

INFLUENCIA DEL ESFUERZO FÍSICO ANAERÓBICO EN LA VISIÓN PERIFÉRICA VERTICAL Y HORIZONTAL

Arteaga, M. Cárdenas, D. & Delgado, M.

Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Jaén

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad de Granada

RESUMEN

Parece haber una tendencia generalizada a considerar que el rendimiento deportivo disminuye en la medida en que los deportistas acumulan fatiga; sin embargo existen pocas evidencias empíricas que indiquen que la función visual se vea perjudicada por este motivo. En algunos deportes es necesario observar estímulos en zonas periféricas a la visión central. En el presente estudio se pretende analizar la influencia de los esfuerzos anaeróbicos sobre la Visión Periférica (vertical y horizontal). Se utilizó un diseño intrasujeto A-(B1,B2)-A con catorce replicaciones. Se realizaron mediciones de los parámetros visuales: Visión Periférica Vertical y Visión Periférica Horizontal en diferentes condiciones de fatiga para analizar la posible influencia negativa que pudiera ejercer ésta sobre la capacidad visual de los sujetos. Los resultados permiten afirmar que la fatiga debida a esfuerzos de tipo anaeróbico no producen un perjuicio sobre las habilidades visuales estudiadas.

PALABRAS CLAVE: Visión Periférica , fatiga, esfuerzo anaeróbico, habilidades visuales.

ABSTRACT

There now seems to be a generalized tendency to consider that sporting performance declines as the sportsperson becomes fatigued. However, there is little empirical evidence to show that this adversely affects visual function. In some sports it is necessary to see stimuli in zones peripheral to central vision. The aim of this study is to analyze the influence of anaerobic exertion on vertical and horizontal Peripheral Vision. An intra-subject design was used with 14 replications. The visual parameters of Vertical Peripheral Vision and Horizontal Peripheral Vision were measured in different fatigue conditions to analyze the possible negative influence which this could exert on the subject's visual capacity. The results show that fatigue due to anaerobic effort does not harm the visual abilities studied.

KEY WORDS: Peripheral Vision, Fatigue, Anaerobic exertion, Visual abilities

De manera genérica, se ha dado por supuesta la hipótesis de que la fatiga ocasionada por la realización del esfuerzo físico produce modificaciones negativas de las habilidades visuales (Martín, 1987; Pinaud, (1993); Quevedo y Solé, (1990); Álvarez del Villar, 1985; Grosser y Neumaier, 1986; López, (1993); Moras, (1994). Esta hipótesis ha sido hasta nuestros días poco contrastada experimentalmente, ubicándose en este ámbito de estudio el presente trabajo.

En el presente estudio se pretende descubrir la posible influencia que pueda ejercer la fatiga provocada por el ejercicio físico de tipo anaeróbico, sobre la capacidad visual del sujeto, y más concretamente, sobre los parámetros visuales: Visión Periférica Vertical y Horizontal.

MÉTODO

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de la Universidad de Granada. Se utilizó el laboratorio "1", en el que se realizan trabajos para la valoración biológica del esfuerzo.

SUJETOS

La muestra de sujetos participantes en esta investigación estuvo constituida por alumnos de los distintos cursos de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte con edades que oscilaban entre los 18 y los 35 años, cinco de ellos eran del sexo femenino y diez del sexo masculino. Todos ellos se ofrecieron voluntarios presentando su conformidad por escrito como es preceptivo en estos casos.

Ninguno de ellos padecía anomalía visual alguna. En algunos casos las anomalías encontradas como Miopías o Astigmatismo, estaban debidamente corregidas.

INSTRUMENTAL Y APARATOS MÁS DESTACABLES

Perímetro marca Lafayette Instrument C.O, no. 47903. Indiana.

Bicicleta ergométrica Ergoline 900 (D-7474 bitz), de freno electromagnético.

Analizador de gases CPX de Medical Graphics Corporation, St. Paul. Minnesota.

Medidor de FC Polar Advantage XL, Heart Rate Monitor Sport Tester 4000, Polar.

DISEÑO

El diseño utilizado ha sido un diseño intrasujeto A-(B1,B2)-A, realizado a 15 sujetos, por lo que cuenta con 14 replicaciones. La variable independiente tiene dos niveles, y se aplica un nivel a continuación del otro en cada sesión. Se realiza de este modo, para anular la posibilidad de contaminación provocada por las adaptaciones morfofuncionales de los sujetos experimentales al número de sesiones de entrenamiento, que aparecerían en el estudio si se separase la aplicación de cada nivel de la variable independiente en los tratamientos.

