios en los que sólo se trata algunos de esos temas.

A continuación hablaremos de algunos estudios que se han realizado en tiempo de reacción y en algunos de sus variantes. Unos de los estudios es el que realizó Klinger y Adrian (1983, tomado de Merino, 2013) en el cual se observó a los tiradores de mayor nivel los cuales mostraron mejores resultados en sus respuestas ante el estímulos visuales que ante estímulos auditivos.

Otros de los estudió es el de Harmenberg et al. (1991), en el cual realizaron un estudio ante un estímulo visual y con respuesta de fondo y flecha desde parado y en movimiento. En el cual no encontraron diferencias significativas a pie firme sin en cambio

sí las encontraron cuando debían realizar un fondo después en movimiento. Yiou y Do (2000), en su estudio registraron los tiempos de respuesta en tres pruebas diferentes las cuales fueron: tocado a pie firme, fondo sólo de piernas y tocado con fondo. En las dos primeras pruebas no encontraron diferencias significativas en los tiempos de movimiento, pero si las hallan en el tocado con fondo.

Nougier, Stein, Azemar (1990) en su estudio compararon los tiempos de respuesta entre tiradores experimentados y no experimentados, en el cual encontraron diferencias significativas a favor experimentados en el tiempo de respuesta, que se debía principalmente al tiempo motor y no mucho en el tiempo de reacción, a pesar de que el tiempo de reacción eran menores en el grupo de experimentados no encontraron diferencia significativa.

En el estudio de Williams y Walmsley (2000b), Encontraron mejores tiempos de respuesta con fondo ante un estímulo visual en tiradores expertos, pero no hallaron diferencias significativas en el tiempo de movimiento. En su estudio Tsolakis y Tsiganos (2008) estudiaron los tiempos de tocado con fondo y no hallaron diferencias significativas entre expertos y novatos.

Borysiuk (2008) comparó tiempo de reacción y tiempo de movimiento ante estímulos visuales, táctiles y sonoros entre tiradores de élite y novatos. Localizó diferencias tanto en los tiempos de reacción, como de movimiento a favor de los expertos. Fue en el tiempo de reacción donde se encontró más diferencias significativas, como también se presentó mayor diferencia fue ante los estímulos visuales.

1.4 Justificación

Esta investigación se realizó para que se den a conocer las más recientes pruebas que existen para poder medir el tiempo de reacción en la esgrima, ya que es un elemento muy importante a la hora del entrenamiento como a la hora de estar tirando con un adversario ya que a partir de esto él puede tomar una decisión y realizar el movimiento que más le convenga en esa situación.

A la hora de entrenar es importante conocer no solo las pruebas generales que miden las capacidades físicas condicionales, específicas y coordinativas, si no también es importan conocer pruebas que midan estas capacidades de una manera más especializada de acuerdo al deporte, lo cual nos permitirá poder realizar un plan de entrenamiento más encaminado a las necesidades del deportista de acuerdo en el deporte que está practicando y pueda dar un mejor rendimiento. Por lo cual en esta ocasión nos vamos a centrar en la velocidad de reacción en los esgrimistas. Buscando las pruebas más nuevas para poder medir el tiempo de reacción.

1.4.1 Importancia de la investigación

Esta investigación tiene una gran importancia para los entrenadores de esgrima locales y nacionales, para que ellos puedan medir el tiempo de reacción en sus entrenados, el cual es un elemento importante en el rendimiento de un esgrimista, ya que es un elemento determinante a la hora de tirar, por lo cual es importante saber cómo se puede medir el tiempo de reacción no solo de una manera general si no específica ya que nos arroja datos más específicos de acuerdo al deporte, con los cuales se puede realizar un mejor plan de entrenamiento y mejorar el rendimiento del esgrimista.

1.4.2 Aportes

Los entrenadores podrán conocer los más recientes protocolos de medición para el tiempo de reacción específica en esgrima, y ellos podrán elegir la que mejor se adapte a sus necesidades y sus posibilidades.

Y de esta manera ellos podrán realizar una mejor evaluación de sus deportistas y poder realizar un mejor plan de entrenamiento con el cual podrán tener un mejor rendimiento deportivo.

1.5 Objetivos de la investigación

1.5.1 Objetivos generales

Realizar un análisis de los más recientes test de medición del tiempo de reacción en la esgrima de los últimos 8 años

1.5.2 Objetivos específicos

- Recopilar los artículos recientes que hablen del tiempo de reacción en la esgrima
- Analizar los artículos que se encontraron a cerca del tiempo de reacción en la esgrima
- Describir los diversos protocolos de la medición del tiempo de reacción en la esgrima de los últimos 8 años.

1.6 Marco contextual

La esgrima es un deporte de combate que se funda en el manejo de armas (Espada, sable y florete), en el cual dos contrincantes intentan tocarse y que no sean tocados. Es un deporte de agilidad física y mental en la cual no se basa en la fuerza bruta sino en la habilidad y la destreza.” (Otaegui, 2009). Alonso (2014) nos dice que las diferencias en las armas se encuentra en: la forma del arma, el cómo se da el tocado, superficie válida para tocar y en las condiciones para que se considere un toque válido. Estas diferencias entre las armas las hacen diferentes en sus aspectos tácticos y en la tipología de los esgrimistas.

La Federación internacional de esgrima (FIE, 2017) nos dice que el terreno del combate se le llama “pista” que debe de ser una superficie plana y horizontal, en la cual las tres pruebas se realiza en la misma pista, la cual tiene las siguientes características:

- Ancho 1.5 mtrs en 2 mtrs
- Largo de 14 mtrs y se traza 5 líneas una en el centro, 2 líneas de puesta en guardia a 2 metros de distancia de cada lado de la línea del centro y 2 línea posterior a 7 metros de la línea del centro y se marcan los dos últimos metro de la pista de cada lado.

En el reglamento técnico de la FIE (2017) nos dice que en las pruebas individuales el machth en poules se termina cuando: un tirador alcanza a 5 tocados o cuando pasen tres minutos efectivos en el combate, se registrara los toque a cada uno, en caso de empate se otorgara un minuto y antes de empezar se realizara un sorteo para designar al vencedor en caso de continuar empatados al finalizar el minuto.

En los matches de eliminatoria directa se termina cuando se llega a 15 toques o se termina cuando pasan los tres períodos de tres minutos, con un minuto de descanso entre cada uno de los períodos, en excepción en el sable ya que el primer período se termina cuando un tirador alcanza 8 toques.

La FIE en su reglamento técnico del 2017 no explica las convenciones en el combate de las tres armas que son las siguientes:

1. El florete es un arma de estoque el cual solo se toca con la punta. La superficie válida de toque queda limitada al tronco, en caso de tocar en zona no válida, ya sea directamente o por efecto de una parada, no se cuenta como toque válido pero si interrumpe el asalto, para determinar los toques lo hace el árbitro de acuerdo a las convenciones de la arma.

2. Espada es un arma de estoque que significa que solo se toca con la punta, la superficie válida comprende todo el cuerpo del tirador (tronco, extremidades o cabeza), por lo cual cada tocado dado cuenta, en caso de tocar los dos se cuenta como doble y se le da a cada uno un toque.

3. Sable es un arma de punta, de filo y de contrafilo. La zona válida comprende la parte del cuerpo situada por encima de la línea horizontal a la altura de la cresta ilíaca, para determinar los toques lo hacen el árbitro de acuerdo a las convenciones de la arma.

Como todos los deportes la esgrima cuenta con sus fundamentos técnicos y Otaegui (2009) nos dice los elementos básicos en la esgrima que son:

Posición en guardia que es la posición inicial en la que se puede atacar y defender.

1. Desplazamiento
2. La marcha es cuando se va hacia adelante
 - a. El romper es la acción defensiva es cuando se camina para atrás
 - b. El fondo es la acción ofensiva por excelencia
 - c. Los ataques es la acción en la cual tiene como objetivo tocar al contrario
 - d. Las paradas son las acciones ofensivas para desviar un ataque

Al hablar de las diversas acciones en la esgrima Carrasco y Carrasco (S.F) nos dice que hay acciones ofensivas, defensivas, contraofensivas y la continuación de la ofensiva y nos dice que:

1. Las acciones ofensivas se clasifican en tres movimientos:
 - a. Ataque es la acción ofensiva inicial, el cual se realiza estirando el brazo amenazando la zona valida del contrario, continuo de un fondo.

