

Validación y confiabilidad de un protocolo para tiempo de reacción simple con el instrumento MOY-ART 35600*

Validation and reliability of a protocol for simple reaction time with the MOY-ART 35600 instrument

Carlos Arturo Galvis Fajardo
ORCID: 0000-0003-0748-7483

Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia

Laura Elizabeth Castro Jiménez**
ORCID: 0000-0001-5166-8084

Universitaria Agustiniiana, Colombia

Nicolás Luque Aldana
ORCID: 0000-0002-8326-1374

Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia

Recibido: 11 de diciembre de 2018

Revisado: 20 de febrero de 2019

Aceptado: 24 de abril de 2019

Resumen

Una dificultad con la medición del tiempo de reacción (TR) es que se define de diferentes formas y no permite una comparación entre diferentes poblaciones. Este es un estudio cuantitativo en donde se busca evaluar la confiabilidad del TR con el instrumento MOY-ART 35600. Participaron 24 estudiantes voluntarios (18- 26 años), que fueron aleatorizados en tres grupos, 1) 30 intentos consecutivos (30TR); 2) 120 intentos consecutivos (120TR); y 3) 120 intentos, divididos en bloques de 30 intentos con 4 minutos de descanso entre bloque (TR120d). La aplicación de los protocolos se realizó en tres diferentes momentos a los mismos participantes. En la primera toma se encontró en 30TR ($M = 274,4\text{ms}$; $DS \pm 60.45\text{ms}$), 120TR ($M = 257,41\text{ms}$; $DS \pm 45.52\text{ms}$), 120TRd ($M = 239,3 \text{ ms}$; $DS \pm 50\text{ms}$). En la segunda toma se encontró en 30TR ($M = 274.1 \text{ ms}$; $DS \pm 47.26\text{ms}$), 120TR ($M = 244.85$; $DS \pm 46.06\text{ms}$), 120TRd ($M = 233.22\text{ms}$; $DS \pm 39.07\text{ms}$). Tercera toma se encontró en 30TR ($M = 278.58 \text{ ms}$; $DS \pm 66.17\text{ms}$), 120TR ($M = 239.69$; $DS \pm 36.08\text{ms}$), 120TRd ($M = 240.24\text{ms}$; $DS \pm 84.45\text{s}$). Se encontró que el protocolo con mejores resultados en la aplicación, por consistencia en las medias, y

* Artículo de investigación. Línea de Estudios sociales del proceso salud-enfermedad. Grupo Cuerpo, Sujeto y Educación. Cómo citar: Galvis Fajardo, C. A., Castro Jiménez, L. E., & Luque Aldana, N. (2019). Validación y confiabilidad de un protocolo para tiempo de reacción simple con el instrumento MOY-ART 35600. *Diversitas: Perspectivas en Psicología*, 15(2), 221-230. DOI: 10.15332/22563067.4664

** Correspondencia: Laura Elizabeth Castro Jiménez, Docente investigadora. Programa de Ingeniería Industrial. Universidad Agustiniiana. Correo electrónico: laura.castro@uniagustiniana.edu.co

por la menor varianza en el grupo fue el de 120TRd. Evidenciando que es mejor aplicar un protocolo con un número de intentos muy alto pero que tenga descansos, que son esenciales para evitar el agotamiento nervioso.

Palabras clave: Tiempo de Reacción, evaluación, Reproducibilidad de los Resultados

Abstract

Reaction time (RT) is a variable where there is no consensus on the form of measurement, and is also a variable used to measure a person's processing speed, but as measured in different ways, you cannot buy stocks. This is a quantitative study in which the reliability of TR is sought with the MOY-ART 35600 instrument. It was performed in 24 volunteer subjects; 12 men and 12 women between 18 and 26 years old, students of the Faculty of Physical Culture, Sports and Recreation of the Santo Tomás University, Bogotá, Colombia. The population was randomized into three groups: 1) 30 consecutive trials (30TR); 2) 120 consecutive trials (120TR); 3) 120 attempts, divided into blocks of 30 trials with 4-minute break between blocks (TR120d). The application of the protocols was carried out in three different moments. First shot was found in 30TR ($M = 274.4\text{ms}$, $DS \pm 60.45\text{ms}$), 120TR ($M = 257.41\text{ms}$, $DS \pm 45.52\text{ms}$), 120TRd ($M = 239.3\text{ms}$, $DS \pm 50\text{ms}$). Second shot was found in 30TR ($M = 274.1\text{ms}$, $DS \pm 47.26\text{ms}$), 120TR ($M = 244.85$, $DS \pm 46.06\text{ms}$), 120TRd ($M = 233.22\text{ms}$, $DS \pm 39.07\text{ms}$). Third shot was found in 30TR ($M = 278.58\text{ms}$, $DS \pm 66.17\text{ms}$), 120TR ($M = 239.69$, $DS \pm 36.08\text{ms}$), 120TRd ($M = 240.24\text{ms}$, $DS \pm 84.45\text{s}$). It was found that the protocol with the best results in the application, for consistency in the means, and for the lowest variance in the group was 120TRd. In conclusion, we show it is more effective to use a protocol with a high number of trials but with breaks, that are essential to avoid nervous fatigue.