Si se separase la aplicación del nivel 1 de la variable independiente, del nivel 2, provocaríamos un aumento en el número de veces que cada sujeto tiene que realizar la prueba de esfuerzo. Esta circunstancia, influiría negativamente en el estudio, produciendo en los sujetos una adaptación a las cargas con las que está realizando el trabajo, y de ese modo, transformando y aumentando el punto en el que se encuentra su umbral anaeróbico (Platonov, 1991; López Chicharro y Legido, 1991). Si los sujetos trabajasen habiéndose producido esa adaptación, lo estarían haciendo por debajo de la intensidad requerida en el protocolo de la prueba. Para eliminarlo, se utiliza la aplicación del nivel 1 de la variable independiente como parte inicial de la aplicación del nivel 2 de dicha variable, reduciendo el número de veces total que los sujetos deben realizar la prueba de esfuerzo y limitando la posibilidad de que se produzcan adaptaciones que puedan influir en el protocolo.

DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE DEPENDIENTE

El rendimiento de la capacidad perceptiva visual valorado a través del parámetro visual de Visión periférica, en sus ejes vertical y horizontal.

VARIABLE INDEPENDIENTE

Nivel 1.- (B1)

Esfuerzo físico con implicaciones predominantes de los metabolismos energéticos anaeróbico aláctico y anaeróbico láctico (ver apartado de procedimiento).

Nivel 2.- (B2)

Esfuerzo físico con implicaciones predominantes de los metabolismos energéticos anaeróbicos aláctico y anaeróbico láctico sumado al protocolo del nivel 1 de la variable independiente y realizado en los mismos términos de exigencia. (B2=B1+B1)

PROCEDIMIENTO

ESTRUCTURA GENERAL DEL PROCESO

El conjunto de sesiones que se exponen a continuación, fue seguido individualmente por cada uno de los sujetos:

Valoración inicial: Umbral Anaeróbico (1 sesión) VO₂ Máx.

Línea base de parámetros visuales: 6 sesiones con una separación de 2 días entre una y otra.

Tratamiento: 6 sesiones con una recuperación de al menos 48 horas entre una y otra.

Retorno a la línea base: 4 sesiones con una separación de 2 días entre una y otra.

La periodicidad de las pruebas se controló para mantener los procesos de recuperación adecuados.

TEST DE ESFUERZO

En cuanto a los test de "Esfuerzo", detallaremos el de valoración del consumo máximo de oxígeno (VO₂max) y de los Umbrales ventilatorios, realizado al comienzo del estudio a todos los sujetos para obtener la información necesaria y de ese modo adaptar el protocolo de esfuerzo a las características propias de cada uno de los sujetos.

PRUEBA DE VALORACIÓN INICIAL

El test se realizó siguiendo las recomendaciones de Wasserman (1987) y Zavala (1988).

La carga inicial fue de 50W, y esta carga fue incrementada 25W para las mujeres y 30W para los hombres cada minuto. La frecuencia de pedaleo fue de 70-90 RPM; los sujetos pudieron regularla durante toda la prueba mirando la pantalla del cicloergómetro. La prueba se daba por finalizada cuando se observaba una disminución de la frecuencia de pedaleo, durante 5 segundos, con incapacidad para alcanzar nuevamente la frecuencia de pedaleo elegida por el sujeto, o por debajo de 70 RPM.

Para determinar la potencia máxima (W_{max}), se siguieron las recomendaciones de Kuipers y col. (1985), aplicando la siguiente fórmula:

$$W_{max} = WF + (t/60) \times AW$$

donde "WF" es la última carga completa, "t" el tiempo durante el cual mantuvo la frecuencia de pedaleo en la última carga, y "AW" el incremento de carga cada minuto (25W para las mujeres y 30W para los hombres).

Durante las pruebas ergométricas se registraron los parámetros ventilatorios mediante un sistema automático, de circuito abierto, que analizaba cada respiración de forma separada (CPX, Medical Graphics Corporation, St. Paul Minnesota). El error de medida de este equipo es inferior al 5% (Panton y col. 1991). El analizador de gases fue calibrado mediante gases certificados, conforme las especificaciones del fabricante.