- b. Respuesta es la acción ofensiva que se realiza inmediatamente después de haber parado un ataque.
 - c. 3. Contra respuesta es la acción ofensiva inmediata después de haber parado un ataque u otra contrataque.
- 2. Las acciones defensivas se clasifican en dos sistemas
 - a. Parada de 3°, 4° 5° Hun
 - b. Paradas de 1°, 2° 5° Ita
- 3. Las acciones contraofensivas son los contraataques, que es la acción de ataque igual al lanzado anteriormente por el adversario sin que haya dado en la zona valida.
- 4. Las acciones de la continuación de la ofensiva, la ejecuta siempre el que hace la ofensiva y se origina cuando el adversario para y no responde y se clasifica en tres:
 - a. Remise: Sigue la continuación de la ofensiva en la misma dirección
 - b. Reprise: la continuación de la ofensiva cambiando la dirección
 - c. Redoublement: la continuación de la ofensiva cambia de dirección realizando marcha y fondo

Carrasco y carrasco (S.F) también nos menciona algunas otras acciones que se realiza a la hora del asalto que son:

- 1. Batido: es el golpe a la hora del adversario para abrir o cerrar la línea de ataque, con el objetivo de realizar el golpe definitivo.
- 2. Preparación: es todo lo que se hace para preparar o en un ataque o una defensa. Todo aquello que se utiliza ni para atacar ni defender es preparación.
- 3. Finta: es la acción ofensiva que tiene como objetivo sacar una defensa falso del contrario y engañarle para poder realizar el toque
- 4. Finta en tiempo: es un contraataque compuesto, pero un contraataque compuesto no es siempre una finta en tiempo

En la esgrima es muy importante es un elemento muy importante del equipo ya que protege a los tiradores de cualquier accidente, Otaegui (2009) nos menciona el material que se necesita para practicar la esgrima es el siguiente:

- Careta: esta nos protege la cara con una malla de acero inoxidable en la parte de adelante y una barbada para la parte inferior y el cuello
- Un guante protege el arma armada y puede ser de cuero o de tejido reforzado, que se prolonga que cubre el antebrazo.
- Traje blanco que consta de pantalón y chaquetilla, el pantalón cubre las rodillas hasta la mitad del tronco y por arriba va la chaquetilla que cubre el tronco los brazos y cuello
- Medias blancas que van desde la rodilla hasta los tobillos
- Tenis especiales: son más ligeras y tiene un refuerzo en los laterales

La FIE en el reglamento del material de esgrima (2017) nos menciona las características de las tres armas que son:

- Florete su peso total debe de ser inferior a 500gramos, con una longitud máxima de 110cm , la hoja es de sección cuadrangular y debe de estar hecha de acero, la longitud máxima de la hoja es de 90 cm y debe de presentar una flexibilidad equivalente a una flecha de 5.5cm como mínimo y un máximo de 9.5cm, la hoja está fijada 70cm del botón, un peso de 200gramos

- Espada: tiene un peso total inferior a 770gr con una longitud máxima de 110cm, la hoja es de acero de sección triangular, la longitud máxima de la hoja es de 90cm, debe de presentar una flexibilidad que corresponda a una flecha de 4.5cm como mínimo y máximo de 7cm

- Sable su largo total de de 105cm su peso total es inferior a 500gramos, la hoja es de acero y sección casi rectangular tiene un largo máximo de 88cm, el ancho mínimo están en la punta y debe ser de 44mm.

Capítulo II Marco teórico

2.1 Marco teórico

Los temas que se abordarán en este apartado van hacer:

2.1.1 Tiempo de reacción

2.1.2 Tiempo de movimiento

2.1.3 Tiempo total de movimiento

2.1.1Tiempo de reacción

El primero en utilizar la definición de tiempo de reacción fue el fisiólogo austríaco Exner (1873) la cual ha sido.

El termino de tiempo de reacción tienden a confundirse con algunos términos muy parecidos que en algunas ocasiones se toman como similares, existen diversos términos y definiciones de acuerdo a sus autores aunque todos tienden a tener un concepto muy parecido, a continuación veremos algunas de las definiciones de los diversos autores.

Para Woodworth y Scholosberg (1954) el 'Tiempo de Reacción, no es el tiempo ocupado por la ejecución de una respuesta, sino el tiempo requerido para que se inicie la respuesta externa. El Tiempo de Reacción corresponde al intervalo estímulo respuesta, llamado también 'Latencia de la Respuesta'

Otros de los autores que define el tiempo de reacción son Henry y Rogers (1960) el cual dice que es "el periodo latente entre el estímulo y el primer comienzo del movimiento físico". Para los autores Clarke y Glines (1962) el tiempo de reacción es el "tiempo transcurrido entre la aparición del estímulo y el momento en que el sujeto puede iniciar un movimiento perceptible"

En su estudio Drouin y Larivière (1974) cita la definición de algunos autores y entre ellos esta Singer lo cual dice que el tiempo de reacción es "el tiempo que transcurre a partir de la presentación de un estímulo hasta el inicio de una respuesta". Otro autor que cita es a Karpovitch, el cual define al tiempo de reacción "es el tiempo que transcurre entre el momento de aplicación o de presentación de un estímulo y el comienzo de una respuesta". Otro autor que cita es a Oxendine, el cual define al tiempo de reacción como un "periodo de tiempo que se extiende desde la presentación del estímulo y el inicio de

la respuesta". A su vez Drouin y Larivière (1974) él dice que "el tiempo de reacción identifica el tiempo que transcurre desde la presentación del estímulo hasta el inicio del movimiento".

También encontramos autores como Bernia (1981) que nos dice que "El 'Tiempo de Reacción' es el tiempo que transcurre entre la estimulación de un órgano sensorial y el inicio de una respuesta o reacción manifiesta; se llama también 'Latencia de Respuesta.'" Otro los autores que define el tiempo de reacción son Harmenberg et al. (1991) que nos dicen que "Tiempo de Reacción al que transcurre entre la presentación del estímulo y el comienzo del movimiento". Los autores Williams y Walmsley (2000) nos dice que "Tiempo de Reacción al que transcurre entre la presentación del estímulo y el comienzo del movimiento".

Autores más actuales como Borysiuk y Waskiewicz (2008) lo define como "la fase de latencia de la respuesta seso-motora sin el componente de tiempo del movimiento. Otro autor más reciente es Álvarez (2010) nos dice que "el tiempo de reacción es la capacidad de respuesta en el menor tiempo posible ante un estímulo."

Como podemos ver casi todos coinciden que el tiempo de reacción es el tiempo que transcurre entre la aparición del estímulo y el momento en el cual se va a producir la acción motora.

Desde del momento que el estímulo es enviado hasta la realización de la respuesta se ocasionan una serie de procesos de los cuales varios autores han fragmentado en componentes. Botwinik y Thompson, 1966, tomado de Roca (1997) nos menciona que existe una parte premotora y una parte motora de la reacción. La parte premotora abarca desde el inicio de la aparición del estímulo hasta la aparición del estímulo eléctrico de los músculos participantes en la respuesta. La parte motora abarca desde el inicio de la estimulación eléctrica de los músculos hasta la realización de la respuesta. Wood (1997) tomado de Martínez (2003) nos dice que para haber establecido estas fases ha sido necesario el uso de aparatos y técnicas como el electromiograma o el electroencefalograma que han permitido diferenciar algunas de las principales fases que se tienen lugar durante la respuesta a un estímulo.

Marzilli y Hutcherson (2002), expresan que “con el registro de la actividad electromiográfica (EMG) es posible inferir dos elementos del tiempo de reacción global: tiempo premotor (componente cognitivo) y tiempo motor (componente motor).

Ellos también nos dicen que el tiempo premotor es la latencia entre la identificación del impulso y el inicio de la activación del músculo, y el tiempo motor es medido desde la activación inicial del músculo hasta la respuesta visible. El tiempo premotor representa los procesos que intervienen en la identificación del estímulo, elección de la respuesta adecuada y la siguiente programación de la respuesta motriz; mientras que el tiempo motor constituye el tiempo pedido para activar los mecanismos que intervienen en la contracción de los músculos periféricos”.

Woodworth y sholosberg (1954) nos dice que se puede clasificar el tiempo de reacción en función del número de estímulos y respuestas posibles, en el que el sujeto conoce de antemano el estímulo que provoca la reacción y la reacción que tiene que realizar esto se le llama tiempo de reacción simple. Por otro lado, existe la posibilidad de varios estímulos que cada uno estimula una respuesta diferente, estaríamos ante tiempo de reacción compleja, que a su vez puede ser tiempo de reacción electiva o selectiva

Pérez y Rojo (2001) dice que el tiempo de reacción obedece de varios factores que se pueden clasificaren tres grandes bloques:

- Los factores dependientes del sujeto, que pueden ser el estado físico, el calentamiento, la fatiga, la motivación, el miembro corporal con el que se realiza la respuesta, la edad, el género, sustancias administradas estimulantes o tranquilizantes, tipo de deporte practicado, nivel deportivo
- Los factores relacionados con el estímulo, como las características físicas del estímulo, la posición inicial, el medio de transmisión, la intensidad del estímulo, el ante periodo, la complejidad del movimiento o la influencia del color
- Los factores neurológicos como son, el órgano receptor, la longitud de la vía sensorial, el tipo de axones o el número de sinapsis.

2.1.2 El Tiempo de Movimiento

Otro concepto elemental y muy relacionado con el tiempo de reacción es el tiempo de movimiento. En este concepto existe bastante uniformidad en sus definiciones por lo cual veremos a continuación algunos de los autores que definen este concepto.

Uno de los autores que define el tiempo de movimiento es Roca (1983) el cual nos dice que es el tiempo transcurrido entre el inicio de la respuesta motora y el final del desplazamiento solicitado. Otro autor que lo define es Harmenberg (1991) el cual nos dice que el tiempo de Movimiento es el tiempo que transcurre desde que termina el tiempo de reacción a la finalización de la tarea". Otro de los autores que lo define es Williams & Walmsley (2000) el cual dice que el tiempo de movimiento es el tiempo transcurrido desde el final del tiempo de reacción a la finalización de la tarea.

