

Estudi de la funció visual d'una població d'esportistes d'elit

Study of Visual Function in a Population of Elite Athletes

LLUÏSA QUEVEDO I JUNYENT

Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa
Universitat Politècnica de Catalunya (Espanya)
Centre de Visió del Centre d'Alt Rendiment (CAR) (Espanya)

MARINA CASTAÑÉ I FERRAN

Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa
Universitat Politècnica de Catalunya (Espanya)

JOAN SOLÉ I FORTÓ

Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - Centre de Barcelona (Espanya)

GENÍS CARDONA I TORRADEFLOT

Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa
Universitat Politècnica de Catalunya (Espanya)

Autora per a la correspondència

Lluïsa Quevedo i Junyent
quevedo@oo.upc.edu

Resum

En el context de l'optometria esportiva trobem una certa controvèrsia sobre si les prestacions visuals dels esportistes són superiors a les de la població sedentària. La major part dels estudis en aquest camp s'han dirigit a analitzar les habilitats visuals específiques de cada disciplina esportiva. En el present treball hem avaluat els aspectes més bàsics de la funció visual (anamnesi, agudesa visual, refracció, acomodació, binocularitat i dominància oculomanual) d'una mostra de 536 esportistes d'elit de $17,4 \pm 3,7$ anys, residents en el CAR de Sant Cugat del Vallès, per determinar el seu nivell de desenvolupament i comparar-lo, d'una banda, entre els participants de les diverses modalitats esportives estudiades i, d'una altra, amb la població sedentària, a partir de dades publicades prèviament. Els resultats obtinguts mostren que el 28 % dels esportistes avaluats presentava símptomes visuals i/o oculars i l'8,3% utilitzava neutralització òptica per a l'esport. Respecte a la refracció, el 78,4 % era emmetrop: la mitjana de l'ull dret se situa en $-0,15 \pm 1,05$ D. Quant al punt pròxim de convergència i la flexibilitat acomodativa, el 95,6 % i el 70,8 %, respectivament, superen els valors normatius. En algunes modalitats com el golf s'inverteixen els percentatges de dominància oculomanual determinats per a la població en general. La comparació entre esports evidencia la superioritat visual dels pentatletes per sobre de la resta.

Paraules clau: visió i esport, perfil visual, exploració visual, dominància ocular, modalitats esportives

Abstract

Study of Visual Function in a Population of Elite Athletes

There is some controversy in sports optometry over whether the visual performance of athletes is better than that of the sedentary population. Most of the studies in this field have involved analysing the specific visual skills of each sport. In this paper we have evaluated the most basic aspects of visual function (anamnesis, visual acuity, refraction, accommodation, binocularity and hand-eye dominance) of a sample of 536 elite athletes aged 17.4 ± 3.7 years resident at the High Performance Centre in Sant Cugat to determine their level of development and compare it firstly with participants in the various sports studied and secondly with the sedentary population using previously published data. The results show that 28% of the athletes tested had visual and/or eye symptoms and 8.3% used optical neutralisation for sport. With respect to refraction 78.4% presented emmetropia with the average of the right eye at -0.15 ± 1.05 D. As for the near point of convergence and accommodative flexibility, 95.6% and 70.8% respectively exceeded the regulatory values. In some sports such as golf the hand-eye dominance percentages for the general population are reversed. The comparison between sports evidences the visual superiority of pentathletes above the rest.

Keywords: vision and sport, visual profile, visual examination, ocular dominance, types of sports

Introducció

La visió resulta essencial per a l'adaptació al medi canviant i dinàmic que ens envolta, i és un dels principals mecanismes de control de l'acció (Goodale & Milner, 1992). En el context esportiu, en concret, la visió sol ser el canal d'arribada de la major part d'informació a la qual ha de respondre l'esportista. Les necessitats visuals poden variar enormement entre les distintes disciplines. Laby & Kirschner (2011) ens recorden que alguns esports requereixen el control d'objectes en moviment, mentre que en altres són estàtics. Algunes modalitats necessiten màxima visió central, mentre que en altres fa falta una visió perifèrica més desenvolupada. Uns impliquen objectius petits que es mouen molt ràpid en distàncies curtes, i altres, objectes més grans desplaçant-se en distàncies majors. Les habilitats visuals requerides serien diferents encara que, en la majoria de casos, les demandes sobre el sistema visual durant l'activitat esportiva solen ser exigents (Hitzeman & Beckerman, 1993). Per això, és lògic que s'hagin desenvolupat diverses investigacions per determinar la relació entre visió i rendiment esportiu. Per exemple, nombrosos autors fan ressaltar la superioritat visual dels esportistes de diverses disciplines amb referència a la població sedentària (Ando, Kida, & Oda, 2001; Boden, Rosegren, Martin, Scott, & Moden, 2009; Jafarzadehpur & Yarigholi, 2004; Quevedo, 2007; Sillero & Sampedro, 2002; Stine, Arterburn & Stern 1982). Addicionalment, també s'han trobat evidències que diferents esports comporten el desenvolupament de diverses habilitats visuals en funció de les seves característiques (De Teresa, 1992; Tidow, Wühst, & De Marées, 1984).

Gilman i Getman (1984), entre d'altres, suggereixen que el sistema visual humà té capacitat per adaptar-se al tipus d'activitat a què s'exposa, la qual cosa comportaria algun tipus d'especialització visual que establiria diferències entre les diverses modalitats esportives (per exemple, d'equip, amb referència a individuals). És a dir, s'evidenciaria que, malgrat que l'esportista pugui partir genèticament d'un sistema visual superior, amb el pas dels anys, i fins a arribar a l'elit, pot haver estat fent una mena d'"entrenament visual implícit" en executar milers de repeticions d'alguna tasca específica que comporta unes habilitats visuals, com la flexibilitat acomodativa o els moviments oculars (Ciuffreda & Wang, 2004).

