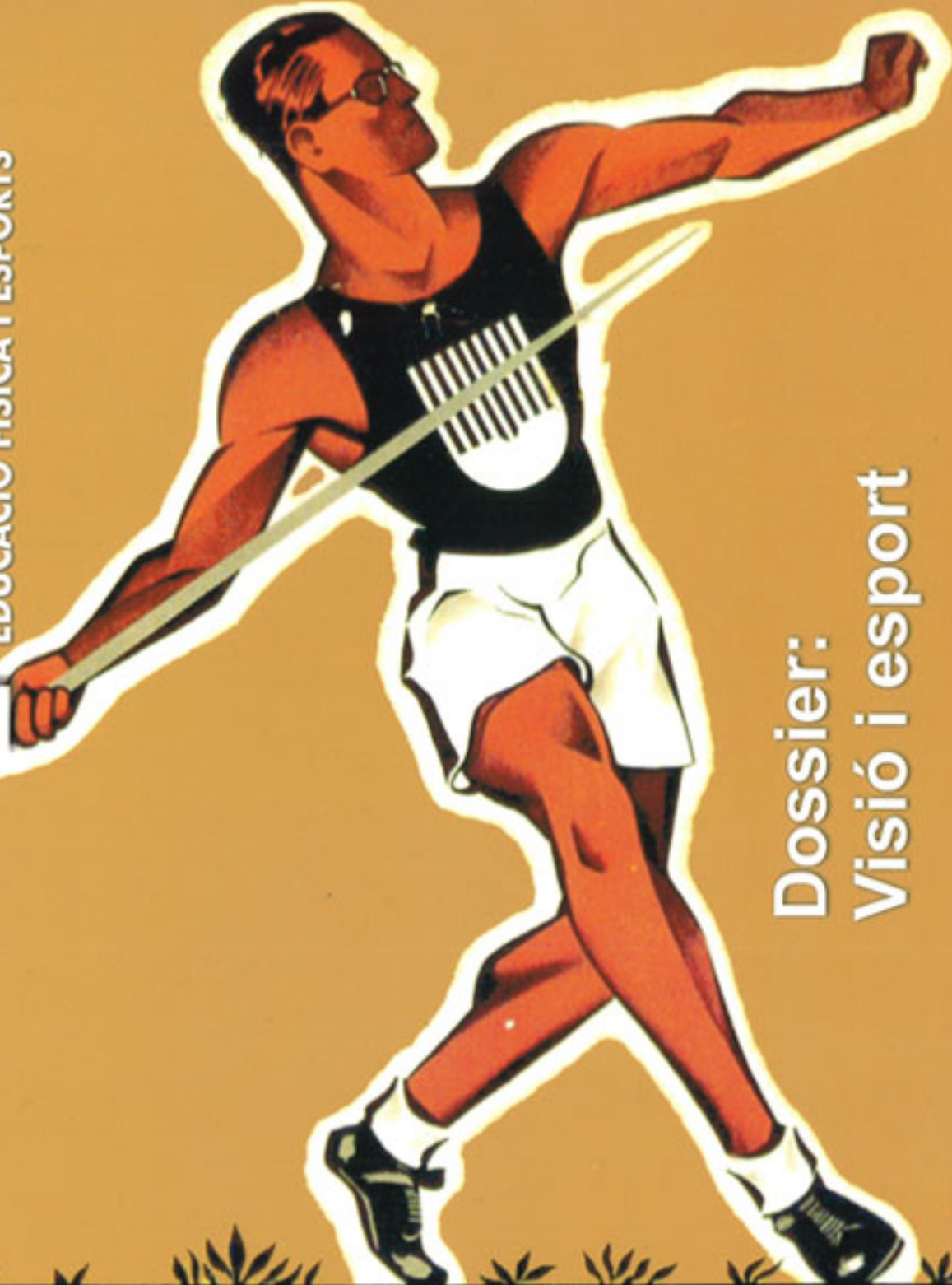


apunts

EDUCACIÓ FÍSICA I ESPORTS



Dossier:
Visió i esport

88

2n trimestre 2007 · 6 €, (IVA inclòs)

3 CAMPIONATS D'ESPANYA UNIVERSITARIS D'ATLETISME

ESTADI DE MONTJUÏCH - 9 i 10 MAIG



INEFC

1

9

3

6

LIT. J. LOPEZ · BARNA

Visió i esport: Per què un monogràfic?

Com definim Visió i Esport?

Una de les capacitats humanes més rellevants és la visual. Per mitjà de la vista analitzem allò que ens envolta. Els ulls estan constantment recollint la informació de l'entorn per permetre una millor adaptació del nostre organisme. La nostra mirada és un continu en el procés de percepció i posterior presa de decisió. Des de fa segles, aquesta capacitat ha estat estudiada per físics (optometristes), psicòlegs, metges (oftalmòlegs). Des dels orígens s'han estudiat diferents temes, que han comprès des de l'anatomia de l'ull fins al procés de percepció visual (Kluka i cols., 1996).

Quan aquests coneixements s'han anat apropant i aplicant a l'esportista i a l'entrenament esportiu, ha aparegut una àrea nova, multidisciplinària, coneguda com a *Visió i Esport*.

Aquesta àrea inclou temes com ara l'avaluació de les habilitats visuals dels esportistes, l'anàlisi de les necessitats visuals per a cada esport, l'estudi i el desenvolupament de proteccions oculars específiques per a la pràctica esportiva, l'entrenament d'habilitats visuals especialitzades per optimitzar el rendiment esportiu, la prevenció i la intervenció davant la lesió ocular en la pràctica esportiva, i l'estudi i l'entrenament per a la millora de la percepció visual.

Aquests coneixements interdisciplinaris s'unifiquen i apareix el terme d'entrenament visual, que comporta un conjunt d'exercicis per afavorir el rendiment dels òrgans de la visió i, per tant, l'optimització de les habilitats visuals: dominància ocular, moviments oculars, flexibilitat de fusió i acomodativa, percepció, profunditat, agudes visual (estàtica i dinàmica), visió perifèrica, sensibilitat al contrast, i atenció visual. Quan aquest entrenament es fa amb esportistes i/o amb un objectiu de millora del rendiment perceptiu motor, estariem –com hem dit– plenament dins el marc que pretén aquest monogràfic sobre *Visió i Esport*.

Per què ho hem fet?

Des de final del segle XIX (psicofísics alemanys) trobem estudis sobre els processos de visió, i la seva aplicació a la vida quotidiana. A principi del segle XX –la dècada de 1920– es comença a treballar amb esportistes i els seus requeriments. A partir d'aquests primers estudis l'àrea de Visió i Esport, sobretot als EUA i al Canadà, ha anat evolucionant i aportant solucions i millores a la demanda esportiva. A Catalunya, l'any 2005, un conjunt de persones vam estar treballant amb l'objectiu de desenvolupar unes jornades d'intercanvi que permetessin de mostrar el coneixement i les experiències adquirides en aquesta àrea. Deu anys abans ja havíem estat treballant en una investigació que es va plasmar en diversos treballs (Solé, 1995; Quevedo i Solé, 1995), i en una aplicació del coneixement optomètric a l'entrenament en l'hoquei patins. Fruit d'aquest treball, l'abril de 2006 es van desenvolupar les primeres Jornades nacionals de Visió i Esport a Lleida. En aquestes jornades es va prendre el compromís de fer l'edició d'un monogràfic on es poguessin trobar treballs actuals en aquest àmbit, i gràcies a la participació dels diferents ponents i de la col·laboració de la revista *Apunts* de l'INEFC, avui podem presentar aquest monogràfic especialitzat.

Ho devíem a l'esforç de persones que des de feia anys estaven aportant el seu treball per mostrar les possibles aplicacions d'aquest coneixement en l'àmbit esportiu.

Amb quin contingut?

Els treballs, en aquest monogràfic, es troben agrupats en tres blocs: salut ocular, òptica i entrenament visual.

Al bloc de Salut Ocular trobem, en primer lloc, el treball del Dr. Ferreruela (oftalmòleg responsable de la clínica ILO de Lleida) on es presenta l'estudi titulat *La visió i l'ull*, en el qual s'analitzen les estructures i necessitats de l'ull humà a partir de l'evolució filogenètica (evolució d'espècie) i l'ontogenètica (evolució de l'home en diferents moments d'edat). S'analitzen els canvis observats en l'evolució de l'ull, des de l'estructura simplement fotosensible, fins a l'ull capaç d'enfocar imatges amb alta capacitat resolutiva.

El Dr. Elizalde (excel·lent cirurgià ocular de la clínica Barraquer de Barcelona) ens mostra, en el segon article titulat *Traumatismes oculars en l'esport*, la seva experiència en la incidència de les lesions oculars produïdes durant la pràctica esportiva en qualsevol esport. Aquests traumatismes són molt variats, tant en el seu origen com en la seva gravetat i/o forma de presentació clínica. Cal indicar que sovint alguns accidents d'aquest tipus provoquen danys clínicament irreversibles. L'autor recomanarà un bon estat físic general i específic ocular per a la pràctica, un bon coneixement de la tècnica esportiva i els seus riscos, l'ús de material adequat per a la pràctica, l'ús de proteccions oculars adaptades a la demanda, per aconseguir un augment de la prevenció d'aquests traumatismes.

En el tercer treball, els doctors Pifarré, Palacín i Mancilla ens mostren la seva experiència a l'article *Examen oftalmològic en les revisions medicoesportives als centres de medicina de l'Esport*, on veiem el treball quotidià en compliment de les directrius donades pel decret 323/1992 publicat al Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya. Al treball aportat, els autors fan una exposició del tipus de revisions mèdiques que es fan en els nivells 2 i 3 d'intervenció i on es recullen dades respecte als antecedents oculars i a la utilització de mesures correctives.

El bloc de Salut Ocular acaba amb el treball de la Dra. Sanfeliu (especialista en oftalmologia infantil) i del Dr. Caufapé (clínica ILO de Lleida) titulat *Oftalmologia per a nens i joves esportistes* on s'analitza la importància de l'anàlisi oftalmològica del jove practicant, els seus riscos i la necessària educació per millorar la prevenció dels traumatismes oculars en joves esportistes.

El bloc d'Òptica presenta quatre treballs, el primer dels quals és el que porta per títol *Efectes de l'exercici en la fisiologia ocular*. En aquest treball, el Dr. Sillero (professor de l'INEF de Madrid), un dels pioners espanyols en aquesta àrea, ens exposa les conseqüències de l'exercici físic en les diferents estructures anatòmiques i fisiològiques de l'ull. S'hi destaquen els avantatges i els riscos sobre la retina, sobre la pressió intraocular... És un treball on es relaciona el coneixement biomèdic de l'ull amb el propi de l'esport.

El treball següent és el signat pel doctor Salas i Vidal (oftalmòleg i optometrista de la clínica ILO de Lleida), sobre *Neutralització i protecció ocular en l'esport*, on destaca la diferenciació entre la neutralització òptica (correccions de la miopia, hipermetropia i astigmatisme) i la protecció ocular davant certes situacions d'activitat esportiva. Per exemple, unes ulleres amb filtres adequats ens permetran de ressaltar millor les diferències del terreny, aspecte de gran rellevància en esports com bicicleta, esquí, salts... cosa que evitarà accidents i traumatismes oculars. A continuació, trobem el tercer treball, presentat per la doctora Lluïsa Quevedo i per Carme Serés (professores especialistes del departament d'òptica i optometria de l'escola universitària d'Òptica de Terrassa). Les autores presenten l'article sobre *Lents de contacte en l'esport* on defensen el treball de l'especialista per aconseguir una qualitat de visió òptima, i s'analitzen els avantatges de les lents de contacte en comptes de les ulleres, i les característiques i els processos d'especialització que les lents han anat incorporant en els darrers anys. La investigació dels nous materials, i també l'abaratiment de les lents, permet que s'arribi a les de tipus d'ús diari (d'un sol ús o "usar i llençar"), tot reduint la utilització de processos i materials de manteniment. Diferents marques estan competint per aconseguir una especialització i una comoditat a l'usuari de pràctica esportiva.

El bloc d'Òptica s'acaba amb el treball d'*Intervenció optomètrica en l'hoquei patins* signat pels òptics Xavier Vivas i Artur Hellín (Centres Federòptics de Lleida), on s'exposa l'experiència pionera d'un programa d'entrenament d'habilitats visuals per a un equip d'hoquei patins (orientat a rendiment). Aquesta experiència va enriquir tot el cos tècnic que treballàvem de forma interdisciplinària, i va ajudar a optimitzar l'entrenament d'aquelles temporades. A l'article es

respon la pregunta: Podem millorar les habilitats visuals en benefici del rendiment esportiu? Amb la seva lectura queda evident l'esforç i la creativitat per generar exercicis que tinguin una aplicabilitat a l'entrenament en pista d'aquell col·lectiu d'esportistes.

El bloc d'Entrenament Visual, està format per quatre treballs que recullen diferents experiències o aportacions per a l'aplicació en l'esport del coneixement sistematitzat des de la fisiologia, l'optometria i la psicologia. El primer dels quals està desenvolupat per la Dra. Pilar Plou (professora especialitzada del Centre d'Optometria Internacional de Madrid) titulat *Bases fisiològiques de l'entrenament visual* on s'aporten els coneixements necessaris per afrontar qüestions com: a quin nivell s'està actuant quan fem entrenament visual, sobre quins sistemes es treballa quan exercitem treball especialitzat en millora ocular, i quin és el moment òptim per a començar un programa d'entrenament visual. L'autora fa una aportació personal en utilitzar la paraula "art" per a definir el treball individualitzat que s'ha de fer quan s'aplica un bon programa d'entrenament visual en complementarietat amb el component de "ciència" (regles, estudis, dades, comprovació, rigor) que tot especialista ha de tenir per a desenvolupar un bon treball. El segon article que trobem és el dels doctors Quevedo i Solé (optometrista i expert en entrenament esportiu –l'any 1995 ens vam constituir com a equip de treball a l'INEFC Lleida–) titulat *Visió perifèrica: proposta d'entrenament*. En aquest treball s'analitza i es presenta de manera molt clara el tema de la visió perifèrica com a l'habilitat de localitzar, reconèixer i respondre a la informació de les diferents àrees del camp visual. Els autors mostren que la retina perifèrica és sensible al desplaçament d'objectes i per tant resultarà de gran rellevància per a la visió d'objectes mòbils (com és el cas dels esports de col·laboració-oposició). L'article acaba amb una excel·lent proposta d'aplicació d'aquests coneixements en l'esport, amb suggeriments d'exercicis que permetran la millora de la visió perifèrica dels esportistes. Cal ressaltar que per als tècnics de l'esport l'enfocament aplicat que fa anys tenen la Lluïsa Quevedo i en Joan Solé és d'una gran ajuda, perquè aconseguen de facilitar el pas del coneixement a la pràctica esportiva en pista. Al tercer treball, titulat *La percepció: enfocament funcional de la visió* hem intentat (Dr. Palmi, psicòleg esportiu, INEFC, Lleida) traspasar l'enfocament biològic de la visió aplicada a l'esport, per a introduir-nos als factors de percepció visual. Quan els òrgans de la visió han estat analitzats, avaluats i corregits, podem passar a fer eficaç la informació que el cervell té disponible. Mostrem, doncs, l'interès per l'atenció visual com a element diferenciador entre els diferents nivells d'eficàcia esportiva. Aquest treball va en la línia de treballs com els de Vickers (1996) on es prepara l'esportista en la millora de l'atenció visual en l'esport. Se suggereixen els nexes d'unió entre l'entrenament visual aportat des de l'optometria i l'entrenament psicològic (exercicis d'optimització de les habilitats visuals programades com una part de l'aprenentatge del control atencional per part de l'esportista). Per acabar el monogràfic, l'ONCE Catalunya ens aporta dues propostes d'intervenció en l'esport per a *discapacitats visuals en el medi aquàtic* (Jaume Marcé) i per a *discapacitats visuals en l'atletisme* (Dr. Torralba de la UB), en ambdós treballs es pot analitzar la importància de les adaptacions específiques que es fan per poder desenvolupar la pràctica esportiva, fins i tot de rendiment, per part de persones que tenen les seves habilitats visuals molt restringides. Amb la inclusió d'aquests articles hem volgut deixar clar el rellevant treball que fa l'ONCE a favor de la pràctica esportiva dels discapacitats visuals.

Cap on anem?

Creiem que en un futur proper ens trobarem en dos fronts d'evolució diferenciats: l'aplicació de l'Entrenament Visual en la pràctica esportiva i la major presència de materials per a la protecció ocular dels practicants. Per augmentar la presència de l'Entrenament visual en la pràctica esportiva caldrà millorar la formació dels tècnics esportius, perquè incorporin progressivament, però clarament, exercicis per a la millora de les habilitats visuals requerides en cada esport. A hores d'ara, molts equips de rendiment ja estan treballant a partir dels suggeriments trets de treballs com els que s'aporten en aquest monogràfic. Cal tenir un enfocament multidisciplinari on cada especialitat tindrà la seva rellevància en funció del moment de l'objectiu que es vulgui treballar (des de l'oftalmologia, passant per l'optometria i la psicologia, fins a l'especificitat de la teoria de l'entrenament esportiu).

D'altra banda, gràcies a la investigació de nous materials, el tema de la protecció ocular dins la pràctica esportiva serà un factor de desenvolupament i d'alta presència. Per aconseguir millorar la protecció, a part de millorar els materials de protecció específica, caldrà sensibilitzar els usuaris, pares, tècnics, mitjançant campanyes formatives i de sensibilització. La presència i el desenvolupament de l'àrea coneguda com a Visió i Esport es troben garantits.

Agraïments

Vull expressar amb total claredat que aquest treball és fruit de la col·laboració existent entre les institucions participants d'ILO (Institut Lleidatà d'Oftalmologia), de l'Escola d'Òptica i Optometria de Terrassa, i de l'INEFC. Però han estat les persones les que han aportat la seva il·lusió i els seus coneixements. Ressaltaria el Dr. Rafel Ferreruela, el Dr. Xavier Caufapé, la Dra. Lluïsa Quevedo, igual com el servei de publicacions de la revista *Apunts*.

Referències bibliogràfiques

- Kluka, D. A.; Love, P. L., Kuhlman, J.; Hammach, G. i Wesson, M. (1996). The effect of a visual skills training program on selected collegiate volleyball athletes. *International Journal of Sports Vision*, 3 (1), 23-34.
- Quevedo, Ll. (2007), *Evaluación de la agudeza visual dinámica: una aplicación al contexto deportivo*. Tesis doctoral Escola Universitària d'Òptica i Optometria de Terrassa. UPC.
- Quevedo, Ll. i Solé, J. Metodologia del entrenamiento visual aplicada al deporte. *Gaceta Óptica* 282 , 1995.
- Solé, J. (1995), *Visión y deporte: propuesta metodológica específica e integradora*. Tesis Doctoral. INEFC Barcelona. UB.
- Vickers, J. N. (1996). Control of visual attention during the basketball free throw. *American Journal of Sports Medicine*, 24, S93-S97.

JOAN PALMI

La visió i l'ull

RAFAEL FERRERUELA*
Institut ILO Oftalmologia

Correspondència amb autor
* rferreruela@ilooftalmologia.com

Resum

En aquest article es fa un repàs de totes les estructures anatòmiques de l'ull, tant les internes com les externes. Totes elles ajuden a aconseguir l'objectiu final per al qual estan dissenyades, que és enfocar l'estímul lluminós que arriba des de l'exterior per poder veure correctament. Fet i fet, és el cervell el que "veu", car és el que interpreta les imatges. També es fa un repàs de les principals proves que s'utilitzen en la consulta diària per tal d'avaluar l'estat de salut ocular d'un individu, posant un èmfasi especial en aquelles que poden tenir un paper més rellevant en la visió durant la pràctica esportiva.

Paraules clau

Ull, Estructures oculars, Paràmetres visuals.

Abstract

The vision and the eye

This article reviews all the anatomical structures of the eye, as much the internal ones as the external ones. All of them are designed in order to focus the light coming from outside to see correctly. Finally it is the brain which sees and interprets images. The article also reviews the main tests that are used in the daily consultation to evaluate the state of ocular health, with special emphasis in which can have a more excellent paper in the vision during the sport practice.

Key words

Eye, Ocular structures, Visual parameters.

Introducció

En aquest article presentarem l'ull, les seves estructures i necessitats, i ho farem de manera que partint de l'evolució filogenètica i passant pel desenvolupament ontogenètic humà arribarem a les diferents necessitats exploratòries per optimitzar des de l'oftalmologia òptica el rendiment de la pràctica esportiva.

Evolució embriològica

Als ocells o ulls i l'evolució dels sensors de llum, el primer estadi és l'ull en *Placa Pigmentada* (fig. 1), que només pot subministrar informació general sobre la quantitat de llum que hi arriba i que, alhora, pot orien-

tar-se com una placa solar. Quan aquesta placa pigmentada es corba i n'augmenta el nombre de cèl·lules sensibles a la llum es forma l'ull en *calze* o *copa* (fig. 2), amb capacitat per a analitzar la intensitat i la direcció de la llum. Aquests ulls sense lent poden formar alguna imatge molt rudimentària, en funció del forat de copa òptica. El "*nautilus*" és un ull en copa d'1 cm. Quan al forat de l'ocel en copa hi ha una lent per concentrar i enfocar imatges, parlem d'un ull en *Càmera*, que és un ull amb capacitat per a enfocar imatges amb més o menys qualitat en funció de l'estadi evolutiu i de les adaptacions al medi (figs. 1, 2 i 3).

L'evolució embriològica de l'ull humà passa per aquests estadis clarament diferenciats (figs. 4 i 5).

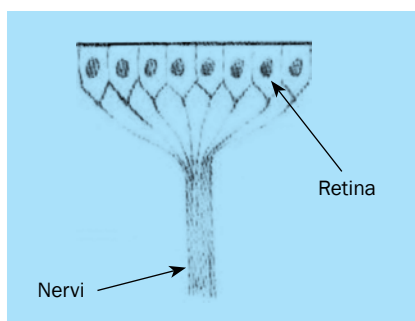


Figura 1
Placa pigmentària.

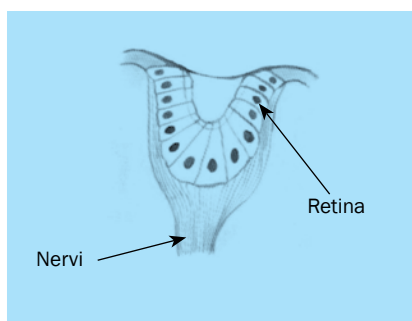


Figura 2
Calze o copa.

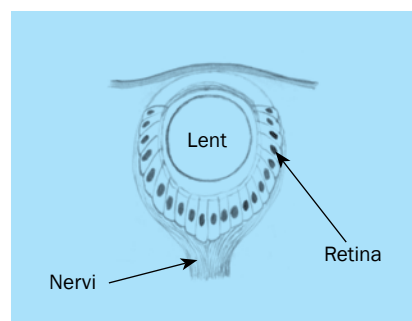


Figura 3
Ull en càmera.

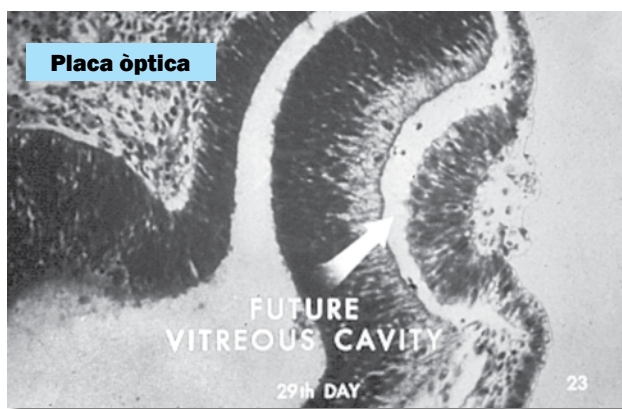


Figura 4
Embrió humà de 29 dies.



Figura 5
Embrió humà de 35 dies.

L'ull *Compost* és un altre tipus d'evolució (insectes, artròpodes) on la incurvació de la placa a calze es realitza a l'inrevés de l'evolució descrita anteriorment, de forma que aconseguix també una gran especialització en qualitat visual.

L'ull humà

L'ull és una esfera de 26-28 mil·límetres de diàmetre formada per tres capes que descriurem de fora a dintre: escleròtica, úvea i retina.

Escleròtica o esclerocòrnia

És la capa més externa i es caracteritza per la seva gran resistència. Quan aquesta capa és travessada per un cos estrany, i per tant es produeix un traumatisme, l'anomenem **perforació ocular**, que és una situació molt greu. La zona d'aquesta esfera externa és **la còrnia** a través de la qual podem veure la pupil·la i el color de

l'iris. La còrnia és transparent, cosa que permet que hi passi la llum a través i pugui enfocar-se a la retina.

La còrnia és la lent més potent de l'ull humà, té 44 diòptries. Quan posem lents de contacte o operem

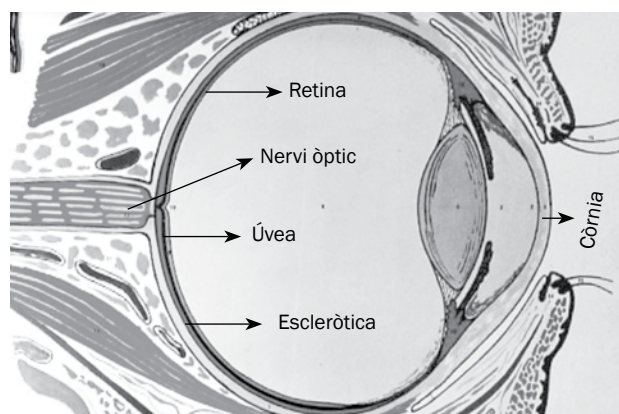


Figura 6
Interior ull (tall transversal).

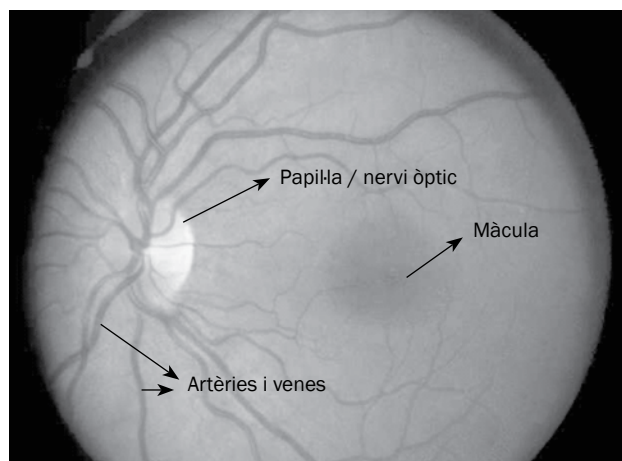


Figura 7
Fons d'ull.

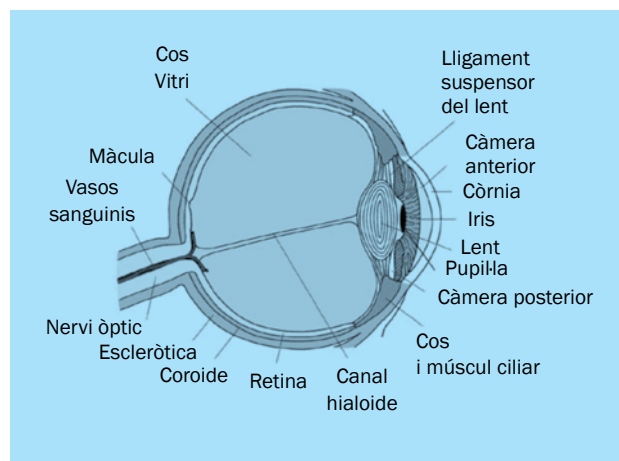


Figura 8
Interior de l'ull.

la miopia, la hipermetropia o bé l'astigmatisme, treballant actuant sobre aquesta capa per canviar-ne la capacitat d'enfocament.

Comparant l'escleròtica amb una càmera fotogràfica rèflex, l'escleròtica seria la carcassa d'aquesta màquina i la còrnia la lent objectiu.

Una de les patologies que es produeixen a la còrnia és la pèrdua de transparència, recuperable per mitjà d'un trasplantament de còrnia.

Úvea

L'úvea és la capa intermèdia, té aquest nom pel seu color fosc (semblant a un gra de raïm negre). Aquesta capa té àrees amb funcions diferents:

- La *coroide*, que nodreix la retina i hi està en contacte directe.
- El *cos ciliar* produeix l'humor aquós de l'ull i li dóna la tensió. En els casos en què la pressió és alta pot aparèixer glaucoma.
- L'*iris* és visible a través de la còrnia (dóna color als ulls). Al centre hi ha la pupil·la, que és una obertura perquè hi passi la llum. És de color negre i la grandària varia en funció de la quantitat de llum que arriba a l'ull.

Tornant a la comparança ull-càmera fotogràfica, direm que l'iris és el diafragma i regula la seva grandària, per deixar passar més o menys llum. Naturalment, durant la nit la pupil·la és gran i amb la llum intensa del dia és petita.

Retina (fig. 7)

La retina és la capa més interna i delicada. Ve a ser com el cervell de l'ull. L'envolten dues capes, la coroide per alimentar-la i l'escleròtica per protegir-la. Quan la llum arriba a la retina, els receptors d'aquesta, els *cons i bastons*, la transformen en corrent elèctric i la transporten a través d'un *cabla* o *nervi òptic* als centres d'interpretació a la zona occipital del cervell.

En l'exemple de la càmera fotogràfica, la retina és el rodet. Quan es produeixen desprendiments, trombosis o degeneracions de la retina, es podria dir que el rodet s'ha velat. Són patologies difícils de solucionar.

A la retina, a més a més, hi ha una àrea amb un nombre més gran de receptors i per això més especialitzada a veure detalls i colors, és la *màcula*. Hi ha pacients d'una certa edat que poden patir *Degeneració Macular Associada a l'Edat* (DMAE), que s'acompanya de disminució de l'*Agudesia Visual*.

L'interior de l'ull (fig. 8)

L'interior de l'ull està format per l'humor aquós, l'humor vitri i el cristal·lí:

- L'**humor aquós** és un líquid que dóna pressió a l'ull i nodreix la còrnia i el cristal·lí.
- L'**humor vitri** és una gelatina que ocupa dues tercers parts de l'interior del globus ocular. Aquí es localitzen els símptomes de les mosques volants.

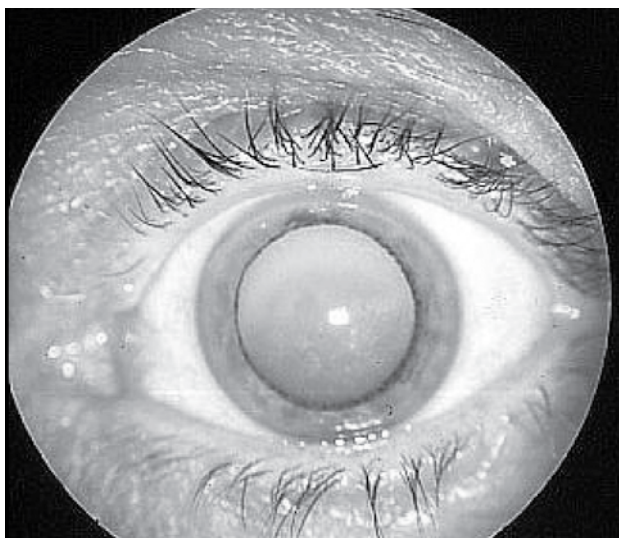


Figura 9
Ull amb cataracta.

Aquest gel té molta relació amb els desprendiments de retina.

- El **cristal·lí** és la lent que juntament amb la còrnia s'encarrega d'enfocar les imatges en la retina. El cristal·lí té dues funcions importants: la primera és l'*acomodació*, que és enfocar automàticament des de lluny i de prop (com una rèflex automàtica). Normalment, aquesta funció es perd progressivament amb l'edat. Aquesta disminució de l'enfocament automàtic és anomenat presbícia o vista cansada i sol afectar les persones entre els 40 i els 45 anys. Aquesta limitació que produeix la presbícia es pot solucionar amb vidres per a enfocar de prop.

L'altra funció del cristal·lí és deguda a la seva transparència. El cristal·lí fa de lent per a enfocar les imatges i per això ha de ser transparent. Quan aquesta lent s'enterboleix ens enfrontem a allò que anomenem *cataracta* i la solució per a això és canviar aquesta lent. S'extreu el cristal·lí amb una tècnica que es diu facoemulsificació, que no és làser, i se substitueix per una altra lent de material acrílic.

En l'actualitat, en molts d'aquests casos substituïm el cristal·lí per una lent progressiva per veure de lluny i de prop. D'aquesta manera no només recuperem la transparència sinó que recuperem també l'acomodació.

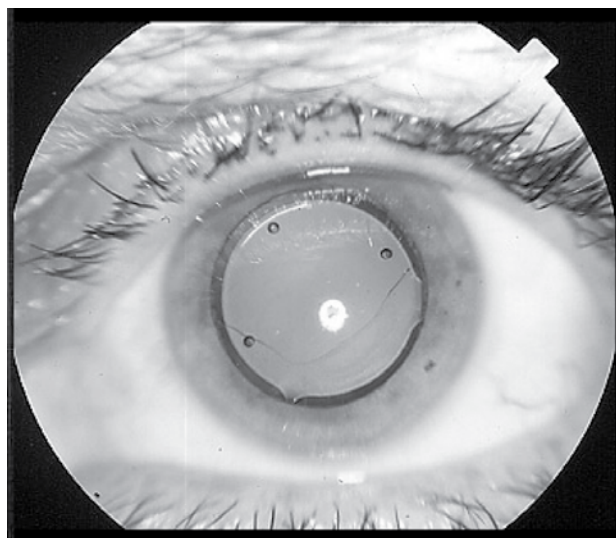


Figura 10
Ull després d'intervenció d'extracció de cataracta.

A l'interior de l'ull, també podem canviar el cristal·lí, posar lents similars a lents de contacte, per corregir defectes d'enfocament, com la miopia alta o miopia magna.

Resum del funcionament de l'ull

L'estímul lluminós que arriba a l'ull és enfocat per la còrnia i el cristal·lí en la retina, que el transforma en estímul elèctric. Les neurones de la retina s'uneixen per formar el *nervi òptic*, que condueix aquests impulsos fins a les àrees occipitals de la visió (cervell) per a la interpretació. (Fig. 11)

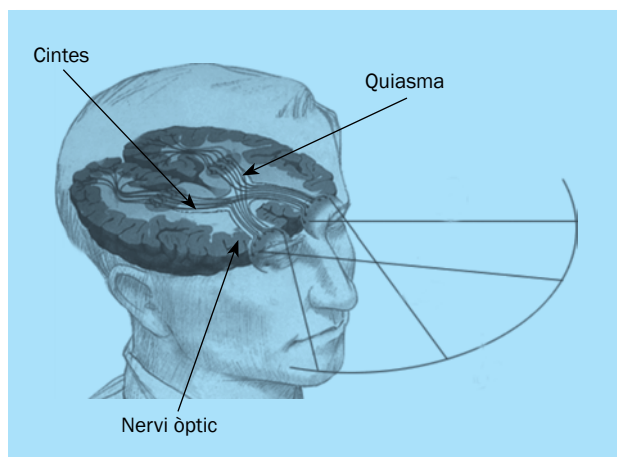


Figura 11

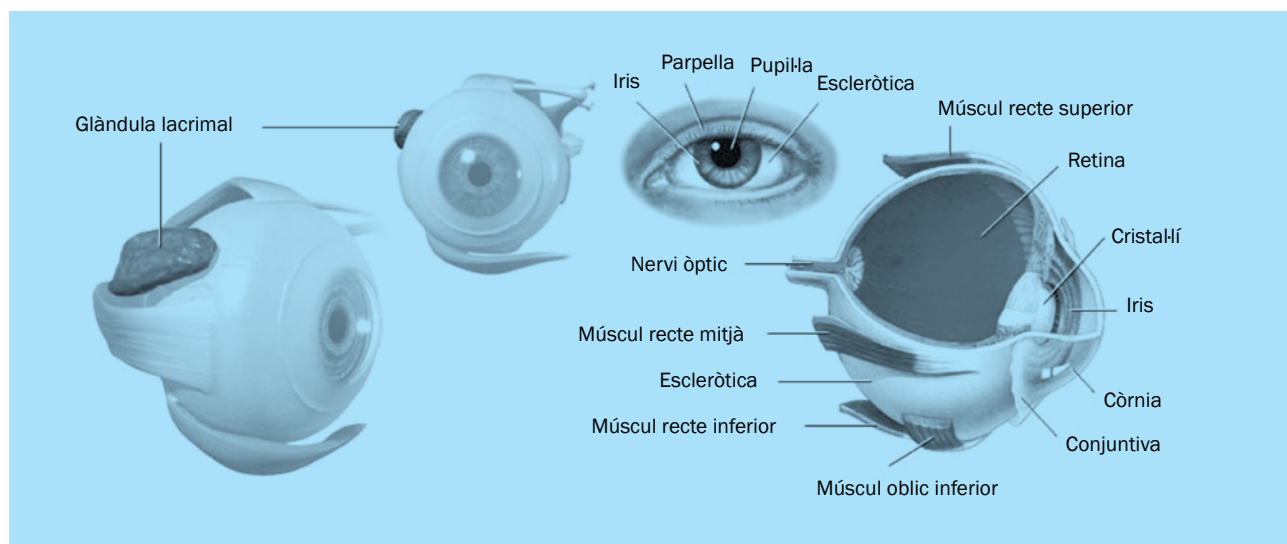


Figura 12

Altres estructures que formen part de l'ull (fig. 12)

Hi ha altres estructures imprescindibles en els ulls que ajuden a protegir-lo i a tenir millor qualitat visual:

- Cada ull té **músculs** per poder girar en totes les direccions. Hi ha un centre de control perquè els dos ulls vagin en la mateixa direcció i paral·lels.

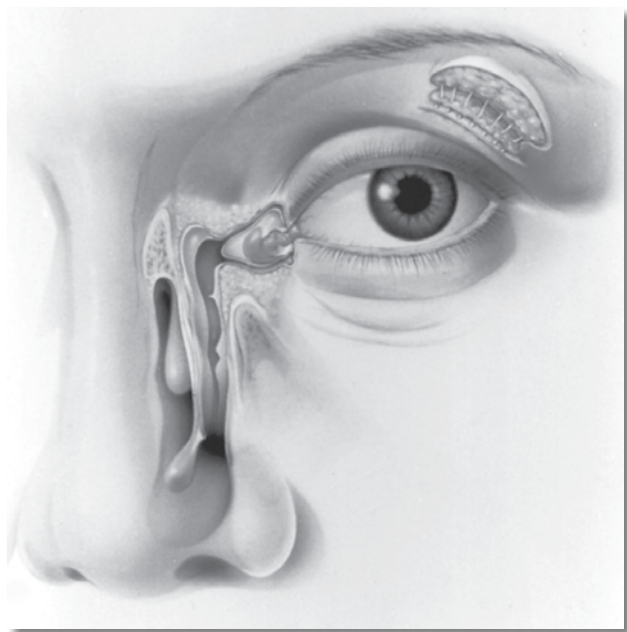


Figura 13
Sistema lacrimal.

Es comporten com unes regnes i s'hi actua al damunt per corregir l'estrabisme, que és la pèrdua del paral·lelisme esmentat.

- **Sistema lacrimal.** La superfície de l'ull, per nodrir-se i tenir qualitat, es troba banyada per llàgrimes. Es produeixen a les *glàndules lacrimals*, formen una pel·lícula molt fina sobre l'ull "*pel·lícula lacrimal*" i desapareixen per uns conductes cap al nas. (Fig. 13)
- **Pàrpelles.** Són com dues persianes de protecció contra la llum, cops, cossos estranys... i com uns parabrises dels ulls que distribueixen les llàgrimes uniformement sobre l'ull.
- **L'òrbita** és el conjunt d'ossos que formen un buit per a acollir l'ull. Sobresurten més que l'ull per a esmorteir-hi els possibles cops. Això ens permet d'entendre per què les pilotes petites com les de tennis, esquaix... són més perilloses que les de futbol, bàsquet... a l'hora de lesionar el globus ocular.

La visió és una activitat molt complexa que s'inicia amb un estímul lluminós que travessa l'ull; la retina el transforma en estímul elèctric i els nervis òptics el condueixen fins al cervell per a ser interpretats. Per tant, no veiem amb els ulls sinó que el cervell veu a través dels ulls.

En la visió hi ha uns paràmetres mesurables i importants:

- **Agudesia visual.** És la capacitat que té l'ull per a percebre com a separats dos punts pròxims. Es me-



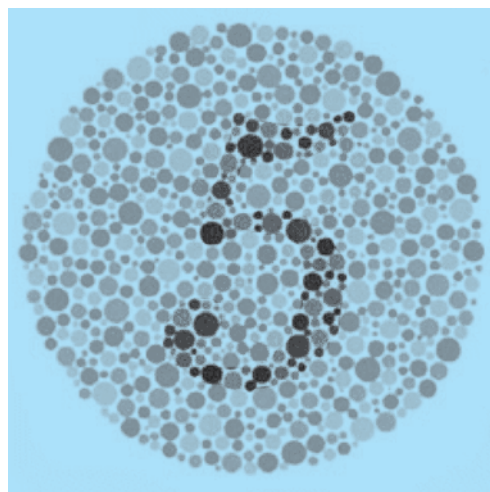
◀
Figura 14
Optotips.

sura amb escales anomenades optotips i l'anotem en funció de les fileres vistes: 1 de 10 = 0,1; 3 de 10 = 0,3; 10 de 10 = 1... (Fig. 14)

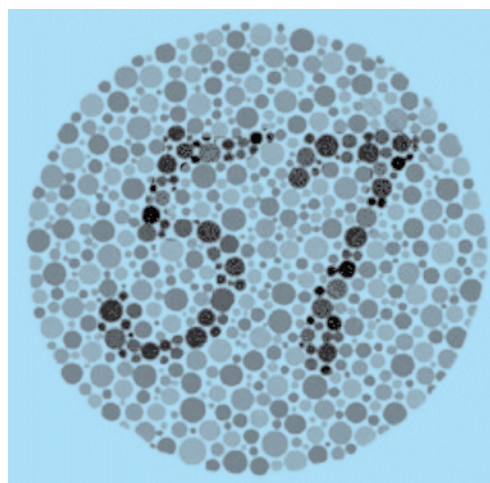
- **Camp visual.** És la quantitat d'espai que veu un ull estant la mirada fixa en un punt. Tots els ulls tenen una zona sense visió on no hi ha retina, que és la sortida del nervi òptic o *taca cega*.
- **Visió dels colors.** Els ulls més evolucionats i segons l'espècie, tenen capacitat per a diferenciar algunes longituds d'ona de la llum. Amb els tres colors bàsics: blau, vermell i verd barrejats en diferents proporcions obtenim tots els colors que l'ull humà pot diferenciar. El test més usat per a distingir alteracions en la visió dels colors és el quadern d'Ishihara. (Figs. 15 i 16)
- **Visió binocular i estereòpsia.** Tenir dos ulls amb un espai de visió superposat permet al cervell obtenir dues imatges i interpretar-les en relleu o en profunditat. Especialment, ens ajuda a calcular distàncies i veure el món en relleu. Per a alguns esports, com ara el tennis i el golf, és imprescindible tenir visió binocular.