Existen otros autores que utilizan otros términos para el mismo concepto se encuentran Devienne et al. (2000) que dice que el Tiempo motor es el que pasa desde el final del tiempo de premotor a la terminación de la tarea. Otro autor es Borysiuk (2008) que dice que el tiempo motor es el intervalo entre la actividad muscular registrada y el movimiento completado. Otros autores como GutiérrezDávila, Rojas, Antonio y Navarro (2013) definen el tiempo motor como el transcurrido desde que la fuerza neta de la componente horizontal alcanza un valor igual o mayor que el 1% del peso corporal del sujeto, hasta la terminación de la respuesta.

2.1.3 El Tiempo de total de respuesta

Aunque el concepto que designa al tiempo de respuesta es muy utilizado y está bien definido en la actualidad, aún no está claro el término a utilizar para denominarlo. A pesar de que la definición del concepto son similares no todos los autores lo llaman de la misma forma.

Entre los autores que definen al tiempo total se encuentra Drouin y Larivière (1974) el cual dice que el tiempo total está compuesto por la suma del tiempo de reacción y el tiempo de movimiento. Otro autor que lo define es Roca (1983) el cual utiliza el término respuesta de reacción, que es la suma del tiempo de reacción y del tiempo de movimiento. Para Leseur (1989) en lugar de llamarlo tiempo total de respuesta lo llama

tiempo de respuesta ("Temps de réponse"): "el cual dice que es igual al tiempo de reacción más el tiempo de movimiento".

Otro de los autores que también lo define es Nougier, Stein y Azemar (1990) que llaman tiempo de respuesta ("Response Time") a la suma del tiempo de reacción y el tiempo de movimiento. Para Harmenberg et al. (1991) su definición del tiempo de respuesta es "el tiempo que transcurre entre la manifestación del estímulo y la consumación de la tarea, que se concierne a la suma del tiempo de reacción más el tiempo de respuesta". Otra definición de la que da Brunet et al. (1995) el cual lo definen como el tiempo desde que se muestra el estímulo hasta que finaliza la acción, y habla de tiempo de respuesta simple y compleja.

Capítulo III Diseño metodológico

3.1 Método de investigación

El método que se utilizó para realizar esta investigación fue el método comparativo ya que de las diversas artículos revisados se realizó una comparación de cuál es la prueba más conveniente para saber en el tiempo de reacción en la esgrima.

3.2 Metodología

Se realizó una investigación en las bases de datos que se utilizó para la recolección de datos fue EBSCO host así como en el metabuscador de google academic, revisando los artículos originales en inglés y en español, los artículos que se revisaron están entre enero del 2010 y agosto del 2018, los cuales deberían de ser artículos de intervención.

Cuando se efectuó la investigación las palabras claves que fueron utilizadas para la revisión fueron combinadas para poder conseguir la mayor cantidad de artículos posibles y la palabras claves fueron; tiempo de reacción en la esgrima, velocidad de reacción en la esgrima, reaction time in fencing y reaction speed in fencing.

Los criterios de inclusión que se escogieron para la elección de los artículos a revisar fueron los siguientes:

1. Debían de ser estudios de intervención
2. Tenían que estar enfocados en analizar y medir el tiempo de reacción en la esgrima.
3. Artículos de habla inglés o español
4. Se realizaron entre enero del 2010 y agosto del 2018

Por otro lado, los criterios de exclusión que se escogieron para la elección de los artículos a revisar fueron los siguientes:

1. Estudios científicos publicados en forma de resumen y/o comunicaciones cortas
2. Artículos redactados en idiomas distintos al inglés o español
3. Estudios anteriores del 2010
4. Estudios que no fueran específicos de esgrima

3.3 Universo y muestra

El universo de este estudio fueron todos los artículos que aparecieron del resultado de la investigación con las palabras claves de los artículos resultantes solo se

seleccionaron tres artículos de intervención, que cumplieran con las características de inclusión de la investigación. De los tres artículos que se revisaron uno es en el idioma inglés y dos en el idioma español.

Capítulo IV Análisis de resultados

4.1 Análisis de resultados

El procedimiento que se realizó para poder realizar el análisis fue el siguiente:

- Revisión de los artículos
- Comparación de los objetivos
- Revisión de los instrumentos de evaluación
- Revisión de la metodología de los test
- Revisión de la estadística

En la tabla 1 podemos ver las generalidades de los artículos analizados en la cual nos podemos dar cuenta de sus objetivos y de sus principales conclusiones que se obtuvo en estos artículos. El artículo A es realizado por Martínez de Quel en el 2010, el artículo B fue realizado por Redondo en el 2013 y el artículo C fue realizado por Stefan y Balko en el 2016.

Tabla 1 Datos importantes de las investigaciones

Primer autor	Año	Objetivo principal	División de la muestra	No.	Edad (años)	Principales conclusiones
Martínez de Quel	2010	Conocer si existen diferencias en cuanto a la percepción y toma de decisiones en función del arma practicada y determinar con qué acciones se dificulta la percepción y la toma de decisiones en esgrima.	5 floretistas, 8 espadistas y 5 sablistas	8		La tarea que más tiempo requiere para tomar la decisión al tirador es discernir si un ataque lanzado por el contrario está bien o mal ejecutado. Para conseguir que los esgrimistas tomen decisiones rápidamente, los entrenadores no sólo deben presentar a sus deportistas pocos estímulos, sino que además éstos deben distinguirse claramente unos de otros.
Redondo, J. C	2013	Validar un protocolo para la medición del tiempo de reacción realizando en esta caso para una acción simple de esgrima: el fondo	3 varones y 3 mujeres,		19.6 ± 4.2 años	En consecuencia, se observa una asociación significativa entre ambos sistemas de medición. Por lo cual este test aquí presentado se puede considerar válido
Štefan Balkó	2016	Identificar la diferencia en el tiempo de reacción durante dos tareas de movimiento diferentes con diferentes requisitos de movimiento de complejidad	Según su rendimiento deportivo	3	2.7 años (+/- 6.4).	La diferencia fue manifiesta entre los principiantes y los esgrimistas de élite ($p = 0,0088$, $d = 0,5$) en el tiempo de reacción durante diferentes tareas de movimiento (golpe directo contra embestida).

Lo que podemos ver en los artículos es que en dos miden el tiempo de reacción como segunda estancia ya que ellos a través del tiempo de reacción piensan sacar otra información de otras variables, en otro de los artículos si se centra en la velocidad de reacción en una acción en específica del esgrima que es la acción técnica de fondo.

En los tres artículos dividen a sus participantes de diferente manera de acuerdo a sus objetivos de cada uno de los artículos ya que en el primero lo divide de acuerdo a

especialidades de cada uno de los esgrimistas, el segundo lo divide en hombres y mujeres y el tercero lo divide de acuerdo a los nivel de rendimiento ya que su principal objetivo es determinar si existe diferencia entre los principiantes y los avanzados.

A continuación vamos a observar los diferentes protocolos para poder medir los tiempos de reacción y las diversas variables de cada uno de ellos.

4.1.1 Los instrumentos de los artículos

Los instrumentos de medición en el artículo de Martínez de Quel (2010)

- Programa SuperLab 4.0 (cedrus, San pedro, CA, USA)
- Una pantalla de 3x2.20m
- Ordenador portátil de 15 pulgadas
- Un proyector de 2200 ANSI lumens
- Arma con la que compite
- Lámina de metacrilato
- Videos de acciones del entrenador

Los instrumentos de medición en el artículo Redondo, J. C (2013) son:

- Sistema telemétrico de cronometraje con fotocélulas láser (DSD Laser System, León, España)
- Sistema de captura de movimiento (Vicon Peak, Oxford, UK).
- software SportSPEED-v2.0
- Una barrera de láser periférico «A
- Una varilla metálica periférico «B
- La punta del arma del tirador periférico «C
- El sistema de captura de movimiento, Vicon MX13, con 7 cámaras grabando a 100 fotogramas por segundo
- 35 marcadores reflectantes de 12,5 mm, según el modelo Plug-In Gait (Plug-In Gate Market Set, Vicon Peak, Oxford, UK).
- El software Vicon Nexus (Nexus 1.8.3, Vicon, Oxford, UK)
 - 2 armas

Los instrumentos de medición en el artículo de Štefan Balkó (2016) son:

- Obstáculo horizontal
- Objetivo con luces rojo, verdes y amarillas
- Arma

4.1.2 Protocolo de la medición del tiempo de reacción en los artículos

El protocolo del artículo de Martínez de Quel (2010) es:

El protocolo del test sigue un orden de dificultad progresiva:

Test de tiempo de reacción visual simple ante un estímulo inespecífico

Se coloca al esgrimista enfrente de un ordenador portátil de 15 pulgadas en la pantalla se proyecta un punto verde.

Después de un periodo de tiempo variable, aparecerá en la pantalla un punto rojo

En el momento que aparece el punto rojo el esgrimista tiene que apretar la barra espaciadora del teclado.