A l'últim, som conscients que, des de l'àrea de coneixement de la planificació i l'entrenament espor-

tiu, la formulació dels objectius es converteix en una de les fases més importants en el procés de l'entrenament (Solé, 2006). Per poder definir aquests objectius de manera concreta, l'entrenador requereix valors de referència, els quals vénen donats pels registres obtinguts dels millors esportistes de les diverses disciplines. Per aquest motiu, la bibliografia especialitzada en aquest camp ha anat definint diferents models en funció dels diferents tipus de preparació. Així, encara que a hores d'ara podem trobar perfils de les qualitats físiques, tècniques, tàctiques i psicològiques dels millors esportistes que practiquen les diverses disciplines esportives (Krueger, Focke, Sperlich, Zinner & Mester, 2010), en el cas de la visió no hi ha gaires estudis que hagin cercat determinar el grau de desenvolupament òptim de les diverses habilitats visuals. En aquest punt, destaquem la iniciativa desenvolupada per l'empresa Bausch and Lomb en els Jocs Olímpics de 1992 a Albertville i Barcelona, on es van habilitar centres especialitzats en visió esportiva per analitzar les habilitats visuals dels esportistes d'elit de diferents esports (Classé, 1993). També Coffey i Reichow (1990a) presenten resultats sobre les habilitats visuals de 650 esportistes d'alt nivell dels Estats Units. En aquesta línia, Buys (2002) ofereix dades normalitzades sobre les habilitats visuals de 170 esportistes d'elit de Sud-àfrica. A Espanya, la tesi de Pilar Plou (2001) estableix els nivells d'habilitats visuals com agudeses visual estàtica i dinàmica, visió cromàtica, sensibilitat al contrast, flexibilitat acomodativa, etc. en una mostra de 52 esportistes de l'equip nacional de tir olímpic en les disciplines de precisió i plat. Més recentment, Sillero, Refoyo, Lorenzo i Sampedro (2007) van publicar els resultats dels controls visuals dels millors jugadors infantils de basquetbol concentrats per la Federació Espanyola. A partir d'aquest estudi, presenten dades sobre agudeses visual estàtica, visió perifèrica, temps de reacció visual i dominància ocular, establint una sèrie de valors de referència que poden ser utilitzats pels distints professionals que treballen amb jugadors d'aquestes edats. Addicionalment, i amb l'objecte de determinar la prevalença de problemes visuals, Beckerman i Hitzeman (2001) van avaluar, entre d'altres, l'estat refractiu i l'agudeses visual de 939 joves esportistes de 22 modalitats i categories diferents i van constatar que el 31 % manifestava símptomes visuals i el 28 % practicava el seu esport amb una agudeses visual inferior a 0,8. No obstant això, comparant els

seus resultats amb els de la població general, van trobar una incidència similar d'error refractiu (miopia, hipermetropia i astigmatisme). Malgrat aquests esforços, encara fan falta estudis científics que permetin reduir les carències en aquesta àrea i anar establint models visuals que, com s'ha esmentat, ja hi ha en altres ciències de l'esport i que, en definitiva, posen de manifest una especialització dels diferents sistemes de l'organisme.

Partint de la premissa que realment hi ha una especialització del sistema visual segons les característiques de l'esport i requeriments visuals imposats a l'esportista en la seva pràctica sistemàtica, entenem que és important contribuir a la determinació del perfil visual dels millors esportistes per conèixer el nivell òptim de funcionalitat del sistema visual per a la pràctica d'una disciplina esportiva amb l'objecte d'avaluar i dissenyar programes d'entrenament visual amb més garanties.

Així, doncs, tenint en compte la bibliografia especialitzada, plantegem el següent estudi d'estil retrospectiu a partir de l'anàlisi de les dades obtingudes en els controls visuals fets als esportistes d'elit del Centre d'Alt Rendiment Esportiu (CAR) de Sant Cugat del Vallès durant els anys 2008-2012.

Els objectius d'aquest estudi observacional es concreten en establir trets del perfil visual d'una població d'esportistes d'elit del país en general i els trets més diferencials de cada modalitat esportiva, que serveixin com a referència per als professionals que treballen en aquest àmbit; comparar el nivell de desenvolupament de la funció visual entre participants de les diverses disciplines esportives i, a l'últim, comparar el nivell de desenvolupament de la funció visual dels esportistes amb la població sedentària a partir de les dades publicades pels diversos autors.

Mètode

Participants

S'han avaluat 536 esportistes d'elit del CAR de Sant Cugat del Vallès, 221 dones (41,2 %) i 315 homes (58,8 %), de diferents especialitats individuals i d'equip. Les seves edats estaven compreses entre els 11 i 33 anys ($X = 17,4$; $DS = 3,7$).

Hem agrupat els participants en diverses modalitats esportives segons les seves característiques comunes i trets diferencials més destacables, especialment pel que fa a la implicació de la visió (*taula 1*).

Esports	Participants
Acrobàtics (gimnàstica i sincronitzada)	54 (10,1%)
Combat (taekwondo, lluita i judo)	61 (11,4%)
Equip (futbol, voleibol, handbol, basquetbol, hoquei, softball i waterpolo)	125 (23,3%)
Esquí (alpí i de fons)	23 (4,3%)
Motor (automobilisme i motociclisme)	27 (5%)
Pentatló modern (esgrima, tir, natació, cros i equitació)	46 (8,6%)
Precisió (golf i tir)	79 (14,7%)
Prestació física (natació, atletisme i halterofília)	73 (13,6%)
Raqueta (tennis i tennis de taula)	48 (9%)
Total	536 (100%)

▲
Taula 1. Classificació d'esports i participants

Procediment

Per dur a terme l'estudi descriptiu del perfil visual dels esportistes, les dades analitzades han estat obtingudes dels registres de l'examen optomètric general que els esportistes del CAR han de fer-se anualment com a part de la revisió mèdica i amb el consentiment informat. Totes les proves han estat fetes per un únic optometrista en les condicions de la pràctica esportiva, és a dir, si l'esportista utilitzava algun tipus de neutralització òptica (lents de contacte o ulleres), aquesta es portava en l'examen visual. Generalment, la durada de tota l'avaluació va ser d'uns 25 minuts.