Keywords: Reaction Time, evaluation, Reproducibility of Results

Introducción

El tiempo de reacción (TR) ha sido definido en diferentes estudios como el intervalo de tiempo que transcurre entre la aparición de un estímulo y la realización de la respuesta voluntaria, el estímulo puede ser captado por dos sentidos (visión y audición) (Palomino & Pareja, 2015; Robles, 2014; Rossato & Contreira, 2011). Puede también ser entendido como el inicio de una respuesta a un estímulo que lo captan los sentidos, pero que se manifiesta en forma de movimiento (Cañizares, 1995).

El TR según diversos autores (Ma & Cosculluela, 1995; Vives & Roberts, 2007), es una capacidad que consiste en el tiempo de reacción y el tiempo de ejecución o de movimiento. Es decir, el tiempo transcurrido entre el inicio de la respuesta y el final del desplazamiento (ver figura 1).

El tiempo de reacción simple (TRS) se entiende como una situación en la que solo hay una señal inminente con una respuesta correspondiente. Entre los TR, el TRS es el más rápido y puede presentar anticipación al estímulo (Ma & Cosculluela, 1995; Vives & Roberts, 2007;). Por otro lado, el TR puede descomponerse en tres elementos, a saber, sensación (cuando el estímulo actúa sobre el cuerpo generando una respuesta neuronal); procesamiento (se interpreta la información del estímulo); selección de respuesta (organizar una respuesta con la información obtenida) (Junqué & Jódar, 1990; Ma & Cosculluela, 1995; Vives & Roberts, 2007).

El TR es una variable que se ve afectada por varios factores, como las características físicas o psicológicas (calentamiento, motivación, fatiga, sexo, edad o el color de los ojos) (Crowe & O'Connor, 2001; Junqué & Jódar, 1990; Ma & Cosculluela,

simple (TRS). Las evaluaciones se realizaron en tres momentos distintos; en el primer momento se inició con los tres grupos de acuerdo con cada condición. Posteriormente, a los dos días de la primera evaluación y, por último, a los ocho días de la segunda evaluación. Para identificar la contaminación de la prueba. Cabe recalcar, que se asignó días diferentes de medición a cada grupo.

La recolección de datos se desarrolló bajo un modelo de doble ciego, en donde, los participantes no tuvieron conocimiento de los otros grupos de medición. Así mismo, participaron evaluadores externos que solo tenía conocimiento de su grupo y del protocolo asignado.

Instrumento

Se utilizó el instrumento MOYART 35600, el cual consiste en un equipo para programar los tiempos de los estímulos tanto auditivos como visuales y así medir varios factores como lo son el tiempo de reacción.

Procedimiento

Tiempo de Reacción Simple (RS) con tiempo de movimiento

El sujeto ubicó el dedo índice de la mano dominante, sobre un punto de referencia; el sensor C0, el cual fue el punto de partida, el otro sensor C5 (Punto de llegada) presentó un estímulo, tanto auditivo (tono más alto) como visual (color naranja), con un tiempo de duración de 2 segundos. Cuando este estímulo terminaba, se activaba el otro estímulo visual (color verde) del sensor donde estaba ubicado el dedo (C0) el cual indicaba que el sujeto debía tocar el sensor C5 lo más rápido posible.

La posición corporal del evaluado fue en sedente (con un ángulo de flexión de cadera de 90° y la espalda completamente recostada en la silla), el brazo que no se involucró en la prueba se apoyó al lado de la máquina (apoyando sobre la mesa la palma de la mano y el antebrazo estaba en pronación y la muñeca en posición neutra) por fuera del tablero del equipo utilizado (MOYART 35600). Las

rodillas estuvieron en una flexión de 90 grados, en una posición cómoda para el evaluado, en donde los pies estaban en una posición neutra y las plantas apoyadas en su totalidad. La distancia horizontal entre el evaluado y la máquina se adecuó a través de la posición corporal del evaluado, se ejecutó la prueba con el dedo corazón de la mano no dominante y éste estaba alineado con el borde superior-externo de la máquina.