En la pantalla se proyectara videos a tamaño real de sus entrenadores de modo invertido en la pantalla, utilizando el arma de cada esgrimista. El registro de tiempo se llevaba a cabo desde el momento que inicia la proyección hasta que el arma estaba en contacto con lámina de metracrilato que está en contacto con la pantalla.

Test de tiempo de respuesta simple sobre un estímulo no especifico de esgrima utilizando el fondo para realizar el tocado

Se proyecta en la pantalla el anterior ejercicio en el cual en el momento que aparece el punto rojo el esgrimista tiene que realizar un fondo y tocar la pantalla

Test de tiempo de respuesta simple sobre estímulo especifico de esgrima utilizando el fondo para realizar el tocado

En la pantalla se proyectara al maestro realizando un estímulo que en este caso es el envite

Cuando aparece el estímulo el esgrimista tiene que realizar un ataque directo con fondo y tocando en punta.

El tiempo que empieza la proyección a cuando el maestro realiza la acción era variable y aleatoria con tiempos de 520, 1000 y 1560 milisegundos.

Los tiradores tienen dos intentos de prueba

Tras realizar las anteriores tareas se presenta un bloque de acciones de esgrima que va aumentando en dificultad y siempre termina en fondo

Cada test se realizó 5 intentos

En los Bloques I y III se realizó 6 intentos

En el Bloque IV se realizó 12 intentos

Los bloques de acciones a los que tiene que decidir el tirador fueron:

Bloque I Reacción frente a envite o ataque del maestro: En el cual, el tirador debe realizar un ataque simple si el maestro realizaba sólo un envite, o un ataque compuesto si realizaba un envite e inmediatamente una parada.

Bloque II Reacción frente a envite o ataque del maestro: El tirador en este caso, debe de realizar un ataque simple frente al envite o una parada respuesta cuando el maestro realizaba un ataque simple.

Bloque III Reacción frente a un ataque mal ejecutado o ataque "correcto" del maestro. El tirador debía decir si hacía un contrataque frente al ataque mal ejecutado del maestro o una parada respuesta frente al ataque correctamente ejecutado

Bloque IV Reacción frente a estímulos múltiples: esta tarea implica la presentación de los cuatro estímulos utilizados en los bloques anteriores.

El protocolo del artículo de Redondo, J. C (2013) es:

- Se realiza dos sesiones de familiarización
- Se tiene que realizar con vestimenta específica de esgrima

- Realizar un calentamiento estandarizado con ejercicios de coordinación dinámica general, ejercicios de movilidad articular, estiramientos y fondos por parejas
- Realizar los toques a distintas velocidades comenzando a baja velocidad e ir aumentando de manera progresiva hasta alcanzar el máximo individual.
- La altura en la que se encuentra el arma del maestro es de 155cm
- La altura de la que se encuentre el arma del alumno es de 95 a 105cm
- La distancia que hay entre el pie de atrás del alumno con el pie de adelante del maestro es de 230cm
- La separación que hay del pie de atrás del alumno con donde está la base que sostiene su arma es de 95cm
- La separación que hay del pie de atrás del alumno con donde está la base que sostiene el arma del maestro es de 160cm.

Test de tiempo de reacción y el tiempo movimiento consiste en:

El tirador se coloca en guardia y cuando el maestro realice un envite de 8° y se encuentre en guardia de 6°, realiza un fondo a tocar en el pecho del maestro

El protocolo del artículo de Štefan Balkó (2016) es:

El protocolo del test de tiempo reacción simple y tiempo de reacción de elección:

Se coloca en posición de guarda con la espada colocada en el obstáculo horizontal

Se coloca a una distancia de 125cm el objetivo del obstáculo horizontal

El objetivo se coloca a la altura del esternón.

Los estímulos se producen entre 600 y 2000ms después de colocar el arma en la protección del obstáculo horizontal

Cuando se encienda la luz tiene que realizar una línea (extensión de la articulación del codo del brazo armado)

Si la luz roja se enciende se realiza un toque directo

Si la luz verde se tiene que realizar un cambio y después tocar

Si se prende la luz amarilla no se hace nada.

Medición de tiempo de reacción de elección 2 y 3

Se coloca una distancia del objetivo del obstáculo 62.5cm

Los estímulos se producen entre 600 y 2000ms

Se generan 10 estímulos de luz rojo y verde

Test de tiempo de reacción durante diferentes tareas de movimiento

En posición de guardia realizar 20 embestidas después de que la luz se enciende y golpear el objetivo

4.1.3 Análisis estadístico de los artículos

Análisis estadístico del artículo de Martínez de Quel (2010) fue:

- Estadísticos descriptivos
- El ANOVA de un factor utilizando el programa SPSS 15.0.

Análisis estadístico del artículo de Redondo, J. C (2013) fue:

- La prueba de Kruskal-Wallis
- La prueba U de Mann-Whitney

Análisis estadístico del artículo de Štefan Balkó (2016) fue:

- El paquete estadístico SPSS 17.0 (SPSS Inc., Chicago, USA)
- Análisis de la varianza (ANOVA)
- El test de Kolmogorov-Smirnov (K-S)

Capítulo V conclusiones

5.1 Conclusión

Esta investigación arrojó que no existe muchos protocolos para medir el tiempo de reacción en el esgrima y que los protocolos que encontramos no solo miden el tiempo de reacción sino que los combina con el tiempo de respuesta, el tiempo de toma de decisión, de los artículos revisados solo uno mide el tiempo de reacción solo, ya que los otros aparte de medir el tiempo lo combina con más variables ya que uno también mide la toma de decisión en el esgrima y el otro mide el tiempo de reacción simple y compuesta en el esgrima.

Como se había mencionado uno de los objetivos era dar a conocer los diversos protocolos de medición del tiempo de reacción cumpliendo con este objetivo. En el artículo en el cual se mide solo el tiempo de reacción es el de Redondo, J. C (2013) ya que este valida la medición del tiempo de reacción con un movimiento en específicos técnicos en el esgrima que es el afondo que es un elemento básico en la esgrima y demasiado importante cuando se está tirando.

Como pudimos ver en estos artículos se presentan tres diferentes protocolos para medir el tiempo de reacción cada uno con una técnica diferente como sus instrumentos y cada uno buscando un objetivo diferente.

El protocolo de medición que es más fácil de medir es el de Martínez Qui (2010) ya que este requiere de menos material requiriendo de menos inversión y es de un manejo más fácil.

Cada uno de estos protocolos lo podemos poder llevar a cabo de acuerdo a las necesidades en las que se encuentra nuestro atleta y la capacidad en la que nos queramos enfocar a medir ya que cada uno lo podemos ocupar de acuerdo en la etapa competitiva y el nivel en el que se encuentre el entrenador.

5.2 Recomendaciones

En base a esta investigación se pueden realizar otras investigaciones para poder ver los diferentes protocolos de medición de las diferentes capacidades físicas que sean específicas para la esgrima y de esta manera poder tener un mejor desempeño como entrenadores para conseguir un crecimiento en nuestros esgrimistas.

Se recomienda poder realizar una investigación de los test de tiempo de reacción en otros deportes de combate para poder ver cuáles son sus técnicas de recolección de datos y poder ver si se puede adaptar a las necesidades y cualidades de la esgrima.

Poder crear un test de tiempo de reacción más específicos para cada arma, ya que la mayoría está enfocada en la espada ya que es la arma más utilizada y su toque es de punta como el florete, pero es importante crear un test más específico para el sable ya que sus toque pueden ser en punto o en filo, teniendo una dinámica diferente.

Bibliografía

Alonso Temiño Cruz José. (2014). Estudio de la influencia de un programa de entrenamiento de fuerza en el tiempo de movimiento en tiradores de esgrima de élite nacional. (Tesis doctoral). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=42122>

Alvarez, J.C (2010). Bases neuromusculares aplicadas al entrenamiento y evaluación de la velocidad en el deporte. En, F. Naclerio, (2011), *Entrenamiento deportivo: fundamentos y aplicaciones en diferentes deportes*. Madrid: Editorial médica panamericana. Bernia, J. (1981). *Tiempo de reacción y procesos psicológicos*. Valencia: Nau Llibres.

Barth , B., Beck , E., (2006). *The complete guide to fencing*. Ed. Meyer & Meyer Sport. Borysiuk, Z. (2008). The significance of sensorimotor response components and EMG signals depending in stimuli type in fencing. *Acta Univer.: palacki. Olomuc, Gym..*

Borysiuk, Z., Waskiewicz, Z. (2008). Information processes, stimulation and perceptual training in fencing. *Journal of human kinetics,*.

Bossini, e. (1946). *La esgrima moderna*. Barcelona. Ed. Bosch.

Botwinick, J., Thompson, L. (1966). Premotor and motor components of reaction time. *Journal of experimental psychology*.

Brunet, R., Keller, D., Moreaux, A. (1995). Effet de l'effort sur le temps de réponse simple et de choix en situation d'escrime. *Science & Sport*.

Campomanes Grande, Joaquín y Sánchez Naranjo, Víctor (1993). *Esgrima*. España

Chan, J.S.Y., Wong, A.C.N. Liu, Y., Yu, J., Yan, J.H. (2011). Fencing expertise and physical fitness enhance action inhibition. *Psychology of Sport and Exercise*,

Clarke, H., & Glines, D. (1962). Relationships of Reaction, Movement, and Completion Times to Motor, Strength, Anthropometric, and Maturity Measures of 13-Year-Old Boys. *Research Quarterly*.