Per exemple, els animals caçadors tenen la disposició dels ulls per a tenir visió binocular, com és el cas de les àligues o els primats, però els animals presa tenen la disposició ocular per tenir un camp de mirada més gran, per tal de poder veure el depredador.

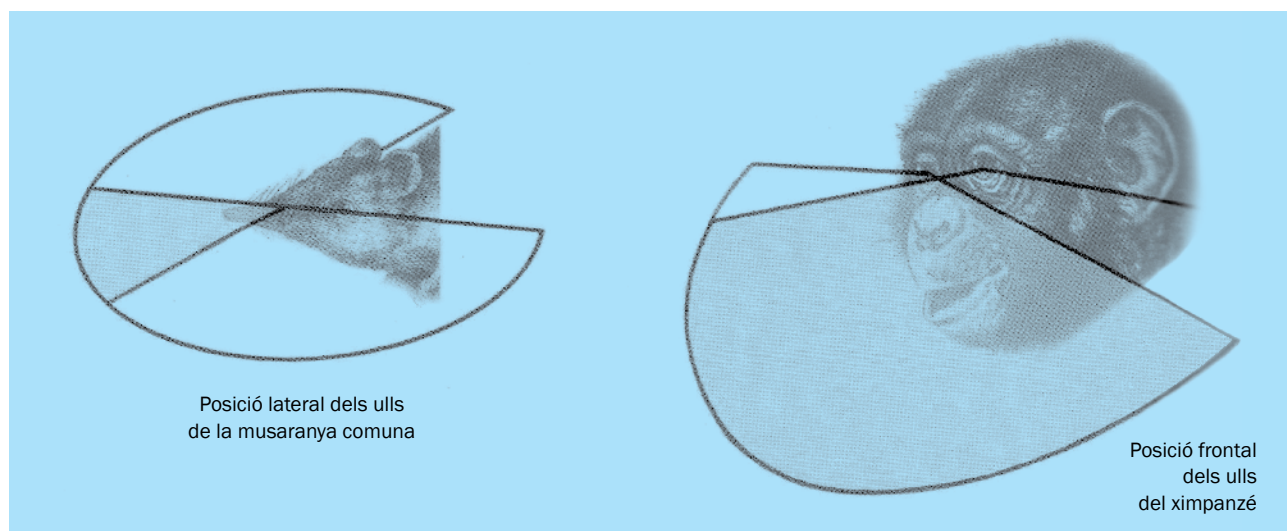
Si una àguila reial intenta caçar la seva presa només amb un ull, el més probable és que es



◀
Figura 15
Número 5.



◀
Figura 16
Número 57.



▲
Figura 17

quedi curta calculant-ne la distància o que ensopegui contra el terra. (Fig. 17)

Exploració i esport

Hi ha exploracions imprescindibles i habituals que cal fer per a poder parlar de salut ocular. Tanmateix, hi ha exploracions molt específiques que es fan per treure el màxim rendiment a la visió en l'esport. Un altre aspecte fonamental en l'esport és la prevenció de lesions.

Les exploracions imprescindibles a esportistes són:

- Agudeses visual.
- Correcció òptica, que pot fer-se amb ulleres, lents de contacte o bé amb cirurgia.
- Tensió ocular.
- Test dels colors (Ishihara).
- Visió monocular.
- Visió binocular: simultània.

- Relleu o estereòpsia.
- Fons d'ull.
- Camp visual.

Igual com l'alçada té influència per a la pràctica del bàsquet i el fet de ser baix no priva d'exercitar-lo, hi ha detalls, com la visió binocular i l'estereòpsia que permeten d'exercitar esports de precisió com ara el tennis, el golf, el bàsquet o similars amb més eficàcia.

Bibliografia

- Kauski, J. J. (1992). *Oftalmología clínica*. Ediciones Doyma.
- Snell, R. S. i Lemp, M. A. (1978). *Clinical anatomy of the eye*. Blackwell Scientific Publications.
- Villacampa, T. (2002). *Oftalmología*. Actividades Docentes y Médicas, SL.
- Wolff's, E. (1976). *Anatomy of the eye and orbit*. W. B. Saunders Company.

Traumatismes oculars en l'esport

JAVIER ELIZALDE*

Centre d'Oftalmologia Barraquer. Barcelona

Correspondència amb autor

* javierelizalde@barraquer.com

Resum

Els traumatismes oculars durant la pràctica esportiva són relativament freqüents, es poden esdevenir en el context de qualsevol esport i són molt variats, tant en l'origen, gravetat i forma de presentació clínica (traumatismes incisos, contusos o incisocontusos). Malgrat que el diagnòstic precoc i un tractament adequat a càrrec d'un oftalmòleg especialista acostuma a ajudar a millorar el pronòstic d'aquests casos, és ben cert que en algunes situacions les lesions oculars secundàries al traumatisme són clínicament irreversibles. L'autor revisa la repercussió clínica ocular dels accidents esportius amb compromís de l'òrbita, de les parpelles, del segment anterior i/o posterior del globus ocular, i de les vies òptiques. La majoria d'aquestes lesions es poden evitar optimitzant l'estat físic (i ocular) abans de la pràctica esportiva, i utilitzant la tècnica i el material adequat per a cada situació. Igualment, una bona educació esportiva des de la infància i la utilització d'ulleres de protecció ocular adaptades a cada esport juguen un paper essencial en la prevenció d'aquests accidents.

Paraules clau

Traumatisme ocular, Cirurgia ocular, Pràctica esportiva.

Abstract

Ocular trauma in the sport

Ocular trauma related to sports occur quite frequently. They may happen in whatever kind of sports and the clinical findings and degree of severity are highly diverse (traumatic lacerations, contusions, laceration-contusion injury). While early diagnosis and proper treatment with a highly skilled ophthalmology specialist aid in better final visual prognosis, in some cases, the traumatic ocular lesions may sometimes be clinically irreversible. The author then reviews the clinical consequences of the sports-related ocular injuries like involvement of the orbits, the eyelids, the anterior segment and/or the posterior globe and the optic nerve pathways. Most, if not all of these injuries may be avoided using adequate protective measures/materials for different kinds of situations. Moreover, proper sports training and patient education from early childhood and the use of ocular protective glasses especially adapted to the kind of sports, are essential in the prevention of these accidents.

Key words

Ocular trauma, Ocular surgery, Sport activity.

Introducció

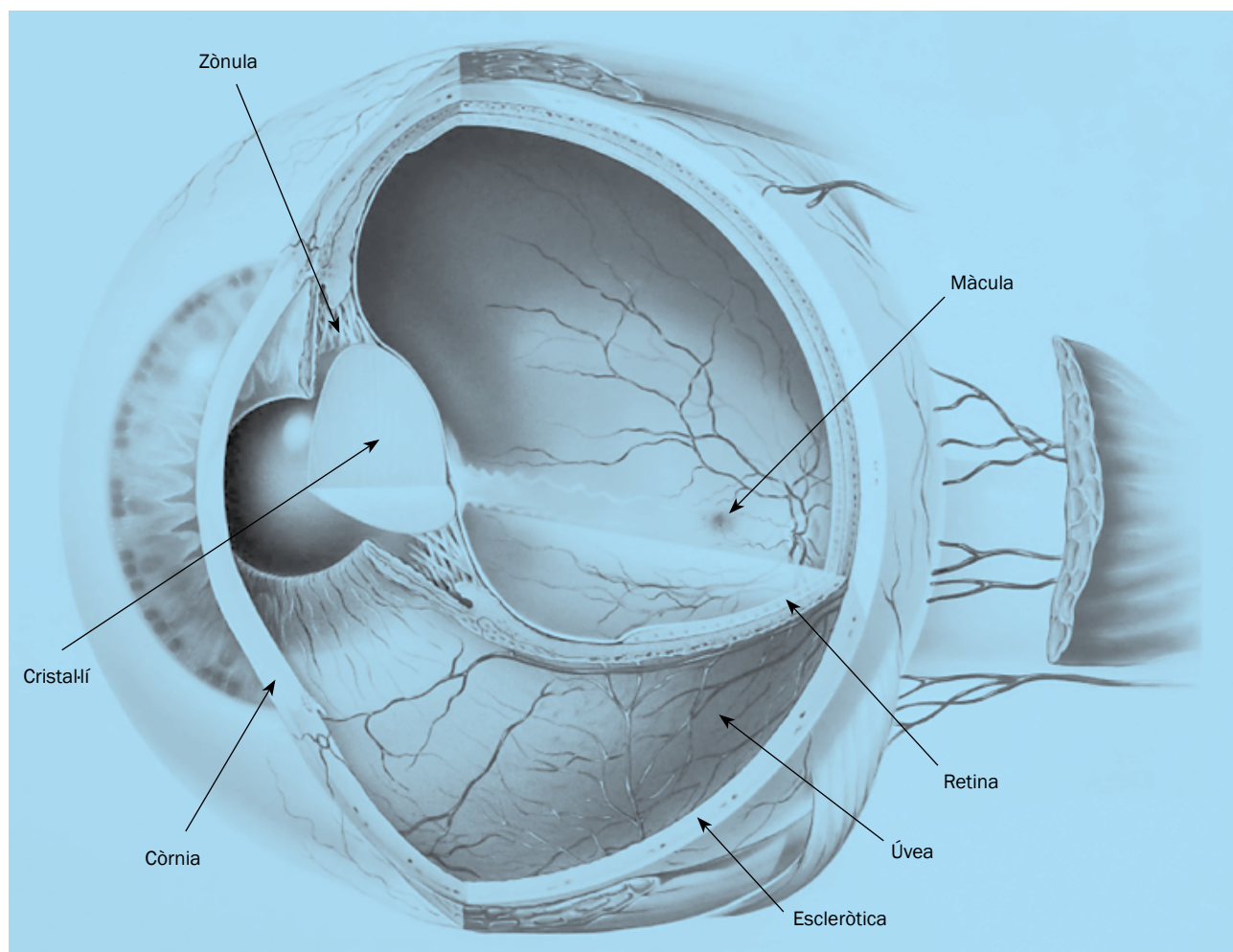
La incidència de lesions oculars produïdes durant la pràctica d'esport no és menystenible en relació a altres patologies oculars traumàtiques (accidents domèstics, laborals, batusses, etc.). Un accident amb repercussió ocular durant la pràctica esportiva pot ser molt lleu (sense necessitat d'atenció mèdica), moderat (que necessiti tractament mèdic i/o quirúrgic i pugui solucionar-se adequadament) o molt greu, en el pitjor dels casos, i que impliqui conseqüències funcionals i anatòmiques per a l'òrgan de la visió, de vegades irreparables. A més a més, els traumatismes oculars són causa de seqüeles i incapacitats força dramàtiques, atès el paper preponderant de la visió entre els òrgans dels sentits i perquè la seva prevalença és molt superior en persones majorità-

riament joves, professionalment actives o bé, en alguns casos, amb moltes possibilitats d'assolir èxits esportius de prestigi en un futur.

Tot i que hi ha una munió de mecanismes de defensa fisiològics que protegeixen eficaçment l'ull davant dels possibles accidents "quotidians" (estructura òssia de l'òrbita, pestanyes, parpelles, pel·lícula lacrimal i reflex del parpalleig) el globus ocular és un òrgan delicat, vulnerable i susceptible de patir agressions i traumatismes.

El globus ocular

A grans trets, i en termes intel·ligibles per a lectors no relacionats amb l'àmbit sanitari, el globus

**Figura 1**

Dibuix en secció del globus ocular (original de J. Elizalde i J. Fors[†]). Observeu la disposició concèntrica de les tres capes principals que conformen l'ull (de fora cap a dintre): escleròtica, úvea i retina. El cristallí està tallat en secció per tal de poder constatar la zònula (estructura multifibrillar i lligamentosa que uneix el cristallí amb el cos ciliar).

ocular és un òrgan esfèric, constituït per tres capes concèntriques (*fig. 1*): la més externa, denominada escleròtica, és de color blanc i constitueix un autèntic esquelet fibrós que proporciona la rigidesa necessària per a mantenir-ne l'esfericitat. L'escleròtica es troba entapissada per un teixit transparent epitelial i glandular anomenat conjuntiva. A la part més anterior de l'escleròtica es troba la còrnia. L'orientació de les fibres de col·lagen que constitueixen el teixit corneal permet que la còrnia, en condicions normals, sigui òpticament transparent. Immediatament per sota de l'escleròtica es localitza l'úvea, integrada fonamentalment per artèries, venes i capil·lars que aporten els

nutrients necessaris per a la viabilitat de les estructures intraoculars. La part més anterior de l'úvea s'anomena iris i és un autèntic diafragma capaç de regular la intensitat de llum que penetra en l'ull. La part intermèdia de l'úvea és el cos ciliar, on es localitzen els processos ciliars, responsables de la síntesi de l'humor aquós que dona "to" al globus ocular. La part posterior de l'úvea és la coroide, l'estructura vascular de la qual influeix directament en el metabolisme de la porció més externa de la retina. La retina és el teixit sensible de l'ull humà (equivalent a la pel·lícula d'una càmera fotogràfica). La imatge captada per les cèl·lules sensibles de la retina (fotoreceptors cons i

bastonets) és transmesa a les cèl·lules ganglionars, i aquestes alhora transmeten la informació a les fibres que integren el nervi òptic i, finalment, condueixen aquest senyal fins al còrtex occipital del cervell a través de la denominada via òptica.

Perquè els fotoreceptors localitzats a la part central i més noble de la retina (la màcula) puguin captar una imatge nítidament, l'eix visual i els diferents mitjans òptics han de romandre transparents: la còrnia, la càmera anterior, el cristal·lí i l'humor vitri.

Traumatismes oculars

A causa de la gran varietat de modalitats esportives existents, l'origen de les lesions oculars pot resultar molt divers: traumatismes oculars accidentals amb un dit en la pràctica de waterpolo, contusió amb una pilota de tennis, traumatisme incís i/o contús amb una raqueta de pàdel, erosió corneal superficial amb una branca durant la pràctica de bicicleta tot terreny, cop amb pilota o pal de golf... En general, les agressions amb compromís ocular durant la pràctica esportiva considerem que poden ser *directes*, quan estan provocades per una part del cos d'un altre participant (dit, colze, puny, genoll, cap) o per un element del material utilitzat (pilota, bola, raqueta, empunyadura d'un pal d'esquí, etc), o bé *indirectes*, quan hi ha una repercussió ocular per un traumatisme a distància. Dintre d'aquest últim grup s'engloba la retinopatia de Purtscher (conseqüència d'un traumatisme toràcic), l'hemorràgia intraocular en relació a un quadre d'hemorràgia cerebral subaracnoïdal aguda (síndrome de Terson), els embolismes grassos amb possible repercussió ocular en relació a la fractura d'un os llarg (embòlia grassa), els barotraumatismes (en relació a canvis sobtats en la pressió atmosfèrica) i les hemorràgies associades a la maniobra de Valsalva (esforç físic que comporta un augment de la pressió venosa com a conseqüència d'un augment sobtat de la pressió intratoràcica o intraabdominal amb la glotis tancada).

En línies generals, els esports més arriscats per a la salut ocular són aquells per a la pràctica dels quals s'utilitzen pilotes petites, a causa de la velocitat amb què es mouen (golf, tennis, pàdel, esquaix, hoquei). Així, diversos estudis demostren que un dels esports amb més risc és l'esquaix, per la mida de la bola, per l'espai reduït on es practica i perquè la bola pot arribar a una

velocitat de 50 metres per segon (180 km/hora). Un impacte directe a aquesta velocitat pot ocasionar lesions oculars molt severes, fins i tot l'esclat i la pèrdua del globus ocular.

Malgrat que, sovint, la repercussió anatòmica dels traumatismes oculars pot comprometre diverses parts de l'ull i ocasionar lesions combinades a diferents nivells, a continuació tractarem, per separat i de forma molt sucinta, alguns aspectes de les lesions traumàtiques de l'òrbita, les ferides a les parpelles, els traumatismes oculars superficials, el concepte i les conseqüències de la contusió i concussió ocular, les ferides o laceracions oculars, els cossos estranys intraoculars i la patologia traumàtica de les vies òptiques.

Traumatismes orbitaris

El globus ocular es troba localitzat a la cavitat orbitària, espai piramidal quadrangular que penetra en tascó entre la cara i el crani a banda i banda de l'arrel nasal. La seva estructura òssia representa una protecció essencial per a l'ull. Els traumatismes contusos a l'òrbita són freqüents i poden tenir com a conseqüència l'aparició de simples equimosis, amb més o menys edema o tumefacció (*fig. 2*), o fins i tot l'aparició d'un hematoma orbitari, en ocasions de gran aparatositat. La lesió de més envergadura i relativa urgència és la fractura òssia per esclat. Els teixits tous orbitaris absorbeixen l'impacte retrocedint, però, alhora, n'augmenta la pressió i acostuma a ser la paret del sòl orbitari –perquè és la més delicada– la primera a ce-



Figura 2

Equimosi palpebral posttraumàtica.



▲
Figura 3
Traumatisme incís suturat a la vora externa de la parpella superior esquerra. La pupila està dilatada amb col·liris midriàtics per examinar el fons de l'ull.



▲
Figura 4
Traumatisme ocular sever amb un pal de golf. Gran equimosi periorbitària, amb edema i ferida irregular a la vora interna. Les vores de la ferida de la cella s'han aproximat amb Steri-strip®.

dir. Per aquest motiu la simptomatologia típica inclou visió doble o diplopia, amb limitació de la mirada cap amunt perquè el múscul recte inferior queda atrapat al sòl orbitari fracturat, epistaxi (hemorràgia nasal) i hipostèsia al territori del nervi suborbitari. De vegades és possible palpar un “graó” si la fractura s’ha estès fins a la vora orbitària. Cal fer un estudi radiològic, si pot ser computeritzat, i remetre el pacient a l’oftalmòleg especialista en patologia orbitària, el qual avaluarà la necessitat o no de cirurgia correctora, i

realitzarà un examen ocular a la recerca d’altres lesions ocultes.

Ferides a les parpelles

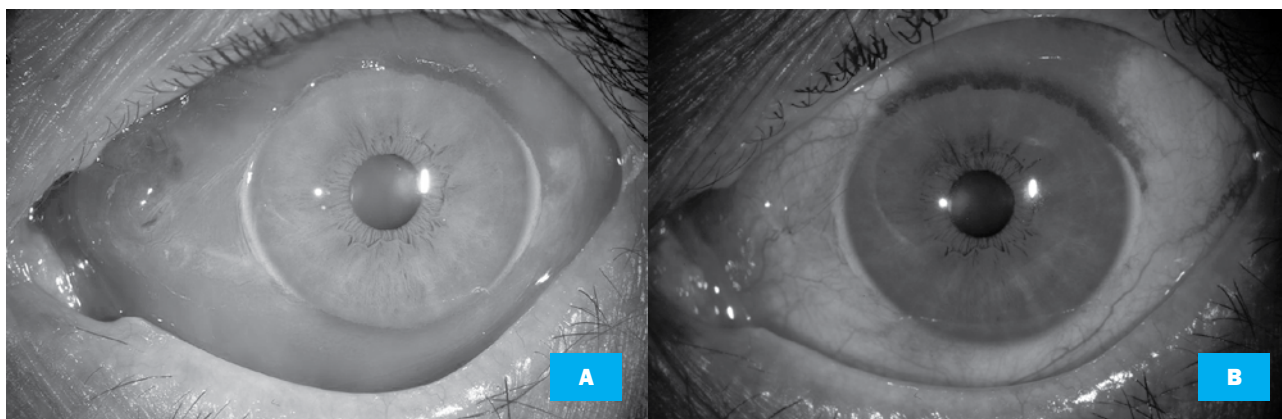
Els traumatismes incisos a les parpelles, malgrat la seva situació més evident, no tenen la prioritat de les lesions oculars: mai no s’han de tractar sense haver comprovat abans la integritat dels globus oculars. Encara més, mentre no es demostrï el contrari, hem d’esperar ferides oculars associades a tota ferida palpebral. En particular, si apareix greix a la ferida (la qual cosa n’indica la profunditat), existeix major risc de ferida ocular penetrant, cossos estranys i de seqüeles funcionals (ptosi) per lesió del múscul elevador.

Les ferides d’espessor completa que afectin la vora palpebral han de ser saturades per plans perquè, en cas contrari, poden quedar osques o deformacions que acabin afectant el globus (*fig. 3*). Les ferides més superficials i més petites poden ser reparades amb Steri-strip® per tal d’aproximar les vores de la ferida incisa (*fig. 4*).

Traumatismes oculars superficials no penetrants (hemorràgia subconjuntival i erosions corneals)

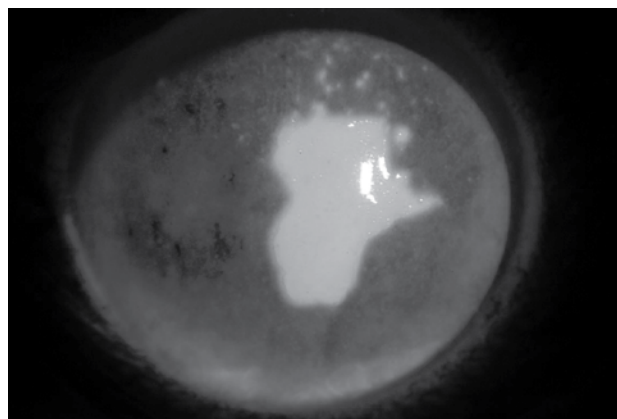
Molts accidents afecten només la superfície externa de l’ull (conjuntiva i còrnia). Aquest tipus de traumatismes lleus reclamen la nostra atenció perquè sovintegen als serveis d’urgències, i són font de molèsties de vegades importants. El seu tractament inicial (encara que no descarta un ulterior examen de l’oftalmòleg) és, sovint, senzill i pot efectuar-lo, en funció de la situació, personal mèdic no especialitzat.

L’hiposfagma traumàtic o equimosi subconjuntival pot ser l’única conseqüència d’una contusió lleu, i es presenta com una hemorràgia superficial que s’estén per sobre de l’escleròtica, i produeix un aspecte ocular aparatós, però indolor (*fig. 5a*). Es reabsorbeix espontàniament en dues o tres setmanes i sense deixar seqüeles (*fig. 5b*), tot i que cal descartar altres lesions intraoculars. Una sufusió hemorràgica subconjuntival que continuï més enllà dels fons dels sacs conjuntivals i, en particular, amb hematomes a totes dues parpelles “en antifaç” en un accidentat inconscient, poden significar fractura de la base del crani (fossa anterior).

**Figura 5**

A. Hemorràgia subconjuntival (hiposfagma). **B.** Evolució de la reabsorció de l'hemorràgia als 5 dies.

Les erosions o abrasions corneals superficials també són conseqüència freqüent de traumatismes oculars lleus en què l'agent mecànic (una ungla, un dit, una branca) frega la còrnia i en desprèn part de l'epiteli. En quedar al descobert les terminacions nervioses, que depenen del nervi trigemin, és una lesió molt dolorosa. Sol cursar a més a més amb fotofòbia, llagrima i envermelliment ocular. Per tal de visualitzar el defecte epitelial utilitzem una tinció amb fluoresceïna i llum blau cobalt (llum de Wood) (fig. 6). Davant de qualsevol erosió corneal l'oftalmòleg ha de descartar la presència de cossos estranys enclavats per sota de la parpella superior, i per fer-ho és imprescindible realitzar una bona exploració amb biomicroscopi. Amb el tractament adequat l'erosió corneal acostuma cicatritzar en un termini de 24 a 48 hores.

**Figura 6**

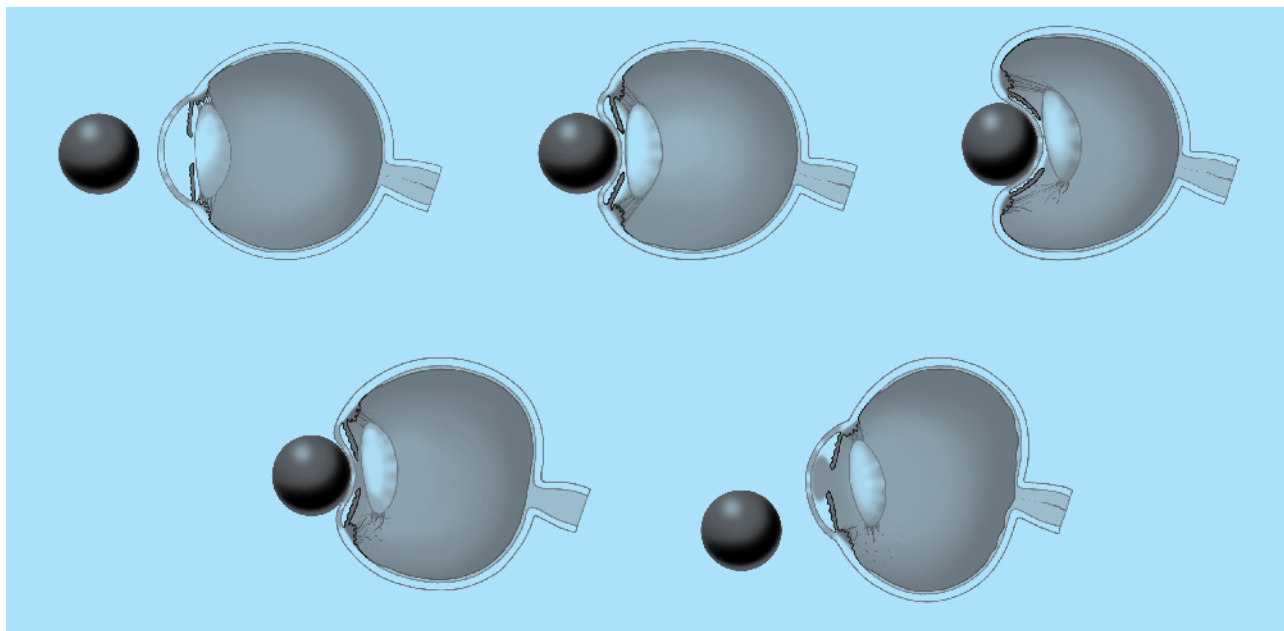
Fotografia amb llum blau cobalt (llum de Wood) per visualitzar una erosió corneal tenyida amb fluoresceïna.

Contusió i concussió ocular

Hem comentat el maneig d'alguns dels possibles efectes dels traumatismes oculars contusos (hemorràgia subconjuntival, erosió corneal). Aquesta mena d'accidents poden ocasionar, tanmateix, múltiples i més greus conseqüències intraoculars, sovint inaparents a l'examen superficial. Encara que el seu diagnòstic i tractament són competència de l'especialista, el personal mèdic d'un servei d'urgències haurà de ser conscient d'aquesta multiplicitat de possibilitats lesives, cosa que contribuirà a fer-ne un diagnòstic precoç i a millorar-ne el pronòstic.

S'entén per "contusió" la lesió produïda per l'im-

pacte d'un objecte rom que transmet als teixits la seva energia cinètica. És, per tant, un efecte mecànic directe que depèn de la massa i la velocitat. La "concussió" es refereix, en canvi, a una lesió produïda per la transmissió a distància de l'energia mecànica. Això s'esdevé, en general, mitjançant ones de xoc o de pressió/succió a través de l'aire (cas de les explosions), dels teixits (com en els impactes en el crani o el pas a través de l'òrbita de projectils d'alta velocitat), o dels mateixos fluids intraoculars. L'última modalitat fa que, en la pràctica, contusió i concussió ocular sovint vagin associades, i explica la producció de lesions en el pol posterior del glo-

**Figura 7**

Cicle de pressions directes, ones de xoc i lesions produïdes per l'impacte d'una pilota a alta velocitat sobre el segment anterior del globus ocular (modificat per J. Elizalde i Joan Romaní – "Scaramuix" – de l'original de Delori i Promerantzeff).

bus ocular després d'una contusió que, en general, sol produir-se a nivell del segment anterior.

Quan un objecte rom amb prou energia cinètica –i prou petit per no ser aturat per la vora orbitària– impacta l'ull, la còrnia i l'esclera es desplacen cap endins, de forma que es redueix l'eix anteroposterior del globus ocular i n'augmenta el diàmetre transversal. Aquest fenomen és el que es produiria després d'un impacte ocular directe, per exemple, amb una pilota de golf o d'esquaix. La càmera anterior s'aplana i l'humor aquós, que com qualsevol altre líquid és incompressible, pot produir una recessió angular traumàtica i/o una iridodiàlisi (trencament de l'arrel de l'iris), i un trencament de les fibres zonulars que subjecten el cristallí amb el consegüent desplaçament (luxació o subluxació) d'aquest. Les deformacions segueixen un cicle d'"anada i tornada" o de compressió/distensió en què les diferències entre les propietats elàstiques de cada teixit generen les disseccions, desprendiments i trencaments (fig. 7). Si l'impacte és prou intens (o l'escleròtica té zones més febles, cas dels miops alts), pot produir-se un veritable esclat del globus. El seu signe característic és una intensa hemorràgia subconjuntival, hipotonia i, en alguns casos, herniació del contingut del globus ocular. La *taula 1* recull les múltiples con-

seqüències potencials d'un trauma ocular contús sobre l'òrgan de la visió.

Els mecanismes essencials pels quals es produeixen les lesions oculars després d'una contusió són bàsicament tres: en primer lloc per l'efecte necrosant o disruptiu dels teixits, conseqüència de les compressions, deformacions, o altres forces mecàniques imposades per l'acció de l'objecte contundent, o de la propagació de les ones de xoc; en segon lloc pels efectes, de vegades destructius, de la reacció inflammatòria inicial (hiperèmia, edema, extravasació proteica i cel·lular, infiltració per cèl·lules inflamatòries, etc.); i finalment, per les conseqüències secundàries als anteriors fenòmens (conseqüències de les ruptures, de les hemorràgies...), dels processos de cicatrització o de la persistència d'un estat inflamatori crònic, amb alteració de la fisiologia vegetativa de l'ull.

Qualsevol globus contusionat ha de ser sotmès a un curós examen del fons ocular fet per un especialista per tal de poder descartar les diverses lesions que poden donar-se a aquest nivell, des dels desprendiments de l'humor vitri fins a les diàlisis de la retina en la seva perifèria extrema o trencaments, que poden produir un desprendiment de retina, de vegades complicat i gairebé sempre susceptible de tractament quirúrgic especialitzat. El desprendiment de retina pot presentar-se de forma immedia-

Conseqüències possibles d'una contusió/concussió ocular

Reacció nociceptiva, inflamatòria i vascular

- Hiperèmia i edema conjuntival (conjuntivitis traumàtica).
- Edema corneal.
- Miosi i espasme ciliar nociceptius.
- Iridociclitis traumàtica
- Elevació inicial de la pressió intraocular.
- Edema retinal (edema de Berlin) macular o perifèric.
- Efusió cicloroïdal (despreniment de corioide o de cos ciliar).
- Coroiditis traumàtica.

Lesions disruptives tissulars macroscòpiques

- Ruptura de la membrana de Descemet.
- Ruptura de l'esfínter iridià.
- Iridodiàlisi traumàtica.
- Recessió angular traumàtica.
- Ciclodialiàlisi traumàtica.
- Ruptura zonular: subluxació i luxació del cristal·lí i el vitri.
- Diàlisi, esquinçaments i despreniment de retina.
- Forat macular traumàtic.
- Ruptura coroidal.
- Ruptura escleral (esclat ocular).
- Luxació subconjuntival del cristal·lí.

Lesions hemorràgiques

- Hiposfagma (hemorràgia o equimosi subconjuntival) traumàtica.
- Hematocòmia (impregnació hemàtica secundària a hipema).
- Hipema (hemorràgia en càmera anterior).
- Hemorràgia vítria.
- Hemoftàlmia.
- Hemorràgies preretinal, retinal, subretinal.
- Hemorràgia coroidal (localitzada).
- Sufusió supracoroidal (hemorràgia coroidal massiva).

Lesions sense dany macroscòpic (microlesions)

- Midriasi paralítica traumàtica.
- Cataracta traumàtica contusa (anell de Vossius).
- Lesió macular microscòpica (ambliopia traumàtica).

Patologies secundàries

- Hipotensió ocular. Phthisis bulbi.
- Glaucoma secundari posttraumàtic
 - secundari a recessió angular
 - facolític/facoanafilàctic/facotòpic
 - hemorràgic/eritrocilàstic (per "cèl·lules fantasmes")
 - neovascular (després de despreniment de retina)
 - venoclusiu (secundari a trombosi venes filars i vorticoses)
- Edema corneal crònic (després de ruptures a la membrana de Descemet, o una altra causa de descompressió endotelial).
- Cicatrització i atròfia uveal (iris, corioretina).
- Síndrome de dispersió pigmentària (secundari).
- Retracció del vitri hemorràgic.
- Vitreoretinopatia proliferativa.
- Despreniment de retina secundari (traccional/regmatogènic).

Taula 1

Patologies oculars relacionades amb una contusió ocular.

ta o bé durant els mesos que segueixen el traumatisme (fig. 8), d'aquí ve la importància de realitzar un seguiment mèdic correcte. Les lesions que es produeixen en el fons de l'ull poden, alhora, ser origen d'hemorràgies subretinianes, preretinianes o vítries (fig. 9).

Tanmateix, les principals causes de la pèrdua total de l'ull després d'una contusió són la hipotonia i el glaucoma secundari. La primera és conseqüència, en absència de trencament escleral, d'una inhibició de la producció d'humor aquós a nivell del cos ciliar, sigui per efecte directe del trauma, sigui com a resultat d'un despreniment del cos ciliar per efusió uveal o ciclodialiàlisi. Si hi ha una hemorràgia intraocular severa (hemoftàlmia), inflamació intraocular severa o un altre estímul per a la proliferació

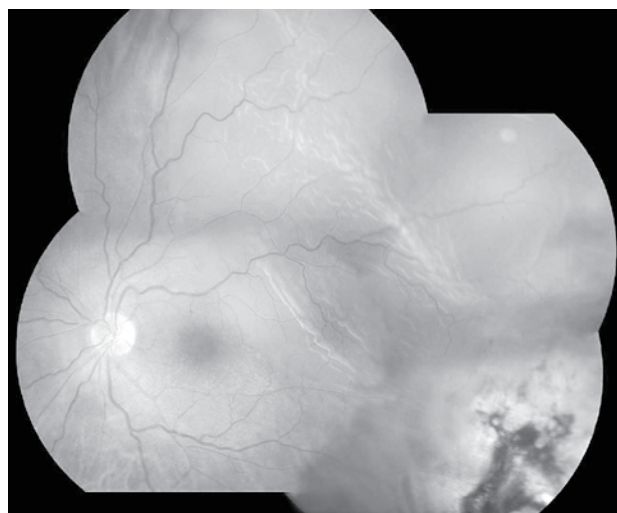


Figura 8

Despreniment de retina 5 mesos després d'una contusió amb una pilota d'esquaix. A la part inferior esquerra de la imatge s'hi aprecia el disc òptic. El despreniment de retina s'intueix per la presència de plecs blanquinosos a la part dreta de la imatge i per la tortuositat vascular. A la part inferior dreta hi ha una cicatriu pigmentada relacionada amb el traumatisme.

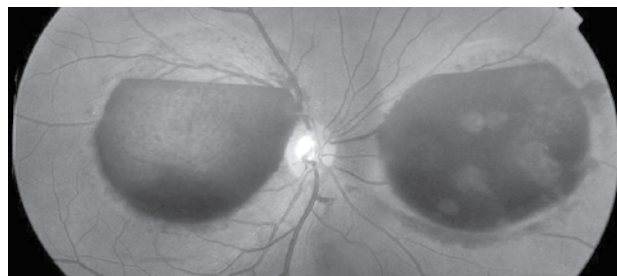


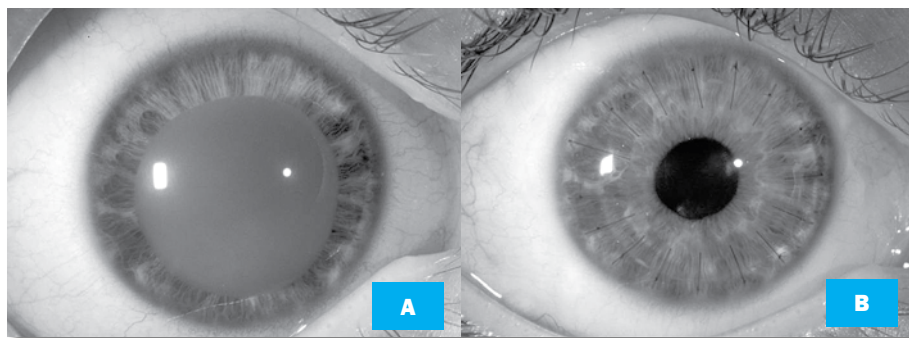
Figura 9

Hemorràgies preretinals denses.

Figura 10

A. Impregnació hemàtica de la còrnia (hematocòrnea) en un nen de 8 anys d'edat.

B. Resultat després de realitzar un trasplantament de còrnia (queratoplàstia). Observeu la presència de punts de niló radials.



fibrocel·lular secundària, pot formar-se una membrana “ciclítica” retrocristal·lina que faci tracció del cos ciliar i en mantingui crònicament la inhibició. La persistència de la hipotonia finalment condueix a l'atròfia del globus ocular o *phthisis bulbi*.

Existeixen moltes formes de glaucoma posttraumàtic, però en cal témer la incidència especialment en un ull ple de sang (hemoftàlmia total), atès que aquesta bloquejarà les vies de drenatge de l'humor aquós (pupilla i trabècula). També es pot esdevenir després d'una hemorràgia massiva en la càmera anterior (hipema total). La persistència d'un hipema massiu amb hipertensió sol abocar a la tinció hemàtica de la còrnia (hematocòrnia), que pot ser irreversible i fer necessari un trasplantament de còrnia (fig. 10).

**Figura 11**

Disposició de l'equip mèdic al quiròfan. La utilització d'un microscopi quirúrgic amb oculars per al cirurgià principal i l'ajudant són indispensables per a la correcta avaluació intraoperatòria d'un traumatisme ocular.

Traumatismes oculars penetrants (ferides i laceracions)

Alguns accidents esportius poden cursar amb una situació potencialment molt greu: la perforació del globus ocular. Davant l'evidència o la probabilitat d'una ferida ocular penetrant mai no se n'ha d'intentar l'exploració ni la retirada de possibles cossos estranys associats. Solament l'especialista, i sota condicions d'acte operatori microquirúrgic (asèpsia, anestèsia, microscopi operatori, il·luminació, instrumental i habilitat adequades), està capacitat per fer-ho (fig. 11). Qualsevol cos estrany enclavat a l'escleròtica ha de ser considerat penetrant mentre no es demostrï el contrari amb els mitjans especialitzats pertinents. Un “coàgul” o “cos estrany fosc” en els llavis d'una ferida ocular pot ser, en realitat, un prolapse dels continguts oculars. Davant d'aquesta situació greu el més convenient és remetre l'accidentat a un servei especialitzat amb un embenat oclusiu protector, sense comprimir el globus ocular. En aquests casos és preferible evitar qualsevol instil·lació local, perquè els col·liris (especialment les pomades oftàlmiques) porten conservants i excipients que poden ser tòxics per a les estructures intraoculars.

Cossos estranys

El pronòstic d'un accident amb la presència d'un o de diversos cossos estranys en contacte amb el globus ocular és molt diferent en funció de si el cos estrany es troba només en contacte amb la superfície ocular (per exemple, una brossa sobre la conjuntiva -fig. 12-), o bé si el cos estrany ha penetrat en l'ull. En aquest últim cas les lesions solen ser moltíssim més severes i, en la majoria dels casos és imprescindible realitzar una intervenció quirúrgica laboriosa. En la nostra experiència, la prevalença d'accidents amb presència de cos estrany intraocular augmenta significativament en la temporada de caça.

Els perdigons, ja sigui perquè el tret s'hagi disparat prop d'un altre caçador –i la majoria de les vegades en la seva direcció–, o a causa d'un rebot en una pedra, en l'aigua, en el filferro d'una tanca o en un filferro aeri, en un pal o, fins i tot, en el plomatge de certs ocells, són els principals causants de les lesions oculars.

Patologia traumàtica de les vies òptiques

El nervi òptic, en el seu recorregut des del pol posterior del globus ocular fins al cervell, transcorre a través d'un conducte ossi molt estret: el conducte òptic. Els traumatismes amb compromís de la base del crani o amb fractures orbitàries poden provocar la pèrdua immediata i irreversible de la visió, per cisallament o aixafament del nervi òptic en el seu recorregut a través del conducte òptic (per exemple, un traumatisme a la temple en caure d'una bicicleta).

El recorregut intracranial del nervi òptic continua cap al quiasma òptic, i posteriorment es ramifica en les anomenades cintes i radiacions òptiques fins arribar a l'escorça cerebral occipital. Aquest llarg trajecte i aquesta disposició de la via òptica expliquen la seva vulnerabilitat davant dels traumatismes contusos cranioencefàlics. Un traumatisme cranial pot cursar amb lesió de les vies òptiques intracranials i induir l'aparició d'escotomes absoluts (àrees cegues) en el camp visual, la qual cosa repercuteix en la visió binocular i en la qualitat de la visió de perspectiva.