El aparato estaba con el botón C0 más cercano al evaluado y lo más centrado posible en la base que lo sostenía, la mitad del aparato estaba alineado con el eje longitudinal del evaluado. Entre las condiciones ambientales para la prueba, los datos fueron recolectados en un espacio cerrado sin luz natural, realizando la prueba con luz artificial, en una habitación alejada de distractores para no generar dificultad en la realización de la prueba, la prueba se realizó únicamente con la presencia de dos evaluadores.

Consideraciones éticas

La investigación se desarrolló de acuerdo con la declaración de Helsinki, la Resolución No. 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia. Esta investigación fue clasificada como de riesgo mínimo, según lo establecido en el artículo 11, numeral b de la resolución 008430 de Ministerio de Salud y evaluado por el Comité de la Universidad Santo Tomás. Se respetó la confidencialidad de la información recopilada tanto en medio físico como electrónico. Los participantes firmaron un consentimiento informado aceptando su participación de forma voluntaria.

Análisis de datos

Con la información de cada sesión se realizó un análisis de medidas de tendencia central y de dispersión, se realizó prueba de normalidad de Shapiro-Wilks. Posteriormente, se hizo una comparación de medias con el fin de determinar el valor de p y así determinar las diferencias de cada protocolo aplicado. El análisis entre grupos se realizó con una prueba ANOVA de un factor y un análisis post hoc con la prueba de Tukey.

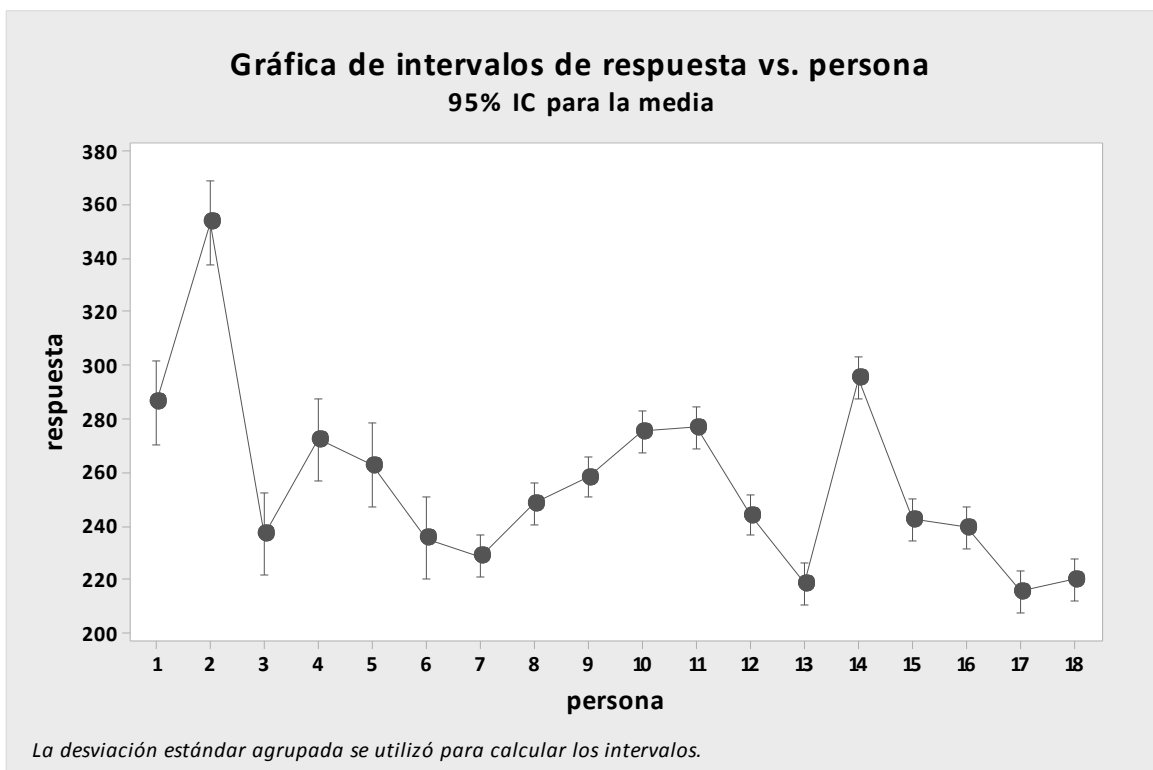
Resultados

Se obtuvieron los datos completos de 18 personas debido a que 6 sujetos que no completaron todas las sesiones de evaluación (dos por cada grupo). En la primera sesión se encontró que en el protocolo de 30TR la media fue de 274.40 ms con una desviación estándar (DS) ± 60.45 ms ($IC = 267.14-281.66$), para el protocolo de 120TR la media fue de 257.41ms con una DS de ± 45.52 ms ($IC = 253.43-261.39$) y para el protocolo de 120TRd la media fue de 239.30ms con una DS de 50ms ($IC = 235.93-242.66$).