El registro de la frecuencia cardíaca se realizó cada 5 segundos por medio de un cardiotacómetro (Polar Advantage XL Heart Rate Monitor, Sport Tester 4000, Polar), de validez y fiabilidad similares al electrocardiograma (Thivierge y Leger, 1988).

Los parámetros ventilatorios registrados fueron promediados y presentados en intervalos de 15 segundos. Se consideró como VO_{2max} el valor más elevado de VO_2 observado en un intervalo de 15 segundos.

Para la identificación del umbral anaeróbico o primer umbral ventilatorio (UV1) y del punto de compensación respiratoria o segundo umbral ventilatorio (UV2) se siguieron las recomendaciones de Wasserman (1987).

El resto de variables analizadas referentes a UV1 y UV2 (FC, W, VO_2), se hallaron por proyección ortogonal una vez conocido el tiempo de prueba correspondiente a cada

umbral. Cuando fue preciso, las variables se ajustaron por interpolación lineal entre el intervalo de valores conocidos más próximos.

PROTOCOLO DE PROCEDIMIENTO

La aplicación del protocolo de procedimiento se realizó siguiendo un proceso similar al de la valoración de la capacidad anaeróbica y la resistencia en esfuerzos de alta intensidad, conforme al protocolo de Medbo (Medbo y col. 1988, Lopez Calbet & col. 1995), con medición continua de la FC, mediante el Sport Tester Polar 4000, pero sin análisis de gases.

Los sujetos realizaron un calentamiento consistente en pedalear con cargas de 80, 100, 120, 100 y 80 W en las mujeres y con 100, 120, 140, 120, 100 W en los hombres, manteniendo 1 minuto cada carga. Finalizado el calentamiento, se modificó la fuerza de frenado para que fuese un 10% superior a la Wmax obtenida en la prueba incremental hasta el agotamiento. En estudios realizados (Lopez Calbet & col. 1995) se ha comprobado que este incremento de la Wmax, es adecuado para que las pruebas supramáximas tengan una duración entre 2 y 4 min, tal y como ha recomendado Medbo (Medbo y col. 1988).

Tras el calentamiento, los sujetos permanecían sentados e inactivos en el cicloergómetro, hasta que su FC fuese inferior a 120 ppm. Seguidamente comenzaban a pedalear, ajustando rápidamente la frecuencia de pedaleo a 90 RPM, prosiguiendo el ejercicio hasta el agotamiento. Antes de la prueba y durante la misma, se les indicaba a los sujetos que no debían abandonar el ejercicio hasta alcanzar el máximo rendimiento posible. La prueba se daba por finalizada cuando el sujeto era incapaz de seguir pedaleando o cuando, durante más de 5 segundos, su frecuencia de pedaleo era inferior a 80 RPM.

Llegado este momento, el sujeto bajaba inmediatamente de la bicicleta y era sometido a la evaluación de los parámetros visuales con la fatiga acumulada de la prueba, para volver a la bicicleta una vez que la FC fuese inferior a la correspondiente a UV2 obtenida en la prueba de valoración inicial. En caso de que la FC alcanzase en un período inferior a 30 segundos la FC de UV2, se esperaba a que la recuperación de la FC llegase a la correspondiente a UV1. Si a este umbral se llegaba a recuperar, igualmente, en menos de 30 segundos, se esperaba a que la FC alcanzase un valor de 140 latidos por minuto (siempre que UV1 estuviese por encima) o 120 latidos por minuto. Estos diferentes índices de recuperación se utilizaron individualmente, dada la

gran variedad que existe en la recuperación de la FC (McArdle et al, 1990; Astrand y Rodahl, 1986; López Chicharro et al, 1995), así como para poder dar un tiempo mínimo de registro de los parámetros visuales, sin entorpecer continuamente su medida. Alcanzado este nivel de FC, el sujeto debía volver a la bicicleta. En ningún caso, se sobrepasarían los tres minutos de duración sin subir a ella. Acomodado en la bicicleta, el sujeto realizaba un esfuerzo de carga idéntica al previamente desarrollado, pero con una duración aproximada de 30 segundos con claras diferencias individuales, por la capacidad de cada sujeto a ajustarse a la carga de W (Mishchenko y Monogarov, 1995), hasta el momento de aumentar la FC por encima del UV1 o UV2 (según los sujetos), para volver a repetir medidas de parámetros visuales. Este último proceso se realizó dos o tres veces según la capacidad del sujeto para recuperar la FC por debajo de los umbrales. Todo este protocolo se considera como la aplicación del primer nivel de la variable independiente.