Proves

Les proves fetes van ser:

a) *Anamnesi*. Es va registrar l'edat, sexe, modalitat esportiva i existència o no de simptomatologia.

b) *Dominància ocular en visió de lluny*. Es va determinar amb el test d'alineament, el més comunament utilitzat (Laby & Kirschen, 2011).

c) *Dominància manual*. Es va preguntar la mà utilitzada per escriure i manejar la pilota. Es van registrar l'ull i la mà dominant, i si presentaven dominància homolateral o creuada.

d) *Agudesa visual estàtica habitual de lluny (5 metres)*. Es va avaluar amb el test de Snellen a 5 metres, anotant valors mono i binoculars. El criteri de categorització seguit va ser: excel·lent ($\geq 110\%$), normal

(90-100 %), regular (70-90 %) i baixa (≤ 70 %). Finalment, també es van registrar els percentatges d'esportistes amb agudesa inferior a 40 % en un ull, considerat per Obstfeld (2003) com a discapacitat visual.

e) *Refracció*. Els criteris de classificació establerts, basant-nos en les aportacions de Beckerman i Hitzeman (2001) en el context esportiu, van ser: emmetropia (E) (absència d'error refractiu), miopia (M) lleu ($\leq -0,50$ diòptries), mitjana-moderada ($-0,75$ a $-5,75$ D) i alta ($\geq -6,00$ D), hipermetropia (HP) lleu ($+0,75$ a $+1,75$ D) i mitjana ($\geq +2,00$ D), i astigmatisme lleu ($< -0,75$ D), mitjà ($-0,75$ a $-2,25$ D) i alt ($> -2,25$ D).

f) *Flexibilitat d'acomodació (FA)*. Es va avaluar amb lents d'oscil·lació o *flippers* (presentació ràpida de lents positives i negatives) per a visió llunyana i pròxima en cada ull i binocularment. El criteri de classificació seguit va ser sobre la norma (≥ 12 cicles per minut), en la norma (7-11 cpm) i sota norma (< 7 cpm) (Scheiman & Wick, 2008).

g) *Visió binocular*

Punt pròxim de convergència (PPC). Hem determinat el punt de ruptura (quan veu doble) i recuperació (quan torna a veure simple) amb la regla de punt pròxim RAF (Adler, 2004). En alguns casos sense ruptura s'anotava 0. Es registrava la mitjana dels resultats obtinguts en fer el test tres vegades. En el context esportiu Hoffman i Rouse (1980) van establir la normalitat de la ruptura (R) a 5 o menys centímetres i la recuperació (r) a 8 cm. Basant-nos en les seves aportacions, vam establir: sobre norma ($R < 5$, $r < 8$), norma (R : 5-8, r : 8-11) i sota norma ($R > 8$, $r > 11$).

Fòries horitzontals. Es van valorar amb prismes anotant la mitjana de resultats obtinguts en 3 mesures en diòptries prismàtiques (Δ). En l'àmbit esportiu, Stine et al. (1982), informen de fòries més petites en comparació amb la població sedentària. El criteri de classificació va ser ortofòria (absència), exofòria (valors positius) i endofòria (valors negatius).

Reserves de fusió. Es van determinar augmentant els prismes en convergència i divergència en ambdós ulls fins que l'esportista indicava visió borrosa (punt de borrositat) i visió doble (punt de ruptura). Posteriorment, es reduïa el valor prismàtic fins que l'observador recuperava la visió binocular i tornava a veure simple (punt de recuperació). Les mesures es donen en diòptries prismàtiques (Δ). Segons Coffey i Reichow (1990b) els rangs de vergència solen ser més estrets en els esportistes.

Estereòpsia en visió de prop. Va ser mesurada amb els punts de Wirt del test Titmus a 40 cm. S'anotaven les respostes de l'observador traduïdes a agudesa estereoscòpica (segons d'arc), així com el temps de resposta en segons. Coffey i Reichow (1990b) o Boden, Rosegren, Martin i Boden (2009), troben que aquesta habilitat és superior en esportistes que en sedentaris. D'altra banda, diversos autors han emfatitzat la importància de mesurar el temps de resposta en el context esportiu com a element de valoració qualitativa (Planer, 1994). El criteri de categorització es va establir en ràpid (< 6 segons), mitjà (6-12 segons) i lent (> 12 segons).

Anàlisi estadística

Les dades obtingudes han estat analitzades mitjançant el programa estadístic SPSS v. 19.

S'ha fet una estadística descriptiva obtenint les mitjanes i desviacions estàndard de les variables quantitatives, així com els totals de les freqüències d'aparició de les variables qualitatives.

En primer lloc, s'ha constatat que es compleix en tots els casos l'homogeneïtat de variàncies amb la prova de Levene. Posteriorment, mitjançant l'anàlisi de variància d'un factor (modalitat esportiva) hem comparat els grups d'esportistes amb referència a les diferents variables visuals quantitatives mesurades. Per examinar l'origen de les diferències entre les distintes modalitats esportives, si n'hi havia, es va utilitzar el test *post-hoc* de Bonferroni. De manera similar, per a les variables no quantitatives, es va utilitzar el test de Friedman i es van valorar les diferències de les modalitats esportives de dos en dos amb el test de Wilcoxon. El nivell de significació estadística es va establir en $\alpha = 0,05$.

Resultats

Presentem els resultats de manera estructurada d'acord amb els objectius plantejats:

Resultats generals

Motiu de la visita. El 29 % dels esportistes manifesten alguna queixa relativa a símptomes visuals (visió borrosa, erosions corneals, queratocon, conjuntivitis, ambliopia, etc.), mentre que el 71 % restant demanen un control rutinari. Comptabilitzem un total de 3 esportistes (tots homes) amb problemes de visió

del color (2 automobilistes i 1 lluitador), i només 4 jugadors (bàsquet i futbol) intervinguts de cirurgia refractiva.

Tractament. En el 29,3 % dels casos no fem cap intervenció, canviem la refracció (en ulleres i/o lents de contacte) a 15,3 %, recomanem algun tipus de teràpia visual en el 13, 2 %, i adreçem 14 esportistes (2,6 %) a l'oftalmòleg.

Sistemes de neutralització. Només el 18,3 % de la mostra avaluada utilitza algun tipus de compensació òptica durant la pràctica esportiva. D'aquests, l'1,3 % porta ulleres i el 17 % usa lents de contacte blanques o d'hidrogel, mensuals o diàries.

Preferències ocular i manual. El 60,1 % té dominància ocular dreta, el 39,5 % esquerra i un esportista (0,3 %) no va manifestar cap preferència. Així mateix, el 85,5 % dels esportistes avaluats eren destres, el 14 % esquerrans i el 0,7 % ambidextres. A l'últim, el 60,1 % tenia dominància homolateral (tant d'ull dret / mà dreta, com d'ull esquerre / mà esquerra) i el 39,9 % contralateral (ull i mà de costats contraris).

Agudesa visual habitual. En la *taula 2* presentem els valors qualitius obtinguts segons el criteri de classificació utilitzat.