En la segunda sesión se encontró que el protocolo de 30TR una media de 274.10ms con una DS de ± 47.26 ms ($IC = 267.85-280.35$), con el protocolo de 120TR se reportó una media de 244.85ms y una DS de ± 46.06 ms ($IC = 241.43-248.28$) y con el protocolo de 120TRd una media de 233.22ms con una DS de ± 39.07 ms ($IC = 230.33-236.11$). Y en la última sesión, se encontró en el protocolo de 30TR una media

de 278.58ms con una DS de 66.17ms ($IC = 268.59-288.57$), con el protocolo de 120TR una media de 239.69ms con una DS de ± 36.08 ms ($IC = 234.22-245.16$) y con el protocolo de 120TRd una media de 240.24ms con una DS de ± 84.45 ms ($IC = 235.62-244.87$). En el grafica 1 se muestran los resultados de cada sujeto en cada toma, los primeros seis son el protocolo 1, los siguientes seis con el protocolo 2 y los últimos con el protocolo 3 (ver figura 1).

Se realizó un ANOVA tomando como variable dependiente la respuesta versus protocolo como factor, para determinar diferencias entre los protocolos obteniendo un valor de F de 47.86 (primer protocolo), de 69.88 (segundo protocolo) y 25.51 (tercer protocolo), con 2 grados de libertad y un nivel de significancia en cada uno de los tres momentos de evaluación de $p=0.000$, de esta manera, se rechazó la hipótesis nula y se identificó que existen diferencias estadísticamente significativas en cada uno de los protocolos.