El segundo nivel de dicha variable, consistía en repetir todo el protocolo anterior a partir de los diez minutos de recuperación, considerados éstos a partir de la finalización de la prueba del 10% superior a la Wmax.

TEST DE VISIÓN PERIFÉRICA

Se realizó sobre fondo blanco, para lo cual, se colocó detrás del lugar donde se iban a realizar los test, una pantalla de dicho color. Se valoraron los ejes visuales horizontales y verticales.

Consistió en visualizar unos optotipos que aparecían desde fuera de la visión central hacia dentro para poder determinar en qué ángulo identificaba el optotipo. Para ello, fue necesario que el sujeto experimental mantuviera fija la mirada en un punto establecido en el perímetro, y visualizara los optotipos sin realizar ningún movimiento con los ojos, aspecto que verificaba un observador específico.

El sujeto para realizar dicho test se colocaba en la silla que se encontraba frente al perímetro, apoyando la comisura de los labios en el soporte preparado para tal fin, al mismo tiempo que cogía con su mano dominante el soporte del perímetro que se encontraba en su parte inferior, evitando de este modo que el perímetro se moviera.

El valor en grados de su visión periférica sería el grado que marcaba el perímetro en ese lugar. Esta prueba se realizó en las angulaciones de 0 grados, 90 grados, 180 grados y 270 grados, procediendo del mismo modo en todas ellas.

Se realizó un intento en cada una de las angulaciones mencionadas (0, 90, 180 y 270 grados).

RESULTADOS

SOBRE LA VISIÓN PERIFÉRICA VERTICAL

En la tabla 1 se pueden observar las medias y desviaciones típicas de los resultados obtenidos por cada uno de los sujetos, en relación con la Visión Periférica Vertical, a lo largo de la línea base (A), durante la aplicación de la variable independiente en las fases de tratamiento (B1, B2) y durante el retorno a línea base (A'). Puede observarse que los valores de las medias conseguidas por los sujetos en la parte de tratamiento, en la mayor parte de los casos son mayores a los obtenidos en las fases en las que no había influencia de la variable independiente.

En la tabla 1 se aprecia cómo los sujetos 1, 2, 4, 7, 8, 11, 13 y 14 muestran valores más altos en ambas fases de tratamiento (B1 y B2) que en la correspondiente a la línea base (A). En los casos que se refieren a los sujetos 3, 5 y 15, los valores encontrados tras la aplicación de las distintas fases del tratamiento son menores que los referidos a la línea base (A), lo cual podría indicar una ligera influencia de la variable independiente sobre los niveles de la variable dependiente; sin embargo, estas diferencias encontradas son mínimas y, según la tabla 4, sólo en el caso del sujeto 3 son estadísticamente significativas.

La estadística descriptiva de la tabla 1 indica que los sujetos 6, 9 y 12 muestran un leve descenso en los resultados del test visual tras la aplicación del primer tratamiento (B1) y una mejora del rendimiento tras la aplicación del segundo tratamiento. De cualquier modo el análisis inferencial, registrado en la tabla 2, indica que no existen diferencias significativas entre los datos encontrados en las fases de establecimiento de línea base (A) y las de tratamiento (B1 Y B2).

Los datos referidos a los sujetos 9 y 10, con ligeras disminuciones, no reflejan diferencias significativas entre las fases anteriormente citadas, lo cual indica que, en el peor de los casos, la variable independiente no ejerce ningún tipo de influencia negativa sobre la variable dependiente.

SOBRE LA VISIÓN PERIFÉRICA HORIZONTAL

Los datos encontrados muestran que de los 15 sujetos que participaron en el experimento, 12 no sólo no experimentaron un perjuicio de su capacidad para ver estímulos en el plano horizontal, sino que incluso mejoraron los valores obtenidos tras la aplicación de las fases de tratamiento.

Los sujetos 5 y 15, tal como se aprecia en la tabla 3 muestran valores menores tras la aplicación del tratamiento (B1 y B2) que durante la aplicación de la línea base (A); sin embargo, sólo el sujeto 15 muestra diferencias estadísticamente significativas entre dichas fases, que evidencien una disminución del campo visual horizontal como consecuencia de la aplicación de la variable independiente.

