

Impacto del entrenamiento visual sobre el tiempo complejo de reacción visual en atletas de alta y media performance

Dra. Sandra M. Rossi, Dr. Aldo F. Longo, Dr. Nestor A. Lentini,
Dr. Víctor M. Paris, Dr. José L. Tripodi

RESUMEN: La información visual es muy importante en deportes competitivos debido a la velocidad y la selectividad de las decisiones tácticas que se necesita para hacer. El objetivo de este estudio era evaluar el impacto de la formación visual sobre el tiempo de reacción visual compleja (CVRT) en los atletas, para probar la hipótesis de estimulación visual específica y sistemática contribuye a los cambios durante un período corto de tiempo. **Métodos:** Cuarenta y un atletas femeninos y 33 masculinos (19 ± 5 años) de competencia individual y de equipo deportivo se ofrecieron a participar en este estudio. Se realizó un programa de formación visual basada en PC dentro de 5 semanas, con una frecuencia de formación de 3 sesiones por semana. Cada sesión duró 30 minutos y incluía las siguientes habilidades visuales: movimientos Saccadic, campo de seguimiento visual, Stereopsis, Fusion, Peripheral el campo visual y Taquitoscope. Software específico se utilizó para evaluar CVRT en ambos pre y post pruebas de capacitación. La evaluación de CVRT consistía en una muestra en una pantalla de PC de una secuencia de estímulos visuales al azar temporizada 5 en el curso de ~ 30 s, 3 de ellos (positivos) que se encuentran bajo la mano dominante a ser respondido por medio de presionar la tecla entrar en el teclado. Castigos de 200 ms se añaden automáticamente en caso de respuestas errores. Los sujetos repiten la prueba 4 veces, con intervalos de descanso de 1 min. El promedio de tiempo de las salidas de 12 fue tomada en cuenta para la comparación de pre-post. Las sesiones de formación y de los ensayos tuvieron lugar en el mismo momento del día (± 2 h). Una prueba t emparejada se utilizó para determinar la importancia de la diferencia entre las actuaciones antes y después de la formación. **Resultados:** Análisis estadístico reveló que la formación visual produjo una disminución significativa ($p < 0.05$) en CVRT (335.6 ± 4.6 to 271.3 ± 4.0 ms). Todos los atletas tuvieron una mejoría significativa en el test post entrenamiento. **Palabras claves:** Tiempo complejo de reacción visual; deportes competitivos; entrenamiento visual.

ABSTRACT: Visual information is very important in competitive sports because of the velocity and selectivity of the tactical decisions that are needed to make. **Purpose:** The aim of this study was to evaluate the impact of visual training on complex visual reaction time (CVRT) in athletes, to test the hypothesis that specific and systematic visual stimulation contributes to changes over a short period of time. **Methods:** A before and after design was used. Forty-one female and 33 male athletes (19 ± 5 yr, mean \pm SD) who belonged to individual and team sports volunteered to take part in this study. A PC-based visual training program was performed within 5 weeks, with a training frequency of 3 sessions per week. Every session lasted 30 min and included the following visual skills: Saccadic Movements, Follow-up Visual Field, Stereopsis, Fusion, Peripheral Visual Field and Taquitoscope. Progressive incremental levels of complexity were stipulated for the training. Specific software was used to assess CVRT in both pre and post training tests. The evaluation of CVRT consisted of showing on a PC screen a sequence of 5 randomly-timed visual stimuli in the course of ~ 30 s, 3 of them (positives) to be responded by means of pressing the enter key on a keyboard, which was located under the dominant hand. Punishments of 200 ms were automatically added in case of failed responses. The subjects repeated the test 4 times, with rest intervals of 1 min. The average time of the 12 outputs was taken into account for the pre-post comparison. The training sessions and the tests took place at the same time of day (± 2 h). A paired t-test was used to determine the significance of the difference between the performances before and after training. **Results:** Statistical analysis revealed that visual training produced a significant decrease ($p < 0.05$) in CVRT (335.6 ± 4.6 to 271.3 ± 4.0 ms, mean \pm SE; 95% CI for the difference: 57.2 to 71.4). All subjects had higher performances in the post training test. **Conclusions:** These results showed that visual training produced improvement in CVRT over a short period of time. It would be advisable to design field tests to evaluate the effect of the visual perceptual and visual motor interventions on the performance of the athletes in sports situations. **Key words:** Complex Visual Reaction Time; Competitive Sports; Visual Training.

INTRODUCCION

El rendimiento de un atleta está determinado por una serie de factores, siendo la calidad de su siste-

ma visual uno de los más importantes. Cerca del 80% de toda la información que tomamos de nuestro alrededor es captada por nuestros ojos.

Habitualmente se cree que una visión es perfecta si es posible ver 20/20, pero la visión es más que la agudeza visual. Un sistema visual eficiente requiere del esfuerzo de coordinación de muchas habili-

dades visuales, entre ellas la visión periférica y el tiempo de reacción ocular, con los cuales un individuo puede rápidamente identificar, interpretar, comprender y actuar sobre lo que está viendo. Las funciones visuales interfieren en la coordinación ojo-mano, ojo-pie, y éstas a su vez dependen de las habilidades de focalización, seguimiento, visión de profundidad, correcto discernimiento de los colores, acomodación, etc.