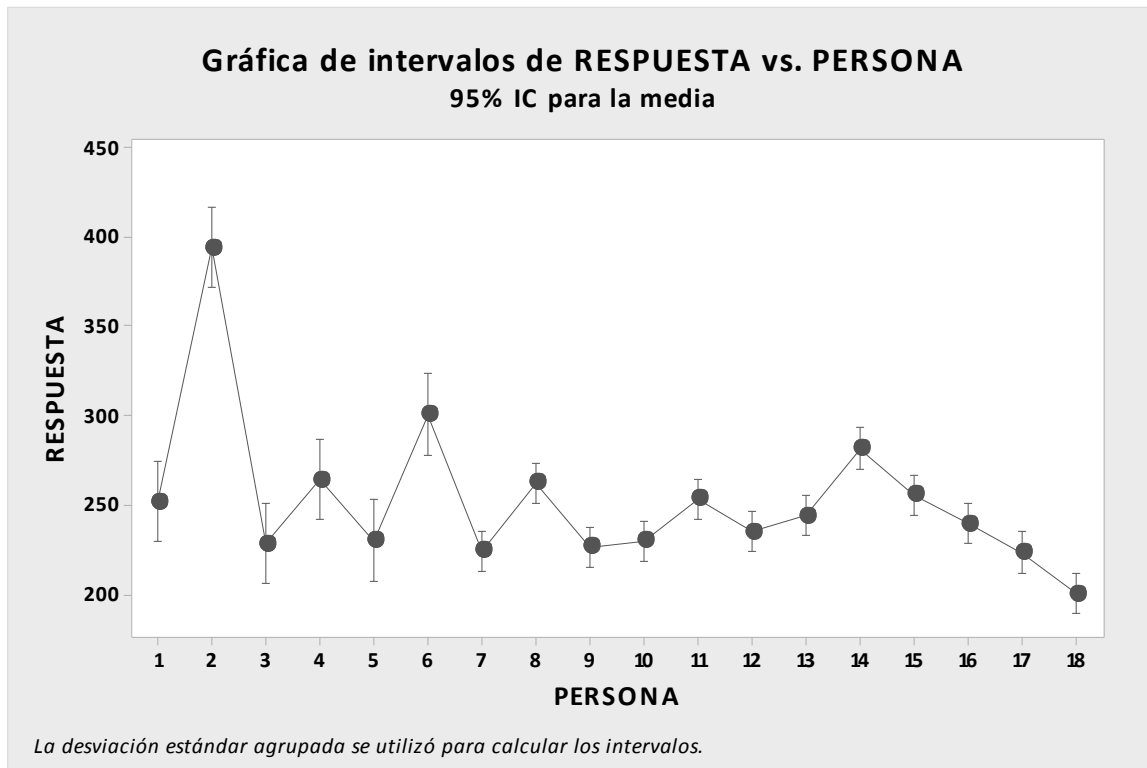
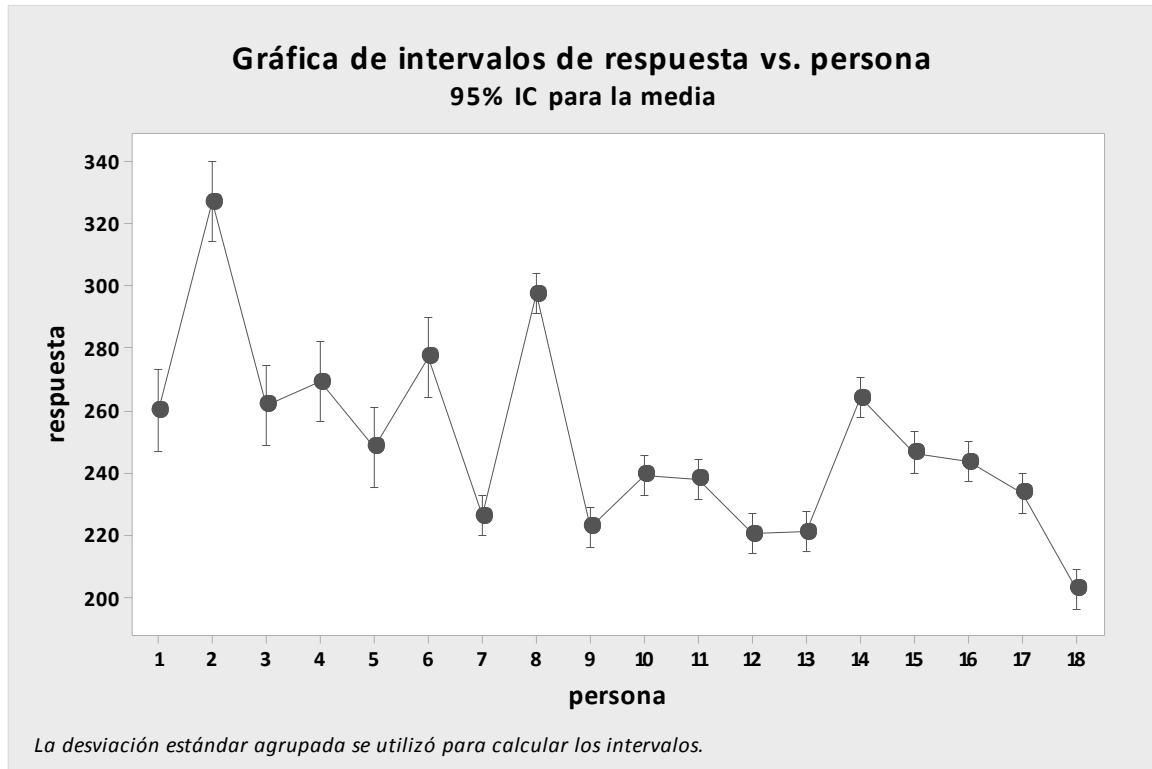
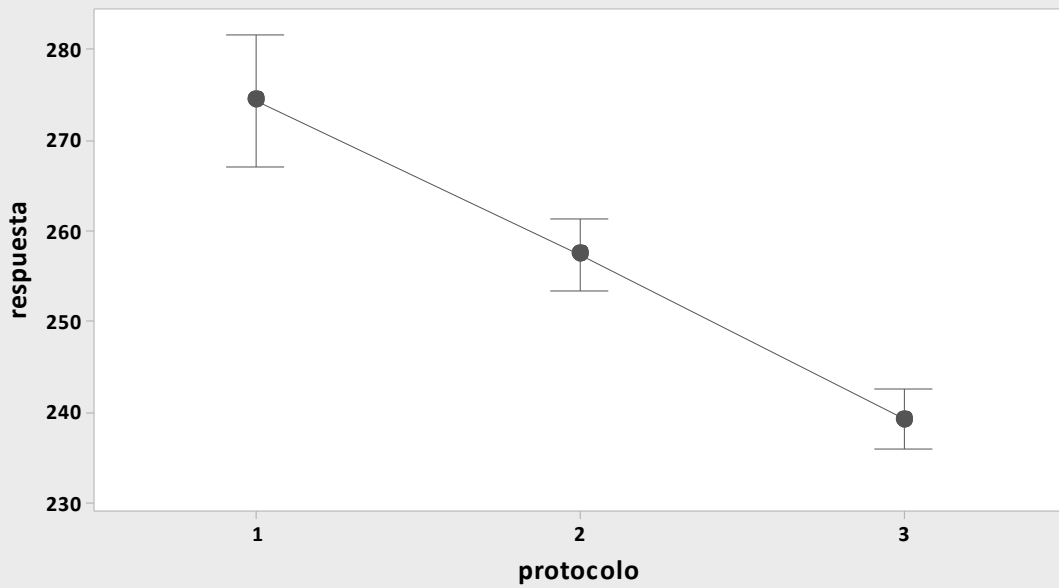