Refracció. En l'àmbit qualitatiu, en la *taula 3* presentem les freqüències observades de les diverses categories establertes quant a ametropies esfèriques únicament a l'ull dret, atès que no hi ha diferències estadísticament significatives entre ambdós ulls ($p = 0,37$).

En la *taula 4* presentem les freqüències observades de les diverses categories establertes quant a refracció astigmàtica.

Punt pròxim de convergència. Constatem que el 4,4 % (21 esportistes) presenten un valor de ruptura sota la norma, el 30,6 % (146) se situen dins la norma, i el 65 % restant es troba per sobre de la norma. Amb referència al punt de recuperació, el 9,5 % no arriben als valors normatius, el 36 % se situa dins la norma i el 54,5 % està per sobre.

Flexibilitat acomodativa. Binocularment, en visió de lluny, el 29,2 % no aconsegueix el valor normatiu establert, el 27,3 % se situa dins la norma, i el 43,5 % restant està per sobre. En visió pròxima, el 29,3 % està per sota del criteri emprat, el 31,9 % en la norma i el 38,7 % per sobre.

Visió binocular. Per a les fòries, en visió de lluny tenim una distribució de 23,7 % d'endofòria, 54,1 %

		Excel·lent	Normal	Regular	Baixa	Total
Total	Recòmpte	342	125	42	27	536
	%	63,8%	23,3%	7,8%	5%	100,0%

▲
Taula 2. Freqüències d'aparició en cada categoria d'agudesa visual

	Freqüència	Percentatge
E	420	78,4
Hipermetropia alta	1	,2
Miopia alta	2	,4
Hipermetropia baixa	19	3,5
Miopia baixa	50	9,3
Hipermetropia mitjana	8	1,5
Miopia mitjana	27	5,0
Miopia moderada	9	1,7

▲
Taula 3. Freqüències ametropies esfèriques en ull dret

	Freqüència	Percentatge
Sense astigmatisme	385	71,8
Alt	4	0,7
Baix	102	19,0
Mitjà	45	8,4
Total	536	100

▲
Taula 4. Freqüències astigmatisme en ull dret

d'exofòria i 22,3 % d'ortofòria. Amb referència a la visió pròxima, els percentatges són: 9 % d'endofòria, 0,3 % d'endotropia, 86 % d'exofòria i 4,4 % d'ortofòria. Amb referència a les reserves fusionals en visió llunyana i pròxima, les determinem en la norma i per sobre en la major part de casos.

Finalment, per a l'estereòpsia i velocitat de resposta la mitjana obtinguda és de $43,24 \pm 3,9$ segons d'arc. En l'àmbit qualitatiu, el 12 % són qualificats com a lents, el 61,4 % són ràpids i el 26,3 % restant hauria completat el test a una velocitat mitjana.

Específic per a cada modalitat esportiva

A la *taula 5* presentem les variables en què l'ANOVA intergrups ha evidenciat diferències estadísticament significatives entre les nou modalitats esportives estudiades.

	Total Mitjana i SD	F	P	Esports amb major contrast	Mitjana i SD	p
Agudesa visual binocular sense correcció òptica	1,22±0,29	2,44	0,013	<i>Pentatló</i> Combat	1,32±0,18 1,17±0,22	<0,001
Agudesa visual binocular amb correcció òptica	1,24±0,2	4,62	<0,001	<i>Pentatló</i> Combat	1,35±0,13 1,18±0,22	<0,001
Punt pròxim de convergència (ruptura)	3,33±2,94	2,10	0,013	<i>Acrobàtic</i> Equip	2,28±2,52 4,05±2,99	<0,05
Punt pròxim de convergència (recuperació)	6,82±4,14	2,91	0,004	<i>Combat</i> Equip	5,42±4,66 7,94±4,58	<0,05
Flexibilitat acomodativa binocular en visió de lluny	10,49±5,86	4,79	<0,001	<i>Pentatló</i> PF	15,13±6,81 8,34±5,63	<0,001
Flexibilitat acomodativa binocular en visió pròxima	9,67±5,07	2,24	0,024	<i>Pentatló</i> PF	11,62±6,38 7,91±5,18	<0,05
Fòria. Visió de lluny	,62±2,01	3,25	0,042	<i>Raqueta</i> Pentatló	,20±2,44 1,50±3,24	<0,05
Ruptura en convergència en visió de lluny	20,78±6,05	3,15	0,002	<i>Pentatló</i> Tir	24,00±7,19 17,42±6,71	<0,05
Borrositat en divergència en visió pròxima	10,12±1,61	2,60	0,011	<i>Pentatló</i> Tir	10,86±1,52 9,29±1,89	<0,05
Estereòpsia de prop	47,37±36,22	3,04	0,032	<i>Esquí</i> Golf	40,00±0,00 54,15±61,36	<0,05

Taula 5. Mostrem l'esport amb els millors (en cursiva) i els pitjors resultats en les diverses habilitats, així com les principals variables quantitatives que presenten diferències estadísticament significatives

Motiu de la visita. La significació estadística mitjançant el test de Wilcoxon ($\chi^2 = 50,662$; $p < 0,001$) evidencia que la probabilitat de presentar algun símptoma estaria relacionada amb el tipus de disciplina esportiva.

Dominància ocular. La significació estadística posa de manifest la relació entre el tipus de preferència ocular i la pràctica de les diverses modalitats esportives. En gairebé tots els esports hi ha un percentatge més alt d'esportistes amb ull dret dominant, des del tir, on trobem el 96,6 %, fins a la gimnàstica o el motor, on s'inverteix el patró presentant, respectivament, 43,8 % i 45,5 % d'ull dret dominant ($\chi^2 = 30,016$; $p = 0,009$).

Dominància homolateral. Com en el cas anterior, la significació estadística obtinguda ($\chi^2 = 24,057$,

$p = 0,004$) mostra que hi ha relació entre el tipus de dominància oculomaneja i la pràctica de les diverses modalitats esportives. En gairebé tots els esports hi ha un percentatge més alt d'esportistes amb dominància homolateral (tir: 93,1 %). En el cas d'acrobàtics (50 %) i equip (50,7 %) la ràtio s'equilibra, mentre que pel que fa al golf (55,19 %) és superior el nombre de jugadors amb dominància encreuada.