Conclusions

És evident que per a la correcta pràctica esportiva és imprescindible estar en bones condicions físiques i, per descomptat, oculars. Un funcionament correcte de l'aparell visual (agudesia visual, correcció òptica adequada, camp visual, percepció adequada dels colors, visió binocular, estereoscòpica i amb un correcte equilibri oculomotor) millora significativament el rendiment en l'esport i disminueix la possibilitat de patir lesions accidentals. Igualment, en la pràctica esportiva és imperatiu utilitzar el material adequat, evitar activitats d'alt risc (sobretot en persones amb un sol ull funcionalment útil), i utilitzar les mesures de protecció ocular adequades en cada cas (ulleres de policarbonat, casc, etc). Els professionals de l'aparell visual (òptics i oftalmòlegs), amb les seves campanyes de divulgació i prevenció, i els professionals en educació esportiva, han d'instruir la població i alertar

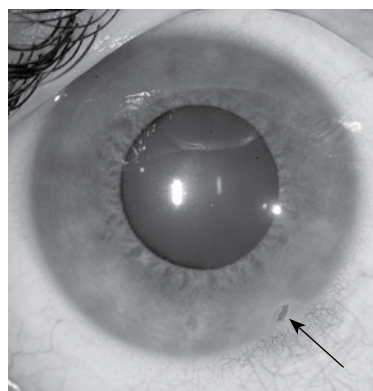


Figura 12
Cos estrany enclavat al limbe esclerocorneal, amb reacció inflamatòria conjuntival associada.

dels riscos que suposa la pràctica inadequada d'esport. Amb tot plegat, estem convençuts que la pèrdua de visió durant la pràctica esportiva, tant unilateral com bilateral, es pot prevenir en més del 90 % dels casos. De la mateixa manera, la superespecialització professional en oftalmologia, el treball en equip, la notable evolució dels mètodes diagnòstics, els tractaments mèdics i les noves tècniques de microcirurgia ocular, ens permeten d'abordar amb molta més precisió aquest tipus d'accidents.

Bibliografia

- Chevaleraud, J. P. (1983). *Oeil et sports*. Paris: Masson.
- Cullom, R. D. i Chang, B. (1994). *Will's Eye Manual: Office and emergency room diagnosis and treatment of eye disease*, 2a ed. Philadelphia: Lippincott-Raven Pub.
- Eagling, E. M. i Roper-Hall, M. J. (1986). *Eye injuries: an illustrated guide*. London: Gower.
- Kuhn, F.; Maisiak, R.; Mann, L.; Mester, V.; Morris, R. i Douglas, C. (2002). The ocular trauma score (OTS). *Ophthalmol Clin N Am*; 15:163-165.
- Kuhn, F.; Morris, L.; Witherspoon, C. D.; Heirman, K.; Jeffers, J. B. i Tresiter, G. (1996). A standardized classification of ocular trauma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*; 234:399-403.
- Kuhn, F. i Pieramici, D. J. *Ocular Trauma: principles and practice*. New York: Thieme, 2002.
- León, F. A.; Tabada, J. F.; Guimerá, V.; Pérez Salvador, J. L.; Gálvez Torres-Puchol, J.; Pérez Blázquez, E.; Gil Hernández, M. A. i Vinuesa, M. J. (1994). *Traumatismos oculares graves en España: factores epidemiológicos, estudio de las lesiones y medidas de prevención*. Barcelona: Sociedad Española de Oftalmología. Grupo Estudio Multicéntrico de los Traumatismos Oculares en España (GEMO).
- Mester, V. i Kuhn, F. (2002) Intraocular foreign bodies. *Ophthalmol Clin N Am*; 15:235-242.
- Michels, R. G.; Wilkinson, C. P. i Rice, T. A. (1990). *Desprendimiento de retina*. Barcelona: Mosby.
- Pizzarello, L. D. i Haik, B. G. (1987) *Sports ophthalmology*. Springfield, Illinois: Charles C. Thomas publisher.
- Shingleton, B. J.; Hersh, P. S. i Kenyon, D. R. (1991). *Eye trauma*. St. Louis (MO): Mosby.
- Spoor, T. C. (1997). *An atlas of ophthalmic trauma*. London: Martin Dunitz.

Examen oftalmològic en les revisions mèdicoesportives de nivell II i III als centres de medicina de l'esport de la Generalitat de Catalunya

FERNANDO PIFARRÉ SAN AGUSTÍN*

HELENA PALACÍN FORNONS**

KETY MANCILLA OCAÑA***

Consell Català de l'Esport

Centre de Medicina de l'Esport-Lleida

Correspondència amb autors/es

* fpifarre@inefc.es

** hpalacin@inefc.es

*** ketymo123@hotmail.com

Resum

El decret 323/1992, publicat en el Diari Oficial de la Generalitat (DOG), del 29 de desembre de 1992, regula el procediment d'acreditació de centres de medicina de l'esport. Els centres de medicina de l'esport es defineixen com a centres, serveis, establiments sanitaris que tenen com a objectiu principal el control i seguiment dels esportistes des del punt de vista biològic.

Aquest decret distingeix tres tipus de centres de medicina de l'esport:

Nivell 1: on es practiquen exàmens de salut i aptitud física a la població general.

Nivell 2: on es fa la valoració i el seguiment d'esportistes en règim d'entrenament programat i/o de tecnificació.

Nivell 3: on es fa la valoració i el seguiment d'esportistes d'elit o d'alt nivell.

Posteriorment, la resolució del 28 de setembre de 1994 desenvolupa el decret 323/1992, i fixa els criteris, directrius i prioritats per a l'atorgament d'acreditacions dels centres de medicina esportiva de segon i tercer nivell.

Als centres de medicina de l'esport de nivell 1 no es practica cap mena d'exploració oftalmològica. En canvi, a les anamnesis de les revisions mèdiques que es porten a terme als centres de medicina de l'esport de la Generalitat de Catalunya als esportistes dels programes "règim d'entrenament programat i/o de tecnificació" i "alt nivell o elit" (coneguts com Centres de Medicina de l'Esport de segon i tercer nivell respectivament) s'interroga respecte de:

- Antecedents oculars de: estrabisme (operat o no), miopia familiar, glaucoma i desprendiment de retina.
- Utilització de mesures correctives: ulleres, lentilles, cirurgia refractiva.

Pel que fa a l'exploració física ocular, a tots els esportistes dels programes esmentats anteriorment hom els fa una inspecció conjunta del globus ocular i dels annexos (conjuntives i parpelles). En canvi, només en les modalitats esportives de "tir amb arc" i "tir olímpic" es fa un estudi de les funcions visuals.

En aquests dos esports i pel fet de no presentar un interès especial, se substitueix la clàssica prova d'esforç que es fa a tots els esportistes tecnificats de qualsevol modalitat esportiva ja sigui en cicloergòmetre o en tapís rodant, per un estudi de les funcions visuals.

Paraules clau

Decret 323/1992 de 29 de desembre de 1992 (DOG), Centre de Medicina de l'Esport nivell II-III, Exploració oftalmològica en l'aptitud esportiva.

Abstract

Ophthalmologic examination in sports medicine controls in level II and III, in Sports Medicine Centers of Generalitat de Catalunya

Decree no. 323/1992 regulates the procedure of accreditation of centers of sport medicine. These centers are defined as centers, services, health establishments that take as a principal objective the control and follow-up of sportsmen from a biological point of view.

This decree distinguishes between three types of centers of sport medicine.

Level 1. In this level examinations of health and physical aptitude are carried out to general population.

Level 2. Assessment and follow-up of sportsmen in regime of programmed and technical training is done.

Level 3. Assessment and follow-up of top or high level athletes is done.

A resolution of September 1994 develops Decree 323/1992 since it fixes the criteria, directives and priorities for the grant of accreditations of centers of sport medicine of the second and third level.

In centers of sport medicine of first level ophthalmologic explorations are not carried out.

In centers of second level which belong to Generalitat de Catalunya, sportsmen are asked about:

- *Ocular antecedents of strabismus (operated or not), familiar myopia, glaucoma and detachment of retina.*
- *Use of corrective elements: glasses, contact lenses, controlled myopia.*

Also an inspection of the eyeball and its annexes (conjunctive and eyelids) is done.

On the other hand, only in sports modalities of archery and olympic shooting a study of visual functions is made. In these two sports, classic test of effort is replaced with a study of visual functions.

Key words

Sport medicine center, Sport ophthalmologic exploration.

Estudi de les funcions visuals

El protocol que s'utilitza és el següent:

- Agudeses visual central.
- Agudeses visual de lluny.
- Agudeses visual per a la visió pròxima

Determinació de l'agudeses visual central

La determinació de l'agudeses visual es realitza mitjançant optotips. Els optotips més simples són els “ganxos de Pflüger” i els “anells de Landolt”. Es dibuixen amb mides variables i poden ser interpretats per individus que no coneixin les lletres i els nombres. Els optotips de Landoldt són anells amb una obertura i el pacient ha d'indicar cap a quin costat es troba l'obertura¹ (Hollwich, 1978).

Determinació de l'agudeses visual de lluny

La prova es realitza per separat per a cada ull, amb ajuda d'optotips calculats, per raons especials, a una distància de 5 metres. Aquesta pot ésser reduïda a la meitat mitjançant un mirall que reflecteixi la imatge de l'optotip. L'ull amb visió normal és capaç de reconèixer, en relació a la mida de les lletres o nombres, a una distància de 50 m en els optotips de Schweigger, Hess o Löhlein, el signe inscrit amb els caràcters més grans, per exemple la T. Per aquesta raó, al lateral i en petit, hi ha escrit el número 50. La capacitat visual determinada d'aquesta manera s'expressa en forma de fracció: al numerador, la distància de prova (5 m), i al denominador, la distància a la qual s'hauria de reconèixer-se el número si l'agudeses visual fos normal (distància teòrica). Així, l'agudeses visual ve determinada per la divisió de la distància de prova per la teòrica, és a dir:

$$\text{Agudeses visual} = \frac{\text{distància real}}{\text{distància teòrica}}$$

Així, si l'esportista llegeix el signe “T” a 5 m de distància, la fracció s'expressarà 5/50, és a dir, que l'examinat ha reconegut a 5 m un signe “T” que un ull és capaç de reconèixer fins a 50 m de distància.

L'agudeses visual serà, doncs, de 5/50 o simplificant d'1/10 (= 0,1) del valor normal. Si la “T” és reconeguda només a 1 metre de distància, l'agudeses visual serà d'1/50. Si l'agudeses visual és encara menor, es recorre a la prova de comptar els dits, reconeixement dels moviments de la mà, percepció de la llum, o la seva projecció (localització de la llum). Es considera una capacitat visual total o normal quan, a una distància de 5 m, es llegeix la ratlla de lletres o números dels optotips de Schweigger corresponent al número 5. Llavors, la fórmula és de 5/5, el que correspon a 1/1 (= 1). Si es llegeix a partir del número 4 es considera que l'esportista té una agudeses visual superior a la normalitat² (Hollwich, 1978).

Determinació de l'agudeses visual per a la visió pròxima

Les proves es realitzen amb els optotips de Nieden o Jäger. Consisteixen a valorar l'escriptura més fina amb el número 1,0 i 2,0 a una distància de 30 cm.³ (Hollwich, 1978).

Amb aquestes proves intentem de portar a terme una

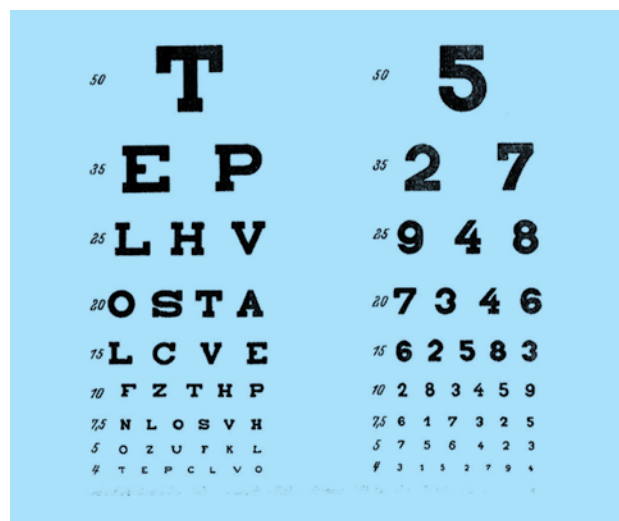


Figura 1

Optotips de Schweigger. Als costats s'indica la distància en metres a la qual l'ull amb visió normal ha de reconèixer els diferents signes. Els pacients que reconeixen els signes col·locats en la línia on lateralment hi ha un quatre tenen una agudeses visual superior a la mitjana.

¹ F. Hollwich (1978), *Oftalmologia*. Barcelona: Salvat.

² F. Hollwich (1978), *Oftalmologia*. Barcelona: Salvat.

³ F. Hollwich (1978), *Oftalmologia*. Barcelona: Salvat.

**Figura 2**

Optotips internacionals. A l'esquerra, anells de Landolt i també números. A la dreta, optotip infantil per a nens que no coneixen ni les lletres ni els números.

orientació respecte a trastorns més o menys greus de la refracció⁴ (miopia, miopia intensa, hipermetropia, astigmatisme...).

Principals problemes de refracció i forma de corregir-los

Hipermetropia

En aquest cas, el focus del sistema òptic es troba situat al darrere de la retina.⁵ No solen trobar-se casos gaire greus. L'hipermetrop jove pot aconseguir una imatge nítida en la visió remota i relativament una bona visió per a la lectura per la seva notable capacitat d'acomodació. Fisiològicament, aquesta capacitat d'acomodació minva de forma progressiva per l'envel·liment i cada vegada és menys possible aquesta acomodació⁶ (Hollwich, 1978).

Tractament: corregir mitjançant una lent convexa o positiva⁷ de la major graduació tolerada pel malalt.

Miopia

El focus del sistema òptic de l'ull miop es troba al davant de la retina.⁸ Aquests esportistes, quan miren sense correcció a gran distància originen una imatge borrosa. El miop és capaç de llegir sense ulleres fins a l'escriptura impresa més petita, fins i tot quan té una edat avançada. A més a més, l'ull miop i segons el grau de miopia que pateix, veu la mida dels objectes augmentada lleugerament. A diferència de l'hipermetrop, el miop no disposa de la capacitat d'autocorrecció per acomodació. Ara, si manté les parpelles semitancades, es fan més petits els cercles de dispersió que incideixen sobre la retina, cosa que millora la capacitat de l'ull miop per a la visió a distància⁹ (Hollwich, 1978).

Tractament: corregir mitjançant lents còncaves o negatives¹⁰ tan febles com sigui possible entre les que determinen una màxima agudes visual. És aconsellable que el malalt porti les ulleres posades permanentment, fins i tot per llegir. També pot corregir-se mitjançant lents de contacte o cirurgia refractiva. Es recomana higiene en les condicions de treball. Evitar el treball nocturn o treballar només amb il·luminació artificial.

Astigmatisme

A causa del fet que varia la forma esfèrica de l'ull, perquè l'eix horitzontal de la còrnia no presenta la mateixa curvatura que el vertical, el feix de raigs incideix de forma paral·lela i no se'n produeix la unió en un punt, la qual cosa dona una imatge retiniana borrosa i distorsionada, tant en sentit horitzontal com vertical (exemple, miralls de fira).

Tractament: correcció amb vidres cilíndrics o cirurgia refractiva.

Defectes de refracció mixts

En aquest cas, es tracta d'un defecte de refracció, miopia o hipermetropia, en tots dos meridians, combinat amb astigmatisme¹¹ (Hollwich, 1978).

⁴ La refracció de l'ull ve determinada per la relació entre la capacitat de refracció dels mitjans òptics i la longitud axil del globus ocular. Els mitjans òptics, còrnia, càmera anterior, cristal·lí i cos vítreo, formen en el seu conjunt un aparell diòptric. La capacitat de refracció d'un sistema òptic s'expressa en diòptries. La refracció es determina col·locant diverses lents graduades, primer de forma monocular i després binocular.

⁵ L'ull hipermetrópe és curt en sentit anteroposterior.

⁶ F. Hollwich (1978), *Oftalmologia*. Barcelona: Salvat.

⁷ Perquè així es reuneixi de nou els llamps lluminosos i que incideixin sobre la retina.

⁸ L'ull miope és més llarg en sentit anteroposterior.

⁹ F. Hollwich (1978), *Oftalmologia*. Barcelona: Salvat.

¹⁰ Amb aquesta lent es fan coincidir els llamps lluminosos en el plànol retiniano.

¹¹ F. Hollwich (1978). *Oftalmologia*. Barcelona: Salvat.

Anisometropies

S'observa quan entre tots dos ulls hi ha una sensible diferència de refracció. Si aquesta és de més de 3 diòptries, no és possible una correcció òptica amb ulleres, perquè les imatges rebudes per les dues retines seran de mida diferent i al cervell li resultarà impossible de fusionar-les.

Presbícia o presbiopia

Es coneix també com a vista cansada. Es correspon a una disminució de la capacitat d'acomodació de l'ull per a formar una imatge retiniana nítida dels objectes situats a distància pròxima. La causa d'aquest problema radica en la disminució fisiològica de la capacitat del cristal·lí per a adoptar una forma esfèrica. És característic veure aquests pacients llegint el diari a més distanciat de la normal.

Acomodació

L'acomodació és la capacitat de l'ull per adaptar el seu sistema òptic a un objecte que estigui a distància variable, de manera que es formi una imatge retiniana nítida. La capacitat d'acomodació depèn de la deformitat del cristal·lí. Disminueix amb l'edat i acostuma a desaparèixer als 60 anys.

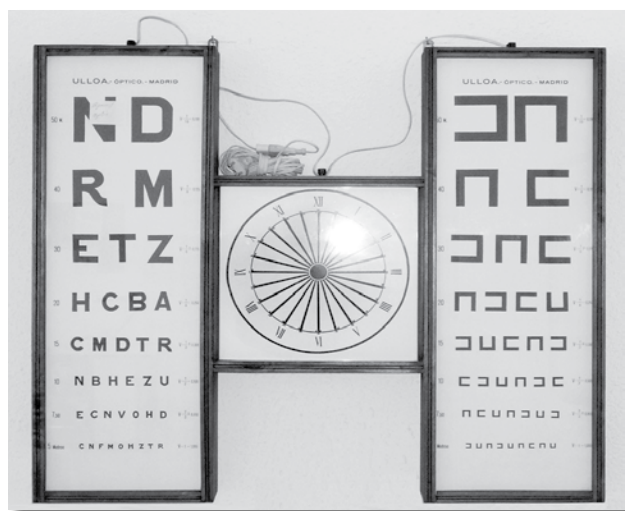
Camp visual

Es correspon a l'espai de captació de l'ull mantenint la mirada fixa dirigida cap al davant. És a dir, comprèn tots els punts de l'espai, vists per l'ull simultàniament, mantenint la fixació en un punt precís. Pel costat temporal és de fins a 90°, pel nasal fins a 60°, en la porció superior (òrbita) fins a 60° i cap avall (galta) és fins a 70°.

Estat actual de la qüestió

Per a realitzar les proves anteriors, els centres de medicina de l'esport de la Generalitat de Catalunya disposen del material següent: optotips, caps de lents i muntures, tonòmetre Verkinson d'aplanació i taules pseudoisocromàtiques d'Hishihara per a l'estudi de la visió cromàtica.

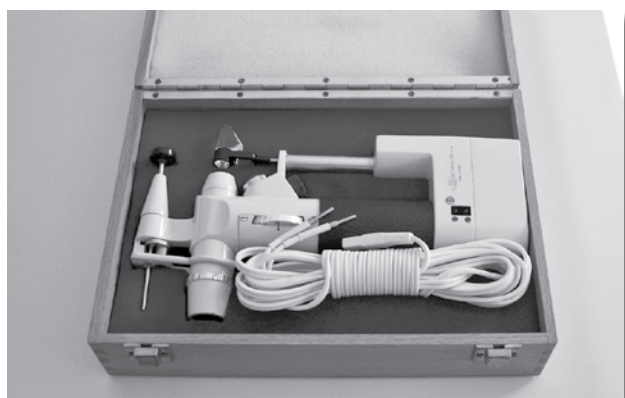
En les disciplines de "tir amb arc" i "tir olímpic", a més a més de l'estudi de les funcions visuals hem de tenir en compte el factor "punteria".¹² Aquest factor,



Optotip del Centre de Medicina de l'Esport de Lleida.

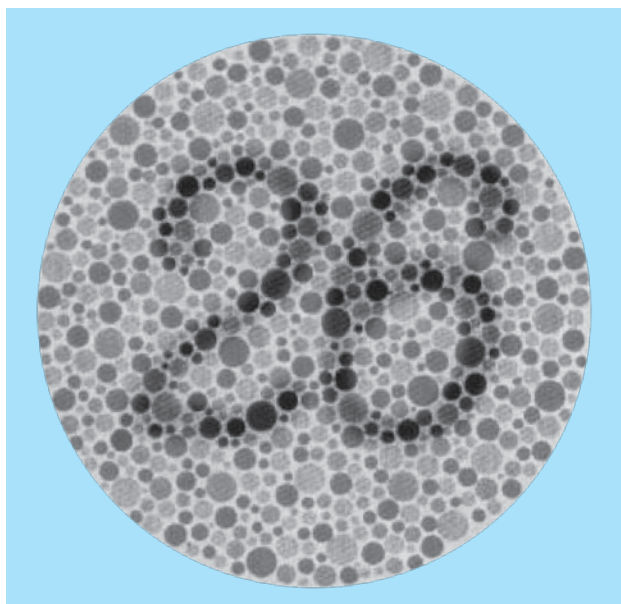


Capsa de lents i muntura del Centre de Medicina de l'Esport de Lleida.



Tonòmetre d'aplanament del Centre de Medicina de l'Esport de Lleida.

¹² En aquest cas tenir un bon camp visual no és tan important com en cas de soldats que estiguin disparant a l'enemic ja que aquests no solament ha d'apuntar sinó que a més poden ser objecte de diana per part de l'enemic pel que el soldat precisa tenir un bon camp visual per a poder identificar a tots els enemics.



Taules pseudoisocromàtiques d'Ishihara per a l'estudi de la visió cromàtica.

malgrat ser innat per a cada tirador, pot ser millorat amb l'entrenament. A més a més del factor "punteria" hi ha altres factors molt importants que cal tenir en compte en aquests dos esports, com ara la "capacitat de concentració" i el "nivell d'ansietat"¹³ (Barbany, 2002).

Un cop finalitzada la visita mèdica esportiva confeccionem un informe mèdic esportiu on fem constar les puntualitzacions pròpies de les diferents exploracions per aparells i de les diferents proves de laboratori practicades en funció del tipus d'esport.

Pel que fa al tema oftalmològic en els esports de "tir olímpic" i "tir amb arc" si observem alguna alteració visual, quan confeccionem l'informe mèdic esportiu ens limitem a esmentar l'alteració trobada i a recomanar que consulti amb l'oftalmòleg, tant per a confirmar el diagnòstic inicial com per a pautar el tractament adequat.

Com hem dit anteriorment, als esports de "tir olímpic" i "tir amb arc" és molt important que el pacient controlï la seva "capacitat de concentració" i el seu "nivell d'ansietat". S'han vist casos de tiradors que per controlar aquests dos factors utilitzen substàncies dopants.¹⁴

En el camp de l'oftalmologia esportiva, a més a més del concepte de teràpia visual en què es pretén alleujar una dificultat específica, hi ha dos conceptes relativament nous. Són el de l'entrenament visual i el de la prevenció de les lesions oftalmològiques¹⁵ (Ortega, 1992).

L'entrenament visual està dissenyat per millorar el funcionament o rendiment visual en un esport particular¹⁶ (Ortega, 1992) en el qual ja es tenen unes destreses visuals altament desenvolupades (com el porter d'hoquei sobre gel).

Quan a un esportista li és detectat un problema de la refracció, la forma més comuna de corregir-lo és amb l'ús d'ulleres, o lents de contacte. Ara bé, és difícil aconsellar als esportistes sobre l'ús d'ulleres o de lents de contacte durant les activitats esportives. Ambdues formes corregeixen eficientment els errors de refracció. La claredat de la visió perifèrica aportada per les lents de contacte és superior a l'aportada per les ulleres, però aquesta diferència no sembla important per a l'actuació esportiva. La diferència més significativa és la quantitat de protecció oferta a l'ull per aquests mitjans de correcció de la visió. Les lents de contacte, siguin dures o toves, n'ofereixen poca, si és que n'ofereixen alguna, de protecció de l'ull. Si qualsevol instrument dels utilitzats en un esport pica un ull que utilitza lents de contacte, aquestes no oferiran cap mena d'oposició a la força de l'impacte. De fet les lents de contacte són desplaçades de la seva posició o expulsades de l'ull habitualment, o es fragmenten, cosa que pot ser causa de lesions més considerables. Les ulleres, d'altra banda, ofereixen molta

¹³ J. R. Barbany (2002), *Fisiología del ejercicio físico y del entrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.

¹⁴ Els Beta Bloqueants s'utilitzen en clínica per al control de la hipertensió, de les arritmies i la isquemia cardíaca. En l'esport s'empren per a augmentar la capacitat de concentració i disminuir el nivell d'ansietat, en aquells esports que aquesta qualitat és bàsica, prevalent sobre les qualitats físiques (esports de precisió), com el tir amb pistola o arc. Els seus efectes nocius són bradicardia, insomni, sensació de fatiga i manifestacions depressives.

¹⁵ R. Ortega (1992), *Medicina del ejercicio físico y del deporte para la atención a la salud*. Madrid: Díaz de Santos.

¹⁶ Alguns programes d'entrenament visual van dirigits a millorar la coordinació ull/mà, el temps de reacció i la percepció en profunditat per a millorar les capacitats dintre d'una pista de joc. Un exemple és l'equip de voleibol d'EEUU que va guanyar la medalla d'or en els Jocs Olímpics de Los Àngeles. Quatre dels seus components van seguir programes d'entrenament de la visió que van millorar les seves destreses. Un jugador va millorar el seu percentatge de mats des del 22 % abans de l'entrenament visual, fins al 50 %, després d'aquest entrenament (R. Ortega -1992-, *Medicina del ejercicio físico y del deporte para la atención a la salud*. Madrid: Díaz de Santos, pàg. 452-453).

més protecció per a l'ull. Les ulleres modernes es fan de vidre o plàstics durs que, en principi, poden modificar algunes de les alteracions de l'ull que produeix l'impacte. Els avantatges de les lents de contacte sobre les ulleres són: una visió més clara, absència de contacte amb fums i, tal vegada, alguna millora de la visió perifèrica¹⁷ (Ortega, 1992).

Altres raons per a utilitzar una lent dura, en lloc d'una de tova, podrien ser: en primer lloc, les dures són millors per a evitar que els ulls es facin més miops, i en segon lloc, les dures requereixen menys atencions, no s'esquincen com ho fan les toves, i són més barates de reemplaçar i de mantenir.

Les lents de contacte permeten que entri més llum a l'ull, aporten millor visió perifèrica i una visió central més clara. D'altra banda, les ulleres poden aportar protecció. Les lents de contacte són segures per a alguns esports, en els quals els esportistes no necessiten virtualment cap protecció. Tanmateix, en esports on la protecció de l'ull és necessària (com els esports de raqueta), s'hauria d'aconsellar a l'esportista que utilitzi un protector sobre la lent de contacte, o que faci ús d'ulleres.

Hi ha esports, com ara l'hoquei sobre gel o sobre patins, els conductors de curses, el futbol americà, que utilitzen casc protector que, a més a més de protegir directament el cap també de forma indirecta ens protegeixen els ulls, perquè molts d'aquests porten acoblats un protector visual¹⁸ (Peterson; Renström, 1998) o una màscara protectora¹⁹ (Peterson; Renström, 1998).

Són pocs els casos en què els metges especialistes en medicina de l'educació física i l'esport contraindiquem²⁰ (Ortega, 1992) la pràctica esportiva per un problema oftalmològic. En la casuística del nostre centre i després de més de 6.000 històries clíniques només tenim recollit un sol cas de boxa.²¹

Al nostre centre, cada vegada fem més proves d'aptitud per a la Federació d'Automobilisme. Hem observat que en qüestió de tres o quatre anys, el protocol



Cascos amb proteccions i màscares.

que ens sol·licita la federació d'automobilisme s'ha complicat, tant pel que fa a l'exploració oftalmològica com per a l'exploració cardiològica. Pel que fa a la part cardiològica és obligat als pacients de més de 50 anys adjuntar una prova d'esforç amb monotorització electrocardiogràfica i quant al tema oftalmològic nosaltres obliguem els automobilistes a fer-se visitar per l'oftalmòleg i en funció de l'informe que ens aporta signarem l'aptitud esportiva.

Conclusions

El Decret 337/2002, de 3 de desembre, ens defineix l'Alt Rendiment Esportiu com el procés evolutiu que integren els esportistes que han aconseguit o tenen com a objectiu arribar al nivell més alt de competició esportiva que anomenem esport d'alt nivell i al qual s'arriba a partir de la millora tècnica i esportiva que s'obté en una etapa inicial de tecnificació per a la qual, i prèviament, han estat seleccionats. Per fer-ho, tant en l'esport d'elit com en la tecnificació esportiva, s'estableixen unes revisions mèdiques, configurades per un bloc comú i un bloc complementari. Seria molt interessant

¹⁷ R. Ortega (1992). *Medicina del ejercicio físico y del deporte para la atención a la salud*. Madrid: Díaz de Santos.

¹⁸ El visor és de plàstic transparent (plexiglas), cobreix la meitat superior de la cara i serveix principalment per a protegir les lesions dels ulls, nas i ossos temporals. (L. Peterson y P. Renström -1998-). Lesions deportivas. Prevención i tractament. Barcelona: Jims, pàg. 116).

¹⁹ La màscara aquesta confeccionada amb filferro d'acer, cobreix la totalitat o part de la cara i protegeix contra les lesions dels ulls, fractures dels ossos facials, cops i esquerdes de la cara i de les lesions dentals. (L. Peterson y P. Renström -1998-). Lesiones deportivas. Prevención y tratamiento. Barcelona: Jims, pàg. 116).

²⁰ R. Ortega (1992). *Medicina del ejercicio físico y del deporte para la atención a la salud*. Madrid: Díaz de Santos.

²¹ En aquest esport solament aquesta permès utilitzar mesures protectores com casc i protectors dentals però no ulleres protectores. Es contraindica absolutament la pràctica de boxa en esportistes que tenen retines primes i febles o que solament posseeixin un ull funcional.

incloure en aquest últim la revisió i estudi oftalmològic de l'esportista.

L'esport exigeix moviments precisos i exactes, i és aquí on l'entrenament de les diferents habilitats visuals, pot contribuir a millorar el rendiment esportiu.

És important d'avaluar i estudiar les diferents habilitats visuals de cada esportista, per tal de detectar-hi possibles alteracions i/o millorar-les. Així, doncs, cal avaluar l'agudesa visual estàtica, i molt més important, la dinàmica, la motilitat ocular, el camp visual (sobretot el perifèric), la visió binocular, l'acomodació, la sensibilitat al contrast, la coordinació ull-múscul, el temps de reacció visual...

És a partir d'aquesta primera anàlisi que podrem iniciar, mitjançant diferents exercicis, la fase d'entrenament visual general i específic de cada esport i/o esportista.

L'esport d'elit és com més va més exigent, per la qual cosa per millorar les marques, els resultats, la medicina esportiva necessita d'altres ciències aplicades a l'esport^{22,23} (Balius, Brotons, Comaposada, Escoda, Estruch, Gutiérrez, Izaguirre, Pifarré, Sitjà, Vives, 1996). Entre aquestes tenim l'oftalmologia esportiva, tant des del punt de vista de la teràpia visual com en el camp de l'entrenament visual i la protecció ocular. Cada vegada és més freqüent incloure dintre de les revisions mèdiques de principi de temporada una revisió oftalmològica de forma exhaustiva.

Bibliografia

- Balius, R.; Brotons, D.; Comaposada, J.; Escoda, J.; Estruch, A.; Gutiérrez, J. A.; Izaguirre, I.; Pifarré, F.; Sitjà, J. i Vives, J. (1996). Pla director de les ciències de l'Esport dins *Ciències aplicades a l'activitat física i l'esport*. Generalitat de Catalunya, Departament Cultura, secretaria General de l'Esport. Barcelona.
- Barbany, J. R. (2002). *Fisiología del ejercicio físico y del entrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.
- Fernández, A.; Rodríguez, B. i Mesa, E. (2003). Lesiones traumáticas de los anexos y del segmento anterior del ojo en los boxeadores *Revista cubana de oftalmología*, disponible a http://bvs.sld.cu/revistas/oft/vol116_01_03/oft10103.htm.
- Hollwich, F. (1978). *Oftalmología*. Barcelona: Salvat.
- Kanski, J. (1992). *Oftalmología Clínica*. Barcelona: Doyma.
- Lang, G. (2002). *Oftalmología. Texto y atlas en color*. Barcelona: Masson.
- Miralles, I. (1996). Epidemiología y protección de los traumatismos oculares en los deportes. *Archivos medicina del deporte*, 13, pàg. 281.
- Newell, F. (1993). *Oftalmología. Fundamentos y conceptos*. Madrid: Diorky.
- Ortega, R. (1992). *Medicina del ejercicio físico y del deporte para la atención a la salud*. Madrid: Díaz de Santos.
- Peterson, L. i Renström, P. (1988). *Lesiones deportivas. Prevención y tratamiento*. Barcelona: Jims.
- Riordan-Eva, P. i Whitcher, J. (2004). *Oftalmología general de Vaughan y Asbury*. México-Bogotá: El manual moderno.
- Romo, I. (1998). Oftalmología. Gafas para jugar al squash disponible a <http://www.el mundo.es/salud/1998/317/00163.html>.
- Rossi, S. i Paris, V. (2000). "El laboratorio de oftalmología del deporte y control motor" disponible a <http://www.deportes.gov.ar/caid/plugin/notas.php>
- Shieck, F.; Leydhecker, W. i Sampaioles, R. (1981). *Bases de la oftalmología*. Buenos Aires: Panamericana.
- Usón, E. i Sobrado, P. (1999). Evaluación oftalmológica del deportista dentro *Valoración del deportista. Aspectos biomédicos y funcionales*. Pamplona: Femed.

²² Biomecànica esportiva, psicologia de l'esport, fisioteràpia, podologia...

²³ R. Balius, D. Brotons, J. Comaposada, J. Escoda, A. Estruch, J. J. Gutiérrez, I. Izaguirre, F. Pifarré, J. Sitjà, y J. Vives (1996), Pla director de les Ciències de l'Esport, a *Ciències aplicades a l'activitat física i l'esport*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament Cultura, Secretaria General de l'Esport.

Oftalmologia per a nens i joves esportistes

ANDREA SANFELIU ARESTÉ*
XAVIER CAUFAPÉ CAUFAPÉ**
 Institut ILO Oftalmologia

Correspondència amb autors/es
 * asanfeliu@ilooftalmologia.com
 ** xcaufape@ilooftalmologia.com

Resum

La pràctica esportiva es troba cada vegada més estesa entre la població jove. El risc de patir lesions oculars existeix i, més enllà de la seva incidència, la cosa veritablement important és el seu nivell de severitat. La seguretat ocular en la pràctica esportiva és un concepte clau que han de tenir en compte tant els pares com els mateixos entrenadors.

A hores d'ara, els defectes refractius no han de ser un impediment per a realitzar qualsevol mena d'esport. És important que l'oftalmòleg ens aconselli, en funció de la disciplina que es realitza, la idoneïtat d'utilitzar ulleres esportives graduades o bé lents de contacte. D'altra banda, ens ajudarà a descobrir possibles alteracions visuals que poden limitar la pràctica d'un esport determinat amb èxit, i pot orientar-nos vers altres disciplines.

Paraules clau

Esport infantil, Oftalmologia.

Abstract

Ophthalmology for sport children and young people

Sport activities are increasing with the young population. The risk of suffering ocular injuries is a reality, a part from the incidence the severity of the trauma is the real important factor.

The ocular safety in sport is extremely important and must be taken into account by parents and trainers. The refractive defects should prevent anybody from practising a sport. It is important that the ophthalmologist play an active role and depending on the type of sport advise protective glasses or contact lenses.

Moreover, some visual problems may affect the final sport performing and those cases if detected in time can be reoriented to other sports with less visual demand.

Key words

Young sport, Ophthalmology.

Introducció

Els problemes visuals afecten un de cada 4 infants en edat escolar. Com que aquests problemes poden començar des d'una edat molt primerenca, és important que rebin un control i un tractament adequats. Si no es fa així, es pot produir una pèrdua permanent de la visió o un retard de desenvolupament.

Ja començant pels nounats, cal realitzar revisions mèdiques periòdiques durant les visites pediàtriques. Sempre que no haguem observat cap signe o símptoma que ens faci sospitar algun problema visual, al voltant dels tres anys és una edat adequada per a fer una visita a l'especialista en oftalmologia. A partir d'aquell moment es recomana una visita anual de control.

En aquests controls es realitzarà un cribratge dels principals problemes visuals, com ara: defectes refractius (miopia, hipermetropia, astigmatisme), estrabisme,

ambliopia, ptosi palpebral, dificultat per a veure els colors, anomalies de superfície anterior o posterior

La història familiar de problemes visuals ha de ser tinguda en compte.

Hi ha nombrosos factors que poden incrementar el risc que un nen pateixi trastorns visuals, com per exemple: retard de desenvolupament, naixement prematur, història personal o familiar de malalties oculars, lesió severa prèvia als ulls, ús d'uns certs medicaments, malalties sistèmiques.

Exploració oftalmològica en els nens

En condicions estàndards, l'exploració oftalmològica que s'ha de realitzar a un jove esportista consta dels apartats següents:



- Mesurament de l'agudesia visual (ja a partir dels 3 anys d'edat).
- Refracció, sempre amb les pupil·les dilatades per tal de descartar qualsevol problema que pogués aconsellar l'ús d'ulleres o lents de contacte.
- Visió binocular (mirar un objecte amb els dos ulls alhora).
- Exploració del fons d'ull per descartar qualsevol patologia retiniana.

Defectes refractius i esport. **Miopia, hipermetropia i astigmatisme**

Fins no fa gaires anys, els nens amb defectes refractius més o menys importants, que es veien obligats a dur ulleres, tenien problemes relacionats amb els seus companys, especialment a l'hora de considerar-los aptes per a la pràctica esportiva.

El mateix desconeixement per part de tutors o entrenadors va propiciar que molts nens decidissin abandonar o no iniciar la pràctica del seu esport favorit. Això és tan cert que fins i tot a hores d'ara, àdhuc esportistes d'elit continuen amagant el seu defecte visual per por de tenir problemes en el seu equip.

Afortunadament, aquesta tendència va canviant, però, ara com ara, encara és poc freqüent veure un jove practicant esport amb ulleres graduades adaptades. Molts d'ells juguen sense ulleres i compensen com poden el seu dèficit visual i uns altres han optat per l'ús de les lents de contacte.

És evident que en l'actualitat les ulleres per a practicar esport tenen totes les característiques adequades per a ser utilitzades sense cap mena de limitació ni molèstia per a l'esportista, i són útils per a compensar el defecte de refracció en els casos en què les lents de contacte poden ser incòmodes o no estiguin indicades.

No hem de menysprear el risc que suposa la pràctica esportiva en edat infantil per als nostres ulls. L'oftalmòleg és el professional adequat al qual cal acudir en cerca de consell, perquè només ell coneix la història mèdica del pacient, i és la persona adequada per a aportar la millor solució en cada cas. Banalitzar aquest fet suposa posar en risc la salut ocular del practicant.

Ambliopia i esport

L'ambliopia, també coneguda com a "ull Vague", es produeix generalment per dues causes: la presència d'estrabisme i l'anisometropia (diferència de graduació entre tots dos ulls superior a 4 diòptries).

L'ambliopia pot ser absoluta, quan la visió es limita a veure formes imprecises, "embalums", o relativa, en la qual pot haver-hi una agudesia visual de prop de 0,4-0,5. Si no es diagnostica i es corregeix molt aviat pot donar lloc a l'anomenada visió monocular, és a dir, a la fixació de les imatges a través d'un sol ull.

La conseqüència directa és la pèrdua de visió en re lleu, que incapacitarà o dificultarà en el nen la pràctica d'alguns esports.

Discromatòpies i esport

És l'alteració de la visió dels colors. Per tal de determinar amb exactitud el tipus d'alteració s'utilitza el test d'Ishihara.

Es tracta d'una alteració congènita, que habitualment pateixen els homes i que és transmesa per les dones, que gairebé no la pateixen.

Poden ser d'eix vermell-verd o blau-groc, fins i tot en casos excepcionals poden arribar a veure el món en blanc i negre.

No existeix tractament.

Radiacions ultraviolades i esport en nens

Cada vegada es troba més generalitzada en el nostre país la pràctica d'esports d'hivern i d'estiu a l'aire lliure per part dels escolars. Per aquesta raó és molt important una protecció ocular adequada davant dels efectes potencialment nocius del sol i de la neu.

L'exposició al sol sense protecció ocular pot produir importants lesions en la còrnia, la retina i el cristal·lí. I encara que algunes lesions apareixen immediatament,



Ulleres protectores per a la pràctica d'esport.

unes altres ho fan al cap del temps, perquè en una primera fase passen desapercebudes, i aleshores, en el moment de ser diagnosticades tenen difícil solució, o fins i tot són irreversibles.

Tot això fa recomanable l'ús d'una protecció adequada per a la pràctica d'aquests esports.

L'adquisició de les lents no ha de basar-se en criteris merament estètics i ha d'ésser supervisada pel seu oftalmòleg, que és qui té cura de forma integral de la salut ocular dels nens.

Les ulleres han de cobrir de cara i lateralment els raigs nocius, tenir un grau de protecció total contra els raigs ultraviolats, absència de rugositats i caïres vius i mai no han de ser de "basar". Han de ser de vidre o orgàniques. Poden ser neutres (quan no hi ha cap defecte refractiu) o bé graduades en els esportistes que en la seva vida habitual es veuen obligats a portar lents correctores.

L'elecció de les ulleres protectores no és un tema banal. Aquestes han d'estar certificades i complir estrictament la normativa de la Comunitat Europea.

Seguretat de l'ull en la pràctica esportiva

Els beneficis a llarg termini de la pràctica d'esport són àmpliament coneguts, però cada any al voltant de 40.000 persones pateixen algun accident ocular derivat de la pràctica esportiva. El 72 % es produeixen en joves d'edat inferior als 25 anys, el 43 % en menors de 15 anys i el 8 % en menors de 5 anys.

Això és degut, entre altres factors, a l'agressivitat pròpia de l'edat, a la falta de maduració atlètica i a una supervisió deficient.

En un 90 % dels casos aquests accidents s'haurien pogut prevenir.

Així, abrasions de la còrnia o lesions internes de

l'ull, com ara desprendiments de retina, són freqüents i poden produir pèrdues de visió importants.

Tots els esportistes joves i els seus pares han de ser conscients del risc ocular associat a la pràctica de l'esport i a la disponibilitat d'ulleres protectores certificades per a cadascun. Això és més important en aquells que en un ull tenen una agudesia visual inferior al 0,4 %, pel risc que suposaria la pèrdua de visió en l'ull funcionalment bo.