El sujeto 14 obtiene valores muy similares tras la aplicación de la primera fase de tratamiento en relación con la línea base, aunque obtiene valores superiores tras la aplicación de la segunda fase del tratamiento; en ningún caso las diferencias pueden ser consideradas significativas (tabla 4).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La observación de los resultados muestra que únicamente dos de los sujetos estudiados, el sujeto 3 y el 15, reducen significativamente sus capacidades de Visión Periférica después del esfuerzo aplicado, destacando que, en ningún caso, disminuyen significativamente en ambos ejes; el sujeto 3 reduce su rendimiento en el eje vertical y el sujeto 15 lo hace en el eje horizontal. Es destacable que, en ambos casos, existen diferencias significativas entre la línea base y el retorno a línea base, por lo que una vez retirado el esfuerzo no se observa reducción de la influencia de la fatiga. El estudio separado de los dos ejes principales del campo visual, vertical y horizontal, permite a su vez observar la tendencia de algunos sujetos a disminuir su capacidad visual. Tres sujetos: 5, 6 y 9, reducen ligeramente su eficacia en alguno de los dos ejes de medida de la visión periférica.

Estos resultados se pueden contrastar con los que ofrecen Bard C. y Fleury M. (1978), Fleury M. y Bard C. (1990) confirmando la falta de evidencias que consideren la disminución del rendimiento del campo visual después del esfuerzo. Los mismos autores han diferenciado la intensidad de los esfuerzos y su influencia en los diferentes parámetros visuales. Consideran que los esfuerzos de intensidad moderada pueden preparar al sujeto para una mayor rentabilidad en sus capacidades visuales, destacando,

la visión periférica. Ante esfuerzos intensos, como se ha mencionado anteriormente, no describen mejoras aunque tampoco han apreciado efectos negativos.

En los resultados obtenidos en nuestro estudio, en visión periférica horizontal, se aprecia una tendencia generalizada a mejorar, aunque destaca una tendencia más pronunciada en cinco sujetos, sujetos 1, 2, 7, 12, y 13. Al completar la observación de las gráficas de estos sujetos, mediante la estadística inferencial, se confirma que las diferencias entre la línea base (A) y los tratamientos son significativas para las dos fases. De los seis sujetos, tres de ellos 1, 2, y 7, muestran a su vez diferencias significativas entre las dos líneas base, mostrando la posibilidad de que exista un entrenamiento en el proceso del estudio o una escasa estabilización en el retorno a la línea base. Para este análisis, hemos observado también las medias, para tratar de ver si en el retorno a la línea base existe una tendencia a disminuir la eficacia obtenida en los tratamientos. Dos de ellos, sujetos 1 y 7 descienden moderadamente sus puntuaciones en el retorno a la línea base, mientras que el sujeto 2, aumenta sus puntuaciones. Estos datos incitan a ser cautos a la hora de expresar una mejora en la capacidad visual de los sujetos después del tratamiento, aunque como expusimos en la introducción Davey, (1973) y Fleury y Bard, (1991) han encontrado indicios de mejora en detección visual y visión periférica después de niveles moderados de esfuerzo.

En el análisis realizado para la visión periférica vertical, los resultados tampoco evidencian efectos negativos significativos del esfuerzo físico, salvo para el sujeto 3, aunque las tendencias a disminuir son más evidentes que en el eje horizontal.

Respecto a la posibilidad de mejora, los resultados son muy similares a la visión periférica horizontal, una tendencia generalizada a la mejora, destacando los resultados de cuatro sujetos 1, 2, 7 y 11. La estadística mediante el análisis de varianza confirma este incremento de forma significativa. De los cuatro sujetos, los sujetos 1, 2 y 7 mejoran ante las dos fases del tratamiento (B1 y B2) mientras que el sujeto 11 únicamente parece que mejora ante la fase (B2), más exigente. Los cuatro sujetos siguen mejorando aunque se haya retirado la variable aplicada, dato que se puede considerar revelador para no pensar en una mejora real debida al tratamiento y sí a un entrenamiento visual o la necesidad de una toma de datos más prolongada en el retorno a la línea base.

De los sujetos en los que se aprecia este incremento progresivo, en el sujeto 2, se puede apreciar este efecto en ambos ejes: vertical y horizontal. Nuestra discusión sobre este tema se centra en la posibilidad de que este sujeto tienda a entrenar sus habilidades

visuales a través de las pruebas realizadas, manteniéndose la tendencia general de la escasa influencia del esfuerzo en sus parámetros visuales. En otros estudios realizados sobre visión periférica, como el de Fradua, L. (1993), se ha valorado la posibilidad, en ciertos deportistas que nunca han entrenado sus capacidades visuales, de que su potencial en esta capacidad, que se mantenía dormida, se vea favorecida en momentos concretos.