Clery, r., (1965). *L'escrime aux trois armes*. París : editions amphora

Devienne, MF., Audiffren, M., Ripoll, H., Stein JF. (2000). Local muscular fatigue and attentional processes in a fencing task. *Perceptual And Motor Skills*.

Drouin, D., Larivière, G. (1974). Le temps de réaction et le temps de mouvement des gardiens de buts. *Mouvement*, . Tomado de Martínez de Quel, (2003).

FIE (Federación Internacional de esgrima). (2017) Recuperado de <http://static.fie.org/uploads/18/92879-tecnico%20esp.pdf>

FIE (Federación internacional de esgrima.(2017) Recuperado de <http://static.fie.org/uploads/18/92802-material%20esp.pdf> .

FIE (Federación internacional de esgrima.(2017) Recuperado de FIE (Federación internacional de esgrima.(2017) Recuperado de.

Carrasco Bellido Dimas, Carrasco Bellido David (S.F) Esgrima. Recuperado de <http://futbolcarrasco.com/wp-content/uploads/2014/08/futbolcarrascoinef1curso11.pdf>.

Redondo J.C. Alonso, C.J. Sedano.s, De Bemotp, A.M. (2013) Validación de un protocolo para la medición del tiempo de reacción y tiempo de movimiento. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274228060002>.

Gérar Six (2010). Recuperado de <http://www.edu.xunta.gal/centros/iesmenendezpidal/system/files/Historia+de+la+esgrima.pdf>.

Gorsser M. (1992) Entrenamiento de la velocidad. Martínez Roca. Barcelona.

Gutiérrez-Dávila, M., Rojas, F.J., Antonio, R., Navarro, E. (2013). Effect of target change during the simple attack in fencing. *Research Quarterly for Exercise and Sport*

Harmenberg J., Ceci R., Barvestad P., Hjerpe K., Nyström J. (1991).v Comparison of different test of fencing performance. *International Journal OfSport Medicine*.

Henry, F., & Rogers, D. (1960). Increased Response Latency for Complicated Movements and A "Memory Drum" Theory of Neuromotor Reaction. *Research Quaterly*,.

Keller, L.F. (1942). The relation of "quickness of bodily movement" to success in athletics. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education & Recreation*. 2, 146-55. Tomado de Martínez de Quel, (2003).

Leseur, H. (1989). Étude des réactions visuo-motrices chez des escrimeurs de haut niveau au cours d'une étape d'entraînement. *Science et motricité*.

Martínez de Quel, O. (2003) *El tiempo de reacción visual en el kárate*. Tesis de doctoral. Instituto Nacional de Educación Física, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.

Martínez de Quel, O., López E, Sillero M, Saucedo F. (2010) La toma de decisión en tareas de entrenamiento de la esgrima y su relación con el tiempo de reacción. <http://www.e-balonmano.com/ojs/index.php/revista/article/view/71/62>

Marzilli, T.S, Hutcherson, A.B. (2002). Nicotine deprivation effects on the dissociated components of simple reaction time. *Perceptual and Motor Skills*, Merino, J.R. (2013). Análisis de la influencia de la estimulación con vibraciones en la respuesta neuromuscular en competidores de esgrima. Tesis de doctorado. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte- INEF, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.

Moreaux, A., Christov, C., Marin, J.F., (1987). Un outil d'évaluation et de suivi des qualités perceptivo-motrices de l'escrimeur. *Science et motricité*.

Mouelhi, S., Bouzaouach, I., Tenenbaum, G., Ben Kheder, A., Fekl, Y., Bouaziz, M. (2006). Simple and choice reaction times under varying levels of physical load in high skilled fencers. *Journal of Sports Medicine Physical Fitness*, v46.

Nougier, V., Stein, J.F., Azemar, G., (1990). Covert orienting of attention and motor preparation processes as a factor success in fencing. *Journal of human movement studies*.

Noa, C.H. (2007). Criterios para la selección de talentos en deportes de combate. *Revista Digital, Año 11 N° 104*.

Nougier, V., Stein, J.F., Azemar, G., (1990). Covert orienting of attention and motor preparation processes as a factor success in fencing. *Journal of human movement studies*,

Pérez-Tejero, J., Soto-Rey, J., Rojo-González, J. J. (2011). Estudio del tiempo de reacción ante estímulos sonoros y visuales. *Motricidad. European Journal of Human Movement*,

Pierson, W.R. (1956). Comparison of fencers and non-fencers by psychomotor, space perception and anthropometric measures. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education & Recreation*.

Quel, O. (2003). El tiempo de reacción en Karate. Tesis doctoral sin publicar. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.

Redondo, J.C., Alonso, C.J., Sedano, S., De Benito, A.M. (2013). Validación de un protocolo para la medición del tiempo de reacción y tiempo de movimiento en esgrima. *Motricidad. European Journal of Human Movement*.

Robles Pérez José Juan. (2014) El tiempo de reacción específico visual en deporte de combate. (tesis). https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/661009/robles_perez_josejuan.pdf?sequence=1

Stefan Balkos, Zbigniew Borysluk, Jaromir Simoek. (2010) La influencia del diferente nivel de rendimiento de los tiradores en el tiempo de reacción simple y selecto. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-00372016000400391.

Szabó, I. (1977). *Fencing and the master*. Ed. Corvina.

Tsolakis, C., Tsiganos, G. (2008). The influence of training on neuromuscular factors in elite and non elite fencers. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 2, 1-4, 59-65.

Torun, V., Ince, G., Durgun, B. (2012). The effects of basic fencing studies and velocity training on reaction time in the 9–12 year-old beginners of fencing. *Sport Science*.

Tudela, P. (1989). *Tiempo de reacción*. En: Tudela P. Psicología Experimental.

Verkhoshansky, YV (1996). Componenti e struttura del l'impegno esplosivo di forza. *Rivista di Cultura Sportiva*, 1.

Williams, L.R.T., Walmsley, A. (2000a). Response amendment in fencing: differences between elite and novice subjects. *Perceptual And Motor Skills*.

Waterloh, E., Rittel, H., Neisel, G., Leide, E. (1975). La charge physique pendant la compétition d'escrime. *Cinésiologie*.

Williams, L.R.T., Walmsley, A. (2000b). Response timing and muscular coordination in fencing: a comparison of elite and novice fencers. *Journal of Science and Medicine in Sport*.

Wood, G.A. (1977). An electrophysiological model of human visual reaction time. *Journal of Motor Behaviour*, 9, (4), 267-274. Tomado de Martínez de Quel, (2003).

Woodworth, R., & Scholosberg, H. (1954). *Tiempo de reacción*. Buenos Aires, Argentina: Eudeba.

Yiou, E.; Do, M.C. (2000). In fencing, does intensive practice equally improve the speed performance of the touche when it is performed alone and in combination with the lunge? *International Journal of Sports Medicine*.

Tudela, P. (1989). *Tiempo de reacción*. En: Tudela P. *Psicología Experimental*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia; 1989 (4ª edición). 15-32. Tomado de Martínez de Quel (2003).

Anexos 1

Metodología del artículo de Martínez de Quel (2010)

Martínez de Quel, Ó., López E., Sillero M., Saucedo F.

Método

Participaron en este estudio 18 miembros del equipo nacional de esgrima (5 floretistas, 8 espadistas y 5 sabilistas).

Se diseñó un protocolo de toma de datos similar al utilizado por Sillero, Saucedo, López y Martínez de Quel (2008), en el que se utilizó el programa "SuperLab 4.0" (Cedrus, San Pedro, CA, USA) y una pantalla de 3 x 2,20 m, semejante a la descrita por Williams y Elliott (1999), en la que se proyectaba a tamaño real, al entrenador de cada arma realizando determinadas acciones que aparecían de forma aleatoria, a las que los esgrimistas debían reaccionar lo más rápidamente posible.

El sistema registró el tiempo transcurrido desde el inicio de la proyección hasta el contacto del arma en la pantalla. El anteperiodo en cada intento fue de 520, 1000 y 1560 ms, para evitar respuestas anticipadas de los tiradores. Este test es similar al diseñado por Ripoll (1995) para analizar el procesamiento de la información, toma de decisiones y búsqueda visual de practicantes de boxeo francés.

Previamente al comienzo del protocolo, cada uno de los participantes en este estudio firmaron una hoja de consentimiento informado.

Describimos a continuación el protocolo de toma de datos, cuyas pruebas siguieron un orden de dificultad progresiva:

- Test de Tiempo de Reacción Visual Simple sobre un estímulo inespecífico (TRVS-I). Se realizó en un ordenador portátil de 15 pulgadas en el que al esgrimista se le presentaba un punto verde (Figura 1a) en la pantalla del ordenador que servía de preparación para que, tras un periodo de tiempo variable, apareciera un punto rojo (Figura 1b) frente al cual tenía que reaccionar lo más rápidamente posible pulsando la barra espaciadora del teclado. Queremos resaltar que el Tiempo de Reacción Visual por sí solo no tiene relación directa con el rendimiento deportivo de los deportes de combate (Martínez de Quel, 2003), pero en este trabajo nos servirá como un valor útil para calcular de forma indirecta el tiempo que se tarda en tomar decisiones.