Hi ha múltiples pràctiques esportives que poden afectar els ulls, no solament les que nosaltres podem percebre com d'alt risc. Afortunadament, l'ús d'ulleres específiques pot protegir-nos d'aquests accidents. A l'hora



de triar les ulleres més adequades hem de seguir els criteris següents:

- Que sigui apropiada per a aquest esport en particular.
- Que tingui la lent de policarbonat.
- Que hagi estat recomanada per un professional de l'oftalmologia.

És important ésser conscient que, independentment de l'edat, del nivell de destresa i del tipus d'esport que es practica, el risc existeix, i hem de tenir envers aquest una actitud responsable.

L'Acadèmia Americana de Pediatria i l'Acadèmia Americana d'Oftalmologia recomanen de forma insistent l'ús d'ulleres protectores per a tots els participants en disciplines esportives en les quals hi ha risc de lesió ocular. La recomanació passa a ésser d'ús obligatori en els joves que han sofert una cirurgia de l'ull o un traumatisme.

Conclusions

És molt important, en qualsevol nen que practica esport, passar revisions oculars de control periòdicament.

Els defectes refractius no han de ser un impediment, a hores d'ara, per a fer qualsevol mena d'esport. És important que l'oftalmòleg ens aconselli, en funció de la disciplina que es realitza, si s'hi adiu millor de fer servir ulleres esportives graduades o bé lents de contacte.

Els nens ambliops poden tenir dificultat per a practicar uns esports determinats en què la visió en relleu és fonamental. El seu tutor o entrenador ha de conèixer aquesta situació.

En el cas de determinats esports de risc són d'ús inexcusable les ulleres protectores (esquaix, tennis...).

Les lents de contacte són útils per a compensar els defectes de refracció, però no en tots els esports està indicat d'utilitzar-les.

Els nens que fan esports a l'aire lliure amb gran exposició al sol, l'aigua i la neu, han de fer servir ulleres protectores, independentment de si pateixen algun trastorn visual. L'absència d'ús o l'ús inadequat poden precipitar problemes oculars irreversibles en el temps.

Bibliografia

- Applegate, R. A. (1992). Set shot shooting performance and visual acuity in basketball. *Optom Vis Sci.* Oct;69(10):765-8.
- Barr, A.; Baines, P. S.; Desai, P. i McEwen S. J. (2000). Ocular sports injuries: the current picture. *Br J Sports Med.* Dec;34(6):456-8.
- Beckerman, S. i Hitzeman, S. A. (2001). The ocular and visual characteristics of an athletic population. *Optometry.* Aug;72(8):498-509.
- Beckerman, S. i Hitzeman, S. A. (2003) Sports vision testing of selected athletic participants in the 1997 and 1998 *AAU Junior Olympic Games.* *Optometry.* Aug;74(8):502-16.
- Brasch, P. C.; Tien, D. R.; DeBlasio, P. F. Jr. i Loporchio, S. J. (2005). Traumatic cataract in a 7-year-old boy caused by low-velocity impact with a soft-core baseball. *J AAPOS.* Oct;9(5):493-4..
- Capao Filipe, J. A.; Rocha Sousa, A.; Falcao Reiz, F. i Castro Correia, J. (2003). Modern sports eye injuries. *Br J Ophthalmol.* Nov;87(11):1336-9.
- Filipe, J. A.; Barros, H. i Castro Correia, J. (1997). Sports-related ocular injuries. A three-year follow-up study. *Ophthalmology.* Feb;104(2):313-8.
- Home, E. P. i McDonald, H. R. i cols. (2000). Soccer ball-related retinal injuries: a report of 13 cases. *Retina;*20(6):604-9.
- Knorr, J. L. i Jonas, J. B. (1996). Retinal detachments by squash ball accidents. *Am J Ophthalmol.* Aug;122(2):2601.
- Mahler, P.; Bizzini, L.; Marti, M. i Bouvier, P.(2006). The bill of rights for children in sport: a tool to promote the health and protect the child *Sport Rev Med Suisse.* Jul 26; 2 (74):1774-7.
- Stewart Brown, S.; Haslum, M. N. i Butler, N. (1985). Educational attainment of 10-year-old children with treated and untreated visual defects. *Dev Med Child Neurol.* Aug;27(4):504-13.
- VV.AA. (1996). Protective eye wear for young athletes. A joint statement of the American Academy of Pediatrics and the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology.* Aug;103(8):1325-8.

Efectes de l'exercici en la fisiologia ocular

MANUEL SILLERO QUINTANA*

Facultat de Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport (INEF de Madrid)

Correspondència amb autor

* manuel.sillero@upm.es

Resum

Tota activitat física extrema implica variacions dels paràmetres fisiològics de l'esportista. Aquest article fa un repàs dels canvis sistèmics que es produeixen en l'organisme durant la pràctica esportiva i que, des d'un punt de vista racional, podrien influir en el funcionament del sistema visual, com ara els canvis en el sistema cardiovascular, respiratori, o neuroendocrí. Posteriorment, i prenent com a base una revisió bibliogràfica, realitza una anàlisi de la influència directa de la pràctica d'activitat física sobre el sistema visual, tant en les habilitats visuals (agudeses visual o acomodació, per exemple), com en paràmetres anatòmics i fisiològics, com ara l'angle iridocorneal, els diàmetres pupil·lars, la pressió intraocular, el flux coroïdal, la perfusió ocular o el diàmetre dels vasos sanguinis oculars. L'article finalitza esbossant algunes línies d'investigació d'interès dintre de l'àmbit de la fisiologia ocular durant la pràctica d'activitat física, i alguns suggeriments per als investigadors que treballen en l'àrea de la visió esportiva.

Paraules clau

Visió esportiva, Fisiologia ocular, Efectes de l'exercici.

Abstract

Effects of exercise on ocular physiology

Every extreme physical activity implies variations in the athlete's physiological parameters. This article reviews the systemic changes produced in the body during the sport practice that could have a certain incidence, from a rational point of view, on the visual system function, as changes in the cardiovascular, respiratory, or neuro-endocrine systems. Afterwards, based on a bibliographic review, an analysis of the direct relationship of the physical activity practice on the visual system will be performed. This analysis will be focused both on visual abilities changes (i.e. visual acuity or accommodation) and on anatomical and physiological parameters as irido-corneal angle, pupil diameters, intraocular pressure, choroidal blood flow, ocular perfusion, or ocular vessels diameter. The work ends by pointing out some interesting research lines in the field of ocular physiology during physical activity practice, and some suggestions for researches that work on the sports vision area.

Key words

Sports vision, Ocular physiology, Exercise effects.

Introducció

Des del punt de vista fisiològic, la pràctica esportiva altera l'equilibri de la major part dels sistemes i òrgans de l'individu. Només alguns d'aquests canvis afecten directament la visió, però n'hi ha d'altres que ho poden fer indirectament; tanmateix, val la pena de tenir-los en compte, perquè afegits a altres factors, poden repercutir negativament en la visió de l'esportista.

M'agradaria apuntar que, des del meu punt de vista, el fet de practicar una activitat física els caps de setmana no és fer esport: és simplement jugar: "entretenir-se, divertir-se prenent part en un dels jocs sotmesos a regles, hi intervingui o no interès" (RALE, 2001). La pràctica esportiva implica un entrenament amb la finalitat d'aconseguir un objectiu físic (un tro-

feu o una quantitat econòmica) o una meta personal. Això obliga a fer que les càrregues i intensitats d'entrenament s'incrementin de forma proporcional a la importància o dificultat de la meta a assolir. Per tant, les adaptacions i efectes que genera la pràctica d'activitat lúdica esporàdica i d'intensitat moderada sobre l'organisme són diferents i inferiors a les originades per la pràctica d'una activitat esportiva regular i extenuant.

Canvis aguts en l'organisme durant la pràctica de l'exercici

S'han descrit una gran varietat d'efectes aguts de l'exercici sobre l'organisme (Wilmore i Costill, 1999).

Començarem resumint alguns dels més importants, perquè ens ajudin a entendre millor els efectes directes de l'exercici sobre la fisiologia ocular. Segons que vagin apareixent punts interessants s'aniran plantejant qüestions que podrien afectar el funcionament del sistema visual durant la pràctica de l'exercici. Alguns d'aquests aspectes seran contestats en el següent punt de l'article.

Efectes de l'exercici sobre el sistema cardiovascular

La pràctica de l'exercici comporta un increment de la freqüència cardíaca, i també de la despesa cardíaca i genera una redistribució del flux sanguini. D'altra banda, el cabal sanguini perifèric augmenta, sobretot a nivell muscular, per la qual cosa no hi ha prou cabal de tornada al cor. Això origina que la freqüència cardíaca màxima no s'adquireixi amb la màxima intensitat d'exercici. Aquí es plantegen els primers dubtes: es veu l'ull afectat per la redistribució del flux sanguini? Existeix una variació del cabal de sang que arriba a l'ull durant la pràctica de l'exercici?

La pressió arterial sistòlica augmenta segons que s'incrementa la intensitat de l'exercici, mentre que la diastòlica es manté, i fins i tot en alguns casos minva lleument. Cal tenir en compte que la pràctica d'exercicis isomètrics suposa un bloqueig del flux sanguini a nivell dels capil·lars. El mateix pot passar en activitats que es realitzin en apnea. En aquestes situacions, el funcionament del sistema cardiovascular pot estar condicionat a causa d'una disminució brusca de la tornada venosa, que pot alterar la resposta ventricular normal, i d'un gran increment de la pressió sistòlica. En aquest aspecte, les repercussions que podria tenir la modificació aguda de la pressió intraocular són transcendents, perquè podrien derivar en desprendiments de retina que afectessin de manera irreversible l'ull.

Respecte a la sang, l'exercici genera un augment de la diferència artero-venosa d'oxigen en sang, a causa de l'increment del consum d'oxigen per part dels músculs i la hemoconcentració, sobretot si es produeix una sudoració excessiva. Afecten aquestes modificacions la fisiologia ocular?

Efectes de l'exercici sobre el sistema respiratori

La pràctica d'exercici físic origina un increment de la ventilació. En aquest punt cal indicar alguns detalls

interessants: en alguns esports (ex. Halterofília) la glotis es tanca durant l'execució de l'esforç, impedeix l'entrada d'aire als pulmons i origina una forta tensió de la paret abdominal, el diafragma i els músculs de la caixa toràctica (maniobra de Valsalva), que genera, alhora, una gran pressió intrapulmonar que pot tenir efectes negatius.

L'augment d'activitat muscular incrementa el consum d'oxigen, per la qual cosa la perfusió d'O₂ en els alvèols pulmonars s'ha d'incrementar per tal de suplir les necessitats dels músculs (dispnea); d'altra banda, a més augmenta la pressió parcial de CO₂ a l'interior dels vasos, per la qual cosa ha d'ésser alliberat a través dels pulmons (hiperventilació).

Aquest punt genera una nova pregunta: afecta la variació de pressió parcial d'O₂ i CO₂ en sang el funcionament de l'ull?

Efectes sobre el sistema neuroendocrí

La major part dels esports necessiten l'activació del sistema nerviós simpàtic per tal d'activar moltes funcions orgàniques; per exemple, en el cor, el sistema simpàtic incrementa la freqüència cardíaca i la força contràctil del ventricle. L'activació del Sistema Simpàtic també ajuda a incrementar els nivells de força, la secreció d'hormones, etc.; tanmateix, produeix una inhibició del sistema parasimpàtic. D'altra banda, en esports de precisió es requereix una concentració i una relaxació que s'aconsegueix mitjançant l'activació del sistema parasimpàtic o la inhibició del simpàtic; en aquests esports es produeix una gran fatiga neural.

A la *taula 1* (pàg. 38) es poden veure alguns efectes de l'activació del sistema nerviós (SNV) simpàtic i el parasimpàtic sobre l'organisme:

L'exercici físic produeix una gran quantitat de canvis hormonaals; se'n poden veure alguns de resumits a la *taula 2* (pàg. 39).

Durant l'exercici, el nombre d'ordres enviades des del sistema nerviós central (SNC) augmenta molt significativament. Això podria dur a un increment del llindar d'excitació de la membrana, per la qual cosa la intensitat dels estímuls eferents hauria de ser més gran perquè se'n produís l'efecte, i també generaria una fatiga neural, a causa, possiblement, de l'"esgotament" de neurotransmissors, com l'acetilcolina, que veuria disminuïda la seva alliberació i síntesi en la placa motora durant l'exercici extenuant.

Efectes del SNV Simpàtic		Efectes del SNV Parasimpàtic
Múscul Cardíac	↑ el ritme i la força de contracció	↓ el ritme de contracció
Vasos Coronaris	Vasodilatació	Produeix Vasoconstricció
Pulmons	Broncodilatació Contreu lleument els vasos sanguinis	Produeix Broncoconstricció
Vasos Sanguinis	↑ la pressió Arterial Vasoconstricció vísceres i pell. Vasodilatació en els músculs esquelètics i cor durant l'exercici	Poc o cap efecte
Fetge	↑ l'alliberament de glucosa	Cap efecte
Metabolisme cel·lular	↑ el ritme metabòlic	Cap efecte
Teixit adipós	↑ la lipòlisi	Cap efecte
Glàndules sudorípares	↑ la sudoració	Cap efecte
Medul·la adrenal	↑ la secreció d'adrenalina i noradrenalina	Cap efecte
Aparell digestiu	↓ l'activitat de les glàndules i dels músculs; contreure els esfínters	↑ la peristalsi i la secreció glandular. Relaxa els esfínters.
Ronyons	Vasoconstricció ↓ la formació d'orina	Cap efecte

Taula 1

Efectes del sistema nerviós simpàtic i parasimpàtic sobre diverses estructures, òrgans i sistemes (Adaptat de Wilmore i Costill, 1999).

Altres efectes de l'exercici físic

La pràctica d'activitat física intensa sobre l'organisme produeix molts més efectes sobre diferents sistemes i òrgans. Entre uns altres, podem destacar els següents:

- Increment de la temperatura corporal.
- Es produeix, de forma fisiològica, una inflamació aguda durant l'exercici que afavoreix el rendiment.
- Alliberament de productes de rebuig (àcid làctic, urea, CO₂...).
- Disminució del pH, a causa de l'àcid làctic i els radicals lliures.
- "Sobreesforç" dels sistemes de control de l'equilibri (a causa del moviment excessiu).
- Pèrdua d'electròlits a través de la suor.
- Augmenta la deshidratació per la respiració i la pell (conducció, convecció, radiació i evaporació) i, com a contraprestació, disminueix la producció d'orina.

Efectes fisiològics de la pràctica esportiva sobre el sistema visual

En la majoria de les investigacions de visió esportiva, se sol estudiar l'efecte de la pràctica esportiva en una determinada habilitat o capacitat visual (o un grup d'aquestes); tanmateix, sempre cal tenir en compte que, de la mateixa manera que l'organisme del subjecte "aprèn a adaptar-se" a qualsevol desequilibri fisiològic produït per l'esforç físic mitjançant l'entrenament, el seu sistema visual també aprèn a adaptar-se a les situacions de dèficit puntual durant la pràctica esportiva per tal de treure el màxim rendiment a les habilitats visuals de què disposa.

Els efectes fisiològics de la pràctica esportiva sobre el sistema visual aniran lligats als efectes generals de la pràctica esportiva sobre l'organisme.

S'ha demostrat que l'activitat física no modifica l'agudesesa visual, l'amplitud d'acomodació o la profunditat de focus (Woods i Thomson, 1995), que és el rang de distàncies en què els objectes romanen enfocats sense necessitat d'acomodar-los amb el cristal·lí. Tampoc

Hormona	Resposta a l'exercici	Relacions especials	Conseqüències Probables
Catecolamines	↑	Major ↑ amb exercici intens.	↑ la glucosa en sang
GH (Hormona creixement)	↑	↑ més en les persones que no estan en forma ↓ més de pressa en les persones que estan en forma	Desconegudes
Cortisol-HCTH	↑	Més ↑ amb l'exercici intens ↑ menys amb entrenament submàxim.	Més gluconeogènesi al fetge
Tirosina-TSH	↑	↑ la producció de tiroxina en l'entrenament (sense efectes)	Desconegudes
LH	Sense canvis	Cap	Cap
Testosterona	↑	Cap	Desconegudes
Estradiol-progesterona	↑	↑ durant la fase luteínica del cicle	Desconegudes
Insulina	↓	↓ menys després de l'entrenament	↓ l'estímul necessari per a a utilitzar la glucosa de la sang
Glucagó	↑	↑ menys després de l'entrenament	↑ els nivells de glucosa en sang per glu-cogènesi i gluconeogènesi
Renina-angiotensina-aldosterona	↑	Mateix ↑ després de l'entrenament	Retenció del sodi per a mantenir el volum del plasma
ADH	↑ previst	Cap	Retenció d'aigua per a mantenir el volum del plasma
Calcitonina-PTH	Desconeguda	Cap	Necessària per a un desenvolupament apropiat dels ossos
Eritropoetina	Desconeguda	Cap	↑ l'eritropoesi
Prosta-glandines	Pot ↑	↑ en contraccions isomètriques. Pot necessitar tensió isquèmica	Poden ser vasodilatadores locals

Taula 2

Resum de canvis hormonal durant l'exercici (Adaptat de Wilmore i Costill, 1999).

no es produeixen canvis en la conjuntiva (Albrechtsen i Norm, 1992) perquè es posi vermella o s'inflami; no obstant això, la pràctica moderada d'esports aeròbics, com el ciclisme i la cursa contínua, millora la sensibilitat al contrast (Woods i Thomson, 1995).

També ha estat comprovat que l'angle de la càmera anterior de l'iris augmenta després de 10 minuts d'exercici físic moderat (Haargaard i cols., 2001; i Jensen i cols., 1995), la qual cosa podria tenir-se en compte a l'hora de prescriure exercici aeròbic a pacients que tenen una pressió intraocular alta, normalment a causa d'un estrenyiment de l'angle iridocorneal que impossibilita el drenatge de l'humor aquós de la càmera anterior de l'ull.

La pràctica d'exercici, tant de forma habitual com esporàdica, redueix l'amplitud dels potencials evocats visuals (Ozmerdivenli i cols., 2005), independentment de factors com ara la temperatura (Ozkaya i cols., 2003) o altres paràmetres fisiològics que es modifiquen per la pràctica de l'exercici. Les alteracions tornen als valors normals després de 24 hores de repòs (Ozkaya i cols., *ob. cit.*) i la seva variació es troba relacionada directament amb el nivell de pràctica de l'esportista (Ozmerdivenli i cols., *ob. cit.*) D'altra banda, pel que fa a la retina, es va demostrar que la pràctica d'exercici generava variacions en els registres de l'electroretinògraf, encara que no es podia confirmar si eren deguts a una variació del flux sanguini o a un altre factor (Kergoat i Forcier,

1996). En un estudi posterior, Kergoat i Tinjust (2004) van demostrar mitjançant electroretinografia i potencials oscil·latoris que el sistema visual era força resistent a les variacions de CO₂ i O₂, sobretot en condicions d'il·luminació elevada.

Tanmateix, no tots els estudis són concloents respecte als efectes de l'exercici sobre la fisiologia ocular. Hi ha treballs en què s'ha demostrat que l'exercici físic no varia el diàmetre pupil·lar (Woods i Thomson, 1995) i en uns altres, s'ha obtingut que l'àrea de la pupil·la augmenta (Haargaard i cols., 2001; i Jensen i cols., 1995). Això podria ésser degut al fet que les intensitats i els tipus d'esforços requerits als subjectes d'aquests estudis podrien ser de diferent naturalesa (durada, nivell de dinamisme, intensitat...).

Els resultats dels estudis poden variar en funció del tipus d'esforç realitzat. Per tal d'aprofundir més en els efectes fisiològics de l'activitat física cal diferenciar entre dos grans tipus d'esforços:

- Els esforços isomètrics: en aquesta mena d'exercicis es produeix una contracció contínua del múscul (normalment màxima) i sense moviment articular (posicions estàtiques). En els esforços isomètrics es produeix un bloqueig del flux sanguini en els capil·lars perifèrics del múscul, fet que augmenta a causa de la maniobra de Valsalva (Dickerman i cols., 1999).
- Els esforços "dinàmics": serien la resta d'esforços en els quals les fases de contracció muscular s'alternen amb les de relaxació. En aquests no es bloqueja el pas de la sang al fus muscular i se'n facilita el retorn venós.

Molts d'aquests estudis utilitzen les tècniques més avançades, com el Doppler, per mesurar el flux de sang a la coroide (Fuchsjar-Mayrl i cols., 2003; Lovadik i cols., 2003; Michelson i cols., 1994; i Pourmaras i Riva, 2001) o la vídeoangiografia amb fluoresceïna (Harris i cols., 1996).

Efectes fisiològics en esforços isomètrics

El valor mitjà de la pressió arterial general augmenta amb l'exercici isomètric (Blum i cols., 2000; Fuchsjar-Mayrl i cols., 2003; Vieira i cols., 2006; i Wimpissinger i cols., 1999). Kiss i els seus col·laboradors (2001) van mesurar increments de pressió arterial superiors al 56 % després d'un esforç isomètric màxim.

Gairebé tots els estudis analitzats mostren un increment de la pressió intraocular durant la realització d'esforços isomètrics (Dickerman i cols., 1999; Kiss i cols., 2001; i Movaffaghy i cols., 1998). Només en un estudi es mantenia (Wimpissinger i cols., 2003) i en un altre disminuïa lleugerament (Avunduk i cols., 1999); tanmateix, en aquests dos últims estudis no es coneix la intensitat i la durada de l'exercici.

El flux coroïdal també augmenta amb la pràctica d'exercicis isomètrics (Movaffaghy i cols., 1998; Riva i cols., 2001; i Wimpissinger i cols., 1999), encara que per a Kiss i col·laboradors (2001) només ho fa amb esforços isomètrics d'intensitat molt elevada.

Per tant, encara que l'exercici isomètric produeix una vasoconstricció de fins a un 10 % de les arterioles oculars (Blum i cols., 2000), curiosament la perfusió ocular (volum de sang/temps) augmenta amb l'exercici isomètric (Fuchsjar-Mayrl i cols., 2003; Movaffaghy i cols., 1998; Polska i cols., 2003; Riva i cols., 1997; i Wimpissinger i cols., 1999).

La concentració en sang d'algunes substàncies, com l'òxid nítric i l'òxid potàssic, juguen un paper fonamental per a regular el flux sanguini de l'ull durant l'exercici isomètric (Luksch i cols., 2003; i Pourmaras i Riva, 2001); tanmateix, unes altres, com l'anhídrid carbònic, més tradicionalment lligades a l'esforç físic, no influeixen en el cabal de sang que arriba a la coroide (Kiss i cols., 2001).

A l'hora de prescriure exercici a pacients diabètics cal tenir en compte que la regulació del flux ocular durant l'exercici isomètric sol fallar en aquests pacients, probablement, per causes metabòliques (Movaffaghy i cols., 2002).

Efectes fisiològics en esforços dinàmics

Encara que no en la mateixa mesura que en l'exercici isomètric, la pressió arterial general (la sistòlica principalment) augmenta amb l'exercici dinàmic (Harris i cols., 1996). No obstant això, al contrari que en el cas d'exercicis isomètrics, la pressió intraocular baixa amb la pràctica d'exercicis dinàmics (Harris i cols., 1996), i torna a valors de repòs després de 30 minuts aproximadament (Price i cols., 2003), per la qual cosa la pràctica d'activitat física aeròbica moderada pot ser molt recomanable per a pacients amb glaucoma (Avunduk i cols., 1999).

Malgrat que la pressió intraocular baixa amb la pràctica d'exercicis dinàmics, la perfusió ocular augmenta

amb l'exercici dinàmic (Lovasik i cols., 2003; Lovasik i cols., 2004) i el flux sanguini retinal s'incrementa (Lovasik i cols., 2004) per compensar la reducció del diàmetre de les artèries coroïdals (Harris i cols., 1996; i Kergoat i Lovanski, 1995) i de les branques principals de l'artèria oftàlmica (Michelson i cols., 1994) i mantenir, d'aquesta forma, la funció visual quan la sang es distribueix principalment als grans grups musculars implicats en la realització de l'exercici. Igual que en l'exercici isomètric, l'increment de concentració d'òxid nítric (NO) podria jugar un paper regulador del flux sanguini en la retina i la coroïde, mentre que la pressió parcial de CO₂ no sembla que es vegi afectada durant la pràctica d'exercicis dinàmics (Okuno i cols., 2006).

Michelson i els seus col·laboradors (1994) suggereixen que es tracta d'un mecanisme simpàtic per tal de protegir l'ull d'un increment excessiu de la pressió intraocular mitjançant la vasoconstricció de les artèries. D'altra banda, hi ha estudis on s'ha aconseguit disminuir la freqüència cardíaca mitjançant la inducció d'una pressió intraocular alta pressionant el pol anterior de l'ull (Arnold i cols., 1991). Això podria significar que la pressió intraocular elevada podria controlar la freqüència cardíaca tot impedit al subjecte de realitzar un increment de la intensitat de l'exercici que podria ocasionar danys greus a l'ull.

Segons el que acabem d'exposar, la *taula 3* resumeix els efectes dels esforços isomètrics i dinàmics sobre l'ull.

Encara que hi hagi força investigacions pel que fa als efectes de l'exercici sobre la fisiologia del sistema visual, encara resten moltes preguntes per respondre sobre els efectes de la pràctica d'activitat física sobre la funció ocular. Vegem-ne algunes a continuació:

- El descens del pH produït per l'exercici anaeròbic, altera la funció del SNC i, per tant, de la funció vi-

sual? Produeix fallades en la contracció i el control dels músculs oculars?

- L'increment de l'activació simpàtica produïda per l'exercici, modifica el to, el funcionament i/o la sensibilitat dels músculs oculars i, doncs, el mecanisme d'acomodació-convergència?
- La fatiga neural produïda per l'exercici, disminueix l'efectivitat de la transmissió de l'estímul visual? Augmenta el llindar d'activació dels fotoreceptors?
- La modificació dels nivells de glucosa en sang durant l'exercici, disminueix l'aportació de nutrients al sistema visual? En aquest cas, és de suposar que si el SNC es veu protegit de la reducció de glucosa i oxigen, també ho hauria d'estar, per proximitat i per la rellevància de les seves funcions, el sistema visual; tanmateix, aquest punt encara no està gens clar.

Consells per a la investigació dels efectes fisiològics de la pràctica esportiva sobre el sistema visual

Els protocols experimentals clàssics en visió esportiva es poden incloure en tres grans grups:

- D'una banda hi ha els estudis que posen el subjecte en una situació més o menys semblant a la realitat esportiva (ex.: cinta de córrer), però els esforços no són gairebé mai de caràcter màxim. Calen estudis bàsics en els quals es requereixin al subjecte **esforços màxims**, sobretot amb esforços anaeròbics làctics, molt freqüents en els moments clau de la competició i que poden afectar significativament al sistema visual. Els esforços aeròbics no suposen un estrès significatiu per a l'esportista, tret que siguin de molt llarga durada.

	Exercici isomètric	Exercici dinàmic
Pressió arterial general	Augmenta	Augmenta
Pressió intraocular	Augmenta (molt)	Baixa
Flux coroïdal	Aumenta	Augmenta
Vasoconstricció	Sí (poca)	Sí (molta)
Perfusió ocular (flux/temps)	Augmenta	Augmenta

◀
Taula 3

Efectes dels exercicis isomètrics i dinàmics en diferents paràmetres circulatoris.

- Un altre grup d'estudis realitzen proves abans i després de la competició. Cal tenir en compte que una competició no és igual d'estressadora per a l'individu que guanya que per al que perd, ni per a algú que s'està jugant un títol mundial o una gran quantitat de diners si el comparem amb el que està jugant un trofeu de barri. No obstant això, en la majoria dels estudis se solen barrejar els subjectes guanyadors i els perdedors. Això pot portar a errors en els resultats i a reduir-ne la significativitat.
- També existeixen gran quantitat de treballs en els quals es comparen els valors d'habilitats o capacitats visuals de subjectes esportistes amb els de la població sedentària. És un error incloure en un estudi de visió dintre del grup d'"actius" un esportista professional i un d'afecionat, o incloure en la mateixa mostra d'"esportistes d'elit" un campió del món de tir olímpic amb un d'atletisme. També cal tenir en compte que la població sedentària pot haver fet esport amb anterioritat i haver desenvolupat en el passat les seves capacitats visuals fins a un nivell excepcional; aquest fet alteraria les característiques visuals de la mostra de sedentaris.

Des del nostre punt de vista, en el futur, els protocols experimentals haurien de tenir en compte els punts següents:

- Els estudis han de combinar les proves de laboratori objectives (per mesurar capacitats visuals) amb tests més pròxims a la situació real de joc (per mesurar habilitats visuals, tot considerant aquestes com la rendibilitat funcional que extreu el subjecte a les seves capacitats visuals en situacions determinades). Per exemple, un subjecte pot tenir una gran amplitud d'acomodació (capacitat visual), però pot necessitar molt de temps per a realitzar-la i integrar-la amb la capacitat de convergència, per la qual cosa la relació acomodació-convergència (habilitat visual) serà molt dolenta. Un altre exemple seria un subjecte que, amb molt bona agudesesa visual estàtica (capacitat visual), tingués una agudesesa visual dinàmica (habilitat visual) molt dolenta, en no ser capaç de controlar els precisos moviments oculars que permetin la fixació de l'objecte en moviment.
- Caldria tenir en compte el tipus d'esforç que es realitza en competició per a la confecció dels grups de

subjectes esportistes. Per exemple, no s'haurien de barrejar en un mateix grup atletes de resistència i corredors de 400 metres, perquè els nivells d'àcid làctic amb què solen treballar són completament distints. Un altre error seria incloure en un estudi d'efectes de l'esforç esportiu sobre el temps de reacció visual, esportistes de tir amb jugadors de bàsquet. Mentre en el tir es treballa sota l'activació del sistema parasimpàtic, en el bàsquet predomina l'activació del sistema simpàtic, cosa que té efectes fonamentals en la resposta davant de l'estímul visual.

- Finalment, caldria definir els efectes de l'exercici en les diferents capacitats visuals en funció de les diferents intensitats d'esforç. Una bona idea seria relacionar el nivell d'àcid làctic assolit durant un esforç amb l'eficiència en una capacitat, per exemple, el llindar de sensibilitat de contrast.

Bibliografia

- Albrechtsen, H. H. i Norn, M. S. (1992). Conjunctivo-cytologic changes in response to intense physical activity (Abstract). *Acta Ophthalmologica* 70(3):413-5.
- Arnold, R. W.; Dyer, J. A.; Gould, A. B.; Hohberger, G. G. i Low, P. A. (1991). Sensitivity to vasovagal maneuvers in normal children and adults (Abstract). *Mayo Clinic proceedings* 66(8):797-804.
- Avunduk, A. M.; Yilmaz, B.; Sahin, N.; Kapicioglu, Z. i Dayanir, V. (1999). The comparison of intraocular pressure reductions after isometric and isokinetic exercises in normal individuals. *Ophthalmologica* 213(5):290-4.
- Blum, M.; Bachmann, K. i Strobel, J. (2000). Age correlation of blood pressure induced myogenic autoregulation of human retinal arterioles in 40 volunteers (Abstract). *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde* 217(4):225-230.
- Dickerman, R. D.; Smith, G. H.; Langham-Roof, L.; McConalhy, W. J.; East, J. W. i Smith, A. B. (1999). Intra-ocular pressure changes during maximal isometric contraction: does this reflect intracranial pressure or retinal venous pressure? *Neurological research* 21(3):243-246.
- Fuchsjaeger-Mayrl, G.; Luksch, A.; Malec, M.; Polska, E.; Wolzt, M. i Schmetterer, L. (2003). Role of endothelin-1 in choroidal blood flow regulation during isometric exercise in healthy humans. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 44:728-733.
- Haargaard, B.; Jensen, P. K.; Kessing, S. V. i Nissen, O. I. (2001). Exercise and iris concavity in healthy eyes. *Acta Ophthalmologica Scandinavica* 79(3):277-282.
- Harris, A.; Arend, O.; Bohnke, K.; Kroepfl, E.; Danis, R. i Martin, B. (1996). Retinal blood flow during dynamic exercise (Abstract). *Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology*. 234(7):440-444.
- Jensen, P. K.; Nissen, O. i Kessing, S. V. (1995). Exercise and reversed papillary block in pigmentary glaucoma. *American Journal of Ophthalmology* 120(1):110-112.
- Kergoat, H. i Forcier, P. (1996). Correlation of an exercise-induced increase in systemic circulation with neural retinal function in humans. *Documenta ophthalmologica* 92(3):145-157.

- Kergoat, H. i Lovanski, J. V. (1995). Response of parapapillary retinal vessels to exercise. *Optometry and vision science* 72(4):249-257.
- Kergoat, H. i Tinjust, D. (2004). Neuroretinal function during systemic hyperoxia and hypercapnia in humans. *Optometry and vision science* 81(3):214-220.
- Kiss, B.; Dallinger, S.; Polak, K.; Findl, O.; Eichler, H. G. i Schmettenner, L. (2001) Ocular hemodynamics during isometric exercise (Abstract). *Microvascular Research* 61(1):1-13.
- Lovasik, J. V. i Kergoat, H. (2004). Consequences of an increase in the ocular perfusion pressure on the pulsatile ocular blood flow. *Optometry and vision science* 81(8):692-698.
- Lovasik, J. V.; Kergoat, H.; Riva, C. E.; Petrig, B. L. i Geisar, M. (2003). Choroidal blood flow during exercise-induced changes in the ocular perfusion pressure. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 44(5):2126-2132.
- Luksch, A.; Polska, E.; Inhof, A.; Schering, J.; Fuchsjager-Mayrl, G.; Wolzt, M. i Schmetterer, L. (2003). Role of NO in choroidal blood flow regulation during exercise in healthy humans. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 44(2):734-739.
- Michelson, G.; Groh, M. i Grundler, A. (1994). Regulation of ocular blood flow during increases of arterial blood pressure. *British Journal of Ophthalmology* 78(6):461-465.
- Movaffaghy, A.; Chamot, S. R.; Dosso, A.; Pourmaras, C. J.; Sommerhalder, J. R. i Riva, C. E. (2002). Effect of isometric exercise on choroidal blood flow during type I diabetic patients (Abstract) *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde* 219(4):299-301.
- Movaffaghy, A.; Chamot, S. R.; Petrig, B. L. i Riva, C. E. (1998). Blood flow in the human optic nerve head during isometric exercise. *Experimental eye research* 67(5):561-568.
- Okuno, T.; Sugiyama, T.; Kohyama, M.; Kojima, S.; Oku, H. i Ikeda, T. (2006). *Eye* 20:796-800.
- Ozkaya, Y. G.; Agar, A.; Hacıoglu, G.; Yargicoglu, P.; Abidin, I. i Senturk, U. K. (2003). Training induced alterations of visual evoked potentials are not related to body temperature. *International Journal of Sports Medicine* 24(5):359-362.
- Ozmerdivenli, R.; Bulut, S.; Bayar, H.; Karacabey, K.; Ciloglu, F.; Peker, I. i Tan, U. (2005). Effects of exercise on visual evoked potentials. *The International journal of neuroscience* 115(7):1043-50.
- Polska, E.; Luksch, A.; Schering, J.; Frank, B.; Imhof, A.; Fuchsjager-Mayrl, G.; Wolzt, M. i Schmetterer, L. (2003). Propranolol and atropine do not alter choroidal blood flow regulation during isometric exercise in healthy humans. *Microvascular Research* 65(1):39-44.
- Pourmaras, C. J. i Riva, C. E. (2001). Studies of the hemodynamics of the optic head nerve using laser Doppler flowmetry. *Journal Français d'Ophthalmologie* 24(2):199-205.
- Price, E. L.; Gray, L. S.; Humpries, L.; Zweig, C. i Button, N. F. (2003). Effect of exercise on intraocular pressure and pulsatile ocular blood flow in a young normal population. *Optometry and vision science* 80(6):460-466.
- RALE. *Diccionario de la Lengua Española*. Pozuelo de Alarcon: Espasa-Calpe, 2001.
- Riva, C. E.; Titze, P.; Hero, M.; Movaffaghy, A. i Petrig, B.L. (1997). Choroidal blood flow during isometric exercises. *Investigative ophthalmology and visual science* 38(11):2338-2343.
- Vieira, G. M.; Oliveira, H. B.; Tavares de Andrade, D.; Bottaro, M. i Ritch, R. (2006). Intraocular pressure variation during Weight Lifting. *Archives of Ophthalmology* 124:1251-1254.
- Wilmore, J. H. i Costill, D.L. (1999). *Fisiología del esfuerzo y del deporte* (2a edició). Barcelona: Paidotribo.
- Wimpissinger, B.; Resch, H.; Berisha, F.; Weigert, G.; Polak, K. i Schmetterer, L. (2003). Effects of isometric exercise on subfoveal choroidal blood flow in smokers and non-smokers *Investigative ophthalmology and visual science* 44(11):4859-4863.
- Woods R. L. i Thomson W. D. (1995). Effects of exercise on aspects of visual function. *Ophthalmic and physiological optics* 15(1):5-12.

Neutralització i protecció ocular en l'esport

ABEL SALAS*
SALVADOR VIDAL**
 Institut ILO Oftalmologia

Correspondència amb autors

* asalas@ilooftalmologia.com

** svidal@ilooftalmologia.com

Resum

La necessitat de correcció òptica pot ser un problema dintre de la pràctica esportiva, si no s'utilitzen els mitjans de compensació adequats per a aquesta activitat.

Tant l'ús d'ulleres correctores com de lents de contacte, ha de tenir unes característiques determinades per a ser utilitzades en les diferents disciplines esportives. Fent un balanç dels avantatges i inconvenients de cadascun i de les característiques de l'activitat a realitzar, determinarem el sistema de correcció adient en cada cas.

Cada vegada està més estès l'ús de sistemes de protecció contra els diferents tipus de traumatismes que es poden produir en l'esport. L'ús de filtres de protecció solar adequats i homologats és indispensable en esports d'exterior amb forta radiació solar (esquí, nàutica, etc.).

L'ús de protecció en els nens té una rellevància especial, per les possibles conseqüències que se'n poden derivar; la utilització d'aquest material és responsabilitat d'educadors i entrenadors.

D'altra banda, la cirurgia refractiva és la solució definitiva per a tots els defectes refractius. Es pot realitzar amb el làser excimer sobre la superfície corneal, o bé, implantant una lent intraocular.

Paraules clau

Neutralització òptica, Defecte refractiu, Proteccions oculars.

Abstract

Neutralization and ocular protection in the sport

Optical correction might be a problem if the right compensation during sport is not used.

Glasses and contact lenses must have a particular characteristics for different sports. Looking at the advantages and disadvantages of every system, the best correction in any case is determined.

Protection systems for sport injuries are increasingly used; as well sun filters are necessary in outdoors sports, especially those with high sun radiation (skiing, sailing, etc.)

Special attention needs to be given to eye protection in children, and trainers and coaches should be responsible of using such protection.

On the other hand, Refractive Surgery is the final solution for all refractive defects. It can be performed with the Excimer laser over the corneal surface, or implanting an intraocular lens

Key words

Optical neutralization, Refracting defect, Ocular protections.

Introducció

En aquest article s'analitzen els sistemes de neutralització òptica més adequats per a la pràctica esportiva, igual com els de protecció contra els traumatismes oculars que es poden produir en les diferents disciplines esportives.

La neutralització òptica

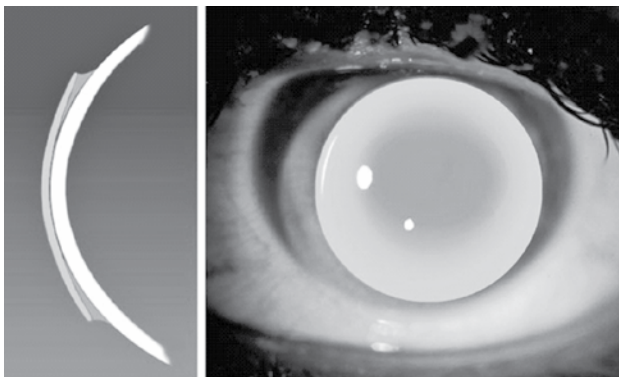
Definim la neutralització òptica com la compensació d'un defecte refractiu.

L'ull es pot comparar amb una càmera fotogràfica i per això, si volem que una imatge surti enfocada cal que aquesta imatge s'enfoqui perfectament sobre la retina.

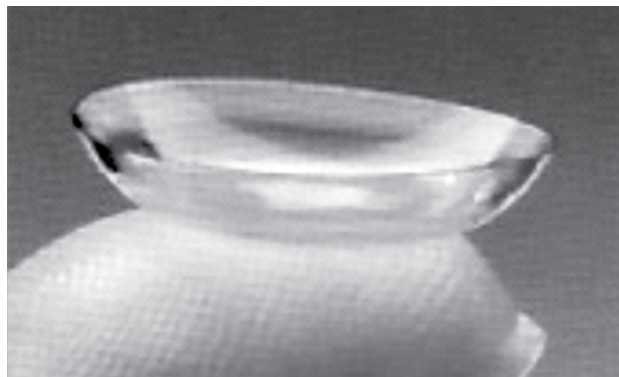
En funció d'on s'enfoqui la imatge a l'ull tindrem els diferents defectes refractius:

- Miopia: la imatge es forma davant de la retina.
- Hipermetropia: la imatge es forma darrere la retina.
- Astigmatisme: es forma una imatge doble, per falta d'uniformitat en la superfície.

En l'esport, aquests defectes es compensaran, en general, quan produeixin una disminució de l'agudes visual (AV) inferior o igual a 0,7. La correcció, lògicament, variarà d'acord amb el tipus d'esport. No necessita la mateixa AV un esportista de tir olímpic que un judoka.



Lents de contacte toves.



Lents de contacte rígides.

Els sistemes de neutralització són tres: lents de contacte, ulleres i cirurgia.

A continuació parlarem de cadascun d'aquests sistemes.

Lents de contacte

Hi ha dos tipus de lents de contacte (LC): toves o hidrogel i rígides o permeables al gas.

Les LC d'hidrogel seran la millor elecció com a sistema de compensació per a la pràctica esportiva.

La correcció amb LC té molts avantatges òptics:

- No interfereixen el camp visual.
- No alteren la mida de la imatge retinal.
- Milloren la binocularitat i, doncs, l'apreciació de distàncies.
- Permeten la correcció total quan les diferències de graduació entre tots dos ulls són molt elevades (anisometropia).