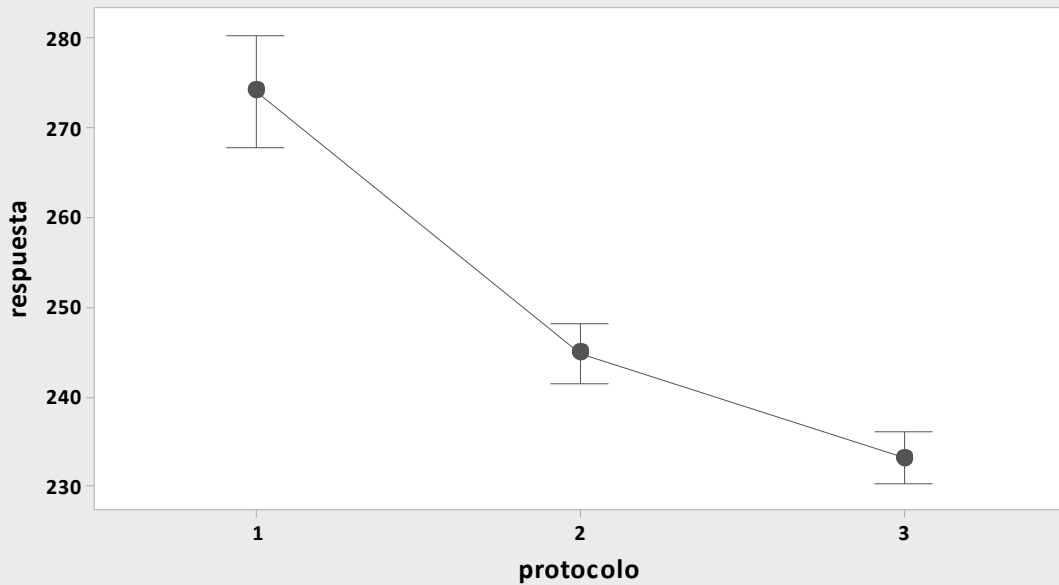
Figura 1. Intervalos de respuesta por persona
Fuente elaboración propia.

Gráfica de intervalos de respuesta vs. protocolo
95% IC para la media



La desviación estándar agrupada se utilizó para calcular los intervalos.

Gráfica de intervalos de respuesta vs. protocolo
95% IC para la media



La desviación estándar agrupada se utilizó para calcular los intervalos.