Agudesa visual habitual (AV). En classificar l'AV binocular habitual en categories, trobem que també hi ha relació estadísticament significativa ($\chi^2 = 41,805$, $p = 0,034$) entre aquesta variable i el tipus de disciplina. Els esportistes amb major freqüència d'AV excel·lent són els de pentatló (87 %), motor (74 %), tir (72 %) i equip (67 %). D'altra banda, als que es determina menor percentatge amb AV excel·lent són els

que practiquen esports de combat (47 %) i acrobàtics (46 %).

Agudesa visual inferior a 0,4 en un ull. Un total de 32 participants (6 %) tenen una AV inferior a 40 % en un ull i practiquen el seu esport en aquestes condicions. Concretament, pertanyen a acrobàtics (14,8 %), combat (9,8 %), raqueta (8,3 %) i equip (3,2 %), mentre que en tir cap i en pentatló i motor 2,2 % i 3,7 % respectivament.

Flexibilitat acomodativa. Les taules de contingència corresponents han posat de manifest la relació estadísticament significativa entre la flexibilitat acomodativa binocular en visió de lluny ($\chi^2 = 51,559$, $p < 0,001$) i de prop ($\chi^2 = 33,95$, $p = 0,013$) i la pràctica de les diverses disciplines esportives estudiades. Segons els resultats obtinguts, els percentatges més elevats de flexibilitat acomodativa sobre la norma pertanyen als esports pentatló (71,1 % en VL i 55,6 % de en VP) i tir (65,5 % de en VL i 51,7 en VP). D'altra banda, on més quantitat d'esportistes per sota de la norma trobem és en prestació física (VL 50 % i VP 38,6 %), motor (VL 47,6 %) i golf (VL 40 % i VP 45,2 %).

Finalment, per al *punt pròxim de convergència* també es posa en relleu l'existència d'una relació estadísticament significativa ($\chi^2 = 31,285$, $p = 0,027$) entre aquesta variable i el tipus de disciplina. L'esport amb major freqüència de convergència sobre la norma és novament el pentatló (84,4 %). Per a la recuperació de la visió simple, s'estableixen relacions molt similars i estadísticament significatives ($\chi^2 = 75,44$; $p < 0,001$).

Discussió i conclusions

El principal objectiu d'aquest treball va ser establir els trets més destacables del perfil visual d'una població d'esportistes d'elit tant a nivell global com específic de cada modalitat. A continuació s'analitzen i contextualitzen els resultats obtinguts en cada habilitat per separat i s'acaba fent una valoració conjunta de les principals troballes.

Motiu de la visita: El 29 % dels esportistes va manifestar alguna queixa relativa a símptomes o signes visuals i/o oculars. Aquest percentatge va ser pròxim al 31 % determinat per Beckerman i Hitzeman (2001). Els esportistes amb nombre més gran de símptomes han estat els inclosos dins la modalitat de raqueta i esquí (48 %), i els que menys incidència de queixes han presentat són els pentatletes, evidenciats segons els resultats

d'aquest estudi com els que tenen prestacions visuals bàsiques més sobresortints. D'altra banda, encara que la significació estadística ha posat de manifest que la probabilitat de presentar algun símptoma estaria relacionada amb el tipus de disciplina esportiva, aquest fet ha d'interpretar-se amb precaució atès que la mostra està molt segmentada. Només es va trobar 0,3 % d'esportistes, tots homes, amb problemes de visió del color. Aquest percentatge és sorprenentment baix si el comparem amb el determinat per la població masculina en general (8 %) segons Grosvenor (2004). També resulta mínim el nombre de persones intervingudes de cirurgia refractiva (0,74 %). Aquest fet, no obstant això, té una explicació òbvia si considerem que l'edat mitjana de la mostra no arriba a 18 anys.

Amb referència als sistemes de neutralització, només el 18,3 % dels esportistes utilitzava algun tipus de compensació òptica en la pràctica esportiva. D'aquests, l'1,3 % portava ulleres, un 14,6 % usava lents de contacte hidrogel esfèriques i la resta (2,4 %) emprava lents de contacte tòriques (per a astigmatisme). Aquestes dades es troben en la línia de les presentades per Beckerman i Hitzeman (2001), els quals també informen de 14,8 % d'usuaris de lents de contacte, encara que determinen un nombre més gran d'usuaris d'ulleres (5,7 %).

Les mitjanes d'agudesa visual tan monoculars com binoculars presentades per la mostra d'esportistes van ser superiors a les de la població sedentària en general (Rabbett, 2007) i es trobaven entre els valors presentats per la major part d'estudis fets en aquest context (Fremion et al., 1996; Sillero et al., 2007; Sol, Quevedo, Massafret, & Planas, 1999). L'agudesa visual del 63,8 % d'esportistes avaluats va resultar excel·lent, mentre que el 23,3 % d'esportistes la tenien normal. Això constataria que el 87,1 % feien el seu esport amb una bona discriminació de la forma. Aquests valors serien molt pròxims als aportats per Sapkota, Koirala, Shakya, Chaudhary & Paudel (2006), que apunten que el 93 % dels jugadors de criquet nepalès avaluats en el seu estudi tenen una agudesa visual igual o superior a 100 %. Encara així, hi ha el 6 % d'esportistes que practicaven el seu esport amb una agudesa visual inferior a 0,4 en un ull. Evitar aquest fet constitueix un dels objectius del Centre de Visió del CAR de Sant Cugat del Vallès. Valorant l'agudesa visual habitual entre modalitats, s'observa que els pentatletes i els participants de motor presentaven les mitjanes més altes, mentre que els lluitadors,

gimnastes i les disciplines de prestació física (atletes i nedadors), les més baixes, tant monocularment com binocularment. Això podria indicar que, dins uns paràmetres normals, els esports on la visió és menys crítica per al rendiment tenen tendència a presentar menor agudesesa visual.