Si hi afegim la gran comoditat d'ús d'aquestes LC, la possibilitat de reemplaçar-les sovint i la seguretat contra els impactes, veurem que les lents d'hidrogel són la correcció ideal per a l'esport.

Les limitacions vénen de: la limitació horària d'ús; la impossibilitat de fer-les servir en el medi aquàtic; la intolerància d'una part dels usuaris a les LC i a les solucions de manteniment d'aquestes; i per l'ús limitat per part dels nens.

Les LC rígides, com que es poden trencar i danyar l'ull o es poden perdre amb els moviments bruscs, es desaconsellen per a l'esport.

Però l'ús d'aquestes en ortokeratologia sí que pot ser molt útil.

L'ortokeratologia consisteix a modificar la curvatura corneal amb l'ús de LC rígides de geometria inversa, cosa que compensa el defecte refractiu i proporciona una visió confortable en retirar les lents durant un període de temps limitat, però suficient.

Ulleres

Quan no és possible la correcció amb LC, bé perquè l'esportista no les tolera o per la seva edat, la correcció es podrà realitzar mitjançant ulleres.

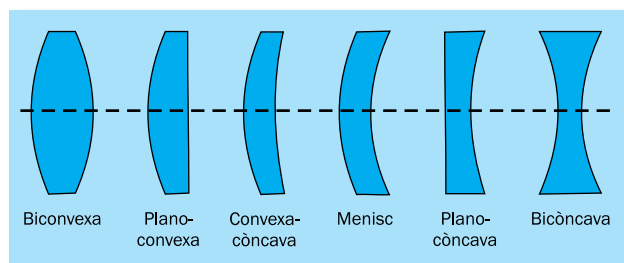
Les ulleres convencionals, com que es troben subjectes a la moda, no estan dissenyades per a la pràctica de l'esport i fer-les servir pot provocar lesions importants, a part d'un cost econòmic elevat quan es trenquen.

Unes ulleres es componen de la muntura i els vidres. Tant una cosa com l'altra han de complir un seguit de requisits, que en molts països es troben reglamentats.

En el cas de les muntures cal:

- Lleugeresa.
- Resistència a l'impacte, la sudoració i la temperatura.
- Limitació mínima del camp visual.
- Estabilitat i seguretat.





Les dues primeres qualitats ens les donen l'ús de materials com ara propionats, niló i derivats.

El disseny ergonòmic de les muntures per tal de no limitar el CV i l'ús de bandes de fixació i coixinets antilliscants per donar-hi estabilitat, són unes altres característiques d'aquestes muntures, en les quals ja no s'utilitzen caragols metàl·lics ni hi ha components que es puguin trencar i danyar l'ull.

Els vidres han de ser:

- Irrompibles.
- Lleugers.
- Resistent a l'impacte.
- Que puguin incorporar filtres i tractaments antientelament, etc.

Aquestes són les característiques dels vidres orgànics. Ara com ara, els més utilitzats són els POLICARBONATS, amb una espessor de centre mínima de 3 mm.

Cirurgia refractiva

La cirurgia refractiva és el terme que defineix els procediments quirúrgics per a corregir els defectes de refracció.

La cirurgia refractiva ens dona una solució definitiva amb la qual podem prescindir de l'ús de LC i ulleres.

Existeixen diferents tècniques quirúrgiques, des de la cirurgia làser (*Lasik*) a la implantació de lents intraoculars, que avui dia permeten la correcció de gairebé la to-

talitat dels defectes refractius sense limitació diòptrica.

Existeixen dues estructures que cal conèixer per poder entendre tots els procediments refractius: la còrnia i la retina.

- La **còrnia**, que és la superfície transparent de la part anterior de l'ull i és l'encarregada, al costat del cristal·lí, d'enfocar les imatges sobre la retina. Aquesta estructura és responsable aproximadament del 80 % del poder diòptric de l'ull. És una lent biològica que, juntament amb el cristal·lí, focalitza les imatges percebudes a la retina. Canviant la curvatura de la còrnia, es modifica el poder diòptric de l'ull i aquesta és la base de la cirurgia refractiva amb làser *Excimer*.
- La **retina**, és la que converteix les imatges que s'enfoquen a la retina en impulsos nerviosos que, a través del nervi òptic, es transmeten al cervell, on seran interpretats.

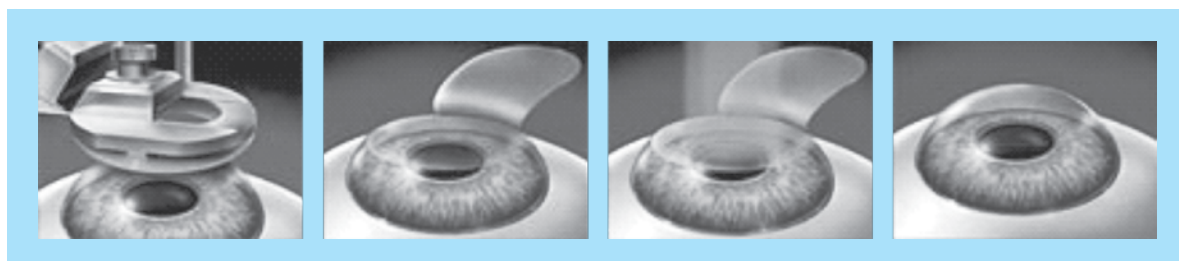
Hi ha tres tipus de defectes de refracció: miopia, hipermetropia i astigmatisme.

En la **miopia**, l'ull té un **excés** de potència diòptrica, per la qual cosa la imatge enfocada es forma davant de la retina, en comptes de focalitzar-s'hi al damunt; el pacient que la pateix percep una imatge **desenfocada** si aquest excés de diòptries no és corregit.

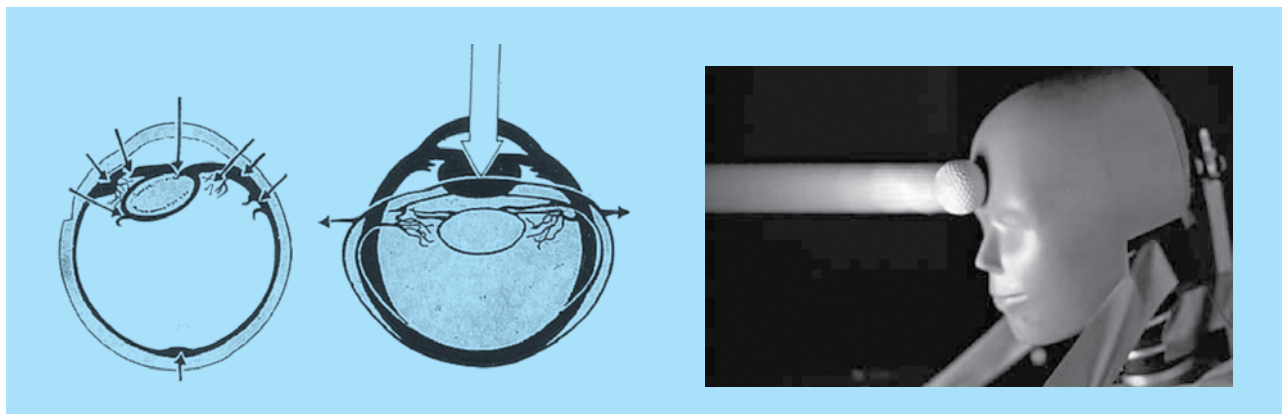
En la **hipermetropia**, s'esdevé tot al contrari, l'ull té **menys** potència diòptrica de la necessària, i la imatge es forma per **darrere** de la retina.

En l'**astigmatisme**, l'ull no té una forma uniforme, presenta més poder diòptric en un eix que en un altre, i les imatges es focalitzen en **diversos** punts, per darrere o per davant de la retina.

La tècnica **LASIK** (sigles en anglès de "*Laser in situ Keratomileusis*") és la més estesa en l'actualitat per la **seva seguretat** i eficàcia. Consisteix en la **modificació** de la forma de la còrnia (*Queratomileusi*: del grec, *keratos*: còrnia, i *mileusi*: esculpir) mitjançant l'aplicació del làser *Excimer* a l'interior. Prèviament, s'ha aixecat



Cirurgia LASIK



Efecte d'un impacte directe en el globus ocular.

una fina capa de teixit corneal que posteriorment és recol·locada i s'adhereix sense necessitat de punts.

La **correcció** del defecte refractiu es realitza, d'aquesta manera, amb mínimes molèsties per al pacient i amb una recuperació molt **ràpida**. L'anestèsia per a aquesta tècnica quirúrgica és tòpica (amb col·liri) i no cal l'embenat ocular postoperatori. La **precisió** i la seguretat de la tècnica **LASIK** en fan el procediment quirúrgic que s'elegeix per a la majoria dels defectes refractius.

Una altra possibilitat de correcció consisteix a introduir una lent intraocular dintre de l'ull, és a dir, com a exemple, és com col·locar una lent de contacte, però dintre de l'ull. En principi, amb aquesta intervenció –teòricament– es podria corregir qualsevol grau de miopia, però està indicada principalment per als miops alts o per pacients que tenen una còrnia no adequada per al tractament amb làser.

La protecció ocular

En l'esport es poden produir molts traumatismes oculars, però segons quin en sigui l'origen els classificarem en: tipus mecànic, tipus físic i tipus químic.

Cadascun requerirà un sistema de protecció específic. En aquest apartat cal destacar l'especial importància de la protecció en el cas dels nens, atès que el sistema visual es troba encara en estat de formació i maduració.

Tipus mecànic

Els traumatismes de tipus mecànic són els produïts per l'impacte de pilotes, estris (estics, raquetes, etc.), el cos d'altres jugadors, etc.



Ulleres d'esquaix.

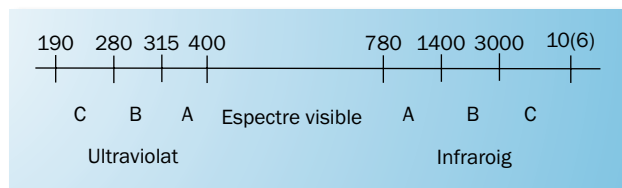
Aquesta mena de traumatismes són els que produeixen les lesions més greus, que fins i tot poden arribar a la pèrdua de la visió o de l'ull.

Els esports de més risc són els que combinen l'ús d'estrís i pilotes petites. L'esquaix està considerat l'esport de més risc a causa de l'elevada velocitat de la pilota (fins a 50 m/seg.), de la mida, que encaixa amb l'òrbita ocular i per l'espai reduït de les pistes.

Els sistemes de protecció per evitar aquestes lesions és l'ús d'ulleres i pantalles protectores, amb correcció òptica o sense. Hi ha esports que ja tenen ulleres de protecció específiques, com ara l'Esquaix, el Paintball, l'Hoquei, etc.

Tipus físic

Els traumatismes de tipus físic són els produïts per les radiacions nocives del sol, infraroigues i ultraviolades (UV).



L'infraroig (IR) representa el 56 % de la radiació solar. Actua per la calor que desprèn. Els danys són de caràcter acumulatiu i crònics, especialment cataractes, perquè són absorbits pels mitjans transparents de l'ull. La funció pupil·lar i el parpelleig són els nostres mecanismes de defensa naturals.

De totes les radiacions, les més nocives són les UV, que representen només el 5% de la radiació que rebem. Especialment, la banda que va de 280 a 380 nm. (UVA), perquè l'ull no disposa de protecció natural.

Produeixen lesions agudes com la queratitis actínica o ceguesa de les neus i lesions cròniques com cataractes o degeneració macular.

El risc s'incrementa amb l'altura, perquè l'exposició a la radiació augmenta un 12% cada 100 m d'altitud i amb la reflexió que determinats mitjans tenen a la llum, com ara la neu (90 %) i l'aigua (20 %). Tot això indica que per a practicar esports com ara l'esquí i l'alpinisme és indispensable l'ús de protecció.

La protecció es realitza mitjançant filtres de protecció solar (ulleres de sol). La funció d'aquestes és doble: d'una banda filtren les radiacions nocives perjudicials per a l'ull, disminuint-les o eliminant-les completament, i d'una altra redueixen la intensitat de l'espectre visible, tot evitant l'enlluernament i millorant el confort.

És molt important destacar que les ulleres que s'utilitzin han de ser homologades, perquè se'ns garanteixi la

protecció completa contra les radiacions, mai no **han de ser de basar**. En el quadre següent, s'exposen la classificació dels filtres i les qualitats que han de tenir d'acord amb la normativa de la CE.

Avui dia, l'oferta en ulleres de sol per a tota mena d'esports és molt àmplia, tant per la varietat de filtres, com de muntures, amb un grau d'especialització molt gran.

Hem d'informar-nos sobre les característiques de les ulleres que vulguem adquirir i si s'ajusten a l'activitat a realitzar. L'òptic optometrista és el professional que ens assessorarà en cada cas.

Tipus químic

Són els produïts pel clor i per substàncies dissoltes en l'aigua, i també per gasos i elements en suspensió que acostumen a produir irritació ocular. El grau d'afectació depèn de l'element irritant i del seu grau de toxicitat en l'ull. Aquest tipus de lesions són, en general, de difícil protecció.

La protecció es realitza mitjançant ulleres i màscares que impedeixin que aquestes substàncies entrin en contacte amb l'ull.

Conclusions

La pràctica esportiva es troba subjecta a molts riscos, una gran part dels quals és fàcilment evitable amb una protecció adequada. De la mateixa manera, una neutralització correcta dels defectes oculars pot millorar de forma important el nostre rendiment esportiu. Per tot plegat, és important de realitzar revisions oculars i oftalmològiques i deixar que l'òptic optometrista i l'oftalmòleg ens aconsellin el tipus de correcció i/o protecció adequada en cada situació. Igualment, en el cas de patir un traumatisme, sempre serà l'oftalmòleg qui valorarà la gravetat i el tractament de la lesió. Lesions lleus a priori, poden anar associades a lesions internes de l'ull molt més greus, que poden passar desapercebudes si no es procedeix a la dilatació i observació del fons de l'ull.

Cal insistir, una vegada més, en la importància en el cas dels nens. Pares, educadors i entrenadors han de procurar que els facin revisions visuals periòdiques i han de tenir cura de la correcta utilització dels sistemes de correcció i protecció prescrits per a una bona pràctica esportiva.

Categoria	% transmissió visible	Utilització
0	80 a 100%	Moda, interior
1	43 a 80%	Moda, interior
2	18 a 43%	Exterior
3	8 a 18%	Exterior muntanya
4	3 a 8%	Muntanya, no conducció
Normativa CE: Tots 100% d'absorció UV i IR.		

Quadre 1

Classificació de filtres.

Lents de contacte en l'esport

LLUÏSA QUEVEDO I JUNYENT*

CARME SERES I REVÉS**

Departament d'Òptica i Optometria de la UPC.

Centre de Visió del CAR de Sant Cugat del Vallés

Correspondència amb autores

* quevedo@oo.upc.edu

** seres@oo.upc.es

Resum

Després d'una avaluació optomètrica completa, la primera responsabilitat de l'especialista, és procurar una qualitat de visió òptima a l'esportista ametrop (miop, hipermetrop, astigmàtic...), ja sigui amb ulleres o, preferiblement, amb lents de contacte, pels nombrosos avantatges que aquestes presenten per a l'esportista. En els últims anys, especialment, la indústria de les lents de contacte ha experimentat una evolució imparable, amb grans innovacions en el camp dels materials, els dissenys i les freqüències de reemplaçament, que es tradueixen en més qualitat de visió, confort i seguretat per a l'usuari. Les lents de contacte d'un sol ús (usar i llençar), solen ser la primera elecció per als esportistes. En aquesta línia es troba la lent de contacte *Nike Max Sight*, comercialitzada recentment al nostre país i que, ben segur, com ja està passant als USA, pot comportar una petita revolució en el context esportiu.

Paraules clau

Visió, Esport, Lents de contacte, Rendiment esportiu.

Abstract

Contact lenses for athletes

Following a complete optometric evaluation, the first responsibility of the sports vision specialist is to provide the ametropic athlete (myopic, hyperopic, astigmatic...) with an optimal quality of vision, either with goggles or preferably with contact lenses. We have to consider the numerous advantages that contact lenses offer to the sportsman or sportswoman, given that they not only improve performance by visual acuity and visual skills enhancement, but also help to boost the confidence level of the athlete. In the latest years, specially, contact lens industry has been experiencing a great evolution, with significant advances in contact lens materials, designs, modalities and care systems, which are evidenced into better quality of vision, comfort and security for the user. Among these, disposable contact lens (to use and to throw), are the first choice for athletes. In this line we find the Nike Max Sight Sport Tinted Contact Lenses, which can give the athlete a competitive edge.

Key words

Sports vision, Contact lenses, Peak performance.

Introducció

L'esport ha esdevingut un autèntic fenomen social a nivell mundial i es comptabilitza que, a Europa, al voltant d'un 20 % de la població practica algun tipus d'esport, el que representa, aproximadament, 85 milions de practicants (Roncagli, 2006). Al nostre país, el nombre total d'esportistes federats l'any 2005 va superar els 3.000.000 (www.mec.es), als quals cal afegir les persones que practiquen alguna mena d'activitat esportiva sense estar vinculades a cap entitat.

La visió, com a un dels principals mecanismes de control de l'acció, resulta essencial per a l'adaptació al medi dinàmic i constantment canviant que caracteritza l'esport. En el context esportiu, on els jugadors i els objectes utilitzats, sovint es mouen descrivint trajectòries complexes i ràpides, la importància de la visió i la necessitat de gaudir d'una funció visual eficient resulten òbvies. Tenir una bona agudes visual és ideal. En l'esport és essencial, no solament per discriminar objectes petits, com ara la pilota de tennis o de tennis de taula, sinó també en disciplines, com les d'equip, on encara que la pilota és més gran, l'agudes visual juga un paper molt important en habilitats tan crucials com el temps de reacció, l'anticipació (per poder donar respostes ràpides), o la percepció de les distàncies.

Geraint Griffiths, de la Sports Vision Association del Regne Unit (Griffiths, 2003) va realitzar un estudi exhaustiu, del qual va concloure que 9 milions de persones del seu país podrien millorar el rendiment esportiu fins a un 25 %, simplement pel fet d'utilitzar lents de contacte. Segons l'autor, el fet de veure borrosos no solament redueix l'habilitat de discriminar, per exemple, una pilota de tennis, i definir-ne els detalls, sinó que pot

Geraint Griffiths, de la Sports Vision Association del Regne Unit (Griffiths, 2003) va realitzar un estudi exhaustiu, del qual va concloure que 9 milions de persones del seu país podrien millorar el rendiment esportiu fins a un 25 %, simplement pel fet d'utilitzar lents de contacte. Segons l'autor, el fet de veure borrosos no solament redueix l'habilitat de discriminar, per exemple, una pilota de tennis, i definir-ne els detalls, sinó que pot

afectar l'equilibri entre l'ull dominant i el no dominant, i comportar problemes de percepció de distàncies

Així doncs, una bona agudesa visual és la base perquè hi hagi un bon desenvolupament de la majoria d'habilitats visuals relacionades amb la pràctica esportiva. Encara que en alguns àmbits se sosté que la visió dels esportistes, especialment els d'elit, sol ser superior a la de la població sedentària, un estudi de Beckerman i Hitzeman (2001), informa que la incidència d'errors refractius (miopia, hipermetropia, astigmatisme...) resulta bastant similar en ambdós grups. Ja el 1992, es va observar que el 30 % dels esportistes que van competir als Jocs Olímpics tenien un problema refractiu i no arribaven a una agudesa visual normal (Roncagli, 1992). Més recentment, i en el cas concret del continent europeu, aquest mateix autor (Roncagli, 2006) cita un estudi en el qual, després de revisar 300 esportistes adolescents, es conclou que el 73 % sol practicar esport sense utilitzar la correcció òptica necessària.

La bibliografia especialitzada constata que una correcció visual òptima pot millorar el rendiment esportiu (Griffiths 2003, Spinell 1993).

Sobre aquest punt, Roncagli (2006) afirma que un miop de 3 diòptries o més resulta un 20 % més lent quan no utilitza la seva correcció, atès que el temps de reacció en resta seriosament afectat.

Hi ha diverses formes de compensar els problemes refractius (ulleres, lents de contacte i cirurgia refractiva). Encara que les ulleres ofereixen una estabilitat de visió molt adequada per a esports de precisió com ara el tir olímpic, resulta obvi que no són una opció pràctica en modalitats més dinàmiques. D'altra banda, la cirurgia refractiva, i especialment la tècnica Lasik, comporta, en el cas dels esportistes, un seguit de desavantatges, com ara la disminució de sensibilitat al contrast o el risc de dislocació de la lamel·la corneal a causa d'un cop o d'un frec (Schwartz i Zigelbaum, 2000). Per això, les lents de contacte es consideren el millor sistema òptic compensador per a l'esport, atès que presenten un gran nombre d'avantatges, com ara proporcionar una imatge retinal més similar a la de l'emmetrop, minimitzar aberracions, evitar reflexos, gairebé no interferir en el camp perifèric, permetre més llibertat de moviment i potenciar la seguretat i la confiança en ells mateixos d'alguns esportistes (Schnider, i cols., 1993). Unes altres característiques positives de les lents de contacte davant de les ulleres són que no s'entelen, ni es cobreixen de pluja, neu, suor o pols, no llisquen pel nas, i permeten de portar-hi al damunt ulleres de protecció ocular. Òpticament,

a més a més, són el sistema de neutralització més recomanable per a algunes condicions com miopia alta, astigmatisme corneal irregular i queratocon.

És important notar que un dels errors més comuns de la població en general i dels esportistes en particular és la creença que si l'usuari té un accident mentre porta les lents de contacte, aquestes contribueixen a augmentar el trauma ocular. Res més lluny de la realitat. L'ull està ben protegit per la cella, el pòmul, i el nas. La majoria dels cops dirigits a l'ull, afecten més aquestes estructures que no pas pròpiament el globus ocular. Aquestes són defenses naturals de l'ull. Quan es porten les lents de contacte, aquestes defenses continuen presents. En els darrers anys, s'han realitzat estudis sobre aquest tema, els resultats dels quals mostren que no hi ha cap evidència que recolzi que les lents de contacte augmenten els riscos de trauma ocular. De fet, existeix bibliografia que confirma que, en molts casos, les lents de contacte, ofereixen un cert grau de protecció, delimitada per la naturalesa del trauma sofert. Les lents de contacte han protegit els ulls d'objectes com estics d'hoquei, pilotes d'esquai, cops de puny o inclemències del temps, com vent o fred (Cullen 1992; Kolstad i cols., 1969; Socks 1983;). Igualment, autors com (Quevedo, Cardona, Solé i cols., 2001) defensen que les lents de contacte també ofereixen protecció davant d'agents irritants com el clor de les piscines.

Repàs històric i situació actual

En general, hi ha un acord total a afirmar que l'aparició de les lents de contacte ha permès que moltes persones amb problemes visuals poguessin tenir accés a la pràctica esportiva (Gregg, 1987; Loran i MacEwen, 1995). Els primers antecedents es remunten als anys 30, quan es van començar a prescriure lents de contacte esclerals per a l'esport. Aquelles lents presentaven un gran avantatge, perquè eren grans i quedaven subjectes per les parpelles, amb la qual cosa se'n minimitzava el desplaçament i la caiguda. No obstant això, hi havia un greu inconvenient, perquè generalment eren poc confortables i requerien la instil·lació constant de solució salina, la qual cosa en restringia notablement les hores d'ús. Dues dècades després, la utilització de neutralització òptica en la pràctica de l'esport va canviar radicalment amb l'arribada de les lents de contacte rígides corneals. Els problemes de les ulleres van ser eliminats i el temps d'ús i el confort van anar en augment significativament. Tanmateix, també hi havia problemes: es

desplaçaven o queien fàcilment durant els moviments oculars ràpids com, per exemple, els que es realitzen en els esports d'equip. Un altre problema més important eren les abrasions corneals en esportistes que abusaven del temps d'ús o no seguien escrupolosament les indicacions d'utilització de l'especialista. També era comú de veure ulls irritats per la introducció d'un cos estrany sota la lent de contacte rígida. Les tècniques d'adaptació de lents de contacte rígides van ser millorades de forma molt important entre els anys 60 i 70, igual com la qualitat del material i el seu disseny. A principi dels anys 70, les lents de contacte d'hidrogel (popularment conegudes com toves) van començar a adaptar-se, i molt aviat es va constatar que eren la millor solució per a la majoria dels esportistes. Les lents de contacte d'hidrogel van eliminar moltes de les dificultats de les lents esclerals i corneals rígides. Els problemes de desplaçament, pèrdua, enlluernament i cossos estranys sota la lentilla van ser solucionats en gran mesura. També el temps d'adaptació es va veure reduït considerablement, igual com la possibilitat d'abradió corneal. Per a un atleta, va ser possible portar les lents de contacte únicament durant els entrenaments i en el partit, sense que calgués utilitzar les lentilles de forma més contínua per tal de mantenir l'adaptació.

D'ençà d'aleshores, i especialment en els últims anys, la indústria de les lents de contacte ha experimentat una evolució imparable, amb grans innovacions a nivell de materials, dissenys i freqüències de reemplaçament (diari, setmanal, mensual...) que es tradueixen en més qualitat de visió, confort i seguretat per a l'usuari. Les lents de contacte d'un sol ús (d'usar i llençar), permeten als esportistes portar sempre lents noves i netes, la qual cosa en potencia significativament l'agudesia visual i la sensibilitat al contrast, al mateix temps que minimitza el risc de complicacions oculars. A més a més, la constant ampliació de paràmetres, dissenys i potències, tant esfèriques com astigmàtiques, i la seva comercialització a preus totalment populars les fan adequades per a la major part d'usuaris. A hores d'ara, podem trobar lents de contacte per a neutralitzar miopies, hipermetropies, astigmatisme, presbícia (vista cansada), per a nens, persones amb problemes derivats de la síndrome d'ull sec i oxigenació corneal insuficient, etc. Fins i tot existeixen les anomenades "asfèriques" que corregeixen les aberracions dels ulls per tal d'aconseguir que l'usuari arribi a la "hiperagudesia" o vista d'àguila.

Per tot plegat, i perquè ofereixen cada cop més co-

moditat en la seva cura i manteniment són, ara com ara, la primera elecció dels esportistes (Cardall, 2006).

Particularitats o consideracions de les lents de contacte per a les diverses disciplines esportives

Ambients extrems

A més a més de l'ambient intern de l'ull (química lacrimal, posició de la parpella, freqüència de parpelleig, moviments oculars i corporals ràpids, i fixacions que poden comportar que la lent s'assequi) que és competència dels especialistes, s'ha de reflexionar sobre l'extern (humitat, fred, vent, pols, exposició a la radiació ultraviolada). Pel que fa a la humitat, cal tenir en compte que si hi ha una sequedat ambiental important, com acostuma a ser el cas dels esports de muntanya i d'hivern, algunes lents de contacte poden assecar-se i distorsionar-se. A això cal afegir-hi, que la velocitat amb què s'esquia, el fred i el vent, pot contribuir a la incomoditat que experimentarà l'esportista en aquesta situació. Per tal d'alleujar les molèsties, resulta eficaç utilitzar les anomenades llàgrimes artificials, però, indubtablement, el més apropiat és informar el contactòleg de l'ús que farem de la lent i explicar-li els nostres símptomes, perquè pugui triar la lent de contacte òptima.

També l'elevada exposició a l'ultraviolada (UV) a causa de l'atmosfera més prima és una característica de les disciplines de muntanya, com també ho és en esports com el surf, la vela o el tennis. Per això és absolutament necessari dur protecció ocular als raigs UV. Això pot aconseguir-se mitjançant lents de contacte que absorbeixen els UV i ofereixen una barrera als devastadors efectes que la deterioració de la capa d'ozó ocasiona a nivell ocular. Per tal d'evitar el risc de queratitis d'exposició, també es recomana dur ulleres de sol apropiades, perquè, per exemple, algunes lents de contacte no cobreixen totalment la còrnia o l'esclera.

Sempre hi ha hagut la creença que no és aconsellable l'ús de lents de contacte dintre dels ambients aquàtics. La principal preocupació radica en el fet que la lent de contacte es pugui desprendre de l'ull i es perdi. Encara que sembli sorprenent, nombrosos estudis han demostrat baixos percentatges de pèrdua (Diefenbach i cols., 1986; Solomon 1977). Segons els especialistes (Efron, 1995) aquest risc pot ser minimitzat si quan l'esportista es capbussa té la precaució de tancar els ulls a l'impacte amb l'aigua. Per tal de reduir els riscos per a la salut ocular

també s'aconsella retirar l'excés d'aigua dels ulls abans d'obrir-los en sortir-ne, i esbandir-los amb solució salina (sèrum fisiològic) o llàgrima artificial. Igualment, és recomanable esperar un mínim de 20 minuts abans de llevar-se la lent de contacte, i desinfectar-la de forma immediata (IACLE1998). Afortunadament, en l'actualitat, tots els nedadors utilitzen ulleres aquàtiques dissenyades específicament per a la pràctica d'aquest esport. Amb el pas del temps i l'augment de la tecnologia s'ha aconseguit que aquest tipus d'ulleres s'ajusti correctament, i s'elimini l'entrada d'aigua. Aquesta constitueix una de les millors estratègies per a l'ús segur de les lents de contacte en ambients aquàtics. En el cas dels esports practicats en recintes tancats amb il·luminació artificial, com el patinatge, l'esquai o el bàsquet, l'ambient es troba molt més controlat, però també sol ocasionar la dessecació de la lentilla. Per això, tornem a recordar la conveniència d'utilitzar llàgrima artificial per mantenir la lent ben humectada i evitar la distorsió visual.

Característiques de l'esport

Els esports dinàmics comporten, en general, nombrosos moviments oculars i corporals, canvis de ritme i de direcció, i sovint també, cops i empentes que poden comprometre l'estabilitat d'una lent de contacte.

L'efecte de la pèrdua o desplaçament d'una lent de contacte durant la pràctica esportiva no té per què representar un problema greu, encara que tot depèn de la magnitud de la seva ametropia i, òbviament, del rol i la posició que ocupi el jugador. Generalment, per tal de minimitzar riscos, els especialistes opten per adaptar lents de contacte toves de diàmetres grans, atès que resulten més estables. Una consideració important, que entra dintre de la lògica del sentit comú, és utilitzar les lents noves en els entrenaments de forma prèvia, tot evitant d'estrenar-les el dia de la competició. En qualsevol cas, i com hem comentat, és de vital importància informar el contactòleg de les característiques tècniques, així com de l'entorn on es desenvolupa la modalitat esportiva practicada.

Nike MaxSight: Les primeres lents de contacte específiques per a l'esport

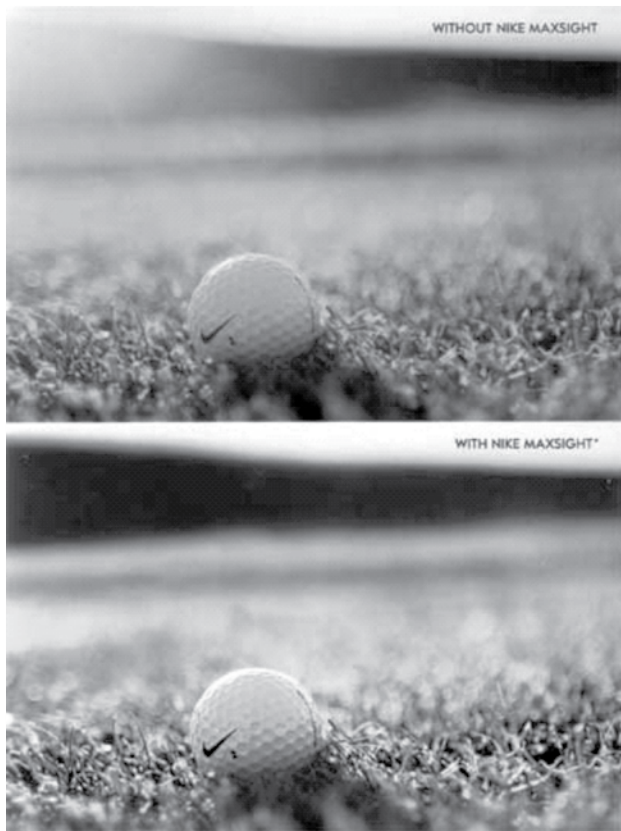
Dintre de l'evolució que comentàvem en un paràgraf anterior, i particularment en el context esportiu, hem de destacar els esforços que s'han anat fent per aconseguir una lent de contacte que pogués satisfer plenament les

necessitats visuals dels esportistes. En aquesta línia, la lent de contacte *Nike MaxSight*, d'aparició recent al nostre país, és el resultat de set anys d'investigació i de la col·laboració entre dues empreses capdavanteres en els seus camps respectius: *Bausch and Lomb* i *Nike*.

Aquestes lents de contacte es fabriquen amb dos possibles tints (ambre i gris verdós) que eviten l'enlluernament. L'òptica anomenada "*Light Architecture*" filtra de forma selectiva longituds d'ona concretes per tal de millorar els contrastos i reduir la incomoditat i el cansament associats a l'enlluernament tan comú en esports practicats a l'aire lliure. Això és important perquè, ben segur, destacar un element de crucial interès en l'esport com ho és la pilota, ajuda a potenciar el rendiment esportiu. A més a més, elimina més del 95 % dels raigs UVA i UVB. Aquesta característica resulta summament interessant si considerem els efectes nocius de la radiació ultraviolada, potenciat per la disminució de la capa d'ozó, que en els pròxims anys es calcula que causarà que al voltant del 33 % de la població d'entre 45 i 65 anys desenvolupi cataractes primerenques (Karpecki, 2006).



Tint ambre: a dalt, sense i a baix amb lent de contacte Nike Maxsight.



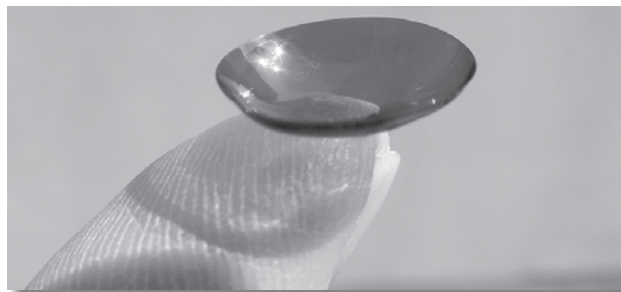
Tint gris verdós: a dalt, sense i a baix amb lent de contacte Nike Maxsight.

Finalment, també s'han fabricat per eliminar més del 90 % de la llum blava, molt relacionada amb la fatiga visual (Reichow, 2005).

El tint ambre està recomanat per a esports on es fa imprescindible controlar un objectiu (bola, pilota...) que es mou a gran velocitat en entorns de lluminositat variable, com és el cas del futbol, el vòlei platja i el tennis.

D'altra banda, el tint gris verdós, resulta òptim per a realitzar activitats en ambients assolellats i que requereixen una bona percepció dels contrastes, com és el cas del golf.

Per a acabar, plantegem senzillament la reflexió següent: en l'actualitat, quan el món de l'esport mou tants diners (segona indústria mundial) i es compren accessoris que sovint són més un símbol "d'anar a la moda" que no pas una cosa veritablement útil i necessària, hem volgut recordar la importància d'una eina que, malgrat la seva mida petita (entre 10 i 15 mm), resulta veritablement indispensable per al rendiment d'un esportista ametrop: la lent de contacte.



Bibliografia

- Beckerman, S. A. i Hitzeman, S. (2001). The ocular characteristics of an athletic population. *Optometry*, 72:498-509.
- Cardall, M. (2006). Contact lenses in sport. A general overview. *Optician*. 6034 (231)22-26.
- Cullen, A. P. (1992). The Environment. A *Clinical Contact Lens Practice*, Cap. 72. Filadelfia: J. B. Lippincott Company.
- Diefenbach C.; Soni, P.; Gillespie, B. i Pences, N. (1991). Extended Wear Movement Under Swimming Pool Conditions. *American Journal of Optometry*, 9 (165): 710-716.
- Efron, N. (1995). Sports Vision Correction with Contact Lenses. A D. Loran, C. McEwen, *Sports Vision*. London: Butterworth-Heinemann.
- Gregg, J. R. (1987). *Vision and Sports: An introduction*. Boston: Butterworths.
- Griffiths, G. W. (2003). Eye dominance in sport: a comparative study. *Optometry Today*, 43, 16-20.
- IACLE (1998). Contact lens for sporting activities. *International Association of Contact Lens Educators*, module 9, 1a ed., IACLE.
- Karpecki, P. (2006). Diagnostic aberration measurement. *Global Symposium on Vision Correction*. Athens: Bausch and Lomb.
- Kolstad, A. i Opsahl, R. (1969). Cold injury to corneal epithelium. A cause of blurred vision in cross-country skiers. *Acta Ophthalmologica*, 47, 656-9.
- Loran, D. i McEwen, C. (1995). *Sports Vision*. London: Butterworth-Heinemann.
- Ministerio de Educación y Ciencia. Última actualització (2003) www.mec.es.
- Quevedo, L.I.; Cardona, G.; Solé, J.; Serés, C. i Augé, M. (2001). SportsVision: Comparative study on the characteristics of the tear film, *International Contact Lens Clinic*, 1 (27):6-11.
- Reichow, A. R. (2005). NIKE MAXSIGHT see sports better. NIKE MAXSIGHT presentation. Portland: NIKE.
- Roncagli, V. (1992). Sports Vision. 15th European Symposium on Contact Lenses. Burdeos: Bausch and Lomb.
- Roncagli, V. (2006). Sports Vision in your practice. *Global Symposium on Vision Correction*. Athens: Bausch and Lomb.
- Schnider, C. M.; Coffey, B. M. i Reichow, A. W. (1993). Comparison of Contact Lenses vs Spectacles for Sports Oriented Vision performance. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. (abstract)* 34 (4).
- Schwartz, B. H. i Zigelbaum, B. M. (2000). Refractive surgery for active patients. *SportsVision. Winter*. 34-39.
- Solomon, J. (1977). Swimming with soft lenses. *Contact Lens Forum*, 2, 13-15.
- Socks, J. F. (1983). Use of contact Lenses for cold weather activities. Results of a survey. *International Contact Lens Clinic*, 10, 82-91.
- Spinell, M. (1993). Contact Lenses for athletes. *Optometry Clinic*, 3(1) 57-76.

Intervenció optomètrica en l'hoquei sobre patins

XAVIER VIVAS*
ARTURO HELLÍN**
 Centre Federòptics Lleida

Correspondència amb autors

* xvivas@arrakis.es

** ahellin@arrakis.es

Resum

La pràctica dels diferents esports requereix, per a ésser perfeccionada, la disposició i la millora de determinades habilitats visuals. Aquestes habilitats visuals adquirides i desenvolupades interactuaran en el comportament visual global de l'ésser humà i obtindran com a resultat individus més ben posicionats per a una pràctica esportiva més reeixida. Al contrari, alguns estats del nostre sistema visual, que presenten restriccions en les seves habilitats visuals, es veuran clarament afectats per a un desenvolupament òptim d'una pràctica esportiva determinada. Podrem millorar aquestes habilitats en benefici d'un major rendiment esportiu?

Paraules clau

Entrenament visual, Rendiment esportiu, Teràpia optomètrica, Habilitats visuals.

Abstract

The practice of the different sports requires, in his development, the disposition and improves of certain visual skills. These acquired and developed visual skills will interact in the global visual behavior of the human, obtaining sportsman better positioned for a more successful sport practice. On the contrary, some states of our visual system, that have restrictions in their visual skills, will be clearly affected for an optimal development of a determined sport practice. Will we be able to improve these skills in benefit of a greater sport yield?

Key words

Visual Training, Sport Productiveness, Optometric Therapy, Visual Skills.

Introducció

La Visió Esportiva és una especialitat dintre de l'Optometria, que és relativament jove, però que està tenint un considerable desenvolupament en països on la visió rep més atenció. A Espanya, aquesta disciplina no té uns fonaments històrics, perquè al nostre país encara no hem arribat a una alta cobertura d'atencions optomètriques, però ens hi estem posant.

Tenim constància que Abel (1924) va escriure l'article "Els ulls i el Beisbol" en el qual ja es plantejava el paper del sistema visual en l'entorn atlètic. En 1925, alguns investigadors es van convèncer de la importància bàsica que té el sistema visual per a ser un jugador d'elit en el beisbol. Així, a l'article "Proves de Visió, Oïda, Cervell i Músculs a Babe Ruth", Fullerton (1925) manifesta que Ruth, el més famós jugador professional de beisbol de la història, tenia una visió un 12 % millor que una persona normal.

Aquestes proves van ser desenvolupades al Laboratori d'Investigació del Departament de Psicologia de la Universitat de Columbia per Albert Johanson i Joseph Holmes. L'article conclouïa afirmant que el secret de Ruth per a encertar en el cop era que els seus ulls, orelles, cervell i músculs funcionaven més ràpidament que els d'una persona mitjana. Amb això arribem al primer intent conegut de comercialitzar les tècniques optomètriques en el camp de l'esport, perquè amb les proves de Johanson i Holmes els descobridors de jugadors de beisbol podien classificar-los en bons, dolents i mediocres.

En els anys 50-60 l'interès per la Visió Esportiva comença a créixer per part dels Optometristes i d'alguns entrenadors, d'aquesta manera alguns equips esportius gaudeixen de controls optomètrics en els quals s'avaluen i es compensen les alteracions visuals trobades.

Però l'auge d'aquesta disciplina optomètrica serà

en la dècada dels 70, amb la publicació de nombroses investigacions en aquest camp que confirmen una clara influència de la visió sobre el rendiment esportiu. En 1978 es crea l'AOA Sports Vision Section (SVS). A partir d'aquest punt, s'evidencia la utilització i acceptació de la Visió Esportiva amb la inclusió de serveis de control visual als Campionats Nacionals Esportius de 1979 a 1985 i al Campionat Olímpic d'USA de 1986. En 1987 es publica la "Guia per a la Cura i Control dels Atletes" (Coffee i Reichow, 1987); es desenvolupa el *Pacific Sports Visual Performance Profile* (PSVPP) amb la qual cosa s'obté una guia per a l'avaluació dels atletes d'elit.

El protocol creat pel PSVPP és el que ha tingut més èxit, i és el que, ara com ara, s'utilitza més sovint. L'empresa Bausch & Lomb fa servir aquest protocol en els *Vision Centers* que ha disposat en esdeveniments esportius d'interès mundial, com ho són els Jocs Olímpics d'Albertville, 1992, Barcelona, 1992 i Lillehammer, 1994.