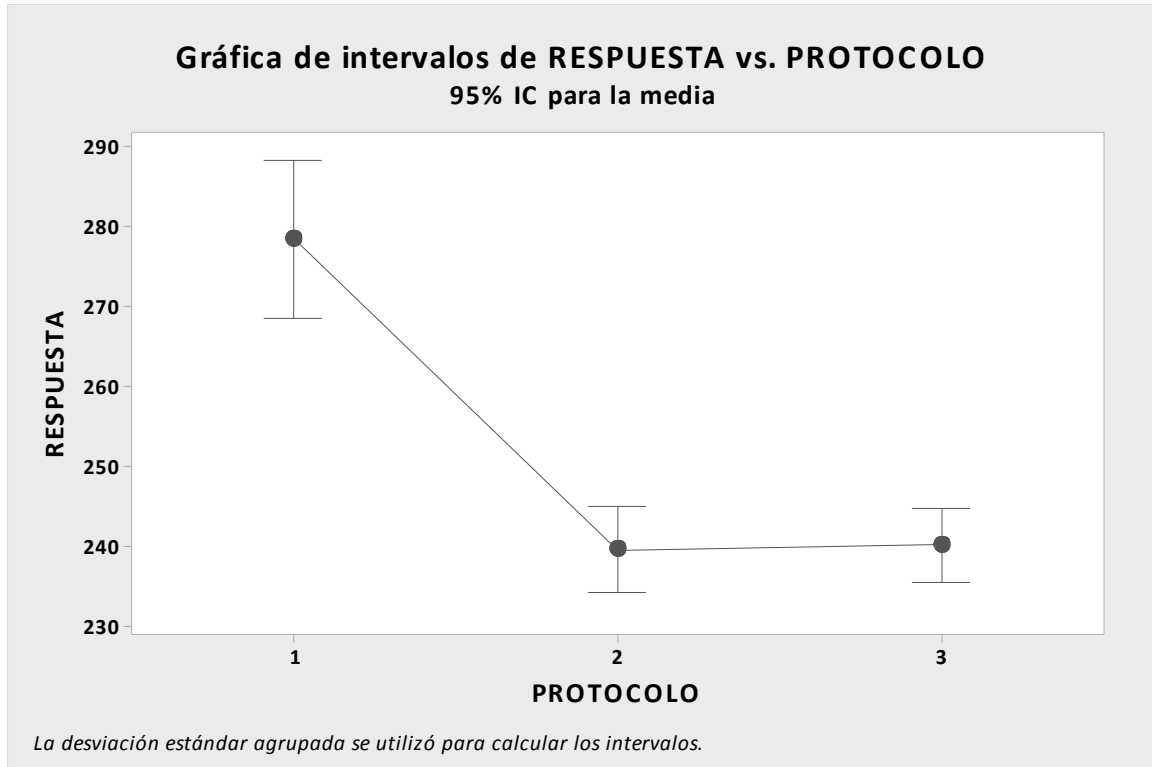


Figura 2. Intervalo de respuesta por protocolos

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, en la figura 2, se presentan los tres protocolos en los tres momentos. Se encontró que el protocolo con menor desviación estándar fue el protocolo 3, por lo que el protocolo 3 es el adecuado para aplicar.

Por último, se realizaron comparaciones en parejas bajo la prueba de Tukey con una confianza de 95% entre respuesta, protocolo y personas, teniendo como resultado en los tres intentos que las medias fueron estadísticamente significativas entre los protocolos ($p < 0.0001$), pero no entre las personas, por lo que los resultados no estuvieron relacionados con las personas sino con los protocolos.

Discusión y conclusiones

El propósito del estudio fue la estandarización en la medición del TR simple con el instrumento MOYART 35600. Se encontró que el protocolo tiene una re-

lación directa con los resultados obtenidos en los tiempos de reacción, pues dependiendo del número de intentos se pueden encontrar diferentes valores, y esto hace que la duda se aumente con respecto a cómo poder obtener el TR verdadero de un sujeto al momento de medirlo, el número de ensayos varía en función del objetivo del estudio (Robles, 2014).

En este caso, se estarían aplicando diferentes protocolos para medir el TR y por lo tanto mostrando que no hay una única forma de medir esta variable y haciendo difícil la comparación de los resultados entre poblaciones, si no se menciona con claridad el protocolo utilizado.

Por otro lado, se encontró que los datos más consistentes correspondieron a los protocolos 1 y 3, lo que indicaría que al realizar una evaluación de muchas repeticiones continuas se comprometería el TR debido a un posible agotamiento del sistema nervioso. Según Vickers (2007), una aplicación pro-

longada genera que el TR aumente y que no tenga la atención ni la velocidad necesaria para poder responder de forma eficiente al estímulo. Así, se indica que al realizar una evaluación con un número de ensayos lo suficientemente grandes para la medida se vuelve más estable, siempre y cuando exista pausas entre las repeticiones (Robles, 2014), esto solo sucede en protocolos que no tengan descanso. Se ha encontrado que a mayor número de intentos es más estable la medida, pero si hay descanso y un número de intentos alto es más estable dicha medida. Esto en contra de lo expresado por Robles (2014) al indicar que los protocolos con descanso van en contraposición de la búsqueda de la estabilización de la medida, en contra de los resultados de este estudio.

El protocolo de 30TR presentó los valores más altos en milisegundos (ms) con respecto a los otros protocolos, en cambio el protocolo de 120TRd, presentó los valores más bajos. Por lo tanto, el descanso durante la sesión de evaluación es importante y relevante para poder definir el número de intentos al momento de medir esta variable. Se podría afirmar que en el protocolo de 30TR los valores son más elevados debido a una menor adaptación y aprendizaje hacia la prueba en comparación con el protocolo de 120TRd (Clarke & Glines, 1962). Por otro lado, se propone que el aprendizaje no sea un aspecto a tener en cuenta en este caso, debido que al momento de repetir la prueba, igualmente se tiene un aprendizaje previo y esto establece que la prueba no podría ser aplicable dos veces a la misma persona. Además, desde la Psicología se utiliza el TR para determinar la velocidad de procesamiento mas no como una prueba de memoria, en donde el aprendizaje si es crucial (Junqué & Jódar, 1990; Tejero *et al.*, 2011).