Quant a la refracció, els valors mitjans obtinguts en la mostra d'esportistes van ser molt pròxims a l'emmetropia, i el major percentatge d'estat refractiu (78,4 %) es va concentrar entre $-0,25$ i $+0,25$ D. Amb referència a la població sedentària, les dades aportades per García Lázaro (2010) evidencien unes freqüències molt més elevades d'ametropia en els mateixos grups d'edat (36 % de miops enfront del nostre 16,4 % i 50 % d'hipermètops en comparació amb el 5,2 % de la nostra mostra, i només el 13,38 % d'emmetrops). En el context esportiu, els resultats obtinguts per Beckerman i Hitzeman (2001) són més pròxims als nostres, amb el 65 % de població amb una refracció esfèrica entre $\pm 0,75$ D, el 24,4 % de miops i el 10,9 % d'hipermètops. Amb referència a l'astigmatisme, aquests autors informen que el 36,3 % el té inferior a $-0,75$ D (nosaltres trobem el 19 %), el 58,3 % està entre $-0,75$ i $-2,25$ D (en el nostre cas només el 8,4 %) i el 5,4 % (0,7 % en el present treball) tenen un astigmatisme superior a $-2,25$ D. Encara que aquests autors, entre d'altres, defensen que la incidència d'ametropia entre esportistes és similar a la de la població sedentària, els nostres resultats, paral·lelament als de Sapkota et al. (2006), indicarien que hi ha una major prevalença d'emmetropia o absència d'error refractiu. Comparativament entre modalitats, no s'han evidenciat diferències significatives en aquest sentit.

En visió de lluny, la mitjana global de flexibilitat acomodativa es va establir al voltant d'11 cicles per minut (cpm) tant monocularment com binocularment (10,4 cpm). En visió pròxima, la nostra mostra va aconseguir un registre lleugerament superior a 9 cpm. Comparant amb estudis fets en l'àmbit esportiu, constatem que els nostres resultats estan en la línia dels oferts per Quevedo i Solé (1995), Solé, Quevedo, Massafret, & Planas (1999) i Ghasemi, Momeni, Rezaee, & Gholami (2009). Comparant les diverses modalitats esportives, hem constatat diferències estadísticament significatives entre els pentatletes (que amb 15,13 cpm binoculars aconsegueixen els millors resultats) i gairebé tots els altres esports. En aquest punt podem constatar les asseveracions d'altres autors sobre l'estreta relació que sembla existir entre tir i flexibilitat acomodativa (De Teresa, 1992; Plou, 2001; Quevedo & Solé, 1995). En

aquest cas, els esports de prestació física van obtenir els registres més baixos amb una mitjana de 8,34 cpm. En l'àmbit qualitatiu observem que, binocularment, en visió de lluny, el 29,2 % no va arribar al valor normatiu establert, el 27,3 % es va situar dins la norma, i el 43,5 % restant estava per sobre. Això evidencia que el 70,8 % depassaria el criteri. En visió pròxima, el 29,3 % estava per sota del criteri emprat, el 31,9 % en la norma i el 38,7 % per sobre. Comparativament entre esports, els percentatges més elevats de flexibilitat acomodativa sobre la norma pertanyien novament als esports pentatló (71,1 % en VL i 55,6 % en VP) i tir (65,5 % en VL i 51,7 en VP). D'altra banda, on més quantitat d'esportistes per sota de la norma trobem és en prestació física (VL 50 % i VP 38,6 %).

Amb referència a la funció binocular, en general, i començant pel punt pròxim de convergència, els valors mitjans tant de ruptura com de recuperació es van situar dins els oferts per Hoffman i Rouse (1980). Així, comprovem que el 96,6 % dels nostres esportistes passaven aquests criteris. Aquesta dada és pròxima al 88,7 % obtingut per Christenson i Winklestein (1988) basant-se en aquest barem i constatant la superioritat dels esportistes respecte als sedentaris. Així, els nostres valors avalarien les conclusions de Stine *et al.* (1982), que afirmen que els esportistes tenen un punt pròxim més proper, i les de Falkowitz i Mendel (1977), que van trobar que els millors batedors tenien un punt pròxim inferior a 2 cm. Si comparem entre esports, veiem que les disciplines d'equip són les que (sempre dins la norma) van tenir els punts de ruptura i recuperació més allunyats (clínicament pitjor resultat), mentre que acrobàtics i combat van presentar els valors més pròxims.

Quant a la fòria, tant en visió de lluny ($0,35 \Delta$ Exo) com de prop ($4,37 \Delta$ Exo), trobem valors mitjans inferiors als de la població sedentària. En aquest sentit, estariem d'acord amb els resultats de Stine *et al.* (1982), que informen de fòries més petites en els esportistes. D'altra banda, qualitativament constatem que tant en visió llunyana (54,1 %) com en visió pròxima (86 %) hi ha més incidència d'exofòria, percentatges fins i tot superiors als presentats per Sapkota *et al.* (2006), els quals informen de 25 % d'exofòria en jugadors de criquet. Establint comparacions entre disciplines, comprovem que els tennistes eren els més pròxims a l'ortofòria, mentre que pentatletes i tiradors tenien exofòria d'1,50 i 1,30 Δ respectivament. Coffey i Reichow (1990b) afirmen que la convergència i divergència en excés poden associar-se a una pobra percepció de les distàncies i anticipació.

Segons això, globalment no sembla que la nostra mostra experimenti problemes d'aquest tipus.

Amb referència a les reserves fusiona'ls, observem que tots els valors tendeixen a ser superiors als aportats per la població sedentària. Amb això, els nostres resultats no refermarien les conclusions de Coffey i Reichow (1990b), segons els quals els rangs de vergències dels esportistes solen ser més estrets, la qual cosa, sempre segons l'opinió d'aquests autors, potenciarà la precisió del judici de relacions espacials. Analitzant els esports per separat, trobem els valors de convergència en visió de lluny i de punt de borrositat de la divergència en visió pròxima més alts en el pentatló i els menors en el tir. Segons Erickson (2007), aquest fet és previsible atès que una òptima binocularitat és necessària en modalitats on es fa imprescindible un ràpid i encertat càlcul de les distàncies, mentre que en el tir practicat monocularment aquesta habilitat no resultaria tan crítica.

Respecte a l'estereòpsia, qualitativament hem constatat que en el 61,4 % han respost en menys de 6 segons, el 26,3 % hauria completat el test a una velocitat mitjana i només el 12 % ha tardat més de 12 segons. Valorant els resultats entre esports, apreciem que les dues modalitats englobades en precisió (tir i golf) van presentar els pitjors valors, i els esquiadors eren els millors.