En función de los datos obtenidos, en general en ambos ejes de la visión periférica, podemos decir que no parece evidente que un esfuerzo intenso influya negativamente en el campo visual del deportista, si bien tampoco se aprecia una clara evidencia de mejora en esta habilidad.

Recientemente, Williams y Horn (1995), dudan de las interpretaciones que se pueden hacer cuando se analiza el efecto del esfuerzo físico en el rendimiento de habilidades visuales, utilizando tareas no específicas para el deporte en cuestión y proponen un sistema de evaluación de la visión periférica, utilizando el vídeo para representar situaciones simuladoras de las acciones de fútbol, así como tomando datos durante la propia realización del esfuerzo.

Tabla 1. Medias y Desviaciones típicas de los sujetos respecto a la visión periférica vertical

		LINEA BASE			
		A	B ₁	B ₂	RETORNO L.B. A'
Sujeto 1	MEDIA	77.167	90.167	93.500	87.500
	DESVIACIÓN TP.	30.460	34.301	35.858	39.275
Sujeto 2	MEDIA	63.667	87.333	84.667	92.500
	DESVIACIÓN TP.	29.932	33.791	35.279	42.255
Sujeto 3	MEDIA	96.500	72.500	75.833	81.500
	DESVIACIÓN TP.	38.952	28.539	30.039	47.057
Sujeto 4	MEDIA	70.333	90.500	88.833	97.750
	DESVIACIÓN TP.	29.736	37.483	36.862	44.212
Sujeto 5	MEDIA	56.167	52.167	53.000	64.250
	DESVIACIÓN TP.	21.358	22.164	21.149	29.930
Sujeto 6	MEDIA	68.000	62.833	74.500	83.500
	DESVIACIÓN TP.	31.261	25.189	31.392	41.554
Sujeto 7	MEDIA	48.333	66.500	68.667	58.750
	DESVIACIÓN TP.	18.796	26.242	27.516	26.991
Sujeto 8	MEDIA	44.833	45.000	53.500	46.750
	DESVIACIÓN TP.	19.722	18.420	22.909	22.612
Sujeto 9	MEDIA	83.167	80.833	83.833	89.500
	DESVIACIÓN TP.	35.584	31.068	32.028	41.295
Sujeto 10	MEDIA	43.333	43.500	43.000	37.500
	DESVIACIÓN TP.	17.535	17.792	17.592	17.321
Sujeto 11	MEDIA	38.667	51.667	58.167	60.250
	DESVIACIÓN TP.	17.151	23.528	24.471	27.096
Sujeto 12	MEDIA	60.500	60.333	65.333	50.750
	DESVIACIÓN TP.	23.878	28.070	28.513	26.801
Sujeto 13	MEDIA	47.833	55.500	52.667	43.500
	DESVIACIÓN TP.	21.063	22.977	28.428	22.621
Sujeto 14	MEDIA	31.000	33.167	34.333	26.750
	DESVIACIÓN TP.	12.488	13.794	13.697	12.198
Sujeto 15	MEDIA	78.167	75.000	73.500	66.000
	DESVIACIÓN TP.	31.932	30.864	28.042	29.912

Tabla 2. Análisis de varianza de los datos obtenidos por los sujetos respecto a la visión periférica vertical

ANALISIS DE VARIANZA (P<0.05)						
SUJETOS	A-B ₁	A-B ₂	B ₁ -A'	B ₂ -A'	A-A'	B ₁ -B ₂
Sujeto 1	0.013	0.007	0.345	0.146	0.079	0.326
Sujeto 2	0.020	0.070	0.386	0.419	0.027	0.726
Sujeto 3	0.008	0.039	0.463	0.115	0.005	0.328
Sujeto 4	0.051	0.068	0.448	0.352	0.009	0.866
Sujeto 5	0.409	0.347	0.115	0.070	0.080	0.881
Sujeto 6	0.570	0.534	0.062	0.452	0.266	0.139
Sujeto 7	0.001	0.001	0.165	0.128	0.024	0.691
Sujeto 8	0.976	0.218	0.762	0.375	0.787	0.171
Sujeto 9	0.773	0.933	0.161	0.318	0.560	0.381
Sujeto 10	0.969	0.937	0.199	0.232	0.185	0.909
Sujeto 11	0.097	0.011	0.283	0.743	0.003	0.412
Sujeto 12	0.984	0.510	0.418	0.194	0.233	0.618
Sujeto 13	0.258	0.648	0.145	0.485	0.604	0.783
Sujeto 14	0.516	0.254	0.096	0.022	0.147	0.726
Sujeto 15	0.689	0.431	0.245	0.041	0.126	0.798