Mentrestant a Europa, concretament a Itàlia, neix l'Acadèmia Europea de la Visió Esportiva, amb seu a Roma, el 13 de setembre de 1988.

El 15 d'abril de 1989 s'inaugura a Cervia (Itàlia) el primer Centre Operatiu de Visió Esportiva a Europa, associat al PSVPP. Centre al qual segueixen els d'Imola, Milà i Varese.

L'any 1991 s'incorpora un Centre de Visió Esportiva als *Special Olympics* que es van celebrar a Minneapolis-St Paul.

I arribem als últims esdeveniments esportius que han gaudit d'una avaluació optomètrica: Albertville (Jocs Olímpics d'Hivern, 1992), Barcelona (XXV Jocs Olímpics d'Estiu, 1992), Lillehammer (Jocs Olímpics d'Hivern, 1994).

Plantejament general

Com a resum de les investigacions que hem destacat podem considerar dues preguntes bàsiques en el camp de la Visió Esportiva:

Podem millorar les habilitats visuals dels atletes? I si podem millorar les habilitats visuals, milloraran els resultats esportius?

Sobre aquestes dues preguntes, amb la bibliografia de què disposem, no s'han trobat respostes concretes; tanmateix, apareixen treballs que comparen les habilitats visuals dels no-esportistes davant de les dels esportistes;

protocols per a comprovar i avaluar les diferents habilitats visuals necessàries per a un alt rendiment esportiu.

Així doncs, la nostra intenció en desenvolupar aquest estudi serà poder respondre aquestes dues preguntes inicials.

Quan a mitjan de 1993 ens plantejem el tema del nostre estudi sobre la Visió en l'Hoquei sobre patins, apareix l'handicap que en el nostre país aquesta disciplina era i continua sent una gran desconeguda, motiu pel qual solament aconseguim de localitzar un article de Lluïsa Quevedo i Joan Solé (1991) on s'analitza la visió del jugador de bàsquet.

Aquest desconeixement sobre el tema que ens ocupa ens va dur a desenvolupar un Protocol d'Examen Visual amb les úniques eines de què disposàvem en aquells moments, que són les que utilitzem en la nostra pràctica diària. Com a pas previ a aquest Protocol, vam posar-nos en contacte amb un club d'hoquei sobre patins (Club Llista Blava) de la ciutat de Lleida. Aquest Club té diverses categories de jugadors, que són: Benjamins, Alevins, Infantils, Juvenils, Júnors i Sèniors, tots ells competeixen en l'actualitat en diverses Lligues; l'equip Sènior és el que milita a la Lliga més important a Espanya.

El gener de 1994 iniciem la posada en pràctica del nostre estudi controlant, en tres jornades consecutives, la totalitat dels jugadors de què disposava el Club Llista Blava, concretament 64 esportistes. Els resultats que vam poder extreure del nostre Protocol seran analitzats més endavant.

Contemporàniament, apareixen a Espanya dos articles relacionats amb la Visió Esportiva (Fernández i Fernández, 1994; Quevedo i Solé, 1994), i també un monogràfic en el qual es desenvolupen diversos protocols i instrumental necessari per a l'anàlisi de la visió esportiva.

Rendiment visual versus esportiu

Respecte d'aquest tema destacariem els aspectes següents:

- Moviments Oculars. Segons l'estudi realitzat, el 61 % dels subjectes sotmesos a test no disposen d'un sistema visuomotor eficaç.
- Agudesa Visual Dinàmica. A primera vista destaca el fet, ja constatat per altres autors (Fernández,

Categories	99 rpm	84 rpm	64 rpm	48 rpm
Sèniors	0	7	5	0
Juniors	0	1	2	0
Juvenils	0	2	5	5
Infantils	0	1	7	6
Alevins	0	0	7	5
Benjamins	0	0	7	4

Taula 1

Resultats de l'AVD per trams de categories.

Fernández, 1994), que l'AVD augmenta amb el desenvolupament d'activitats esportives de major nivell. (Taula 1).

- Predominis i relació Ull-Mà. Tema controvertit i de difícil anàlisi, perquè hi ha moltes influències en el període d'aprenentatge de les tècniques per a dominar l'estic.

Aquests tres aspectes que hem destacat es dedueixen del resultat del protocol realitzat pels mateixos autors d'aquest estudi a principi d'aquest any i coincideixen amb els de Plou (1991). (Taula 2).

Igualment, de l'estudi de la bibliografia existent i de l'observació del joc, en deduïm la gran importància d'eleva el rendiment de la visió perifèrica.

Podrem millorar les habilitats visuals dels atletes?

Es planteja la necessitat que els jugadors practiquin exercicis destinats a millorar els seus seguiments oculars, per tal d'eliminar les anomalies manifestes, obtenir el màxim rendiment de la visió perifèrica dels jugadors i millorar-ne la coordinació ull-cos.

Amb aquestes premisses desenvolupem una bateria d'exercicis dividits en dos grans fases, amb la qual vam iniciar, el setembre de 1994, l'Entrenament Visual amb els jugadors sèniors del Club Llista Blava, gràcies a una major uniformitat de les seves capacitats i habilitats visuals (temporada 1994-95. Equip sènior).

FASE 1 (Dues sessions setmanals)

- Pilota de Marsden.
- Pilota de Marsden amb balancí.

- Pilota de Marsden seguint-la amb el dit.
- Alineaments als 30 nombres.
- Alineaments als 30 nombres sense balancí.
- Alineaments als 30 nombres amb balancí.
- *Tooties*.
- *Tooties* sense prismes verticals.
- *Tooties* amb prismes verticals.
- Cordó de Brock a 3m.
- *Hart* des de lluny modificat per a entrenar sa-càdics.
- Disc per a rotacions per a entrenar AVD.

En aquesta primera fase entrenarem coordinació oculo-manual, AVD, moviments oculars, tant fins com gruixuts i equilibri oculo-motor.

FASE 2 (Dues sessions setmanals)

- Taquitoscopi per a estimular visió central.
- Taquitoscopi per a estimular visió central amb balancí.
- Taquitoscopi per a estimular visió perifèrica.
- Taquitoscopi per a estimular visió perifèrica amb balancí.
- Fixació en polze movent el cap.
- Wayne Peripheral Awareness (PAT).

En aquesta segona fase entrenarem tant la visió central com la visió perifèrica en condicions estàtiques i també en condicions dinàmiques, amb la qual cosa obtindrem una implicació d'un alt nivell de rendiment visuomotor.

Consideracions sobre el Mètode

En aquest apartat volem comparar les dades obtingudes amb el nostre equip amb les normes publicades pel PSVPP (Coffee i Reichow, 1987) per tal de ratificar, així, la metodologia utilitzada en aquest estudi. (Taula 3)

Podem apreciar una certa falta de consonància que, tot i que no és gaire destacada, sí que és interessant de comentar-la, car hi ha algunes diferències entre l'instrumental utilitzat per nosaltres i el del PSVPP.

Respecte al Taquitoscopi, nosaltres presentem dues línies amb quatre dígitos en cadascuna, la qual cosa presenta una dificultat afegida a la menor velocitat d'exposició.

El nostre Rotador va ser construït per nosaltres mateixos, per la qual cosa no té la regulació de velocitat tan sofisticada; possiblement per això, la mitjana de velocitat obtinguda és més inexacta.

	A.V.S	A.V.D.	M.O.	C.V.	ST.	AC.	C.U.M.	T.R.	V.
Automobilisme	5	5	5	5	5	2	4	5	5
Bàsquet	3	3	4	5	5	3	5	5	5
Handbol	3	5	4	5	5	3	5	5	5
Beisbol (llançar)	4	5	5	5	5	5	5	5	5
Beisbol (rebre)	3	2	3	5	3	3	4	1	5
Billar	2	1	4	3	5	2	5	1	5
Boxa	2	2	5	5	3	3	5	5	4
Cursa	1	1	2	4	1	1	1	3	4
Equitació	4	5	3	5	5	3	5	5	5
Esquí	5	5	5	5	5	3	5	5	5
Frontó	4	5	5	5	5	4	4	5	5
Futbol	4	5	5	5	5	3	5	5	5
Gimnàstica	1	3	3	5	5	3	5	5	5
Golf	3	1	4	5	5	3	5	1	5
Hoquei	4	5	5	5	5	5	5	5	3
Lluita	2	1	1	3	2	1	3	5	4
Natació	1	1	1	4	1	1	1	3	4
Nàutica	2	1	3	4	3	2	5	1	4
Ping-Pong	4	5	5	5	5	5	5	5	5
Salt d'alçada	1	3	3	3	4	3	4	4	4
Salt de perxa	1	3	3	4	5	3	5	4	5
Tennis	4	5	5	5	5	5	5	5	5
Tir al blanc	4	1	3	5	2	3	5	1	2
Voleibol	3	4	5	5	4	4	5	4	5

Puntuació:
 1: poc important; 5: molt important.
 A.V.S.: Agudesa visual estàtica; A.V.D.: Agudesa visual dinàmica; M.O.: Motilitat ocular; C.V.: Camp visual; ST.: Estereopsis; AC.: Acomodació; C.U.M.: Coordinació ull-mà; T.R.: Temps de reacció; V.: Visualització.

Taula 2

Importància de les habilitats visuals, segons els diferents esports (Plou, 1991).

Test	Norma PSVPP	El nostre estudi
A.V.D.	45,2 ± 13,3 rpm Kirshner Rotator Vel. 105 rpm i < A.V. 20/40	67,3 rpm Rotation Trainer Vel.99,84,64,48 rpm. A.V. 20/50
Taquitoscopi	50,1 ± 10,08 (65%) 5-7 dígits per 12 presentacions. Velocitat 1/10 sec.	56,8 (50,71%) 8 dígits per 14 presentacions. Velocitat 1/25 sec.
Reconeixement perifèria WPAT	0,378 ± 0,133 A 50 cm	0,374 A 50 cm

Taula 3

Diferències observades en 3 proves.

Resultats

Exercicis no quantificables

Pilota de Marsden

En les primeres sessions de treball es va comprovar que la gran majoria dels jugadors presentaven salts, moviments de cap i de cos en el seguiment de la pilota.

A mesura que avançaven les sessions van anar millorant a un bon ritme, excepte dos jugadors, i van desaparèixer els moviments de cap i de cos a les poques sessions i posteriorment els salts. Pràcticament, tots els jugadors van poder mantenir un seguiment continuat, suau i precís de la pilota durant 4 minuts.

Respecte als 2 jugadors que tenien un nivell més baix que la resta, van millorar el nivell d'execució, però sense arribar al nivell mínim requerit per nosaltres.

Tooties

Aquest exercici el van realitzar principalment els porters de l'equip, que van manifestar una bona capacitat en el reconeixement dels nombres impresos al *Tooties*.

Cordó de Brock

Aquesta prova es va realitzar per complementar les dues anteriors; després de diverses sessions no es van trobar problemes de baixa visió binocular, llevat d'un dels porters, el qual en posteriors sessions va millorar, però sense arribar a un nivell òptim de visió binocular.

Hart des de lluny modificat

No es va realitzar per falta de temps de treball amb els esportistes.

Exercicis quantificables

Alineaments als 30 nombres

Amb les dades obtingudes podem afirmar que el 66,7 % dels jugadors han millorat la seva reacció ull-mà; la millorança mitjana va ser d'un 13 %.

Del grup de jugadors que milloren podem destacar que el 50 % milloren més d'un 20 %, el 37,5 % milloren entre un 16 % i un 20 % i el 12,5 % ho fan entre un 10 % i un 15 %.

Taquitoscopi

Milloren els resultats un 90 %, mentre que el 10 % restant roman estable. Quantifiquem la millorança mit-

jana en un 20 %. El grup que millora el rendiment es desglossa de la forma següent:

- Millorança > 40 % l'11,1 %.
- Millorança 31 % a 40 % el 33,3 %.
- Millorança 21 % a 30 % l'11,1 %.
- Millorança 10 % a 20 % el 44,4 %.

Com es pot observar, els resultats es refereixen a un nombre menor de jugadors, perquè n'hi va haver dos que no van poder assistir a prou nombre de sessions d'entrenament, per la qual cosa les seves dades no van ser analitzades.

Atès que en la realització de les sessions alguns jugadors van manifestar dificultat a transcriure les imatges presentades al full de resposta, es van desenvolupar diverses sessions en les quals les respostes havien de ser orals; no es va trobar cap diferència significativa entre les dades obtingudes d'una forma o de l'altra.

Wayne Peripheral Awareness (PAT)

Del desenvolupament d'aquest entrenament s'extreu que el 75 % dels jugadors redueix el temps de resposta visual, mentre que el 25 % restant es manté estable. La millorança mitjana és d'un 13,8 %.

El grup que millora els resultats el dividirem en:

- Millorança > 20 % el 44,4 %.
- Millorança 16 % a 20 % l'11,1 %.
- Millorança 10 % a 15 % el 44,4 %.

Conclusions

La nostra intenció en realitzar aquest estudi era respondre les preguntes següents, tal com anotàvem al principi d'aquest estudi:

Podem millorar les habilitats visuals dels atletes?

Podem concloure que aquestes habilitats són entrenables i millorables en un alt percentatge, i que s'obtenen resultats satisfactoris en un espai de temps no gaire llarg. Analitzarem el grup de dos jugadors que, segons el nostre estudi, no presenta millorança:

- Jugador (1): Defensa, presenta des del primer dia un nivell molt alt d'habilitats visuals, que és molt

superior al de la resta dels seus companys d'equip, tant visualment com esportivament. Això pot explicar la seva no millorança.

- Jugador (2): Defensa, tant el seu nivell visual com esportiu el situem en un nivell mitjà-baix. És el jugador més jove de l'equip i la seva freqüència d'entrenament és menor que la dels seus companys. La implicació i l'actitud en els nostres entrenaments era inferior a la de la resta del grup.

També volem destacar 2 jugadors que tenen unes millores lleugerament inferiors a la mitjana de l'equip:

- Jugador (3): Davanter, de nivell visual alt des del primer dia.
- Jugador (4): Porter, nivell visual baix amb habilitats visuals discretes. Hipermetrop mitjà sense correcció ni habitual ni en la pràctica esportiva. Aquest jugador és el que presenta una baixa visió binocular, a més a més d'un descens important del rendiment esportiu en els segons períodes de partit.

Si podem millorar les habilitats visuals, milloraran els resultats esportius?

En acabar la temporada l'equip sènior del Llista Blava era capdavanter en solitari de la seva categoria, i va ser l'equip que va presentar la millor relació de gols a favor - gols en contra, i també el menys golejat.

Si la millora de les habilitats visuals implica una millora directa dels resultats esportius caldrà que sigui analitzat amb més rigor.

Però qui millor podrà valorar aquests resultats ha de ser el Preparador Professional, el qual ha de veure en l'Entrenament de la Visió Esportiva una eina més per aconseguir èxits en l'esport.

Agraïments

No volem acabar aquest estudi sobre la Visió Esportiva en l'Hoquei sobre patins sense agrair públicament la col·laboració humana prestada pels nostres companys de Federòptics a Lleida, que són Manel Roure, Tere Martí i Josep Bellera, igual com el suport tècnic prestat per l'empresa INDO, que ha facilitat el material per a realitzar els controls preliminars a totes les seccions del Club Llista Blava.

Finalment, volem agrair l'entusiasme amb què van acollir la utilització de Tècniques Optomètriques en l'esport per part del President del Club esmentat, Lluís Martínez-Ribes i per descomptat, de l'Entrenador Josep M. Ovies, del Responsable del suport psicològic Dr. Joan Palmi i de tots els jugadors.

Referències bibliogràfiques

- Abel, O. (1924). Eyes and baseball. *Western Opt World*;12 (1):401-2.
- Bausch i Lomb (1994). *Olympic Vision Centre*. Winter Olympic Games Lillehammer/Norway.
- Christenson, G. i Winkelstein, A. (1998). Visual skills of athletes vs. non-athletes: development of a sports vision testing battery. *J Am Optom Assoc*; 59: 666-75.
- Cockerill, L. M. i MacGillivray, W. W. (1981). *Vision and Sport*. London: Stanley Thorne.
- Coffee, B. i Reichow, A. W. (1987). Guidelines for screening and testing the athlete. *OEP Curriculum*; 59 (abril).
- Fernández, F. J. i Fernández, M. J. (1994). Capacidades visuales en futbolistas respecto a no-deportistas. *Gaceta Óptica* (maig); 271: 10-21.
- Fullerton, C. (1925). Eye, ear brain and muscle tests on Babe Ruth. *Western Opt. World* 13(4):160-1.
- Goulet, C. (1989). Expertise differences in preparing to return a tennis serve: a visual information processing approach. *J Sports Exercise Psychol*; 11:382-98.
- Kohl, P.; Coffey, B.; Reichow, A.; Thompson, W. i Willer, P. (1991). A comparative study of visual performance in jet fighter pilots and non-pilots. *JBO*; 5: 123-6.
- Quevedo, Ll. i Solé, J. (1991). Entrenamiento Visual en baloncesto. *Gaceta Óptica* (octubre); 241: 10-23.
- (1994). Lentes de contacto en el deporte. *Ver y Oír* (abril); 84: 39-46.
- Sherman, A. (1980). Overview of research information regarding vision and sports. *J Am Optom Assoc*; 51:661-6.
- Teig, D. (1980). *Major league baseball research project*. Ridgefield, Conn: Institute for Sports Vision:1-9.

Bases fisiològiques de l'entrenament visual

PILAR PLOU CAMPO*

Centre d'Optometria Internacional

Correspondència amb autora

* drplou@coi-sl.es

Resum

L'entrenament visual (EV) es basa en la realització d'una sèrie de bateries d'exercicis protocolitzats que necessàriament han de complir certes característiques: estar dissenyats partint dels resultats trobats en l'examen optomètric, seguir un ordre evolutiu adequat a les capacitats del pacient i compondre's d'exercicis específics per a la funció que es vol millorar.

Els exercicis realitzats incideixen directament sobre la via retinocortical, la via retinosubcortical i els músculs extrínsecs i intrínsecs de l'ull, millorant la funció dels esmentats sistemes gràcies a la plasticitat cerebral.

Conèixer on, perquè, i quan podem fer EV ens ajudarà a comprendre millor les regles que sustenten l'EV i a millorar amb seguretat els nostres protocols d'actuació.

Paraules clau

Entrenament visual, Fisiologia de l'ull.

Abstract

Physiological bases of the visual training

The visual training (VT) basis on the accomplishment of sequenced batteries of exercises that necessarily must fulfil certain characteristics: to be designed according to the results found in the optometric examination, to follow a suitable evolutionary order adapted to the patient abilities, and to be made up of specific exercises for the function that is wanted to improve.

The exercises directly affect the retinal-cortical route, the retinal-subcortical route and extrinsic and intrinsic muscles of the eye, improving the function of these systems thanks to the cerebral plasticity.

Knowing where, because and when we can make VT will help us to understand better the rules sustaining the VT and to improve securely our behaviour protocols.

Key words

Visual training, Physiology of the eye

Introducció

Es defineix l'entrenament visual (EV) com l'“*Art de millorar les condicions visuals del pacient-usuari*” amb l'objectiu d'establir noves relacions, que permetin de rebre, processar i comprendre millor la informació visual. El procediment de l'EV es basa en la repetició d'un seguit d'exercicis protocol·litzats en freqüència, intensitat i complexitat, que pretenen de millorar la capacitat visual del pacient i així assolir una visió més eficaç. Estem parlant d'un **procés d'aprenentatge**. Per tal de comprendre i desenvolupar els procediments que ens portin a aconseguir els objectius exposats creiem necessari conèixer les bases fisiològiques que sostenen l'EV, perquè com ens recorda Tsien (1999) “*Importa estudiar les bases moleculars de l'aprenentatge i la memòria, perquè el que aprenem determina, en bona mesura, el que som*”. A més a més, i ja des d'un punt de vista pràctic, conèixer aquestes bases fisiològiques ens permetrà de respondre amb seguretat les preguntes següents:

- On estem actuant? Sobre quin sistema?
- Per què hi podem actuar?
- Quin és el moment idoni per començar un EV?

Concepte

Com ja hem definit, entenem l'EV com l'art de millorar les condicions visuals del pacient. Alhora, hem de definir l'**art**, en el concepte més clàssic, com una manifestació conscient de creativitat basada en la destresa i l'habilitat per a la producció d'alguna cosa. Per tant, dintre de l'EV hi ha una part creativa no gens menyspreable, que ha de tenir necessàriament el terapeuta d'una forma més o menys innata i una part imprescindible de destresa adquirida a través de l'estudi, comprovació, pràctica i coneixement d'unes regles que li confereixen la categoria de ciència.

L'entrenament visual està format per una sèrie de bateries d'exercicis protocol·litzats, en dependència de

l'alteració visual a tractar, de la seva freqüència, intensitat i complexitat.

Perquè els protocols d'una teràpia visual siguin efectius cal que compleixin necessàriament unes certes característiques.

- En primer lloc, cal que estiguin **dissenyats en relació amb l'examen optomètric**. Sota cap concepte hem d'iniciar un EV si abans no s'ha realitzat un examen optomètric detallat, i en el cas d'un esportista, un examen de les habilitats visuals implicades en l'esport. Els resultats que n'obtinguem ens indicaran en quines àrees presenta deficiències el pacient, quines podem millorar i amb quina prioritat. També ens indicarà si hi ha alguna mena d'alteració que no és susceptible de ser tractada amb EV; en aquest cas, hem de ser honestos i no aixecar falses expectatives en el pacient.
- En segon lloc, hem d'estar **segurs que el pacient rep la informació visual en les millors condicions possibles**. És a dir, qualsevol tipus de defecte refractiu o de transparència de mitjans serà tractat prèviament, perquè l'estimulació de la via visual serà més eficaç si aquesta rep el millor estímul possible.
- En tercer lloc, el disseny del programa ha de **seguir un ordre cronològic i evolutiu adequat a les capacitats del pacient**. Com és lògic, la bateria d'exercicis proposada per a un tipus concret d'alteració visual ha d'iniciar-se a diferent nivell, segons que estiguem parlant d'un nen, d'un adult o d'un esportista d'elit. A més a més, cal **iniciar-los en el seu nivell crític de dificultat**, segons quines siguin les capacitats del pacient. Si li establim una pauta d'exercicis sense cap dificultat, a part que és improbable que exercixin cap acció positiva, faran que el pacient s'avorreixi i si establim una pauta d'exercicis que inicialment estan molt per damunt del seu nivell es descoratjarà i en ambdós casos el més probable és que el pacient abandoni la teràpia visual.
- Tots els protocols han d'estar **compostos per exercicis específics per a la funció que es vol millorar**, que reproduïxin de la forma més fidel possible un tipus concret d'habilitat. Si volem millorar els moviments sacàdics dels ulls (visió prop - lluny) no ho aconseguirem exercitant qualsevol

tipus de motilitat ocular, només ho aconseguirem a força d'entrenar els sacàdics; és més, si volem entrenar, per exemple, sacàdics predictius horitzontals, solament els millorarem si proposem exercicis on estiguin implicats concretament aquest tipus de moviments oculars i no altres.

- Qualsevol teràpia, i la visual no n'ha de ser una excepció, **ha de ser ràpida i efectiva**. Per això, hem de tenir molt clar des del primer moment quins són els nostres objectius finals i els objectius del pacient. En funció de tot plegat dissenyarem un protocol encaminat a aconseguir petits objectius proposats sobre la base dels del pacient, en ordre de prioritats, cosa que dóna valor a la teràpia i anima el pacient; sense perdre de vista l'objectiu final que, com que és més llunyà i més abstracte per al pacient, no li suposa un estímul. En el cas que, a causa del tipus d'alteració a tractar, l'EV es perllongui en el temps, el pacient ha de ser avisat amb antelació d'aquest fet i ser conscient de la perseverança que haurà de tenir per arribar als objectius desitjats.
- **Tot EV serà individualitzat**, sobre la base de l'examen optomètric, seguirà un ordre cronològic i evolutiu i tindrà sempre presents els objectius del pacient, és a dir, serà únic i personal; però **seguint una sèrie de bateries d'exercicis específics d'eficàcia demostrada**.

Conèixer on, per què i quan podem fer EV ens ajudarà a comprendre millor les regles que sostenen l'EV i a millorar els nostres protocols d'actuació. Aquest coneixement es transferirà en seguretat, que necessàriament serà percebuda pels nostres pacients i farà que la nostra creativitat, a l'hora de modificar o crear nous exercicis, sigui fruit d'una reflexió seriosa i no del simple atzar.

Si recordem que, de tota la informació que diàriament rebem, entre el 60 i el 80 % està proporcionada pel nostre sistema visual, comprendrem la importància que pot tenir un sistema visual eficaç en l'aprenentatge i, en últim terme, en el comportament, en aquest cas, esportiu.

On estem actuant?

Els exercicis realitzats en l'EV incideixen directament sobre dos sistemes que formen part del sistema visual:

- El sistema muscular: Músculs extrínsecs de l'ull i músculs intrínsecs de l'ull.
- El sistema nerviós: Via retinogeniculatcortical i Via retinomesencefàlica.

Hem de conèixer les característiques anatomofisiològiques d'aquests sistemes, i tenir-les sempre presents a l'hora de protocol·litzar un entrenament, perquè hi influiran directament.

Com ens recorda Morgagni (1761) *“Aquells que han disseccionat i examinat molt han après almenys a dubtar, mentre que altres, desconixedors de l'anatomia i que se'n desprecupen, no dubten de res”*.

Seguint el consell de Morgagni, fins i tot assumint el risc que al principi només aprenguem a dubtar, descriurem a continuació les característiques anatomofisiològiques més rellevants del sistema visual. Atès que el sistema muscular és més conegut per tothom, ens centrarem en el sistema nerviós, concretament en la via retinogeniculatcortical o també anomenada retinocortical.

La via retinogeniculatcortical, és una via complexa, però no deixa de ser una clàssica via sensitiva. Com a tal, està formada per un òrgan receptor, “l'ull”, un transductor de senyals “les cèl·lules fotoreceptores” (cons i bastonets) i una via de transmissió neuronal “les cèl·lules ganglionars de retina” que conformen el nervi, el quiasma i les cintes òptiques. (Fig. 1).

Com qualsevol informació sensitiva, primer fa un rellieu al tàlem, “sinaptant” amb un nucli sensitiu primari “el Cos geniculat lateral o extern” (CGL) i després, a través de les radiacions òptiques, arriba a l'escorça cere-

bral, concretament “l'escorça occipital”, on la informació visual s'interpreta i es fa conscient.

L'ull és el receptor específic de la via visual, està dissenyat perquè els estímuls lluminosos arribin a les cèl·lules fotoreceptores en les millors condicions possibles. Es comporta com un microprocessador d'imatges capaç de modificar la seva òptica a través d'una complexa via de retroalimentació cortical i mesencefàlica, amb l'únic objectiu que l'estímul visual arribi als fotoreceptors, de la part més central de la retina, amb la màxima qualitat possible. Si nosaltres pretenem d'estimular la via visual amb garanties d'èxit el primer que hem de fer és assegurar-nos que aquest objectiu es compleixi.

Per fer-ho, en l'examen optomètric inicial examinarem els mitjans transparents, el sistema refractiu i el sistema acomodatiu i binocular, i tractarem les possibles alteracions trobades, com a primera mesura. Per exemple, davant d'una ambliopia per privació sensorial deguda a una cataracta el primer que hem de fer és eliminar la causa de la privació; davant d'una ambliopia refractiva, el primer que hem de fer és corregir el defecte refractiu amb la millor correcció possible en aquest moment. Ja sabem que aquestes mesures són molt lògiques i difícils de desatendre, però de vegades estem tan “emocionats” per començar la teràpia visual, que se'ns oblidava que és imprescindible “facilitar-li la vida” a la nostra retina, presentant-li la imatge més nítida possible.

La retina és la túnica nerviosa de l'ull, amb unes característiques anatomofuncionals que l'aparten àmpliament del clàssic concepte de pel·lícula de càmera fotogràfica, la retina és una “hàbil manipuladora de la llum”.

Des del punt de vista macroscòpic podem dividir la retina en dues parts, una de central que ocupa 30° des del pol posterior i una altra de perifèrica. Al centre de la retina podem distingir una petita regió denominada màcula amb una depressió anomenada fòvea, que conté la fovèola. En aquesta regió totes les capes de retina es troben desplaçades cap als costats, cosa que permet que la llum arribi als cons sense haver de travessar les diferents capes retinals.

Aquesta peculiaritat anatòmica, afegida al fet funcional que cada con d'aquesta regió únicament fa sinapsi amb una cèl·lula bipolar i aquesta amb una sola cèl·lula ganglionar, converteixen la fòvea en el lloc de màxima agudesia visual. Al contrari del que s'esdevé a la retina més perifèrica, on fins a 300 bastonets convergeixen en una sola cèl·lula ganglionar, és a dir 300 punts es convertiran en un de sol a la nostra escorça visual. Per això l'objectiu de tota la motilitat ocular és fer coincidir la

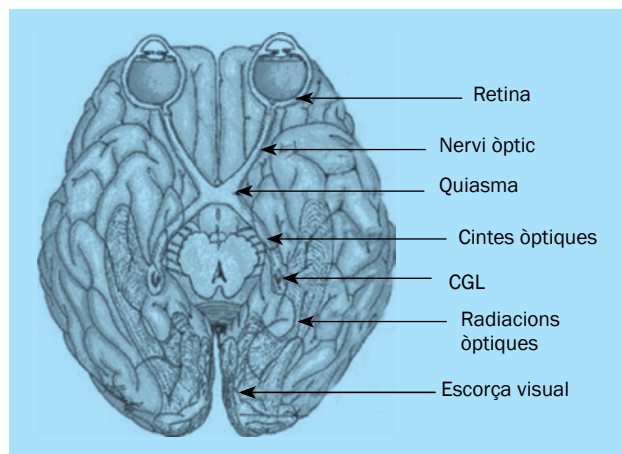


Figura 1
Via Retinogeniculatcortical.

fòvea amb l'objecte del nostre interès, en temps, en espai i en focus.

Com és fàcil de suposar, si la nostra fixació no és foveal, sigui pel motiu que sigui, mai no assolirem una bona agudesa visual (AV). Aquest fet té una implicació directa amb l'entrenament visual (EV), davant qualsevol fixació excèntrica el primer que hem de fer és passar-la a central, perquè mai no podem pretendre d'arribar a un màxim d'AV fora de la fovèola, a causa de la convergència sinàptica que es dona a la retina. (Fig. 2).

Des del punt de vista microscòpic la retina està formada per la successió de diferents cèl·lules: cons i bastonets o cèl·lules fotoreceptores, cèl·lules horitzontals, bipolars, amacrines i ganglionars.

El feix de llum penetra, travessant les diferents capes de retina, fins arribar a **les cèl·lules fotoreceptores** (uns 5,5 milions de cons i 125 milions de bastonets en cada retina), capaces d'absorbir l'energia lluminosa i transformar-la en impuls electrotònic mitjançant un complex procés fotoquímic, en la descripció del qual no entrarem. La concentració de cons i bastonets es distribueix de forma irregular per la retina, de tal manera que la

proporció de cons és màxima a la fòvea, proporció que anirà disminuint en favor d'un augment del nombre de bastonets, que tindran la concentració màxima a la retina més perifèrica.

Aquesta particular distribució, la diferent composició en pigments fotoquímics de cons i bastonets, afegida a la seva particular proporció de convergència sinàptica, fan de la retina central una especialista en visió cromàtica i fotòpica, i la retina perifèrica en visió escotòpica i del moviment. Si ens preguntem amb quin tipus d'estímul hem d'estimular de forma més eficaç la retina central o la retina perifèrica hem de tenir en compte aquesta especialització.

L'impuls recollit pels fotoreceptors serà transmès a les **cèl·lules bipolars**. Es descriuen 2 tipus de cèl·lules bipolars: les despolaritzadores i les hiperpolaritzadores, cosa que confereix a aquestes la peculiaritat de transmetre tant senyals negatius com positius a les cèl·lules ganglionars.

Entre els fotoreceptors i les cèl·lules bipolars s'estén una via lateral de retroalimentació negativa interna de retina composta per les cèl·lules **horitzontals**, encarregades de magnificar els contrastos, cosa que produeix una intensificació en les vores dels objectes, i això és

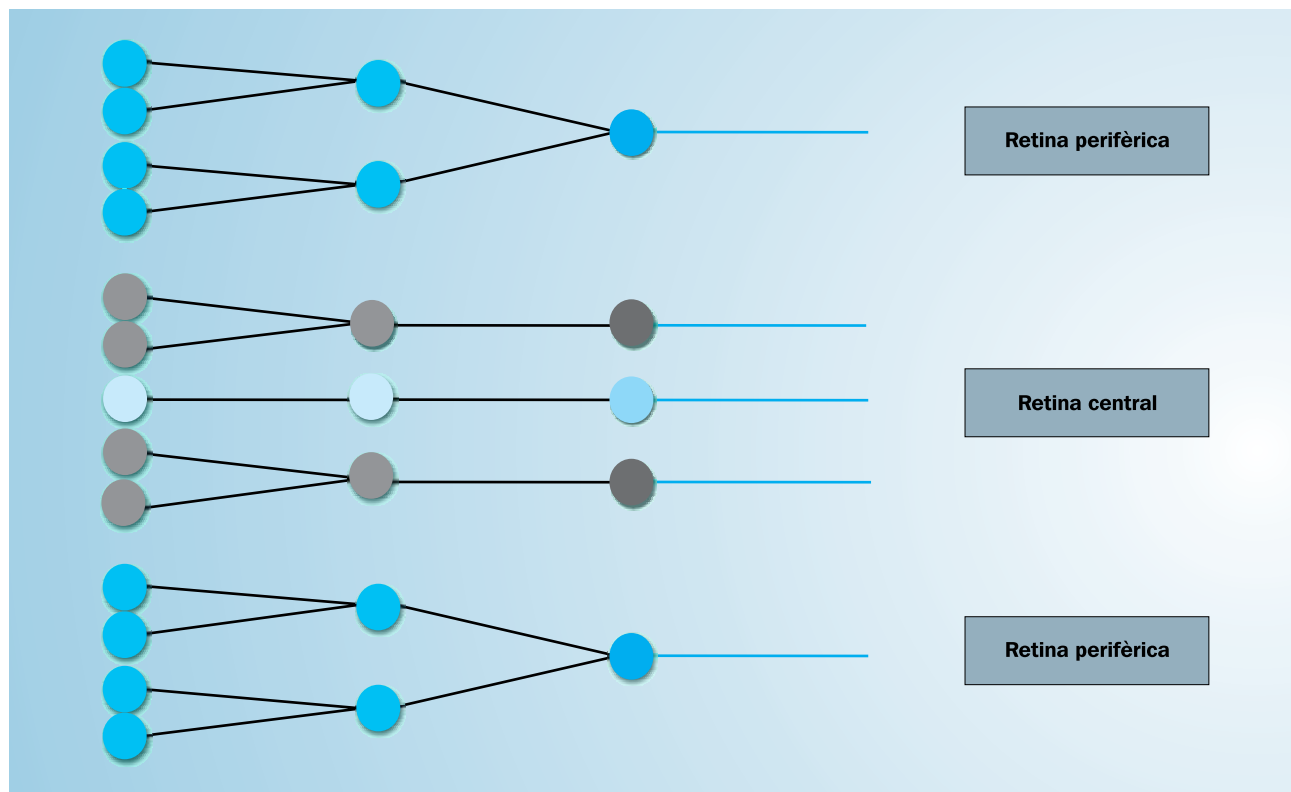
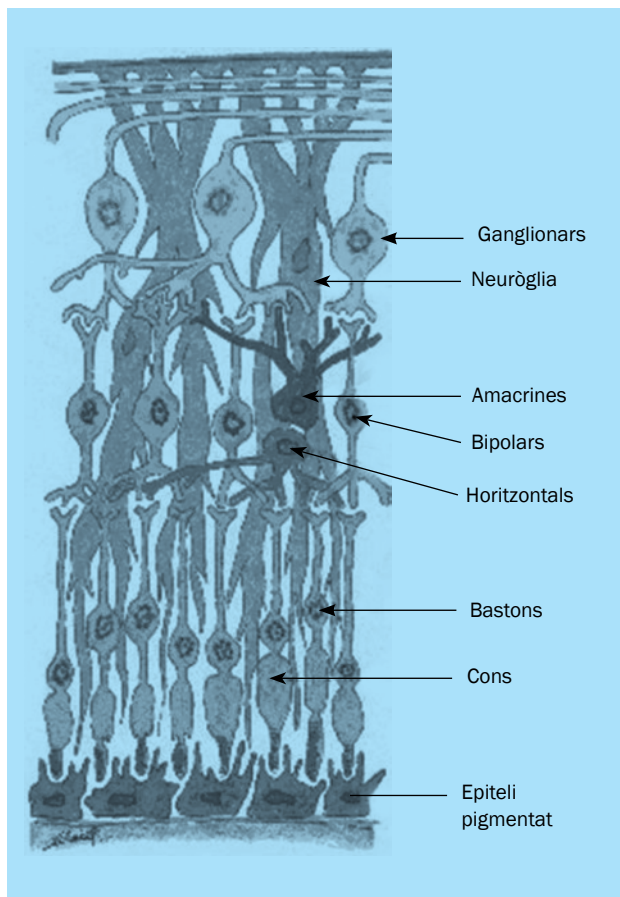


Figura 2

Esquema de l'estructura sinàptica de la retina central i perifèrica.

**Figura 3**

Estructura cel·lular de la retina.

molt avantatjós per a la identificació visual. Quan, pel motiu que sigui, partim d'una AV deprimida hem de fer servir optotips d'alt contrast, per tal de millorar inicialment la qualitat d'imatge que arribarà als CGLs; quan ja aconseguim de millorar l'AV podem anar disminuint a poc a poc el contrast per adequar més els nostres exercicis a les imatges en la vida real.

Entre les cèl·lules bipolars i les ganglionars s'estén una via lateral de retroalimentació positiva interna de retina composta per les cèl·lules **amacrines**, especialitzades a amplificar els canvis sobtats d'intensitat de llum, com passa quan un objecte entra ràpidament en el nostre camp visual. Igualment, aquestes cèl·lules reben informació centrífuga des del CGL i l'escorça visual capaç de magnificar zones específiques del camp retinal, segons els nostres interessos i motivacions, fet que cal tenir molt en compte a l'hora de planificar l'EV. (Fig. 3).

Les últimes cèl·lules representants de la retina són les cèl·lules ganglionars, els seus axons constituïran el

nervi, el quiasma i les cintes òptiques. Hi ha tres tipus de cèl·lules ganglionars: X, Y i W.

- **Cèl·lules X:** Anomenades també P, per la seva connexió posterior majoritària amb les capes parvicel·lulars del CGL. Mantenen una resposta sostinguda sempre que la il·luminació neta no canviï, malgrat que els elements clarsobscurs dintre del camp es moguin. Són molt sensibles als contrastos d'alta intensitat i n'hi ha moltes que són selectives respecte a la longitud d'ona. Reben les seves aferències directament de cèl·lules bipolars amb escassa convergència de camps receptors, per això la seva concentració màxima es troba a la retina central i minva a la retina perifèrica. Es creu que es troben especialitzades en la capacitat de discriminació espacial i del color.
- **Cèl·lules Y:** Anomenades també M, per la seva connexió posterior majoritària amb les capes macrocel·lulars del CGL. Al contrari que les anteriors, donen lloc a respostes fàssiques o transitòries quan hi ha moviment o redistribució dels elements clarsobscurs dintre del camp. Són molt sensibles als contrastos de baixa intensitat i els seus axons transmeten a molta velocitat. Reben les seves aferències de cèl·lules bipolars amb convergència de camps receptors i de gran nombre de cèl·lules amacrines. Tenen una concentració màxima a la retina perifèrica i disminueix a la retina central. Hom creu que estan especialitzades en les imatges en moviment.
- **Cèl·lules W:** Responen a la pèrdua d'uniformitat en el camp visual. Possiblement estiguin implicades en el control del diàmetre pupil·lar i en el control dels moviments dels ulls i del cap en resposta a objectes en moviment. La seva connexió posterior és fonamentalment mesencefàlica, a nivell dels tubercles quadrigeminats anteriors i regions preteccals. Per tant, seran les cèl·lules que conformaran majoritàriament la via retinomesencefàlica.

Com veiem, s'inicia ja a la retina, un fet que persistirà al llarg de tot el procés perceptiu de la visió, el **tractament i conducció de la informació visual en paral·lel per atributs**. Una característica molt important a l'hora de planificar un entrenament visual perquè, com hem vist a les característiques generals, exigirà de realitzar exercicis molt específics. Per exemple, un fet força freqüent és pretendre de millorar atributs visuals dinàmics, com l'agudesia visual dinàmica, la coordinació

ull-mà o el temps d'anticipació d'un esportista, utilitzant exercicis basats en estímuls estàtics i en contrastos d'alta intensitat; si fem això, en realitat estem estimulants la via parvicel·lular i no la macrocel·lular, per això, mai no aconseguirem de transferir els resultats del nostre entrenament al rendiment esportiu.

En resum, podem dir que la retina, en comptes de comportar-se com una inanimada pel·lícula de càmera fotogràfica, és capaç d'adaptar-se a una àmplia gamma d'intensitats lluminoses, capaç de modificar la informació visual, tot amplificant contrastos o tipificant les diferents longituds d'ona per tal d'obtenir un major aprofitament de la informació i, en últim terme, capaç d'empaquetar la informació per atributs, cosa que en facilita la distribució per canals específics que acabaran en llocs específics. I per tant, ha de ser estimulada seguint aquesta particular configuració.

El 80 % dels axons de les cèl·lules ganglionars, després de recórrer el nervi, el quiasma i la cinta òptica, faran sinapsi amb les cèl·lules del cos geniculat lateral.

El cos geniculat lateral és un nucli visual primari de molta importància, situat al tàlem. Des del punt de vista estructural aquest nucli està format per 6 capes. Les capes 1 i 2 estan constituïdes per neurones de mida gran (cèl·lules M) per la qual cosa s'anomenen capes Macrocel·lulars, en contraposició amb les capes 4 a 6 constituïdes per neurones més petites (cèl·lules P), les quals hom denomina capes Parvicel·lulars. Cadascuna d'aquestes dues cèl·lules representa un tipus d'informació concreta, seguint l'especialització de la informació visual per vies separades Y i X, iniciada a la retina.