Zatziorski (1989) señala que cuando el número de repeticiones es pequeño, la estabilidad es media-baja. Por el contrario, cuando el número de repeticiones es de 7-11 la estabilidad es mayor, y para repeticiones entre 19 y 25 es mucho mayor según Vickers (2007). Pero según lo encontrado en este estudio, se apoya la combinación de los dos puntos de vista, es decir, al hacer bloques con intentos que no produzcan agotamiento al sistema nervioso. Sin embargo, todavía queda un vacío, y es cómo

se comportan los datos dependiendo del sexo (hombre y mujer), el nivel de actividad física o el entrenamiento de algún deporte específico, pues puede que algunos deportes lleven a tener un TR más rápido que otros. Por ejemplo, en los deportes de combate el TR es una de las habilidades que más se entrena, mientras en los de deportes de conjunto como el futbol, el voleibol, entre otros, no se tiene muy en cuenta (Junqué & Jódar, 1990; Robles, 2014). Además de experimentar las condiciones dichas anteriormente, también creemos que es necesario seguir experimentando con diferentes números de intentos entre los bloques.

En conclusión, este estudio proporciona información importante de cómo y en qué condiciones medir el TR y así poder estandarizar la forma de medición. Además, tener en cuenta que es mejor aplicar un protocolo con un número de intentos muy alto pero que tenga descansos, que son esenciales para evitar el agotamiento nervioso.

Referencias

- Al-Awamleh, A., Mansi, T., & Alkhalidi, H. (2013). Handedness differences in eye-hand coordination and, choices, simple reaction time of international handball players. *Journal of Physical Education and Sport*, 13(1),78-81.
- Alvarez, A. & Mendoza Tabares, E. (2003). Estudio de la capacidad intelectual en sujetos con trastornos neuróticos. *Revista cubana de psicología*, 20(2), 103-110.
- Cañizares, M. (1995). *Fútbol: fichas para el entrenamiento de la velocidad y agilidad*. Sevilla, España: Wanceulen editorial deportiva.
- 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*, 33, 194-201.
- Correia, D., Barroso, R., & Nieto, M. (2010). *Cambios cognitivos en el envejecimiento normal: influencias de la edad y su relación con el nivel cultural y el sexo* (tesis de doctorado). Universidad de la Laguna, España.

- Crowe, M. & O'Connor, D. (2001). Eye color and reaction time to visual stimuli in rugby league players. *Perceptual and Motor Skills*, 93, 455-460.
- Eckner, J. T., Kutcher, J. S., & Richardson, J. K. (2010). Pilot Evaluation of a novel clinical test of Reaction Time in National Collegiate Athletic Association Division I Football Players. *Journal of Athletic Training*, 45(4), 327-32.
- Junqué, C. & Jódar, M. (1990). Velocidad de procesamiento cognitivo en el envejecimiento. *Anales de Psicología*, 6(2), 199-207.
- Ma, M. J. & Cosculluela, A. (1995). Análisis de los componentes del tiempo de reacción. *Anuario de Psicología*, 65, 140-51.
- Martin, C. & Prioux, J. (2013). The effect of playing surfaces on performance in Tennis. *Routledge Handbook of Ergonomics in Sport and Exercise*, 5(1), 11-16.
- Muela, J., García, A., Torres, R., Fernández, P., & Soriguer, F. (2008). Efectos de la deficiencia de yodo sobre variables intelectuales en una población infantil. *Psicothema*, 20, 279-284.
- Palomino, D. P. & Pareja, M. T. (2015). Análisis del tiempo de reacción en personas con y sin discapacidad intelectual en función del deporte practicado. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 29(10), 145-54.
- Maman, P., Kanupriya, G., & Jaspal, S. (2012). Role of biofeedback in optimizing psychomotor performance in sports. *Asian Journal of Sports Medicine*, 3(1), 29-40.
- Pérez R. (2014). *El Tiempo de Reacción Específico Visual en Deportes de Combate* (tesis de doctorado). Universidad Autónoma de Madrid, España.
- Pistoia, M., Abad-Mas, L., & Etchepareborda, M. (2004). Abordaje psicopedagógico del Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad con el modelo de entrenamiento de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 38, 149-155.
- Robles, P. (2014). *El Tiempo de Reacción Específico Visual en Deportes de Combate* (tesis de doctorado). Universidad Autónoma de Madrid, España.
- Rossato, L. C., Contreira, A. R., & Corazza, S.T (2011). Análise do tempo de reação e do estado cognitivo em idosas praticantes de atividades físicas. *Fisioterapia e Pesquisa*, 18(1), 54-9.
- Tejero, J., Soto, J., & Rojo, J. (2011). Estudio del tiempo de reacción ante estímulos sonoros y visuales. *European Journal of Human Movement*, 27, 149-162
- Vickers, J. (2007). *Perception, Cognition, and Decision Training: The Quiet Eye in Action*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Vives, D. & Roberts, J. (2007). Entrenamiento de rapidez y velocidad de reacción. En L. E. Brown (Ed.), *Entrenamiento de velocidad, agilidad y rapidez*. Badalona, España. Paidotribo
- Zatziorski, V. (1989). *Metrología Deportiva*. Moscú, Rusia: Planeta.