Tabla 3. Medias y Desviaciones típicas respecto a la visión periférica horizontal

		LINEA BASE	TRATAMIENTO		RETORNO LB.
		A	B 1	B2	A´
Sujeto 1	MEDIA	94.167	127.000	131.667	124.500
	DESVIACIÓN TP.	37.660	48.475	50.874	55.904
Sujeto 2	MEDIA	88.333	116.000	116.167	122.500
	DESVIACIÓN TP.	39.953	44.313	45.059	57.004
Sujeto 3	MEDIA	101.167	108.000	103.333	88.750
	DESVIACIÓN TP.	41.644	43.119	41.991	39.987
Sujeto 4	MEDIA	103.000	112.333	106.500	115.750
	DESVIACIÓN TP.	40.347	44.192	41.556	52.908
Sujeto 5	MEDIA	94.167	91.500	89.000	93.000
	DESVIACIÓN TP.	36.518	35.874	34.697	43.466
Sujeto 6	MEDIA	102.667	116.333	113.833	131.750
	DESVIACIÓN TP.	41.645	44.436	43.901	60.723
Sujeto 7	MEDIA	65.167	95.167	102.833	100.000
	DESVIACIÓN TP.	25.816	38.570	39.070	46.027
Sujeto 8	MEDIA	73.000	83.333	79.000	80.750
	DESVIACIÓN TP.	28.855	32.315	35.525	37.367
Sujeto 9	MEDIA	101.333	104.667	105.833	95.750
	DESVIACIÓN TP.	48.123	43.465	42.165	43.015
Sujeto 10	MEDIA	25.167	63.167	65.667	66.750
	DESVIACIÓN TP.	22.918	25.602	26.094	30.063
Sujeto 11	MEDIA	82.167	85.667	84.833	95.750
	DESVIACIÓN TP.	32.088	33.694	35.547	43.120
Sujeto 12	MEDIA	96.500	127.000	119.000	113.500
	DESVIACIÓN TP.	39.037	49.761	47.850	51.761
Sujeto 13	MEDIA	87.833	124.333	128.333	93.000
	DESVIACIÓN TP.	41.003	50.183	49.773	44.953
Sujeto 14	MEDIA	73.833	73.500	75.167	65.250
	DESVIACIÓN TP.	28.796	28.472	29.557	32.591
Sujeto 15	MEDIA	116.500	103.500	99.167	89.750
	DESVIACIÓN TP.	44.559	39.777	39.234	41.704

Tabla 4. Análisis de varianza de los datos obtenidos por los sujetos respecto a la visión periférica horizontal

ANALISIS DE VARIANZA (P<0.05)						
SUJETOS	A-B ₁	A-B ₂	B ₁ -A'	B ₂ -A'	A-A'	B ₁ -B ₂
Sujeto 1	0.000	0.000	0.587	0.291	0.003	0.425
Sujeto 2	0.022	0.028	0.442	0.508	0.043	0.976
Sujeto 3	0.495	0.834	0.044	0.140	0.227	0.626
Sujeto 4	0.227	0.608	0.698	0.260	0.138	0.435
Sujeto 5	0.645	0.350	0.853	0.607	0.878	0.671
Sujeto 6	0.092	0.183	0.077	0.063	0.027	0.617
Sujeto 7	0.002	0.000	0.615	0.617	0.001	0.264
Sujeto 8	0.064	0.405	0.676	0.841	0.263	0.527
Sujeto 9	0.832	0.760	0.409	0.226	0.742	0.910
Sujeto 10	0.130	0.059	0.527	0.827	0.062	0.658
Sujeto 11	0.540	0.738	0.115	0.254	0.028	0.919
Sujeto 12	0.005	0.041	0.158	0.606	0.097	0.413
Sujeto 13	0.021	0.007	0.037	0.008	0.748	0.677
Sujeto 14	0.939	0.788	0.303	0.253	0.299	0.724
Sujeto 15	0.015	0.016	0.069	0.289	0.003	0.494