En aquest nucli la informació visual experimentarà un procés de correcció. Seguint la hipòtesi de Bishop, aquest procés és imprescindible, perquè cada cos geniculat rep informació d'un ull i de l'altre (per la decussació quiasmàtica), amb una petita falta de correspondència retinal, més acusada en posicions terciàries de mirada, a causa de la diferent posició de cada ull. Aquesta correcció es realitza amb la finalitat de permetre una fusió d'imatges adequada a l'escorça visual. (Fig. 4).

A més a més, el CGL rep informació de l'escorça visual, de l'escorça temporal mediana, de la formació reticular protuberància i del pulvinar. L'estimulació mitjançant elèctrodes de les vies corticífugues provoca una inhibició del CGL i el mateix passa en estimular el nervi òptic contralateral, cosa que provoca una inhibició retinogeniculada. Creiem que aquest tipus de retroalimentació negativa contralateral té una influència fona-

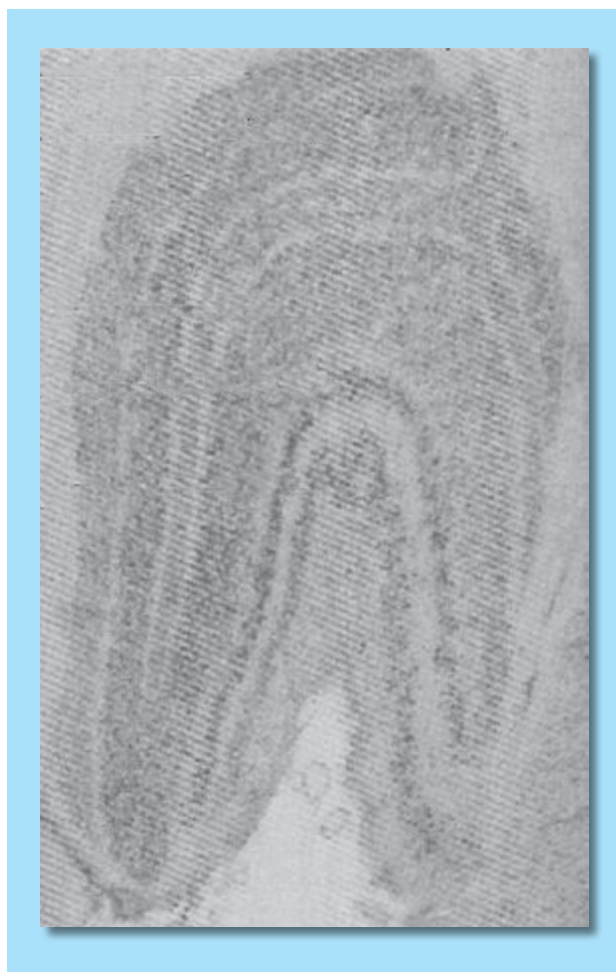


Figura 4

Cos Geniculat Lateral. (Font: Investigación y Ciencia. Prensa Científica S.A.)

mental en l'establiment de l'ambliopia i unes implicacions importants a l'hora de plantejar-nos l'entrenament visual. Si ens limitem a tapar durant un temps més o menys llarg l'"ull bo", teràpia passiva, és previsible que l'AV de l'"ull dolent" millori, perquè s'acaba d'evitar la intensa retroalimentació negativa que rebia a través de la via sana. Però, si no iniciem una estimulació activa de l'ull ambliop i li ensenyem a treballar fins i tot amb l'oposició de l'ull contralateral, els resultats seran pobres i peribles. Per això és imprescindible acabar les fases bioculars i binoculars de la bateria d'exercicis en el tractament de l'ambliopia, així estem segurs que l'ull inicialment ambliop és capaç de superar la retroalimentació negativa contralateral, és a dir, és capaç de mantenir indefinidament una bona AV sense necessitat de penalitzar constantment l'ull sa.

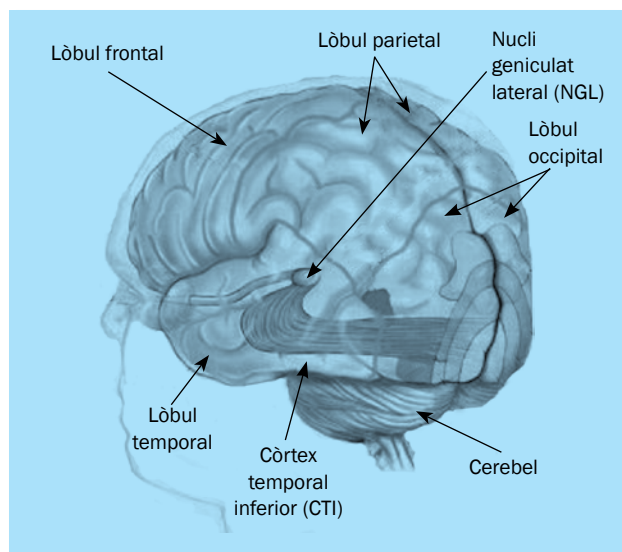


Figura 5

Divisió funcional de l'escorça visual. (Font: Investigación y Ciencia. Prensa Científica S.A.)

Els axons de les neurones del cos geniculat formaran **les radiacions òptiques**, que arribaran a l'escorça visual situada al lòbul occipital, on la informació visual és interpretada i es fa conscient.

L'escorça visual es localitza, clàssicament, a les àrees 17, 18 i 19 de Brodmann, del lòbul occipital. L'escorça visual dreta rep la informació del camp visual esquerre i l'esquerra la del camp visual dret; totes dues escorces es troben relacionades a través del cos callós.

L'escorça visual està formada per l'escorça visual primària, estriada o V1 i per l'escorça d'associació visual o preestriada, que inclou les àrees V3, V4 i V5. Ambdues escorces, estriada i preestriada, es troben separades per la regió V2. (Fig. 5).

L'escorça visual primària, estriada o V1 rep les fibres de les radiacions òptiques, i crea una àrea de representació visual anomenada retina cortical, que ocupa el 4 % de la superfície cerebral. Aquesta àrea és l'encarregada d'enviar la informació visual a les àrees preestriades especialitzades.

Com que V1 ha d'enviar informació a àrees d'especialització funcional és lògic pensar que V1 ha de presentar igualment una especialització. Mitjançant tincions específiques se sap que V1 presenta columnes cel·lulars intensament tenyides, que hom anomena zones globulars, on es concentren les cèl·lules que responen selectivament a la longitud d'ona de la llum. Aquestes regions es troben separades per regions de menor intensitat de

tinció, anomenades interglobulars, on es concentren les cèl·lules que responen selectivament a la forma.

A més a més, se sap experimentalment que les capes 2 i 3 responen vigorosament i de forma sostinguda als estímuls visuals, i que s'ocupen preferentment dels estímuls de color. En canvi, la capa 4B presenta respostes transitòries als estímuls visuals, preferentment relacionats amb el moviment i indiferents al color; posteriorment, es projecta a les àrees V3 i V5.

V1, a més a més d'enviar la informació per paquets a les diferents àrees preestriades, envia la seva informació a l'àrea V2.

L'àrea V2 també presenta una arquitectura característica a la tinció, i diferencia bandes primes, amb concentració de cèl·lules selectives a la longitud d'ona; bandes gruixudes, amb concentració de cèl·lules selectives a la direccionalitat del moviment i a la forma; i interbandes amb concentració de cèl·lules selectives a la forma.

En resum, V1 i V2 sembla que realitzen una anàlisi, exhaustiva precisa, per seccions del camp visual, i empaqueten la informació per atributs (color, forma i moviment) i l'envien posteriorment a l'escorça preestriada. Igualment, V1 i V2 reben informació de re-aferència de les àrees preestriades, entre altres coses per tal d'assenyalar la posició exacta de l'estímul dintre del camp visual (recordem que V1 té un camp retinal precís) i, a més a més, V1 rep també re-aferències de V2.

L'escorça preestriada envolta concèntricament les àrees anteriors i rep la informació empaquetada, segons l'esquema d'especialització perceptiva següent:

- **V3:** especialitzada en la percepció de la forma, més lligada al moviment i amb independència del color.
- **V4:** especialitzada en la percepció de la longitud d'ona de la llum i de l'orientació de les línies; intervé en la percepció de la forma lligada al color.
- **V5:** especialitzada en la percepció del moviment, selectiva a la direcció i independent del color del mòbil. Aquesta àrea és anomenada també **MT**.

Així doncs, l'escorça visual funciona seguint l'especialització en el tractament de la informació visual que s'inicia a la retina i processa per separat els atributs visuals, com ara la forma, el color i el moviment.

Per facilitar la comprensió d'aquest concepte d'espe-

cialització funcional, podríem dividir el nostre sistema visual en 3 sistemes perceptius fonamentals, que s'encarreguen d'estudiar l'estímul visual mitjançant un seguit de processos paral·lels:

Sistema encarregat de la forma, independent del color i amb tendència dinàmica:

*Cèl·lules Y de retina →
Capes macrocel·lulars del CGL → V1 i V2 → V3*

Característiques: alta resolució espacial i ignorància cromàtica.

Sistema encarregat del color, de la forma lligada al color, amb tendència estàtica:

*Cèl·lules X de retina →
Capes parvicel·lulars del CGL → V1 i V2 → V4*

Característiques: alta resolució cromàtica, alta resolució espacial, baixa sensibilitat al contrast.

Sistema encarregat del moviment:

*Cèl·lules Y de retina →
Capes macrocel·lulars del CGL → V1 i V2 → V5*

Característiques: ràpida resolució temporal, visió estereoscòpica, alta sensibilitat al contrast, baixa resolució espacial i ignorància cromàtica.

Cap de l'àrees estriades té per si sola funcions d'integració i síntesi de tota la informació visual, ni es coneix una àrea distinta a les descrites que la tinguí. Possiblement, la percepció única de tots els atributs visuals inclosos en el nostre camp visual sigui deguda a la funció d'especialització i interrelació d'unes àrees amb les altres, que funcionen en una **sincronia temporal**, com suggereix W.J. Singer.

En resum, direm que cada àrea forma part específica de la integració dels senyals visuals i per això totes ajuden a la percepció d'aquests senyals, d'una forma incompleta per separat, però completa si totes aquestes àrees estan íntegres i treballant alhora.

Aquesta especialització cortical en àrees que analitzen atributs dispars de la imatge visual i que ocupen espais anatòmics o, com m'agrada anomenar-los, "nínxols neurològics" concrets i alhora plàstics, justifica plenament la insistència en la individualitat i especificitat de l'ús d'exercicis a realitzar en l'entrenament visual. Si proposem bateries d'exercicis amb estímuls d'alta

resolució cromàtica i alta resolució espacial, estarem millorant i ampliant el nínxol neurològic que ocupa V4 i, doncs, magnificant-ne la funció, però no podem pretendre que, alhora, amb el mateix tipus d'exercicis millorem V5. Qualsevol entrenament que proposem ha de basar-se en el coneixement de la via i l'àrea que volem millorar, plantejant així exercicis específics que siguin realment transferents als objectius reals del pacient, a la seva vida diària i no exclusiva a la seva millora en el nostre gabinet.

Per a acabar amb l'estudi de la via visual principal recordem les importants associacions que **l'escorça visual tindrà amb altres àrees corticals i subcorticals**, perquè la informació visual que s'interpreta i es fa aquí conscient no estaria plenament justificada si no s'utilitzés en la formació d'altres constructes perceptius o en l'elaboració de respostes motores.

Per què podem actuar sobre la via visual?

Fins a hores d'ara hem parlat d'anatomia i fisiologia de la via visual, però no oblidem que aquesta via està formada per una successió de neurones i en realitat és sobre aquestes on ha d'actuar l'entrenament visual.

La neurona és la unitat estructural i funcional del sistema nerviós. Una neurona típica està formada per un soma o cos del qual emergeixen múltiples prolongacions fines i ramificades anomenades dendrites i una prolongació única i més gruixuda denominada axó. Les dendrites presenten a la superfície unes lleus excrescències denominades espines. L'axó acaba en un o en diversos eixamplaments anomenats botons sinàptics, on se sintetitza i emmagatzema, en vesícules, el neurotransmissor. (Fig. 6).

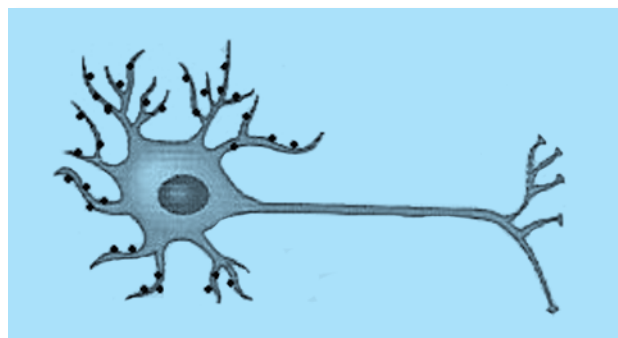
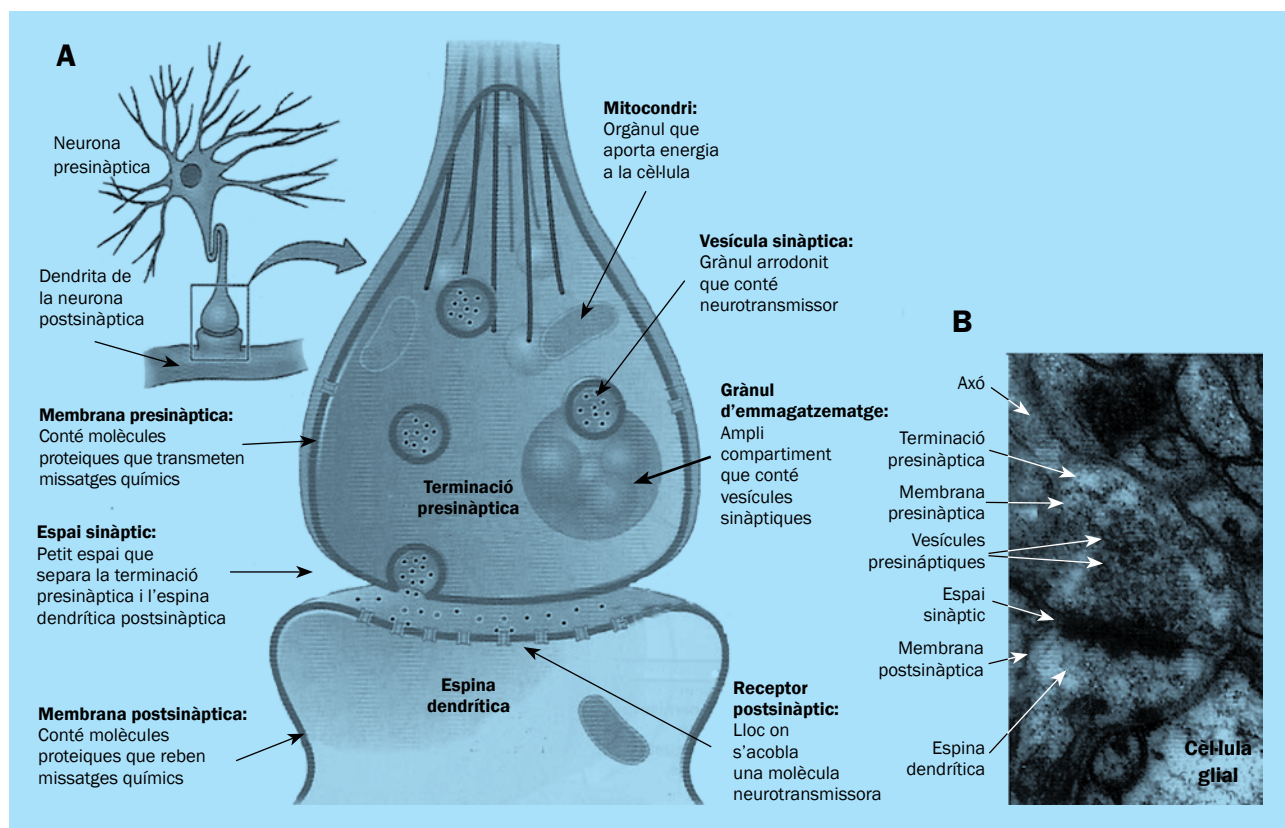


Figura 6
La neurona.

**Figura 7**

La sinapsi. (Font: *Cerebro y Conducta*. McGrawHill.)

Una neurona es comunica amb una altra a través d'una zona concreta denominada sinapsi. Una sinapsi química típica està formada per la membrana presinàptica, al botó sinàptic de l'axó, i la membrana postsinàptica, en una de les espines de les dendrites. Ambdues membranes s'enfronten deixant entre elles un espai anomenat fenedura sinàptica. És precisament a la sinapsi on ens centrarem a l'hora de justificar l'entrenament, perquè és aquí on s'esdevindran els canvis més significatius. (Fig. 7)

La plasticitat neuronal es basa en els canvis morfològics de la sinapsi, més concretament en la neoformació, destrucció o reestructuració de les ramificacions dels botons sinàptics i de les espines sinàptiques amb els seus receptors. És allò que hom anomena plasticitat sinàptica.

En la dècada dels 50, Hebb va proposar que les neurones que estiguessin en constant comunicació acabarien per reforçar les seves connexions, mentre que altres neurones que no contribuïssin a l'excitació d'aquesta neurona en perdrien les connexions.

En la dècada dels setanta Bliss i Lomo van descobrir que l'estimulació de circuits neuronals de l'hipocamp produïa una facilitació sinàptica que es perllongava en el temps, plasticitat a llarg termini o potenciació a llarg termini (PLP). També s'ha pogut demostrar el fenomen oposat, la depressió a llarg termini al cerebel (DLP)

A continuació tractarem els fonaments bioquímics de l'aprenentatge, centrant-nos en dos conceptes que justifiquen la PLP: la facilitació sinàptica, la multiplicació sinàptica.

Facilitació sinàptica: si s'estimula ràpidament i de forma repetitiva una terminació presinàptica, durant un temps limitat que eviti arribar a la fatiga de la transmissió sinàptica, la neurona acaba per respondre millor i més ràpidament als nous impulsos que li arribin. És molt probable que aquesta facilitació s'assoleixi per una major rapidesa del buidatge de les vesícules que contenen el neurotransmissor i per l'augment de la velocitat en l'obertura de canal dels receptors postsinàptics de les espines dendrítiques.

Multiplicació sinàptica: si s'estimula repetidament, al llarg de diversos dies, una terminació pre-sinàptica, durant un temps limitat que eviti arribar a la fatiga de la transmissió sinàptica, la neurona acaba per multiplicar les seves terminacions pre-sinàptiques (més botons en axó) i postsinàptiques (més espines a les dendrites), i per tant augmenta la quantitat de sinapsis que uneixen les neurones. En aquesta multiplicació es troben implicades la síntesi de noves proteïnes i molt probablement l'òxid nítric. (Fig. 8)

Tots dos mecanismes faciliten les sumacions temporals i espacials, respectivament, d'impulsos nerviosos que la neurona posterior a les sinapsis facilitades rebra, millorant, doncs, la intensitat i la velocitat de la conducció nerviosa.

Nombroses experiències avalen aquests fets, fins i tot se'n comencen a conèixer les bases moleculars i bioquímiques. Com a exemple, esmentarem la importància en aquests canvis estructurals dels canals de Calci, les

subunitats NR2A i NR2B dels receptors NMDA, l'òxid nítric o el polipèptid GluR2.

A hores d'ara també sabem que **la neurogènesi adulta**, capacitat que té el cervell de produir noves cèl·lules nervioses (neurones i neuròglia) al llarg de tota la vida, participa en aquests processos. En algunes zones del cervell, com l'hipocamp, regió fonamental en l'aprenentatge, perquè és la regió encarregada de rebre i ordenar temporalment i espacialment la informació que més tard formarà la memòria, es generen noves neurones en resposta a estímuls procedents de l'entorn.

En resum, podem dir que el cervell no és un teixit rígid incapaç de modificar la seva estructura un cop desenvolupat, com es pensava, sinó que presenta una considerable plasticitat. És cert que aquesta plasticitat es fa més pobre i lenta a mesura que el cervell envelleix, però mai no es perd del tot, especialment si mai no deixem d'estimular-la. Això explicaria que una vida activa, físicament i intel·lectualment, disminueixi el risc de degeneració cerebral associada a l'edat.

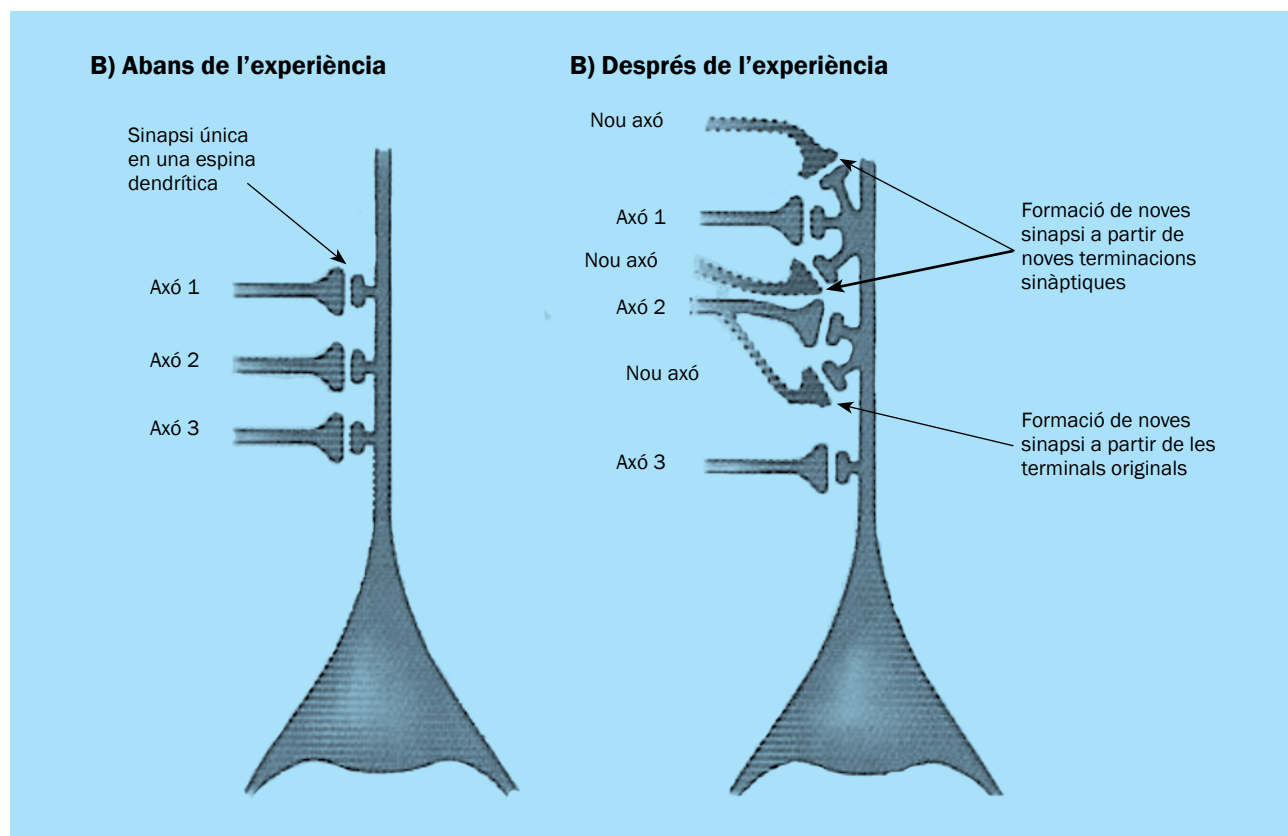


Figura 8

Multiplicació sinàptica. (Font: *Cerebro y Conducta*. McGrawHill.)

Quin és el moment idoni per a començar un entrenament visual?

Sobre la base dels conceptes explicats anteriorment i tenint en compte que la via visual ha de presentar si més no una mínima integritat, la nostra experiència ens permet de dir que el moment idoni és aquell en què el pacient o, en el cas dels nens, els pares tinguin interès real a millorar. Tot i que és cert que és més fàcil i ràpid tractar alteracions en nens que no pas en adults, sovint ens trobem que la motivació per superar el problema és tan important en un adult que l'EV és igual d'eficaç en els adults que en els nens. De tota manera, per matisar la resposta a aquesta pregunta cal conèixer alguns aspectes del desenvolupament.

El desenvolupament consisteix en una sèrie d'etapes successives, i està basat en un programa genètic i modul·lat per l'ambient, que van modificant les estructures dels éssers vius fins a arribar a l'estat adult. Una definició

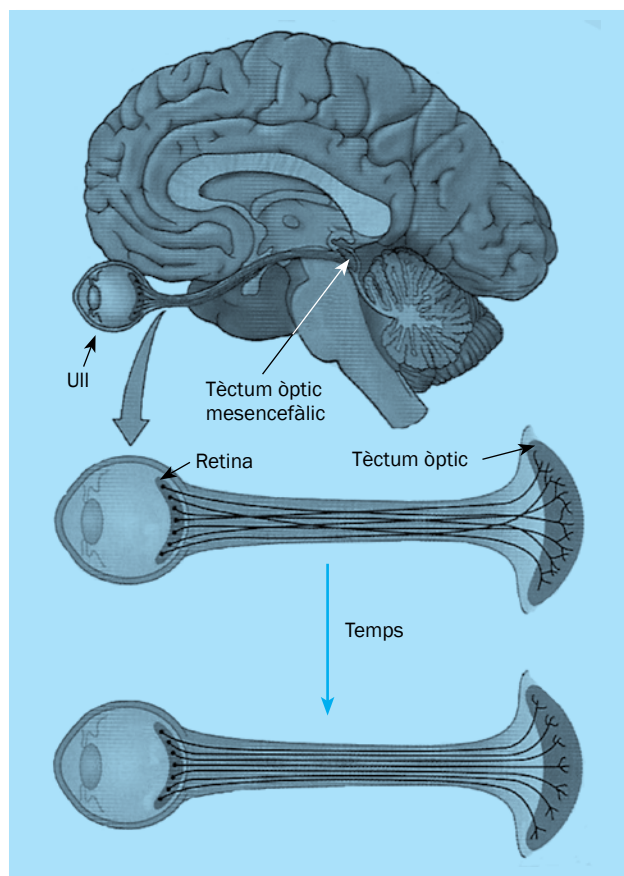


Figura 9

Desenvolupament de la via retinogeniculada. (Font: *Cerebro y Conducta*. McGrawHill.)

conservadora que, com veurem posteriorment, convé de millorar.

Durant l'etapa fetal es posen les bases d'allò que serà posteriorment el sistema neurològic de l'adult. Durant aquest període, les neurones han d'ésser generades en gran nombre, han de localitzar-se als llocs adequats i han d'estendre els seus axons en la direcció correcta, fins a arribar a la seva destinació. A les set setmanes de la concepció ja són visibles estructures tan importants com l'escorça cerebral i en el moment del naixement es tenen formades una ingent quantitat de neurones, la majoria. Però les neurones encara no estan madures, hi ha poques connexions i la mielinització no s'ha completat, dos fets imprescindibles.

A mesura que el nen creix el seu cervell també creix. Aquest creixement es realitza perquè augmenta la mida de les neurones, l'extensió de la mielinització, el nombre de dendrites i botons sinàptics dels axons, igual com per la quantitat de connexions que estableixen. Per a això és imprescindible l'estimulació dels nens mitjançant el tacte, la parla, les imatges i l'activitat motora. La generació, localització i propagació dels axons estan governades pel nostre codi genètic. Però per a arribar a la precisió de connexions i la complexitat de les vies del cervell adult és imprescindible la "funció neuronal". El cervell i tots els altres sistemes neurològics han de ser estimulats i aquest estímul comença en el període fetal. Els gens i l'entorn es combinen inevitablement des del moment de la concepció fins al moment de la mort.

L'escorça parietal comença a funcionar molt aviat, i permet que el nen es vagi adonant de les característiques fonamentals del món que l'envolta. Els lòbuls frontals no entren en joc fins al voltant dels sis mesos, que és quan dona els primers senyals d'enteniment, però no acaben de mielinitzar-se fins a l'edat adulta. A l'any, comença a controlar el seu sistema límbic. Les àrees del llenguatge inicien la seva activitat cap als 18 mesos, i la maduració de l'àrea de la comprensió és anterior a la de la generació; això explica per què comprenen abans el llenguatge que no pas parlen. En aquest moment comencen també la seva activitat els lòbuls prefrontals i el nen comença a prendre consciència de si mateix. L'hipocamp comença a madurar cap als 3 anys. Per això no tenim records anteriors a aquesta edat; no obstant això, sí que hi ha records emocionals, perquè l'amígdala ja està funcionant en néixer. La formació reticular s'acaba de mielinitzar a la pubertat i augmenta la capacitat de concentració. El període de la infància és el període més plàstic del cervell.

Centrant-nos en el **desenvolupament del sistema visual**, la primera manifestació diferenciada en l'embrió és la retina, es deriva de l'ectoderma de la placa neural, durant la tercera setmana de gestació. Posteriorment, les cèl·lules ganglionars es desenvolupen i expandeixen els seus axons a través del pedicle òptic, formació que uneix la retina primitiva amb el diencèfal i que servirà de "camí" perquè aquests axons arribin a la seva destinació, el CGL del tàlem; així apareix la via òptica retinogeniculada (nervi, quiasma i cintes òptiques). (Fig. 9).

Els axons de les cèl·lules ganglionars, després d'haver recorregut el seu camí postretinal, faran sinapsi amb les neurones del CGL i posteriorment aquestes ho faran amb la capa 4 de l'escorça visual.

Com ja sabem, perquè aquest desenvolupament sigui normal cal un **substrat genètic**, que produeixi la generació, localització i propagació dels axons. Però, per tal d'arribar a la precisió de connexions i la complexitat de la via visual, també cal l'estimulació **precoç** d'aquesta via. Aquest procés d'estimulació precoç s'aconsegueix gràcies al fet que les cèl·lules ganglionars de retina en formació generen descàrregues de potencials d'acció espontanis durant el període fetal. Aquestes descàrregues segueixen un patró, la descàrrega espontània de les cèl·lules ganglionars veïnes de cada ull es realitza en sincronia, mentre que les descàrregues d'ambdós ulls considerades globalment ho fan en asincronia. Això, afegit

al fet que les sinapsis amb el CGL i l'escorça visual es realitzen segons el patró de Hebb, assegura un desenvolupament en vies i capes específiques per a cada ull, base anatòmica de la binocularitat.

Aquest procés de "cablejat" i desenvolupament de les neurones implicades en la visió es perllongarà fins al setè mes de gestació, però les característiques funcionals i l'estructura arquitectònica del sistema visual no es completarà fins a etapes posteriors de la vida. Serà necessària l'estimulació constant i simultània de tots dos ulls perquè les connexions i l'amplitud de territoris d'aquestes connexions siguin suficients i equilibrades. Si no és així, l'ull insuficientment estimulat perdrà "nínxol neurològic" i, doncs, funcionalitat. A més a més, les prolongacions de l'ull estimulat correctament aprofitaran part del "nínxol buit" per a estendre-s'hi, tot augmentant més la diferència funcional entre tots dos ulls. (Fig. 10)

El període, que va des de la tercera setmana de la gestació fins als tres primers anys de vida, és el més plàstic i el més crític per al desenvolupament visual, però això no vol dir que no es continuï desenvolupant o que perdi tota la plasticitat en l'edat adulta. Aquesta diferenciació és important i per això concretarem quin és el període crític.

El període crític és aquell període de temps durant el qual una pèrdua és electiva, és a dir, alterarà el desenvolupament normal de la via neurològica disminuïda.

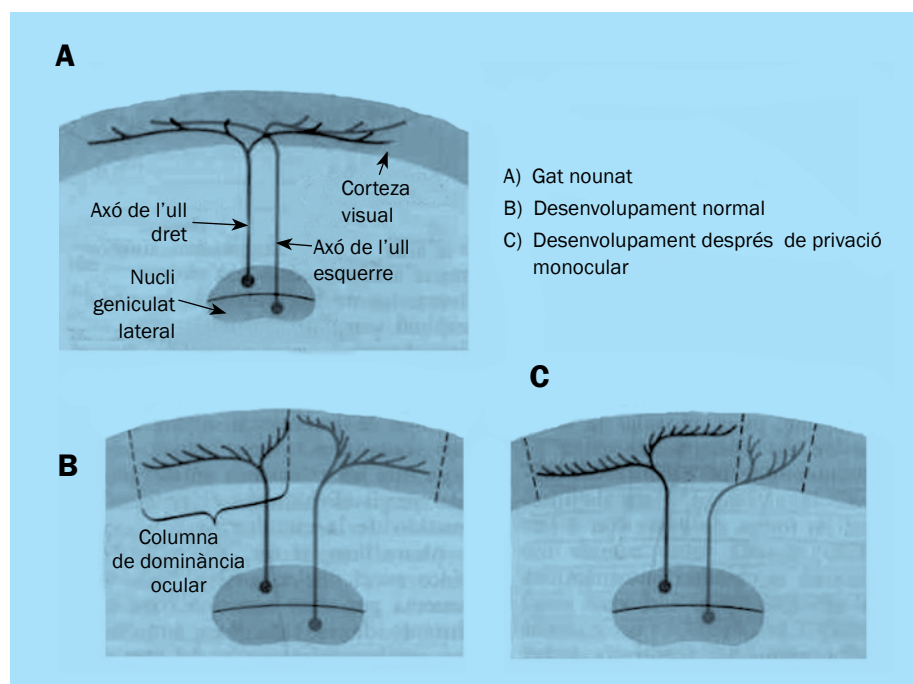


Figura 10

Desenvolupament de la via geniculadacortical. (Font: Mente y Cerebro. McGrawHill.)

El període crític no és el període inicial del desenvolupament, ni menys encara el període durant el qual hom pot obtenir la recuperació o, dit d'altra manera, el període fora del qual ja no és possible obtenir una recuperació. El pronòstic de recuperació d'una via disminuïda depèn més d'altres factors, com ara del nivell anatòmic del sistema implicat, del nivell de la funció visual disminuïda, de la intensitat de la disminució, de la història visual prèvia del subjecte i del seu interès per la recuperació.

Arribat aquest punt, ens podem preguntar **quan acaba el desenvolupament visual** o, el que és el mateix, el desenvolupament cerebral. Si per desenvolupament entenem la maduració del sistema fins a la forma adulta, podrem dir que acaba amb l'adolescència, si per desenvolupament entenem tots els canvis que fan possible una millor adaptació al medi i per tant una capacitat major de supervivència, podríem dir que el desenvolupament no acaba mai, almenys mentre existeixi vida.

Ara podríem tornar a la pregunta inicial: quin és el moment idoni per començar un EV? Estem ben segurs que després de tot el que hem exposat, vostès mateixos es poden respondre.

Per a acabar, m'agradaria proposar una petita reflexió sobre la base d'una altra frase del biòleg molecular Joe Z. Tsien (1999). Una frase que ens convida a considerar molt seriosament la importància i la responsabilitat que tenim en plantejar un bon EV.

L'aprenentatge i la memòria transcendeixen la nostra cultura i civilització, de generació en generació. Són forces decisives de l'evolució cultural i social, igual com del comportament.

Pensin en això cada vegada que ensenyin a un dels seus pacients a veure millor.

Bibliografia

- Bick-Sander, A.; Steiner, B.; Wolf, S. A.; Babu, H. i Kempermann, G. (2006). Running in pregnancy transiently increases postnatal hippocampal neurogenesis in the offspring. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 103: 3852-3857
- Carter, R. (1998). *El nuevo mapa del cerebro*. Barcelona: RBA.
- Changues, J. P. (1994). Química de las comunicaciones cerebrales. *Investigación y Ciencia*. 208: 18-26
- Daw, N. W. (1998). Critical Periods and Amblyopia. *Arch Ophthalmol*. 116: 502-505
- Hubel, D. H. (1999). *Ojo, cerebro y visión*. Murcia: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia.
- Kandel, E. R.; Schwartz, J. H. i Jessell, T. M. (2003). *Neurociencia y conducta*. Madrid: Pearson Educación.
- Kempermann, G. (2006). Neurogénesis. *Mente y Cerebro*. 19: 10-13.
- Kolb, B. i Whishaw I. K. (2002). *Cerebro y conducta. Una introducción*. McGrawHill
- Lepore, F.; Ellemberg, D.; Hammarrenger, B.; Roy, M. S. i Guillemot, J. P. (2001). Contrast dependency of VEPs as a function of spatial frequency: the parvocellular and magnocellular contributions to human VEPs. *Spatial Vision*. 15: 99-111
- Liu, L. i cols. (2004). Role of NMDA Receptor Subtypes in Governing the Direction of Hippocampal Synaptic Plasticity. *Science*. Vol. 304. no. 5673, pàgs. 1021-102.
- Livingstone, M. i Hubel, D. (1988) Segregation of form, color, movement and depth: Anatomy, physiology and perception. *Science*. 240: 740-749
- Mishkin, M. i Appenzeller, T. (1994). *Anatomía de la memoria. Psicología fisiológica* pàgs. 110-121. Barcelona: Prensa Científica S.A.
- Nieto, M. (2003). Plasticidad neural. *Mente y Cerebro*. 4: 11-19.
- Purves, D.; Lotto, R. B. i Nundy, S. (2003). Por qué vemos lo que vemos. *Investigación y Ciencia*. 323: 56-64
- Rivadulla, C. (2002). ¿Cómo vemos? Plasticidad de la corteza estriada. *Investigación y Ciencia*. 310: 40-41
- Salo, E. (2004). Control genético del desarrollo del ojo. *Investigación y Ciencia*. 337: 54-66
- Stoerig, P. (2003). Ver a ciegas. *Mente y Cerebro*. 5: 82-86
- Tsien, J. Z. (2000). Ratones expertos. *Investigación y Ciencia*. 285: 44-50
- Valverde, F. (2004). Estructura y organización de la corteza visual primaria. *Mente y Cerebro*. 6: 10-19
- Zeki, S. (1995). *Una visión del cerebro*. Barcelona: Editorial Ariel.

Visió perifèrica: proposta d'entrenament

LLUÏSA QUEVEDO JUNYENT*

Departament d'Òptica i Optometria. UPC

JOAN SOLÉ FORTÓ

INEFC-Barcelona. Futbol Club Barcelona

Correspondència amb autors/es

* quevedo@oo.upc.edu

Resum

La visió perifèrica és l'habilitat de localitzar, reconèixer i respondre a la informació en les diferents àrees del camp visual al voltant de l'objecte sobre el qual es fixa l'atenció. La retina perifèrica és especialment sensible als desplaçaments, i té com a funció més característica la detecció del moviment, encara que també se n'ha constatat la utilització durant accions d'atrapar i agafar; també sembla jugar un paper important en la coordinació visuomotora, la postura i la locomoció en l'espai. La visió perifèrica es considera crucial en els esports d'equip, i hi ha diversos estudis que informen d'un millor desenvolupament del camp visual en els jugadors que practiquen esports de situació que en la població sedentària. Igualment, també hi ha treballs que demostren que l'entrenament sistemàtic i la millora d'aquesta habilitat visual pot potenciar el rendiment esportiu. Finalitzem aquest article amb la presentació de diverses propostes d'exercicis per potenciar la visió perifèrica dels esportistes.

Paraules clau

Visió perifèrica, Visió i esport, Entrenament visual.

Abstract

Peripheral vision: training proposal

Central-peripheral awareness is the ability of a subject to maintain central fixation on a target, yet be aware of what is happening around him or her. This is a function of visual perception and relates the athlete's ability to receive and to respond to peripheral stimuli while maintaining central attention.

Peripheral retina is especially sensitive to displacements, being movement detection its most characteristic function. It is also deeply involved in catching, hitting and collision avoidance and contributes to visuomotor coordination, posture and spatial motion. Information in the periphery of the visual field frequently influences performance decisions in competitive sport and may be crucial to overall performance in certain sport activities. Different studies have shown that fields of vision are larger in athletes involved in team sports, as well as some research evidenced that systematic training and improvement of peripheral awareness can increase sporting performance.

We end the paper with the description of different exercises to enhance athlete's peripheral vision.

Key words

Peripheral vision, Sports vision, Visual training.

Introducció

La "visió en l'esport" és una àrea especialitzada de l'optometria que engloba un conjunt de tècniques encaminades a millorar i preservar la funció visual amb la finalitat d'incrementar el rendiment esportiu; implica un procés mitjançant el qual s'ensenyen els comportaments visuals requerits en la pràctica de les distintes disciplines esportives (Solé, 1996). Malgrat que els entrenadors i els tècnics esportius són cada vegada més conscients de la importància de la visió en l'esport i de la necessitat d'utilitzar una protecció ocular adequada, encara no hi ha un coneixement ple d'alguns factors de la funció visual que resulten determinants en l'esport. La visió afecta el rendiment esportiu, l'adquisició d'habilitats motores, i pot ser millorada mitjançant l'entrenament

(Knudson i Kluka, 1997). En paraules de García Mans i cols. (2003), "la visió constitueix una eina d'enorme importància en la pràctica esportiva, per la qual cosa la seva educació ha d'ocupar un apartat especial en l'entrenament de l'esportista, fonamentalment quan les tasques a realitzar són obertes".

Certament, en un bon nombre d'esports, la major part de la informació és rebuda a través del sistema visual. La importància de la visió en cada disciplina esportiva dependrà, evidentment, de les seves característiques extrínseques i intrínseques. Roncagli (1990), diferencia entre esports d'entorn tancat i d'entorn obert. Els primers es caracteritzen per un context estable, d'estimulació visual poc variable o monòtona. Dintre d'aquest grup podem destacar la natació, on l'esportista podria

tancar els ulls sense que aquesta acció en perjudiqués greument el rendiment. El segon grup es caracteritza per un ambient dinàmic, en canvi continu. Són les modalitats en què, i utilitzant la mateixa analogia, l'esportista no es pot permetre tancar els ulls en cap moment, perquè la situació dels adversaris, companys i pilota, varia a cada instant.

En aquest article ens centrarem en una habilitat visual crucial en els esports de context obert: la visió perifèrica. La nostra aportació es basarà a plantejar exemples concrets per a entrenar-la en el bàsquet i en els porters de diverses disciplines.

La visió perifèrica

En el context de l'optometria esportiva, la visió perifèrica sol definir-se com l'habilitat de localitzar, reconèixer i respondre a la informació en les diferents àrees del camp visual al voltant de l'objecte sobre el qual es fixa l'atenció (Loran i MacEwen, 1995).