En el ámbito del deporte de competición, un atleta debe moverse más rápidamente y tomar decisiones en momentos críticos. Las distintas actividades deportivas requieren habilidades visuales diferentes en relación con la dinámica y complejidad del contexto técnico. Se considera función visual al proceso perceptivo emergente más sensible y adaptable a las condiciones externas, siendo la expresión sensorial que más se puede modelar, educar y entrenar mediante la experiencia cotidiana como producto de interacción con el entorno. La información visual tiene una especial relevancia para el atleta, ya que los tiempos críticos en los que debe tomar decisiones son mucho más cortos que para el común de la población. Una vez que esta información es captada por los ojos es el primer nivel o de transducción que se produce en los receptores. Un segundo nivel de elaboración se produce en los cuerpos geniculados, donde la información pasa a las áreas corticales o continúa hacia las áreas troncoencefálicas para la organización de respuestas reflejas relativas tanto a modificaciones del diámetro pupilar como a la formación de programas oculomotores estereotipados. Un tercer nivel de análisis obtiene en las áreas corticales en las que se produce una elaboración cognitiva voluntaria y/o automatizada.

El deportista en situación debe elegir un programa motor que relacione información con respuestas lo más automatizadas posibles, siguiendo el “principio de economía”. El análisis de la imagen comienza en el área visual primaria, ubicada en la corteza occipital, áreas 17, 18 y 19 de Brodmann, para ser continuado en áreas visuales secundarias. Finalmente, la información visual se dirige hacia las áreas de asociación cerebral, principalmente corteza frontal y parietal, donde se selecciona un plan motor para ejecutar la respuesta al estímulo. Para que el atleta seleccione un plan de ejecución motora, en un primer momento se pone de manifiesto el tiempo de reacción. El tiempo de reacción es la demora más breve entre una respuesta simple que presenta los caracteres de una respuesta habitualmente voluntaria y una incitación inicial que, casi siempre, adquiere la forma de un estímulo, estando ambas determinadas y fijadas por el operador y

sin que existan entre ellas relaciones naturales algunas. El tiempo de reacción simple responde a un solo tipo de respuesta siempre positiva ante la aparición del estímulo medido en milisegundos. El tiempo de reacción complejo, en cambio, es el tiempo que transcurre entre la aparición de un estímulo positivo pero existiendo también la aparición de estímulos negativos a los que no se debe responder.

La hipótesis del presente trabajo es que el tiempo de reacción visual complejo en atletas de mediano y alto rendimiento deportivo disminuye en el corto plazo si se lo entrena en forma sistemática, siguiendo un programa de estimulación específico.

■ MÉTODOS

Participantes

Setenta y cuatro deportistas voluntarios (33 varones y 41 mujeres), todos ellos entre 12 y 32 años (19 ± 5 , mean \pm SD), fueron reclutados para este estudio. El reclutamiento se realizó en el consultorio de Oftalmología del Centro Nacional de Alto Rendimiento Deportivo (CeNARD), de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, República Argentina. El requisito de inclusión fue poseer nivel de mediano o alto rendimiento.

Análisis Estadístico

El test t de 2 colas para muestras correlacionadas fue utilizado para evaluar potenciales diferencias entre el tiempo de reacción visual antes (VRTB) y el tiempo de reacción visual después (VRTB). El nivel de significación fue establecido en 0.05.

■ RESULTADOS

Los deportistas participantes del estudio provinieron de 18 disciplinas: Atletismo, Automovilismo, Bicicross, Boxeo, Ciclismo, Esgrima, Fútbol, Gimnasia Artística, Handbol, Hockey sobre césped, Karate, Patín, Pentatlón Moderno, Polo, Softbol, Taekwondo, Tenis y Tiro. La Tabla 1 muestra un detalle de las características del grupo de estudio.

TABLA 1. Estadística descriptiva de VRTD (mseg).

n	74
Media	64.30
D.Estándar	30.64
Mínimo	2.75
Máximo	132.75
Rango	130.00

TABLA 2. Estadísticas de las muestras pareadas (n=74).

Variable	Media ± DE
VRTB (mseg)	335.61 ± 39.15
VRTA (mseg)	271.311 ± 34.66

TABLA 3. Resultados de la comparación entre VRTB y VRTA (n=74).

Variable	Media ± SE	Valor p	IC 95%
VRTD (mseg)	64.30 ± 3.56	1.23.10-28	57.20 - 71.40

SE: Error estándar de la estimación.

95% IC: Intervalo de Confianza de la Diferencia del 95%.

VRTA fue un 19 % menor que el VRTB. La diferencia encontrada fue estadísticamente significativa ($P < 0.05$). Estos resultados se muestran en las Tablas 2 y 3.

■ DISCUSION

En la actualidad, el deporte de rendimiento requiere de la permanente optimización de todas las variables fisiológicas implicadas, incluyendo el entrenamiento de las capacidades condicionales y coor-

dinativas, la nutrición, la hidratación, las ayudas ergogénicas, y la psicología, entre otras. Sin embargo, la neurociencia deportiva no tiene aún un desarrollo acorde con su importancia. El valor que el presente trabajo le atribuye al tiempo de reacción visual reside sencillamente en la consideración de que el inicio de una respuesta eficaz y rápida comienza en los ojos. Una diferencia de respuesta de 100 ms puede ser determinante para un arquero de fútbol en un remate, para un tenista en devolver un saque, para un automovilista en una maniobra, o para un arquero de hockey en reaccionar en un corner corto. La estrategia de búsqueda visual tiene una influencia altamente positiva con la velocidad de respuesta.

■ CONCLUSION

Los ojos se mueven a través de 6 pares de músculos que son entrenables para agilizar una búsqueda visual. Estos resultados demuestran que el entrenamiento visual produce una mejoría en un corto período de tiempo sobre el tiempo complejo de reacción visual en atletas, por lo que debieran ser diseñados tests de campo para evaluar las intervenciones sobre el rendimiento visual y de la percepción en atletas.