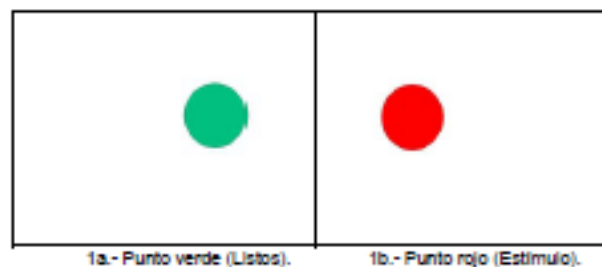


Figura 1. Estímulos del test de Tiempo de Reacción Visual Simple.

Este test sirvió para establecer el valor del tiempo de reacción visual simple, que serviría como base para compararlo con los del resto de los resultados.

Posteriormente, se proyectaron las figuras mostradas en la figura 1 y videos a tamaño real de sus respectivos entrenadores en modo invertido sobre la pantalla. De esta forma, los esgrimistas pudieron reaccionar de la forma más parecida a la realidad posible, tanto sobre las imágenes como sobre los videos proyectados. La potencia del proyector fue de 2200 ANSI lumens.

Tanto el maestro, cuyas acciones eran proyectadas en la pantalla, como el tirador ejecutante, utilizaron el arma de la modalidad de esgrima en la que compiten, es decir: espada, florete o sable.

En cada uno de los intentos, el sistema registró el tiempo transcurrido desde el inicio de la proyección hasta el momento del contacto del arma con una lámina de metacrilato situada detrás de la pantalla y en contacto con ésta. Este dispositivo utilizado para medir el tiempo, estaba conectado con el ordenador en el que estaba instalado el programa "SuperLab 4.0" (Cedrus, San Pedro, CA, USA).

Las tareas realizadas frente a la pantalla fueron las siguientes:

- *Test de Tiempo de Respuesta Simple sobre un estímulo no específico de esgrima utilizando el fondo para realizar el tocado (TRespS-f)*. En el cual se realizó la tarea descrita anteriormente (TRVS-I), pero en este caso, los puntos se proyectaron sobre la pantalla y el Tiempo de Respuesta Simple se registro mediante el tocado de la pantalla con la punta del arma, tal y como se muestra en la figura 2.



Figura 2.- Test de Tiempo de Respuesta Simple sobre un estímulo no específico de esgrima utilizando el fondo para tocar. (TRespS-f).

- *Test de Tiempo de Respuesta Simple sobre un estímulo específico de esgrima utilizando el fondo para realizar el tocado (TRespS-ef)*. En este caso el tirador debía realizar un ataque directo con fondo una vez que el maestro realizaba el estímulo pertinente (envite), tal y como se muestra en la figura 3. La acción era siempre la misma, por lo que no precisaba de toma de decisión; sin embargo, el anteperiodo desde que comenzaba la proyección hasta que se producía la acción del maestro, era variable y aleatorio con tiempos de 520, 1000 y 1560 milisegundos. De esta forma, se evitó que el tirador automatizara la acción y realizara respuestas anticipadas.

Hay que apuntar que las instrucciones para realizar cada una de las tareas descritas y las de los bloques de toma de decisión que se exponen a continuación, también eran proyectadas en la pantalla. Además, los tiradores contaron con dos intentos previos de prueba para asegurar su comprensión. Dichos intentos fueron descartados para el análisis final de los datos.



Figura 3.- Test de Tiempo de Respuesta Simple sobre un estímulo específico de esgrima utilizando el fondo para realizar el tocado (TRespS-ef).

Tras realizar las tareas expuestas anteriormente, se presentaron de la misma forma en la pantalla bloques de acciones de esgrima, en los que el tirador debía tomar decisiones de dificultad creciente antes de tocar la pantalla. De nuevo, los esgrimistas tuvieron que utilizar el fondo como acción para asestar el tocado. El orden en el que aparecieron las acciones concretas fue aleatorio.

Los bloques de acciones frente a los que tenía que decidir el tirador fueron los siguientes:

- Bloque I. Reacción frente a envite o envite y parada del maestro. En el cual, el tirador debía de realizar un ataque simple si el maestro realizaba sólo un envite, o un ataque compuesto si realizaba un envite e inmediatamente una parada.
- Bloque II. Reacción frente a envite o ataque del maestro. El tirador, en este caso, debía de realizar un ataque simple frente al envite o una parada-respuesta cuando el maestro realizaba un ataque simple.
- Bloque III. Reacción frente a un ataque mal ejecutado o ataque "correcto" del maestro. El tirador debía decidir si hacía un contraataque frente al ataque mal ejecutado del maestro o una parada – respuesta frente al ataque correctamente ejecutado.
- Bloque IV. Reacción frente a estímulos múltiples. Esta tarea implicaba la presentación de los cuatro estímulos utilizados en los bloques previos.

En cuanto al número de intentos, hemos de señalar que en los tres primeros test (TRVS-I, TrespS-II, y TrespS-ef) cada esgrimista realizó 5 intentos por cada uno. Sin embargo con respecto a los bloques de toma de decisión, para cada uno de los 3 primeros bloques se llevaron a cabo 6 intentos (3 por cada acción del maestro), mientras que el bloque 4 constó de 12 intentos (3 por cada una de las 4 acciones).

Tanto para los 3 tests, como para los 4 bloques, se eliminaron el peor y el mejor de los resultados y con los intentos restantes se calcularon tanto las medias como las medianas.

Para cumplir los objetivos de nuestra investigación, ya expuestos anteriormente, se escogieron como variables para su estudio:

- El Tiempo de Reacción Simple.
- El Tiempo de Respuesta.
- El Tiempo de Reacción de Elección.

Para obtenerlas, en los 3 tests y los 4 bloques de decisión se restó al tiempo total registrado, el tiempo de latencia existente desde el momento del inicio de la proyección hasta el inicio del estímulo elicitor (aparición del punto rojo o inicio de la acción del maestro).

Sin embargo, restando únicamente el periodo de latencia obtendríamos únicamente en todas las tareas realizadas con acción de fondo el Tiempo de Respuesta, por lo que para separar de éste el Tiempo de Reacción se hizo lo siguiente:

- Al restar al resultado del segundo test (TR3-f) el resultado del primer test (TRVS-1) (2-1), se obtiene la duración de la acción de fondo de cada tirador.
- De manera similar al punto anterior, al restar el resultado del tercer test (TR3-ef) la duración de la acción de fondo (3-1 en el apartado "a)", obtuvimos el Tiempo de Reacción Simple sobre un estímulo específico de esgrima.
- De la misma forma, el Tiempo de Reacción de Elección en cada uno de los Intentos en los bloques de decisión, se obtuvo restando la duración de la acción de fondo (3-1) al Tiempo de Respuesta obtenido por cada tirador.

Para el análisis de los datos se calcularon los estadísticos descriptivos y el ANOVA de un factor utilizando el programa SPSS 15.0.

Resultados y Discusión

En cuanto al test de Reacción Visual Simple Inespecífica (TRVS-I), en la tabla 1 se exponen los valores medios de todo el grupo (229,22 ms). Éstos pueden considerarse como incluidos dentro de parámetros normales, siendo mejores en los sabilistas (208,0 ms), seguidos de los espadistas (240,7 ms) y de los floretistas (232,0 ms), sin que los resultados del ANOVA muestren diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes armas ($F_{(2,15)} = 2,04$; $p = 0,16$). Estos resultados son similares a los hallados por Sillero y otros (2008).

Tabla 1.- Valores promedio de los tiradores en el Test de Reacción Visual Simple Inespecífica (TRVS-I).

		TRVS-I
FLORETE	Media	232,00
	D.T	38,08
ESPADA	Media	240,75
	D.T	18,61
SABLE	Media	208,00
	D.T	34,22
TOTAL	Media	229,22
	D.T	50,36

MÉTODO

Participantes

Para la realización de este estudio se empleó una muestra de 6 tiradores experimentados, 3 varones y 3 mujeres, (edad media 19.6 ± 4.2 años; peso 70.6 ± 8.4 kg; talla 174.6 ± 6.7 cm y experiencia en esgrima 7.4 ± 3.2 años) todos ellos entre los 12 primeros en sus respectivos rankings nacionales. Estos tiradores participaron de manera voluntaria en el estudio y fueron previamente informados de los objetivos y métodos del mismo, aprobados por el Comité de Ética de la Universidad de León donde se llevó a cabo el estudio, prestando su consentimiento por escrito antes de llevar a cabo el estudio. Cada tirador realizó en total 4 tocadors de forma alterna, de manera que entre acción y acción se asegurase un descanso de 90 s.

Motricidad. *European Journal of Human Movement*, 2013; 30, 13-22

15

Redondo, J. C.; Alonso, C. I.; Sedano, S.; De Bexito, A. M.

Validación de un protocolo ...

Instrumentos

Para la recogida de los datos del test se utilizaron de forma simultánea (Figura 1) un sistema telemétrico de cronometraje con fotocélulas láser (DSD Laser System, León, España) y un sistema de captura de movimiento (Vicon Peak, Oxford, UK).