D'altra banda, el 60,1 % de la mostra tenia dominància ocular dreta i el 39,5 % esquerra. Malgrat que només hem determinat el 0,3 % de dominància compartida, els nostres resultats van bastant en la línia dels de Robinson, Jacobsen i Heintz (1997), que quantifiquen el 52,7 % d'esportistes amb ull dret dominant, el 37,4 % amb l'ull esquerre, i el 9,9 % no definit. Així mateix, els nostres resultats refermen l'existència de relacions entre el tipus de preferència ocular i la pràctica de les diverses modalitats esportives. En gairebé tots els esports hi ha un percentatge més alt d'esportistes amb ull dret dominant, que va des del tir, on trobem el 96,6 %, fins a la gimnàstica o el motor, on s'inverteix el patró presentant respectivament el 43,8 % i el 45,5 % d'ull dret dominant. Amb referència a la dominància oculo-manual, hem determinat que el 60,1 % dels nostres esportistes presenta dominància homolateral (tant d'ull dret / mà dreta com d'ull esquerre / mà esquerra) i el 39,9 %, contralateral. Aquest percentatge estaria per sobre del 30 % apuntat per Pointer (1999) com a valor normatiu i del 33 % comptabilitzat en els Jocs Olímpics de Barcelona (Bausch & Lomb, 1992). D'altra banda, hem trobat relació entre el tipus de dominància oculo-manual i la pràctica de les diverses modalitats esporti-

ves. En gairebé tots els esports hi havia un percentatge més alt de dominància homolateral (tir 93,1 %), superior al 72,4 % obtingut per Jones, Classé, Hester i Harris (1996) també en tiradors. En el cas d'acrobàtics (50 %) i equip (50,7 %), la ràtio s'equilibrava, amb dades semblants a les aportades per Classé *et al.* (1996) per als jugadors de beisbol. El nombre més gran de jugadors (55,1 %) amb dominància encreuada, en el nostre cas, el trobem en el golf, que presenta una incidència bastant superior a la de la població sedentària (30 %). Encara que no hi ha consens entre investigadors sobre si resulta avantatjosa la dominància homònima o creuada en els diversos esports (Laby & Kirschen, 2011), els nostres resultats refermarien la hipòtesi que la distribució de la preferència lateral en els esportistes és diferent dels valors de la població general (Pointer, 1999) i que fins i tot varia entre modalitats. L'explicació més plausible de les tendències oposades de freqüència de dominància trobades entre golf i tir podria ser que els cops de precisió del golf (putt, tirs a green, sortida de búnquer) són executats de costat i alineats amb el forat, la qual cosa requereix que l'ull que dirigeix l'acció sigui el de la banda contrària a la mà preferent. En aquest cas considerem un clar avantatge que l'ull dominant del jugador sigui el que queda al davant, atès que la tasca requereix l'execució de moviments oculars sacàdics prop-lluny entre bola i forat per aconseguir la localització espacial més precisa. En el cas del tir, al contrari, i tal com recull Erickson (2007), la gran majoria d'autors estan d'acord a destacar l'avantatge que representa la dominància homolateral a l'hora d'apuntar.

A partir de la valoració global dels resultats obtinguts en aquest estudi, considerem que la dada més destacable rauria en la constatació que els pentatletes són el col·lectiu amb habilitats visuals més desenvolupades. En el pentatló es combinen característiques d'esports de situació en context obert i de modalitats individuals en context tancat. Pensem que, a causa de la varietat d'estímuls visuals que es donen en la pràctica d'aquest esport, que impliquen prendre decisions i reaccionar amb rapidesa, precisió, càlcul de distàncies, etc., s'utilitza una gran part de les habilitats visuals, que constitueixen també en aquest nivell un esport molt complet. Això refermarien l'explicació que el sistema visual s'adapta i especialitza segons les demandes de la tasca i la situació o entorn. Contràriament, el pitjor nivell visual (sempre dins la norma) detectat en prestació física (atletisme i natació) i combat pot ser degut al fet que en general els estímuls més rellevants per a l'esportista són els

cinestèsics i, amb l'excepció del taekwondo, la informació visual perdria notorietat respecte a altres disciplines.

Amb tot això, el grau de desenvolupament d'algunes habilitats com l'agudesa visual, la flexibilitat acomodativa, el punt pròxim de convergència i les reserves fusionals en visió de lluny, així com la freqüència d'aparició de preferència oculomanejable en els diversos esports permetria esbossar alguns trets d'un perfil visual bàsic característic pels esportistes en general i per algunes de les disciplines estudiades en particular. Finalment, a partir dels resultats obtinguts, és possible establir diferències entre la funció visual bàsica de la present mostra d'esportistes d'elit i la població sedentària, i es fa evident una sensible superioritat a favor dels primers. En definitiva, davant l'etern debat entre *nature* i *nurture* amb referència a la visió, som de l'opinió que la superioritat al camp requereix tant l'herència genètica com l'entrenament implícit i fins a cert punt encobert que comporta la pràctica sistemàtica de cada esport, amb les seves característiques, requeriments i entorn determinat.

Conflicte d'interessos

Els autors declaren no tenir cap conflicte d'interessos.