REFERENCIAS

- ALVAREZ, C. (1985). *La preparación física del fútbol basada en el atletismo*. Madrid. CAV.
- ASTRAND, P. O., RODAHL, K. (1986). *Fisiología del trabajo físico. Bases fisiológicas del ejercicio*. Buenos Aires. Médica Panamericana.
- BARD, C., FLEURY, M. (1978). Influence of imposed metabolic fatigue on visual capacity components. *Perceptual and motor skills*, 47; 1283-1287.
- DAVEY, C. (1973). Physical Exertion and mental performance. *Ergonomics*, 16, 595-599.
- FRADUA, L. (1993). *Efectos del entrenamiento de la visión periférica en el rendimiento del futbolista*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias de la Actividad Física de Granada.
- FLEURY, M., BARD, C. (1990). Fatigue métabolique et performance de tâches visuelles. *Canadian Journal Sport Science*, 15-1; 43-50.
- GROSSER, M. Y NEUMAYER, A. (1986). *Técnicas de entrenamiento*. Barcelona. Martínez Roca.
- LOPEZ, L. (1993). Necesidades energéticas en el fútbol. *IV Curso de fisiología aplicada*. Escuela de Medicina del Deporte. Madrid.
- LOPEZ, J. A., GARCIA, J. M., PALOMINO, A., CHAVARREN, J., BARBANY, J. R. (1995): Valoración cicloergométrica de la capacidad anaeróbica mediante el método de déficit máximo de oxígeno acumulado. *Actas del Congreso Científico Olímpico-1992. Vol IV. Bioquímica, Fisiología del ejercicio y Medicina del Deporte*. I.A.D. Junta de Andalucía. Málaga.
- LOPEZ, J., FERNANDEZ, A. (1995). *Fisiología del ejercicio*. Madrid. Médica Panamericana.
- LÓPEZ, J., LEGIDO, J. C. et al. (1991): *Umbral anaeróbico. Bases fisiológicas y aplicaciones*. Madrid. Interamericana. MacGraw-Hill.
- MARTIN, E. (1987). *An insight to sports featuring trapshooting and golf. 3ª. Ed.* New York. Workman Publishing.
- McARDLE, W. D., KATCH, F. I., KATCH, V. L. (1990). *Fisiología del ejercicio. Energía, nutrición y rendimiento humano*. Madrid. Alianza Editorial.
- MEDBO, J. L., MOHN, A. C., TABATA, I., BAHR, R., VAAGE, O., SEJERSTED, O. M. (1988). Anaerobic capacity determined by maximal accumulated O₂ deficit. *J. Appl Physiol*, 67; 1881-1886.

- MISHCHENKO, V. S., MONOGAROV, V. D. (1995). *Fisiología del deportista. Bases científicas de la preparación, fatiga y recuperación de los sistemas funcionales del organismo de los deportistas de alto nivel*. Barcelona. Paidotribo.
- MORAS, G. (1994). *La preparación integral del voleibol*. Barcelona. Paidotribo.
- PANTON, L. B.; LEGGET, S. H.; CARROLL, J. F.; GRAVES, J.E.; POLLOCK, M.L.; LOWENTAHANL, D.T.; ENGMAN, A.; FEURTADO, D.; GULICK, J. (1991). Validation of metabolic gas exchange system. Abstract. *Med Sci Sport Exerc* 23.
- PLATONOV, V. (1991). *La adaptación en el deporte. Capítulo V: El cansancio y la recuperación*. Barcelona. Paidotribo.
- PINAUD, P. (1993). La percepción visual en las acciones tácticas. *Congreso Internacional de Especialistas en Balonmano*. INEF Madrid. (Paper).
- QUEVEDO, L. L. & SOLE, J. (1990). “ Baloncesto: Habilidades visuales y su entrenamiento”. *Revista de Entrenamiento Deportivo*. Vol 4, n 6, 9-19.
- THIVIERGE, M., LEGER, L. (1988). Validité des cardiofréquencesmètres. *Sci and Sports* 3. 211-221.
- WASSERMAN, K. (1987). *Determinants and detection of anaerobic*.
- WILLIAMS, J. G., HORN, R. (1995). Exercise intensity effects on peripheral perception of soccer player movement. *International Journal of Sports Vision*. 2-1; 22-28.
- ZAVALA D. C. (1988): Mathematical potpourri. En: *Manual on Exercise Testing. A training Handbook*. Zavala D. C. (Ed).