El sistema telemétrico de cronometraje con fotocélulas láser constaba de tres periféricos (Figura 2) utilizando el software SportSPEED-v2.0, validado para una precisión de 500 Hz (García-López y col., 2002):

- Una barrera de láser (periférico «A»), que realiza la función de detector de paso, que envía la señal por telemetría al módulo central.
- Una vasilla metálica (periférico «B»), que gira en el plano horizontal, que al entrar en contacto con la cazoleta del arma envía la señal por cable al módulo central.
- Y la punta del arma del tirador (periférico «C»), que funciona como un pulsador, conectado por cable al módulo central.

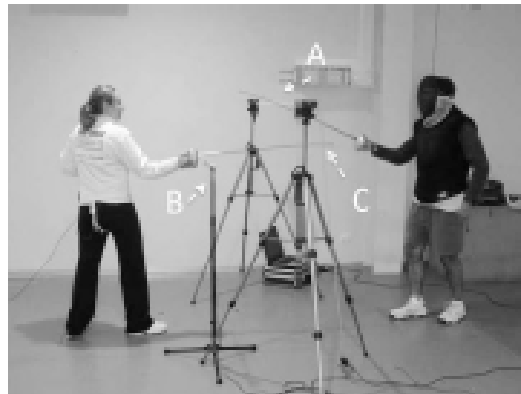


FIGURA 2: Materiales empleados

Y el sistema de captura de movimiento, Vicon MX13, con 7 cámaras grabando a 100 fotogramas por segundo coloradas a lo largo del tiempo. En cada tiempo

Y el sistema de captura de movimiento, Vicon MX13, con 7 cámaras grabando a 100 fotogramas por segundo colocadas alrededor del tirador. En cada tirador (TIR_1), se colocaron 35 marcadores reflectantes de 12,5 mm, según el modelo Plug-In Gait (Flag-In Gate Market Set, Vicon Peak, Oxford, UK). Tanto el arma del tirador (ESP_1) como la del maestro (ESP_2) se configuraron como un cuerpo flexible con tres marcadores reflectantes de 8 mm (Figura 3) y el pecho del maestro (TAR_1) como un plano rígido determinado por 4 marcadores reflectantes de 12,5 mm. Las coordenadas tridimensionales de los todos marcadores se reconstruyeron con el software Vicon Nexus (Nexus 1.8.3, Vicon, Oxford, UK).

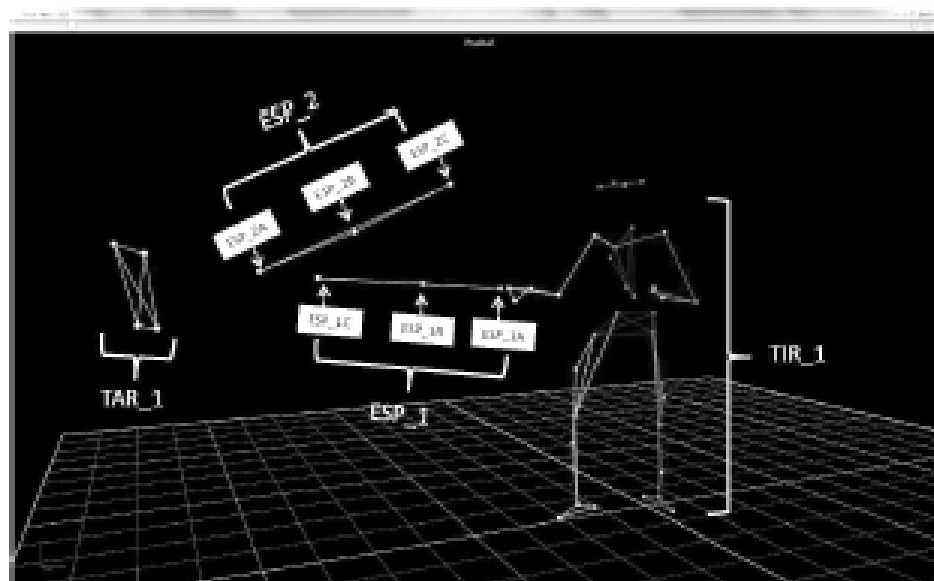


FIGURA 3: Planilla de análisis del sistema Vicon de análisis 3D, para cuerpo y arma del tirador y el arma y el pecho del maestro

Procedimiento

Las mediciones fueron registradas tras dos sesiones de familiarización con el protocolo de medición y con los objetivos del estudio. Para la realización de la pruebas se exigió a los tiradores que utilizasen la vestimenta específica de esgrima.

Antes de iniciar las mediciones, los tiradores llevaron a cabo un calentamiento estandarizado, dirigido por un Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte que incluía: ejercicios de coordinación dinámica general, ejercicios de movilidad articular, estiramientos y fondos por parejas. Al efectuar las mediciones se solicitó a los tiradores que realizasen los tocados a distintas velocidades, comenzando a baja velocidad y aumentando la intensidad de la acción de manera progresiva hasta alcanzar el máximo individual.

Para medir el TR y el TM la acción será un tocado ante un estímulo visual. Se pretende que el test sea lo más específico posible por ello se opta por iniciar la acción por medio de un estímulo real al que los tiradores están habituados y que no requiere tiempo de aprendizaje. De acuerdo con Williams y Walmsley (2000a) el test, como se representa en la figura 4, consiste en que el tirador ante el «embite» de 8.º del maestro, estando en guardia de 6.º (paso de 1 a 2), realiza un fondo a tocar en el pecho del maestro (paso de 3 a 4).

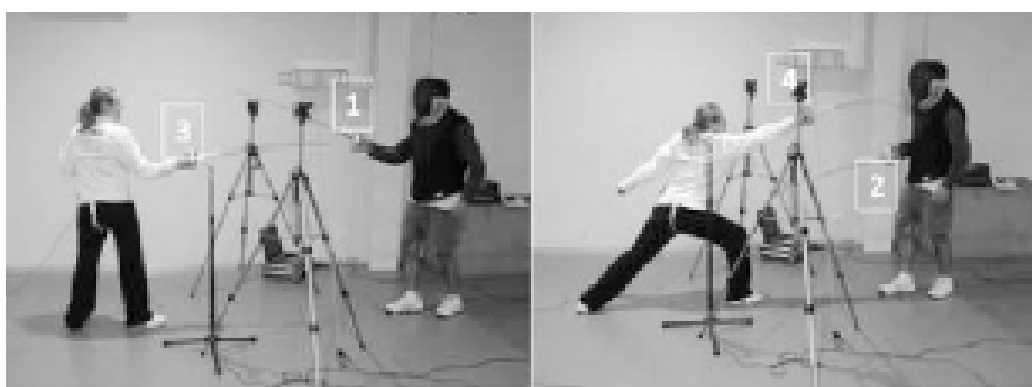


Figura 4: Posiciones inicial y final del test

En el sistema telemétrico de cronometraje con fotocélulas láser (Figura 2), según el protocolo establecido, la acción del maestro pone en marcha el sistema cortando la barrera láser (periférico «A»). Así, el tiempo de reacción medido con las fotocélulas (TRF) será el transcurrido desde el inicio de la acción del maestro hasta que el tirador toca la varilla metálica (periférico «B»). Siendo tiempo de movimiento medido con las fotocélulas (TMF) el que va desde que se gira la varilla metálica hasta que la punta del arma (periférico «C») toca el pecho del maestro.

Y en el sistema Vicon (Figura 5), el tiempo de reacción (TRV) será el transcurrido desde que la punta del arma del maestro (ESP_2A) inicia el movimiento (T0) hasta que lo hace la espada del alumno (T1, centrándonos en ESP_1A). Siendo el tiempo de movimiento (TMV) el que media entre el inicio del movimiento de ESP_1A (T1) y la coincidencia en el espacio (T2) entre la punta del arma del alumno (ESP_1C) el plano determinado por el pecho del maestro (TAR_1). Significando que estos tiempos se obtienen a través la variable «distancia desde el origen» que permite exportar el software Vicon Nexus, de cada uno de los marcadores antes mencionados.

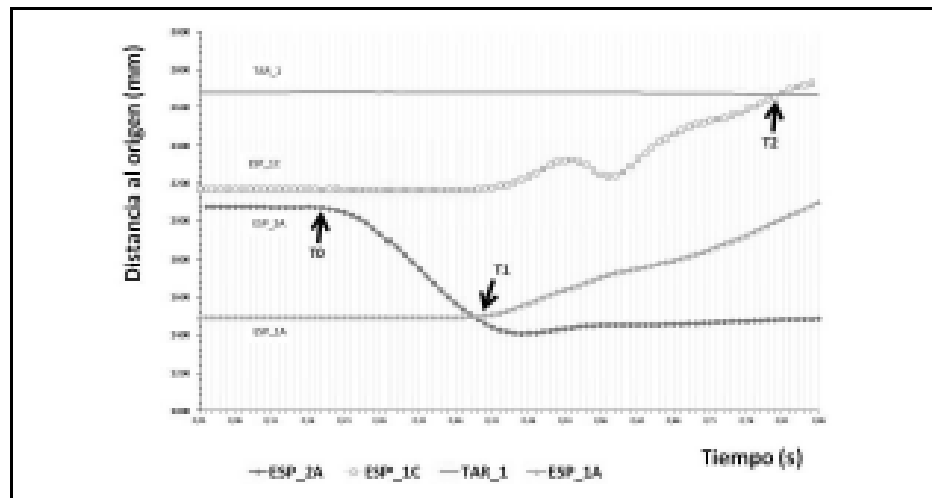


FIGURA 5: Representación gráfica de la distancia desde el origen (mm) en el tiempo (s) de los marcadores ESP_1A, ESP_1C, ESP_2A y TAR_1, capturados con sistema Vicon de análisis 3D a 100 Hz

Además, siguiendo las premisas establecidas por Yion (2000), para evitar variabilidades no deseadas, previo estudio pormenorizado de las características de la acción que se iba a realizar, se estandarizaron las posiciones, alturas y distancias (Figura 6) de cada uno de los elementos que intervienen en el protocolo.