Referències

- Adler, P. (2004). RAF Near Point Rule modification. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 24(5), 469-470. doi:10.1111/j.1475-1313.2004.00220.x
- Ando, S., Kida, N., & Oda, S. (2001). Central and peripheral visual reaction time of soccer players and nonathletes. *Perceptual and Motor Skills*, 92(3), 786-794.
- Bausch & Lomb. (1992). Survey at Olympic Vision Centre. Barcelona: B&L.
- Beckerman, S. A., & Hitzeman, S. (2001). The ocular and visual characteristics of an athletic population. *Optometry*, 72(8), 498-509.
- Boden, L. M., Rosengren, K. J., Martin, D.F., & Boden, S. D. (2009). A comparison of static near stereo acuity in youth baseball/softball players and non-ball players. *Optometry*, 80(3), 121-125. doi:10.1016/j.optm.2008.06.009
- Buys, J. H. C. (2002). *The Development of Norms and Protocols in Sports Vision Evaluations* (Thesis for Magister Philosophiae in Optometry). Faculty of Science Rand Afrikaans University, Johannesburg.
- Christenson, G. N., & Winklestein, A. M. (1988). Visual skill of athletes versus nonathletes: development of a sports vision testing battery. *Journal of the American Optometric Association*, 59(9), 666-675.
- Ciuffreda, K. J., & Wang, B. (2004). *Vision training and sports*. A G. K. Hung & J. M. Pallis (Eds.), *Biomedical Engineering Principles in Sports*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers. doi:10.1007/978-1-4419-8887-4_16
- Classé, J. G. (1993). *Optometry Clinics*. Sports Vision 3(1), 84-88. Norwalk, Connecticut: Appleton & Lange.
- Classé J.G., Daum, K., Semes, L., Wisniewski, J., Rutstein, R., Alexander, L., ... Bartolucci, A. (1996). Association between eye and hand dominance and hitting, fielding and pitching skill among players of the Southern Baseball League. *Journal of the American Optometric Association*, 67(2), 81-86.
- Coffey, B., & Reichow, A. W. (1990a). Optometric evaluation of the elite athlete. *Problems in Optometry*, 2, 33-58.
- Coffey, B., & Reichow, A. W. (1990b). Athletes vs. non athletes: 6m vergence ranges, accommodative vergence facility and 6m speed of stereopsis. *Optometry and Vision Science*, 67(Suppl), 81.
- De Teresa, T. (1992). *Visión y práctica deportiva: entrenamiento de biofeedback en deporte de alto rendimiento* (Tesi Doctoral). Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- Erickson, G. B. (2007). Visual performance evaluation. A G. B. Erickson (Ed.), *Sports vision: Vision care for the enhancement of sports performance* (pàg. 45-83). Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Falkowitz C., & Mendel, H. (1977). The role of visual skills in batting averages. *Optometric Weekly*, 26(68), 577-580.
- Fremion, A. S., De Myer, W. E., Helveston, E.M., Miller, K., Sato, S. E., & Weber, J. C. (1996). Binocular and monocular visual function in world class tennis players. *Binocular Vision*, 1(3), 147-154.
- García Lázaro, S. (2010). Prevalencia refractiva en una población mediterránea española. *Gaceta Óptica* (448), 34-38.
- Ghasemi, A., Momeni, M., Rezaee, M., & Gholami A. (2009). The Difference in Visual Skills between expert versus novice soccer referees. *Journal of Human Kinetics*, 22(1), 15-20. doi:10.2478/v10078-009-0018-1
- Gilman, G., & Getman, G. N. (1984). "What is Behavioral Optometry?". *Optometry - Journal of the American Optometric Association*, 55, 803.
- Goodale, M. A., & Milner, A. D. (1992). Separate visual pathways for perception and action. *Trends in Neurosciences*, 15(1), 20-25. doi:10.1016/0166-2236(92)90344-8
- Grosvenor, T. (2004). *Optometría de atención primaria*. Barcelona: Masson.
- Hitzeman, S. A., & Beckerman, S. A. (1993). What the literature says about sports vision. *Optometry clinics*, 3(1), 145-169.
- Hoffman, L. G., & Rouse, M. (1980). Referral recommendations for binocular function and/or development perceptual deficiencies. *Optometry - Journal of the American Optometric Association*, 51(2), 119-125.
- Jafarzadehpur, E., & Yarigholi, M. R. (2004). Comparison of visual acuity in reduced lumination and facility of ocular accommodation in table tennis champions and non-Players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 3(1),44-48.
- Jones, L. F., Classé, J. G., Hester, M., & Harris, K (1996). Association between eye dominance and training for rifle marksmanship: a pilot study. Association between eye dominance and training for rifle marksmanship: a pilot study. *Journal of the American Optometric Association*, 67(2), 73-76.
- Krueger, M., Focke, T., Sperlich, B., Zinner, C., & Mester, J. (2010). *Correlation between maximal dynamic strength of specific muscle groups and throwing speed in elite water polo players*. XI Congress on Biomechanics and Medicine in Swimming, Oslo.
- Laby, D. M., & Kirschen, D. G. (2011). Thoughts on Ocular Dominance-Is It Actually a Preference? *Eye Contact Lens* [Epub ahead of print].
- Obstfeld, H. (2003). Improving Sporting Performance. An Introduction to sports vision. *Optometry Today*, 15, 18-33.
- Planer P. M. (1994). *Sports Vision Manual*. Hamburg: International Academy of Sports Vision.
- Plou, P. (2001). *Visión y Tiro Olímpico: implicaciones y criterios de normalización en las pruebas visuales* (Tesi doctoral). Oxford University, Madrid.

- Pointer, J. S. (1999). Patterns of hand-eye dominance. *British Journal of Optometry & Dispensing*, 7(3), 88-90.
- Quevedo Junyent, L.I. (2007). *Evaluación de la agudeza visual dinámica: una aplicación al contexto deportivo* (Tesis doctoral). Universitat Politècnica de Catalunya, Terrassa.
- Quevedo, L.I., & Solé, J. (1995). Visual training programmed applied to precision shooting. *Ophthalmic & physiological optics*, 15(5), 519-523.
- Rabbett, R. B. (2007). A Bennett and Rabbett (Eds.), *Clinical Visual Optics*. Boston: Butterworth.
- Robinson, S., Jacobsen, S., & Heinz, B. (1997). Crossed hand-eye dominance. *Journal of Optometric Vision Development*, 28(4), 235-245.
- Sapkota, K., Koirala, S., Shakya, S., Chaudhary, M., & Paudel, P. (2006). Visual status of Nepalese national football and cricket players. *Nepal Med College Journal*, 8(4), 280-283.
- Scheiman M., & Wick B. (2008). *Management of Binocular Vision*. (3a ed.) Philadelphia: Lippincott.
- Sillero, M., Refoyo, I., Lorenzo, A., & Sampedro, J. (2007). Perceptual Visual Skills in Young Highly Skilled Basketball Players. *Perceptual and Motor Skills*, 104(2), 547-561.
- Sillero, M., & Sampedro, A. R. (2002). Las habilidades visuales de jugadores infantiles. *II Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte*. Madrid: INEF. doi:10.2466/pms.104.2.547-561
- Solé, J. (2006). *Planificación del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Sicropat Sports.
- Solé, J., Quevedo, L.I., Massafret, & M., Planas, A. (1999). Perfil y estudio comparativo de las habilidades visuales de jugadores de baloncesto en función del sexo y nivel de rendimiento. *Actes del IV Congrés de Ciències de l'Esport, l'Educació Física i la Recreació de l'INEFC de Lleida* (499-505). Lleida: INEFC.
- Stine, C. D., Arterburn, M., & Stern, N. S. (1982). Vision and Sports: A review of the literature. *Journal of the American Optometric Association*, 53(8), 627-633.
- Tidow, G., Wühst, K. D., De Marées, H. (1984). Dynamic Visual Acuity as a Performance-influencing factor in sport. *International Journal of Sports Medicine*, 5 (Abstracts).