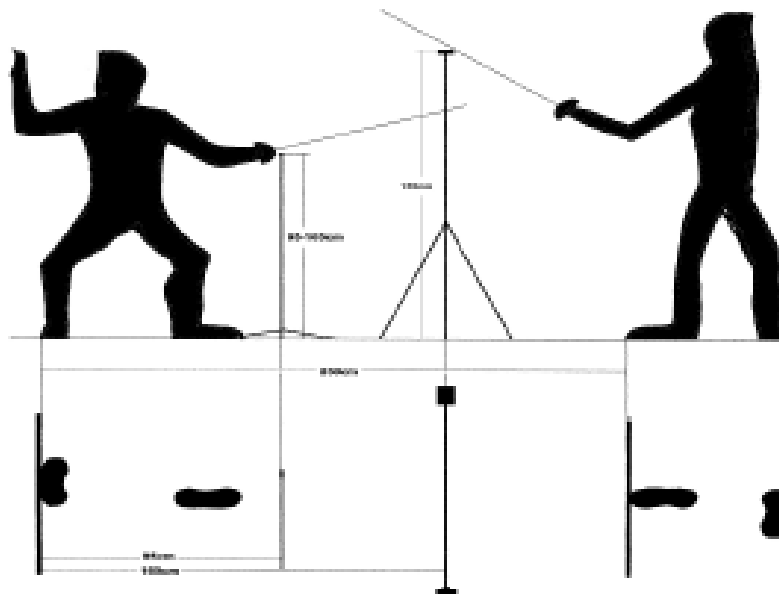


FIGURA 6: Estandarización de posiciones, distancias y alturas, del protocolo de medición de tiempo con fotocélulas laser

Anexo 3

Metodología del artículo de Štefan Balkó (2016)

METHODOLOGICAL PROCEDURES

Participants

The research sample consisted of 43 fencers (epelists, male) in the ages of 22.7 years (+/- 6.4). Fencers were divided based on their current performance levels into three specific groups. First group A consisted of 14 elite fencers of average age 29.9 years (+/- 6.2) who have been active fencers for at least 14.9 years (+/- 5.9). These fencers are participating in National Championships even in International Championships and World Cups and Olympic Games. In the next group B there were fencers belonging to the second performance level of the Czech fencing federation ranking (except for the first 20 % fencers in Czech rankings). Group C consisted of 14 beginner participants of the average age of 21.3 years (+/- 5.7), who

Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum 2016, 18(4):391-400

Different Performance Level of Fencers

have been fencing no longer than 1.6 years (+/- 0.7). Fencers from this group have no experience with any official competition. All tested groups were introduced with all used methods before the research. All participants agreed to participate and signed an agreement contract which included information about the research.

Procedures

- **Measurement of the simple and choice reaction time**

The following part of this research will be focused on the observation of simple and choice reaction time during visual stimulation with the use of additional stimulus, which although increased the overall amount of stimuli, but wasn't related to any difficult movement task (extension in elbow joint of the armed arm after lighting LEDs for hitting the target). Fencers during on guard position with the épée guard placed on the horizontal obstacle (Figure 1a) had to hit the target after lighting up red or green LED light, direct hit for red LED (Figure 1c), or bounce for green LED (Figure 1b) and then hit the target (Figure 1c). When fencers saw a yellow LED light, they were instructed to do nothing. Reaction on one stimulus (red LED light) corresponded with the simple reaction time (SRT). Reaction on two stimuli (red and green LED light) was labelled as choice reaction time (CRT). For all subjects the same movement distance was established for effective SRT and CRT measurement (distance

tance was established for effective SRT and CRT measurement (distance between the target and horizontal obstacle was 125 cm). The middle of the target was placed in a specific height of fencer's xiphisternum, similarly as Williams and Walmsley²⁴ used it in their study. In case of CRT2 and CRT3 measurements a sensitive vertical obstacle was placed in half of the previous distance (62.5 cm from the target and 62.5 cm from the horizontal obstacle). Stimuli occurred between 600 - 2000 ms after placing the epee guard on the horizontal obstacle.

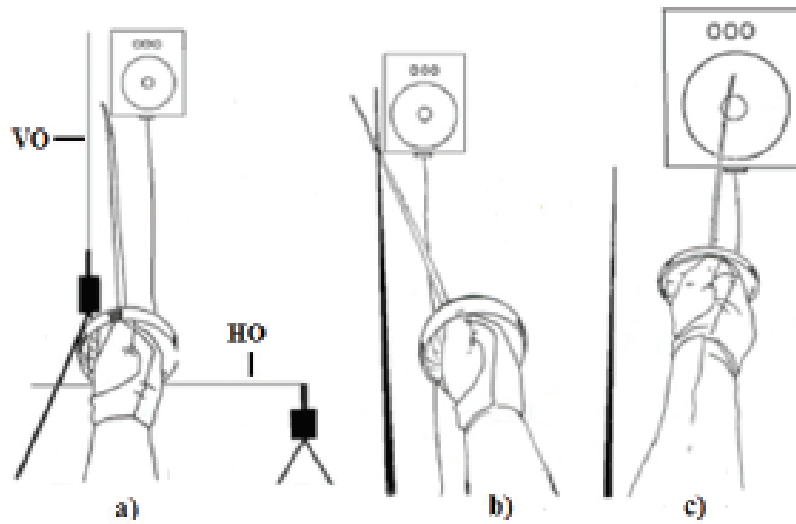


Figure 1. Movement phases during SRT, CRT2 and CRT3 measurement¹⁹ (modified). VO = vertical obstacle; HO = horizontal obstacle.

In case the red LED diode lightened up, when fencers had to perform only a direct hit, the diode lightened up 20 times during this process. This protocol was the same for all test subjects. During the CRT2 measurement 10 stimuli were generated for a direct hit (red LED light) and 10 stimuli for bounce (green LED light). The time interval of the stimuli occurrence was the same as in the previous case (600 - 2000 ms). In case of CRT3 red LED stimulus occurred 10 times, green LED occurred also 10 times and yellow additional LED stimuli occurred 7 times.

Based on the suggestion made by Tanaka et al.¹⁸, all values over 1000 ms during the simple reaction time measuring were discarded, as well as

and yellow additional LED stimuli occurred 7 times.

Based on the suggestion made by Tanaka et al.¹⁸, all values over 1000 ms during the simple reaction time measuring were discarded, as well as all the values under 100 ms which were according to Iida et al.¹⁹ valued as anticipation values. All values under 160 ms within CRT2 and CRT3 were discarded and marked as anticipatory, values and measurement above 2000 ms were marked as errors, similarly as in other research²⁰⁻²². First 15 correct attempts of SRT, CRT2 and CRT3 were used for further analysis (after exclusion of failed or anticipatory attempts).

- **Measurement of RT during different movement tasks**

In this part of the research the test subjects had to perform 20 lunges from the on guard position after LED light was lighted up (Figure 2a) and hit the target (Figure 2b). The lunge reaction time (LRT) was also analysed and measured from the initiation of the red LED diode as in the case of measurement of SRT. In order to eliminate any interference of the results by the interindividual height differences of the test subjects a method from the study of Williams and Walmsley^{24,25} was used. As well as in the previously mentioned study, the height of the test subject was multiplied by a specific coefficient. The movement distance (Figure 2a) was established from the intersection of the vertical obstacle facing down perpendicular from the centre of the target. From this place on the pad to the target the distance was measured according to a specific coefficient (height in cm multiplied by 1.5). The leg on the rear side (also inner side from the fencer's shoe) must not exceed the mark before the stimulus occurred and so the fencers had to stay still behind it. The centre of the target was placed in the height opposite fencer's xiphisternum while standing up. Based on the stimuli occurrence the test subjects had to act as fast as possible and lunge from a specific distance. Angle in elbow joint was always at approximately 90 degrees. The lunge reaction time (LRT) was compared with simple reaction time (SRT) detected in on guard position where subjects had to perform the extension in the elbow joint for hitting the target. This protocol was the same for all test subjects, therefore it was important to ensure that no test subject observed the measurement process. Test subjects were instructed to perform all tasks in maximum possible speed.

Data analysis

SWORD software was used for the analysis of the levels of RT (SRT, CRT2, and CRT3). Data extracted were then recorded and exported into Microsoft Excel 2010 for further processing. After discarding the anticipa-