La visió central proporciona la màxima agudesesa visual i un sentit cromàtic exacte. Això disminueix ràpidament cap a la perifèria, sobretot nasalment. Cap als 30° d'excentricitat, l'agudesesa visual se situa entre 0,1-0,2, i és aproximadament del 0,05 als 60°. Tanmateix, la retina perifèrica és especialment sensible als desplaçaments; la seva funció més característica és la detecció del moviment (Bennet i Rabbets, 1992). Registra ràpidament un objecte que es desplaça, determina "on és", i després, en funció de l'interès que hi troba, el rebutja o hi genera la fixació central i els moviments de compensació del cap que proporcionin la informació de "què és". Quan apareixen diversos estímuls simultàniament en el camp de visió, s'ha de produir una elecció, i lògicament, el temps de resposta s'allarga (Sillero, 2002). Sivak i Mackenzie (1992), d'altra banda, citen estudis on s'ha constatat que la visió perifèrica és utilitzada durant accions d'atrapar i agafar. Segons Blakemore (1998), al marge d'allò que acabem d'esmentar, la visió perifèrica també juga un paper molt important en la coordinació visuomotora, la postura i la locomoció en l'espai.

El camp de visió binocular arriba fins a 200° en el pla horitzontal i 160° en el vertical (Harrington, 1964). No obstant això, disminueix ràpidament, de forma proporcional a l'augment de la velocitat de l'individu. Segons informen Seiderman i Marcus (1989), a 33 km/hora, el camp horitzontal es redueix a uns 100°.

En relació amb el color, els treballs d'Amstrong (1969) sobre l'extensió del camp visual descriuen que és màxima per a objectes blancs, però és successivament menor, si s'utilitzen colors blaus, vermells o verds.

Malgrat que la visió perifèrica es considera imprescindible en la major part de disciplines esportives, encara és més important gaudir d'una òptima "simultaneïtat centre-perifèria", que permeti als esportistes abastar la informació visual de l'objecte en què centren la mirada i en allò que s'esdevé al voltant, sense haver de realitzar cap moviment ocular, i molt menys del cap. En aquest punt, resulta complementari esmentar les aportacions de Nideffer (1980) sobre l'atenció. Segons aquest autor, és possible dirigir i concentrar l'atenció sobre determinats objectes i accions, o dividir-la i dispersar-la en diversos aspectes simultàniament. Autors com Pinaud (1993) afirmen que en l'esport en general es requereix principalment la dispersió, i que "el jugador no miri res per veure més". Sobre aquesta qüestió, Granda i cols. (2004), puntualitzen que la consciència perifèrica, tot i estar determinada per les característiques físiques del camp visual, no és fixa, sinó que varia àmpliament d'acord amb la dificultat de les tasques que els subjectes, en aquest cas els esportistes, estiguin realitzant a nivell central, el nivell d'estrès, i la fatiga física i mental, entre altres factors.

En situació de joc, els participants poden utilitzar la visió perifèrica per extreure informació de l'entorn (exteroceptiva) igual com per determinar la pròxima localització d'una fixació central, segons que s'hagi determinat un nucli d'interès o no. A més a més, la visió perifèrica proporciona al participant la informació referent al cos i a l'orientació espacial (propiocepció visual) (Granda i cols., 2004).

Estudis pioners, com el d'Hobson i Henderson (1941), informen que la pràctica totalitat de jugadors de bàsquet i futbol americà que van formar part del seu treball d'investigació presentaven camps visuals més extensos que els subjectes sedentaris. En la mateixa línia, Stroup (1957) va trobar diferències estadísticament significatives pel que fa a l'amplitud del camp de percepció del moviment entre jugadors de bàsquet i no jugadors. Segons l'autor, això suggereix que aquesta major extensió del camp visual podria ser un factor que contribueixi de forma determinant al rendiment en el bàsquet. El 1969, Gagaeva va realitzar un estudi amb 132 esportistes de diferents modalitats esportives, i va observar que els subjectes que practicaven disciplines d'equip presentaven millor rendiment davant una tas-

ca de reconeixement de dígit projectats perifèricament (citat per García Mans i cols., 2003). Més recentment, investigadors com De Teresa (1991), han constatat que la visió perifèrica és superior en esportistes que practiquen disciplines on aquesta habilitat és crucial (per exemple, d'equip) que no pas en la població sedentària. D'altra banda, Fradua (1993) va constatar una millora en el rendiment esportiu de futbolistes després d'un entrenament sistemàtic de la visió perifèrica. Quevedo, Solé i Palomar (2002) van publicar un cas clínic on s'informava d'un augment de 10° en el camp visual funcional d'un porter de waterpolo de la Divisió d'Honor de la Lliga Espanyola, després de quatre mesos d'entrenament per millorar la seva capacitat de resposta a estímuls visuals perifèrics. Finalment, Antúnez (2003) constata l'èxit de l'aplicació d'un programa d'entrenament perceptivomotriu per tal de millorar l'efectivitat de la intercepció global d'una portera d'handbol.

Paradoxalment, malgrat els beneficis que suposa la utilització de la visió perifèrica en els esports d'equip en general, són pocs els jugadors que arriben a desenvolupar prou aquesta capacitat, i amb això perden una part considerable del seu potencial esportiu. Segons Cárdenas (1999), la raó fonamental es troba en l'absència d'un entrenament sistematitzat de les capacitats visuals en general, i de la visió perifèrica en concret, i en el seu llibre *L'entrenament integrat de les habilitats visuals en la iniciació esportiva* (Cárdenas, 2000) ens ofereix un ampli ventall d'exercicis que s'hi refereixen.

Entrenament visual

Malgrat el desconeixement generalitzat d'aquesta àrea d'actuació de l'optometria esportiva, l'entrenament visual comença a fer-se evident com una eina prometedora per al rendiment esportiu (Wilson i Falckel, 2004).

El disseny i l'execució de qualsevol programa d'entrenament visual ha d'anar precedit d'una avaluació optomètrica completa, i també de les habilitats visuals requerides per a la disciplina esportiva en qüestió (en aquest cas concret, la visió perifèrica), amb l'objecte d'establir i analitzar el rendiment visual del jugador. Encara que, lògicament, els esportistes amb deficiències més notables a nivell visual poden beneficiar-se en major grau de la realització d'exercicis visuals, també en

el cas de gaudir d'un sistema visual òptim és possible aconseguir millores funcionals.

Estructurem el procés d'entrenament visual en l'esport en tres grans etapes (Quevedo i Solé, 1995):

- **Entrenament visual general:** Després de proporcionar a l'esportista la neutralització òptica més adequada (amb ulleres o lents de contacte), l'objectiu principal es concreta a aconseguir un òptim nivell de funcionalitat visual en general.
- **Entrenament visual específic:** Per tal de potenciar les habilitats visuals més relacionades amb la disciplina esportiva i el rol de l'esportista en qüestió (en aquest cas, la visió perifèrica). En un primer moment s'entrenen de forma genèrica i progressivament s'hi inclouen elements més específics. Aquesta fase sol desenvolupar-se en la consulta d'un optometrista, i s'hi utilitzen instruments sofisticats i especialment dissenyats per a l'Optometria esportiva. Per a l'execució d'aquest entrenament s'intenta adaptar els exercicis a les característiques de cada esport, tot complementant-los amb accions motrius concretes.

En aquest punt, és important de considerar els beneficis addicionals que pot comportar per a un jugador lesionat el fet de realitzar aquest tipus d'entrenament. Al marge de les millores en la seva funció visual, resulta obvi que psicològicament també pot resultar molt positiu per tal de poder suportar millor i superar amb més ànim aquests períodes tan frustrants i temuts.

- **Entrenament visual integrat amb elements tècnics, tàctics, físics, psicològics, etc.** Té com a objectiu ensenyar i/o modificar determinats comportaments visuals específics i entrenar les habilitats visuals de forma integrada amb les capacitats psicològiques (concentració, activació...) i físiques (força, resistència...), igual com amb les accions tècniques (tècnica de tir a cistella...) i tàctiques (presa de decisions), amb la finalitat d'aconseguir que la millora en el rendiment visual tingui transferència real en el rendiment esportiu. És precisament en aquesta última part de l'entrenament, que es realitza al camp i utilitzant material concret de la disciplina esportiva practicada (pilota, cistella), on la tasca de l'entrenador resulta més determinant perquè, assessorat per altres especialistes, pugui dissenyar exercicis que ensenyin els jugadors a utilitzar la visió de la forma més efectiva. Els diversos autors que,

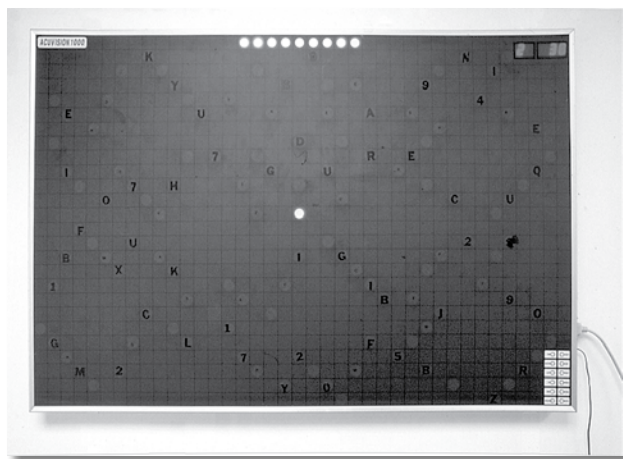


Figura 1
AcuVision 2000.

tot i anomenar-lo de diferents formes, aposten per aquest tipus d'entrenament visual integrat (Calder, 1998; Cárdenas, 2000; Williams i Grant, 1999; Wilson i Falkel, 2004) coincideixen a afirmar que aquesta estratègia permet de realitzar entrenaments més motivadors, complets i específics.

Exercicis d'entrenament visual integrat

Tal com hem explicat, resulta oportú que s'hagin realitzat prèviament exercicis més o menys genèrics a la mateixa consulta de l'optometrista. Un dels instruments utilitzats per a fer-ho és l'*AcuVision 2000*, que com es pot apreciar a la *figura 1*, consta d'una gran pantalla amb llums que s'encenen i s'apaguen a diferents velocitats programables. L'esportista ha de fixar el llum central. Si està encès intentarà tocar els llums que es van activant al voltant. Tanmateix, si està apagat, no ha de tocar cap llum, perquè en cas contrari penalitza. (*Fig. 1*)

A aquest exercici purament visual s'hi pot afegir un component específic, que podria ser un exercici físic previ que comportés diversos nivells de fatiga. Per exemple:

- Intensitat mitjana de partit (170 puls).
- Intensitat superior a la mitjana del partit (190 pulsacions).
- En condicions d'equilibri inestable (minitramp, tauló i rail d'equilibri, etc).

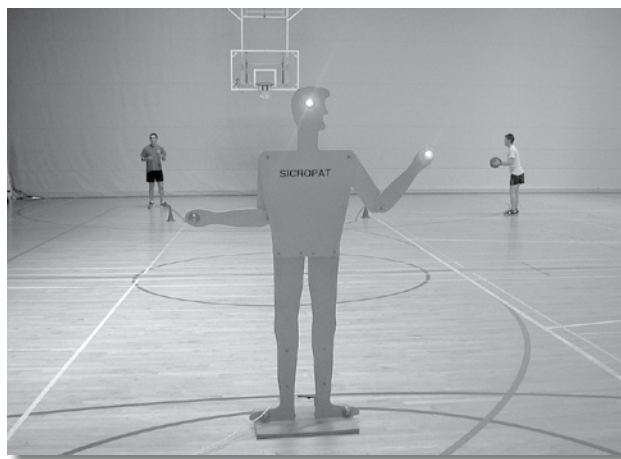


Figura 2
Ninot d'Entrenament Visual Sicropat.

Per tal de dissenyar els exercicis d'entrenament visual integrat, en el cas concret del bàsquet (encara que es pot extrapolar fàcilment a qualsevol esport de situació) determinem la implicació de la visió perifèrica en funció del rol que el jugador exerceixi al camp.

Plantegem un exemple d'entrenament dirigit, amb les característiques següents:

- Component tàctic: Inespecífic.
- Component tècnic: Específic.
- Component físic: Específic.
- Component socioafectiu: Inespecífic/específic.

Per fer-ho, podem fer servir un instrument com el ninot per a entrenament visual integrat *Sicropat*. (*Fig. 2*).

En el cas representat a la foto, la consigna és que el jugador fixi la mirada en la llum del cap. Si s'activa la mà esquerra ha de fer una entrada per la dreta. Si s'activa la mà dreta, ha de fer una entrada per l'esquerra. Si s'encenen els peus la resposta correcta és un tir en suspensió. (Vegeu Solé, Quevedo i Masafret, 1999).

Dintre de l'entrenament especial, les característiques del qual presentem a continuació, proposem els exercicis següents: (*Figs. 3, 4 i 5*).

- Component tàctic: Específic.
- Component tècnic: Específic.
- Component físic: Específic.
- Component socioafectiu: Inespecífic/específic.

Seguint el principi de la progressió, aquests exercicis poden complementar-se i dificultar-se bo i incidint en diversos elements:

- Pilota: Més petita que la reglamentària, de diferent color (menys contrast), més d'una, variant-ne la velocitat i la trajectòria.
- Variar la distància.
- Variar l'angle de visió (d'especial importància tractant-se de l'entrenament de la visió perifèrica).
- Oclusió temporal (perdre momentàniament la informació visual).
- Oclusió espacial (penalitzar els estímuls visuals provinents d'alguna àrea determinada del camp).
- Mono/Bio/Binocular (penalitzant un ull i la binocularitat).
- Temps de reacció.
- Durada de la tasca.
- Incloent-hi un major nombre de tasques implicades.
- Dificultat de l'acció.

Tot això amb l'objectiu final d'augmentar la complexitat de la tasca i de la resposta.

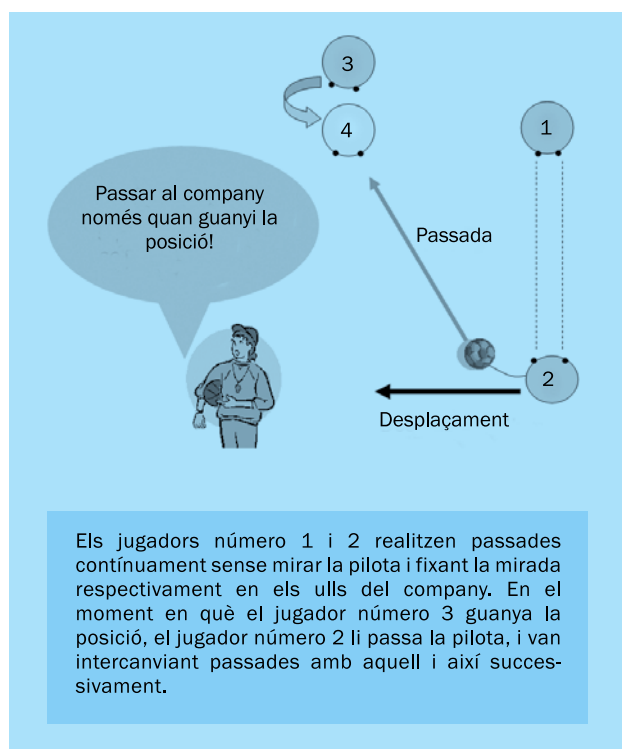


Figura 3

Adaptat de X. Espar (2004).

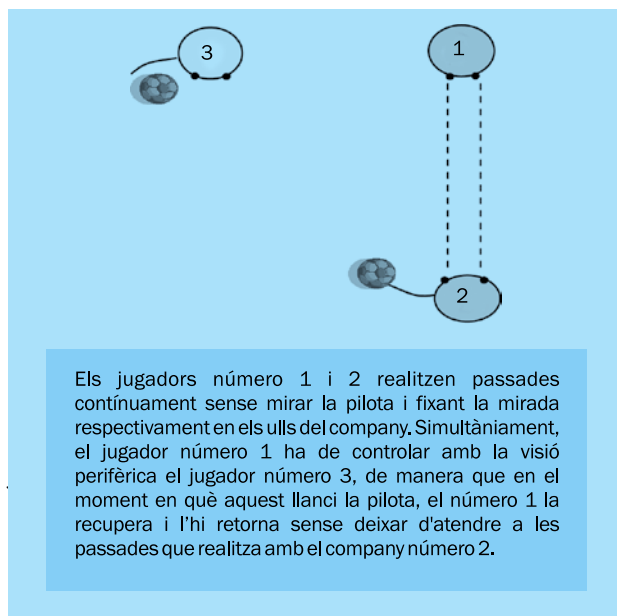


Figura 4

Adaptat de J. Jorge (2004).

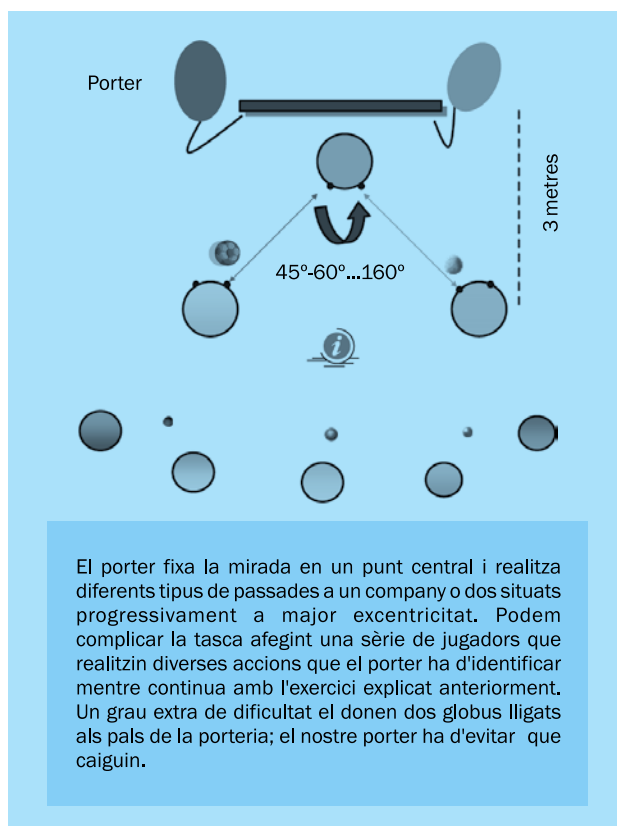


Figura 5

Adaptat d'Antúnez (2003).

Conclusions

La utilització de la metodologia integradora, permet d'entrenar tots els elements que comporten el rendiment esportiu (tècnica, tàctica, qualitats físiques, psicològiques, visuals...) en una mateixa sessió d'entrenament. Aquesta característica permet de realitzar entrenaments més motivadors, complets i específics.

Amb tot plegat, coincidim plenament amb Cárdenas (1999), quan planteja que cal revisar els programes d'entrenament esportiu i perfeccionar-los de manera que garanteixin una evolució positiva de la visió perifèrica, no només de forma natural a través de la mateixa pràctica de l'esport, sinó de forma sistematitzada, mitjançant l'ús de les estratègies adequades, que normalment ajudaran a la millora d'altres habilitats visuals també importants per a la pràctica esportiva.

Bibliografia

- Amstrong, W. (1969). Sentidos Especiales. La visión. A E. Selkurt, *Fisiología*. Barcelona: El Ateneo.
- Antúnez A (2003). *La interceptación en la portera de balonmano: Efectos de un programa de entrenamiento perceptivo-motriz*. Tesis Doctoral. Departamento de Psicología Básica y Metodología. Murcia: Universidad de Murcia.
- Bennet, A. G. i Rabbetts, R. G. (1992). *Clinical Visual Optics*. Oxford: Butterworths.
- Blakemore, M. (1998). The neural basis and functional characteristics of peripheral vision. *Report number: A880783. Storming Media: US Government*. (www.stormingmedia.us).
- Calder, Ch. (1998). A specific visual skills training programme improves field hockey performance. *International Journal of Sports Vision*, 1 (5) 3-10.
- Cárdenas Vélez, D. (1999). El entrenamiento de la visión periférica en baloncesto. *Revista de Entrenamiento Deportivo, RED*, Tom XIII, 2, 6-10.
- (2000). *El entrenamiento visual integrado de las habilidades visuales en la iniciación deportiva*. Málaga: Algibe.
- De Teresa, M. T. (1991). *Visión y Práctica Deportiva: Entrenamiento en Biofeedback en el deporte de alto rendimiento*. Tesis Doctoral. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Psicología.
- Espar, X. (2004). Entrenamiento de la Táctica. *Apuntes Máster de Alto Rendimiento en Deportes Colectivos*. Barcelona: INEFC-FCB-Byomedic.
- Fradua, J. L. (1993). *Efectos del entrenamiento de la visión periférica en el rendimiento del jugador de fútbol*. Tesis Doctoral. Granada: Universidad de Granada.
- García Manso, J. M.; Campos, J.; Lizaaur, P. i Pablo, C. (2003). *El talento deportivo*. Madrid: Gymnos.
- Granda, J.; Mingorance, A.; Mohamed, N.; Reyes, M. T.; Barbero, J. C. i Hinojo, D. (2004). Diferencias en el desempeño en pruebas de hardware visual en función del género. Un estudio con jugadores y jugadoras de baloncesto de 13 años. *Revista de Entrenamiento Deportivo, RED*. Tomo XVIII, 1:35-41.
- Harrington, L. (1964). *The visual fields*. St Louis MO: Mosby.
- Hobson, R.; Henderson, M. T. (1941) A preliminary study of the visual field in athletics. *Proc Iowa Acad Sci*, 48:331-337.
- Jorge, J. (2004). Entrenamiento de la Velocidad. *Apuntes Máster de Alto Rendimiento en Deportes Colectivos*. Barcelona: INEFC-FCB-Byomedic.
- Knudson, D. i Kluka, D. A. (1997). The impact of vision and vision training in sport performance. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance*. Abril, 10-20.
- Loran, D. i MacEwen, C. (1995). *Sports Vision*. Oxford: Butterworth&Heinemann.
- Nideffer, R. (1980). Adiestramiento del control de la atención. Ciencia e intuición. Cuadernos técnicos del deporte. *III Congreso Nacional de Psicología de la Actividad Física y el Deporte*. (pàgs. 17-49). Navarra: Gobierno de Navarra, Departamento de Educación y Cultura.
- Pinaud, F. (1993). La percepción visual en el balonmano. *Congreso internacional de especialistas en balonmano*. Madrid: INEF.
- Quevedo, Ll. i Solé, J. (1995). Metodología del entrenamiento visual aplicada al deporte. *Gaceta Optica*, 281, 12-16.
- Quevedo, Ll.; Solé, J. i Palomar, F. J. (2002). Programa de entrenamiento visual específico para potenciar el rendimiento de un portero de waterpolo de la División de Honor de la Liga Española. *Ver y Oír*, 169, 282-285.
- Roncagli, V. (1990). *Sports Vision*. Bologna: Calderini.
- Seiderman, A. S. i Marcus, S. E. (1989). *20/20 is not enough*. New Cork: Ed. Knopf.
- Sillero, M. (2002). *La percepción de trayectorias como tarea visual. Propuesta de evaluación en Fútbol*. Tesis Doctoral. Madrid: Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad Politécnica de Madrid.
- Sivak, B. i Mackenzie, C. L. (1992). The contributions of peripheral vision and central vision to prehension. A Proteau and Elliott (eds.). *Vision and Motor Control*. Amsterdam: Elsevier Science.
- Solé, J. (1996). *Visión y Deporte: propuesta de una metodología específica e integradora*. Tesis doctoral. Barcelona: Universitat de Barcelona.
- Solé, J.; Quevedo, Ll. i Massafret, M. (1999) Visió i esport: cap a una metodologia integradora. Un exemple en bàsquet. *Apuntes. Educació Física i Esports* (55), 85-89.
- Stroup, F. (1957). Relationship between measurements of field of motion perception and basketball ability in college men. *Res Q Am Assoc Health Phys Educ*, 28: 72-76.
- Williams, A. M. i Grant (1999) Training perceptual skill in sports. *International J of Sport and Exercise Psychology*, 30,194-220.
- Wilson, T. A. i Falkel, J. (2004). *Sports Vision: Training for better performance*. Champaign: Human Kinetics.

La percepció: enfocament funcional de la visió

JOAN PALMI*
INEFC-Lleida

Correspondència amb autor
* jpalmi@inefc.es

Resum

Aquest treball aporta el plantejament psicològic de la visió en l'àmbit esportiu. S'hi accepta la important necessitat de l'anàlisi oftalmològica, de l'ajustament de l'òptica, perquè l'atleta tingui una millor informació visual (tal com s'ha exposat als primers treballs d'aquest monogràfic), però s'hi exposa una proposta d'ubicació d'aquests coneixements biomèdics en el marc de la necessitat esportiva. Ressaltem la importància de la percepció humana com a procés psicològic que permetrà –mitjançant l'entrenament psicològic– millorar l'atenció visual, que amb un ajustament de l'estat psicològic de rendiment (per exemple: gestió de l'estrès competitiu) produirà l'optimització del rendiment.

Acabarem el treball exposant la necessària interacció dels enfocaments professionals plantejats: aportació opticoftalmològica, psicològica, i un model d'entrenament esportiu amb una visió interdisciplinària –amb tendència a una metodologia de treball integrat– que origina una proposta d'intervenció esportiva en la qual els diferents professionals aportem propostes per optimitzar el treball tècnic esportiu.

Paraules clau

Psicologia esportiva, Percepció, Atenció visual, Entrenament psicològic, Entrenament integrat.

Abstract

The perception; functional approach of the vision

We pretend to place the optical-optalmologycal approach, which has ruled in most of the exposed reports, in the functional analysis the sportsman (and technical) need to have in order to improve the athlete's behaviour depending on the demand and/or characteristics of the sport. In this explanation the important necessity of the ophthalmologycal analysis is accepted, and the adjustment of the optical so that the athlete has a better visual information (as it has been explained in the firsts reports of this monographical), but we explain a proposal about the location of these bio-medical knowledges in the area of the sportive necessity. We rebound the importance of the human perception as a psychological process that will permit –through the psychological training– improve the visual attention, which with an adjustment of the psychological output condition (for example: competitive stress management) wich will give place to an output improvement.

Key words

Sport Psychology, Perception, Visual attention, Mental training, Integrative training.

Introducció

El treball que presentem a continuació es desenvolupa des del coneixement psicològic aplicat a l'àmbit de l'esport. Molts estudis que aborden el tema de la visió i l'esport, ho fan des d'una perspectiva oftalmològica-òptica, i creiem que és indispensable que aquest plantejament es vegi complementat amb una aproximació més funcional de l'aprenentatge i del rendiment humà en l'esport.

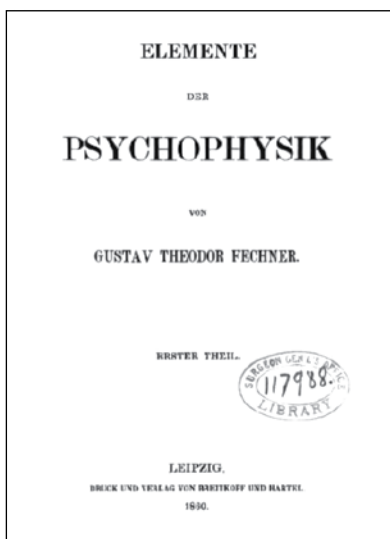
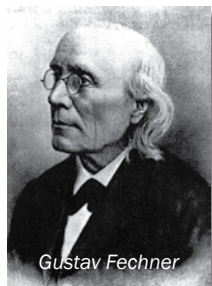
Unes correccions òptiques, ulleres/lents facilitadores de contrastos, cirurgia d'alta precisió, proteccions, seran l'inici d'un procés d'optimització que ens ha de dur des de la captació clara i diferenciada dels elements de l'ambient fins a la selecció i interpretació dels més

importants per poder aconseguir una acció esportiva eficient.

Des d'una anàlisi retrospectiva, veiem que a la fi del segle XIX un conjunt d'estudiosos de la visió humana, la majoria, físics alemanys interessats en temes d'òptica, s'adonen que és indispensable tenir en compte elements psicològics –interpretació i rendiment personal– per entendre millor la visió funcional de l'home (Bain, 1873). Ells mateixos s'autodefiniran com a psicofísics; acceptaran la importància de les diferències individuals i dels errors interpretatius com a elements explicatius del rendiment de percepció visual humana.

En record d'aquests grans autors, i com que el seu

Manuscrit datat en 1860, de Gustav Fechner (1801-1887), on s'exposen els elements de l'acabada de crear psicofísica.



enfocament és un nexa d'unió entre l'òptica i la psicologia (Fechner, 1860), hem volgut presentar aquest treball, on posarem de manifest que el coneixement aplicat de les lleis que regulen els processos perceptius ens ajudarà a aproximar-nos a la realitat de la complexa competició esportiva.

La percepció

La percepció és un dels processos psicològics bàsics més importants de l'ésser humà, perquè li permet d'extreure informació del medi i poder relacionar-se millor amb el context on es troba. Aquest procés té dues fases a estudiar: sensació i percepció, que se superposen, però que són diferenciabls. Primer, es capta una informació no elaborada –dades– a través dels sentits (**sensació**) i després s'interpreten tots les dades que es consideren rellevants (**percepció**). Per tant, una part de la informació serà aportada pels sentits –a partir de l'objecte analitzat– i una altra procedirà del propi cervell i del seu processament. El processament perceptiu dependrà dels sistemes sensorials –en el cas de la visió, principalment de l'ull–, del cervell i del processament conscient que es faci del procés.

Una cosa és veure (sensació) i una altra assabentar-se del que s'està veient (percepció).

Dos porters experts d'hoquei perceben diferentment l'envergadura del davanter que llançarà un penal contra ells. L'un es fixa en la posició del cos, l'altre en la

mirada. L'un genera pors i l'altre s'engrandeix sota els pals.

Les aportacions fetes des de l'oftalmologia-òptica faciliten la primera fase del procés visual, però des del moment en què ens plantegem la funcionalitat d'aquesta visió és indispensable de complementar aquestes aportacions amb elements psicològics aplicats a la demanda esportiva. Sabem que la captació de les coses que ens envolten és variable, i depèn de la individualitat, perquè sempre portarà implícita una part d'interpretació, especialment quan el rendiment esportiu dependrà de si s'ha analitzat un factor o un altre. Hem de reconèixer que **la percepció humana és parcial, imperfecta i subjectiva**, afirmacions que han estat plantejades des de fa segles per grans pensadors com R. Descartes i E. Kant, entre uns altres. Per tant, que ningú s'enganyi, una cosa és la “realitat” i una altra de molt diferent és la interpretació que en fem (recordem, per exemple, el miratge d'aigua que es produeix en una carretera a temperatures altes).

Per tant, sabem i acceptem que tots els esportistes capten l'ambient que els envolta; i que el treball d'avaluació i correcció òptica és importantíssim en aquesta primera fase del procés, tanmateix, però, cadascun dels cervells dels atletes processarà de forma diferent els diversos estímuls ambientals. La seva ment (consciència de la relació del seu organisme en total –fins i tot el cervell– amb el seu entorn) treballa constantment a partir de les experiències viscudes, i va relacionant les seves sensacions (present) amb la història de les seves percepcions (passat) amb la finalitat de percebre millor (present-futur) i adaptar-se a situacions semblants (futur). En aquest procés de percepció es fa una selecció dels estímuls que podem captar, i es realitza una interpretació d'allò que hem seleccionat, cosa que dóna un resultat que pot ser, en efecte, imperfecte i subjectiu.

Aquest procés de captació-adaptació-interpretació es troba matisat pels diferents estats emocionals dels esportistes, per això és transcendent que es conegui i es faciliti un estat psicològic propiciador del procés d'aprenentatge conscient, perquè en el cas que ens ocupa, la visió tingui una funcionalitat encarada a la percepció òptima, molt més que la mera anàlisi de les sensacions.

Sense emocions-intel·ligència-consciència no captàriem la “realitat” de forma ràpida i de vegades precisa; perdriem, doncs, l'eficàcia necessària del comportament adaptatiu. Però aquest procés no va acompanyat per l'objectivitat; és més, precisament per ser complex ens allunyem de la realitat exterior i elaborem la nostra prò-

pia realitat, que sempre tindrà un caire subjectiu. Tots nosaltres estem afectats per les nostres experiències-emocions, no tenim tendència a l'objectivitat per la pròpia naturalesa humana, i per tant, això ens fa complexos, divertits i de vegades sorprenents. Per això convé ser intel·ligent, i ensenyar a ser-ho, –volem esportistes “intel·ligents”– per veure més enllà del que les ulleres ens permeten de veure, per a ser capaços d'interpretar, per a reconèixer que es capta només una petita part de l'entorn, per a pensar que en alguna ocasió passarà inadvertit el més important d'una acció, per a saber que tal vegada donem importància a coses que no la tenen. Hauríem de conèixer i d'ensenyar, doncs, a percebre allò que és important en cada situació esportiva, i per tant, tot el treball d'entrenament visual haurà d'ajustar-se a les especificitats de la competició.

L'atenció visual en l'esport

En el cas de la visió i l'esport, ens hauríem de centrar en la selecció que l'esportista haurà de fer entre tots els senyals visuals, i atès que l'ésser humà té una capacitat limitada pel que fa al processament de la informació de l'entorn (Bard i cols., 1994; Müller i Rabbit, 1989), ens veiem obligats a reduir, seleccionar, parts de l'ambient.

L'Atenció Visual es podria entendre com el procés de selecció d'informació (o zona del camp visual) per a la detecció, identificació i reconeixement d'alguns estímuls de l'entorn mentre que uns altres seran ignorats (Boutcher, 2002; Lum i cols., 2002; Williams i cols., 1999). L'esportista expert es diferencia dels altres en l'eficàcia amb què selecciona la informació rellevant a cada moment. Això passa, sobretot, en situacions esportives on la velocitat de l'acció motriu es troba molt present i resulta rellevant (mòbil, companys, contraris...). Per tant, apareix el terme de l'atenció visual (selecció d'estímuls visuals per a processar-los), tot deixant la resta com a estímuls-complement no rellevants (Moreno, Ávila i Damas, 2001).

Posem com a exemple una tasca dinàmica, com un contraatac en hoquei sobre patins, on el jugador haurà d'interceptar el mòbil –pilota– anar cap a la porteria contrària tan ràpidament com pugui, veure el contrari, veure els companys, decidir i executar, tot això en 4-5 segons. Per tant, serà indispensable que organitzi i seleccioni la informació excessiva que li arriba al cervell. D'aquesta forma, estant atent de manera eficaç, l'esportista podrà executar la tasca amb més eficiència. Per aquest motiu,

Bernstein (1967) proposa que ensenyem a processar bé la informació essencial, però procurant que aquesta sigui la mínima. El bon tècnic serà l'encarregat, atès el seu coneixement de la demanda esportiva, d'ensenyar a distingir els elements transcendents, i gràcies al treball específic en l'entrenament (anàlisi en vídeo d'execucions, informació postexecució) aconseguirà que l'atleta redueixi el processament perceptiu gràcies a l'atenció visual especialitzada. Segons alguns autors (Al-Abood i cols., 2001; Ward i cols., 2002) es considera que l'atleta haurà de ser entrenat en la selecció dels estímuls ‘transformacionals’ (aquells que ens ajuden a percebre el moviment –acció biomecànica–) entre els estructurals (característiques de l'objecte: grandària, color, forma).

En l'exemple del contraatac en hoquei esmentat, serà rellevant la posició del jugador que inicia l'acció, la posició i els canvis del contrari, la distància a porteria, el moviment del porter... i no el color del sòl, el color de l'equipament del contrari... I trobarem el mateix en altres esports, com l'handbol (Antón, 2005).

La capacitat limitada de processament d'informació de l'esportista –com a ésser humà– implica tenir molt en compte l'**atenció visual**. Per tal de realitzar aquesta recerca i aquesta selecció, l'objecte-estímul ha de ser localitzat dintre de la visió perifèrica. Per tant, aquesta visió resultarà transcendent i haurà de tenir-se molt en compte en l'entrenament visual, perquè un cop detectats el/els estímuls rellevants, s'orienti la mirada per aconseguir una visió en fòvea més especialitzada (Williams i Davids, 1998). Aquesta detecció de l'estímul en la perifèria s'assumeix que –inicialment– no és conscient, encara que la visió perifèrica també pot ser utilitzada de forma conscient durant el procés de recerca visual (i entrenable), mentre que la reorientació de la informació a zones més sensibles necessita d'un bon focus d'atenció (Neisser, 1967), i per tant, d'un control voluntari de la musculatura ocular. Al treball de Quevedo i Solé –en aquest monogràfic– es fa una molt bona exposició de la importància de la visió perifèrica en l'entrenament visual.

Sabem que l'atenció es relaciona més amb l'anàlisi i la interpretació de la informació sensorial que no pas amb el control motor corresponent a l'acció; hi ha una relació entre el processament de la informació i l'atenció selectiva (Oña, 1994; Ripoll, 1991; Schmidt i Wilberg, 2000). D'aquesta forma, es vincularan característiques de l'estímul amb paràmetres per a l'acció, i s'aconseguiran execucions eficaces automatitzades; i per tant, la selecció informativa –atenció– quedarà

vinculada al rendiment de l'execució. Cal esmentar la importància que té la informació que tenim del context on es realitza l'acció, perquè aquests preíndexs poden configurar la tendència selectiva de la informació quan l'acció es produeix (de vegades el temps de reacció és tan petit que l'esportista haurà d'anticipar la seva resposta per no arribar tard; en aquest cas, la informació cognitiva prèvia a l'acció està afectant prèviament els sistemes sensorials en el moment de l'execució a temps real). És lògic pensar que els porters intenten d'"endevinar" la intenció del davanter abans que es produeixi el xut, és a dir abans que es produeixi la informació visual corresponent i rellevant per a una acció eficaç (Salmela i Fiorito, 1979).

Entrenament psicològic versus visual

Des del punt de vista de la intervenció psicològica, els suggeriments obtinguts a partir de les propostes d'entrenament visual fan que s'augmenti la precisió del treball quant a la millora de la capacitat de concentració de l'esportista. Des del nostre punt de vista, l'entrenament psicològic permet a l'atleta ajustar el seu estat a la demanda de rendiment, amb la qual cosa n'augmenta l'eficàcia. Tal com hem exposat, entenem que l'estat òptim de rendiment (Palmiter, 2006) passa per un esportista que es troba motivat, activat, concentrat, amb confiança en les seves possibilitats, competitiu, i cohesionat amb un equip-club. L'especialista en psicologia entrenarà diferents habilitats per tal d'aconseguir que l'esportista reconegui el seu estat òptim i sàpiga buscar-lo i aconseguir-lo gràcies a l'entrenament d'aquestes habilitats (control de l'activació, control de l'atenció, control de pensaments i imatges, control conductual, control d'objectius). En el cas de l'entrenament per al control de l'atenció, i atès que per a la majoria d'esports és molt important la informació visual, l'atenció visual resultarà transcendent. Per tant, des del punt de vista de l'entrenament psicològic, el coneixement de l'òptica ens permet de millorar els exercicis específics per a la millora de l'atenció. Per exemple, Nideffer (1976), Nougier i cols. (1991) han definit dos tipus d'atenció vers esdeveniments externs a l'esportista: atenció estreta (focal) i atenció àmplia (expandida). L'atenció estreta explora en profunditat una petita part del camp visual treballant sobre la fòvea, mentre que l'atenció àmplia treballa sobre l'anàlisi ràpida de gran part del camp visual, i es relaciona més

amb la visió perifèrica. Perquè aquesta eficàcia atenciva resulti eficient, cal que l'esportista tingui l'estratègia de l'automatització i de la flexibilitat atencional, perquè haurà de passar d'un sistema ampli a un d'estret i viceversa en el transcurs de pocs segons. Gràcies a l'entrenament i a l'experiència conscient obtinguda en la competició, l'atleta podrà fer ús d'aquesta habilitat gràcies al coneixement aplicat obtingut des de l'optometria i incorporat a l'entrenament. Això suggereix clarament que l'orientació automàtica de l'atenció pot ser entrenada i millorada amb l'entrenament (Jacoby, Ste-Marie i Toth, 1993; Starkes i Lindley, 1994). L'atenció visual resultarà transcendent en la selecció de la informació més significativa (Boutcher, 2002).

Des de la nostra proposta, l'entrenament visual millora el treball que podem fer en l'entrenament psicològic de l'esportista, bàsicament en l'habilitat del control de l'atenció, tot incorporant un conjunt de coneixements i d'exercicis aplicats que permetran al psicòleg passar de la teoria als exercicis específics amb més facilitat. De la mateixa manera, l'entrenador, amb una visió interdisciplinària del rendiment esportiu, ha de fer ús d'aquests coneixements i integrar la proposta d'entrenament psicològic i visual en la planificació de l'entrenament esportiu. Suggerim una metodologia de treball mixta amb tendència integradora: a l'inici de la temporada utilitzarem un treball més analític (cada especialitat realitzarà treballs especials –unitats independents– en funció del seu objectiu: tecnicotàctic, físic, psicològic, visual) i després passarem a un entrenament sota metodologia integrada (on en cada exercici específic s'inclouran les càrregues corresponents) a mesura que el període competitiu entri en ple apogeu. D'aquesta manera es millorarà la interdisciplinarietat necessària per aconseguir un entrenament eficaç per a la competició, on cada especialitat podrà aportar al tècnic els recursos necessaris per tal d'optimitzar el rendiment. Així, aniríem de la millora de la visió (optometria aplicada) a la millora de l'atenció visual (psicologia aplicada) a l'entrenament integrat (teoria de l'entrenament).

Com a conclusió

El tècnic ha de tenir experiència de la situació esportiva que vulgui entrenar. Alt coneixement de l'esport i dels models de competició propis de la categoria en la qual es troba. Per això haurà de conèixer els senyals rellevants, els moments clau, per poder ensenyar a l'esportista a seleccionar els estímuls rellevants de qualsevol

context, com a representació d'un sistema dinàmic complex (Balagué i Torrens, 2005).

Un cop que s'han fixat els senyals importants de l'ambient, cal ensenyar l'esportista a interpretar la informació, és a dir, les percepcions òptimes per a la seva eficàcia, per tant, haurà de conèixer la individualitat de l'esportista amb el qual treballa, i estar sensibilitzat per a aprendre del procés d'un entrenament integrat.

La nostra aportació es basa en l'esquema d'estat òptim de rendiment, on allò que és psicològic s'entrecreu amb allò que és tècnic, i amb les altres necessitats –en el cas del monogràfic que ens ocupa, seran les capacitats visuals.

Concretament, ajustar l'estat psicològic de rendiment per tal de facilitar l'aprenentatge i la percepció òptima, treballar els estímuls rellevants de cada situació esportiva (concentració) i corregir–ajustar la consciència de la tasca treballada (rendiment màxim) seran l'objectiu del treball de l'entrenament **integral** (Palmi, 1999). Evidentment, no passarem a treballar els elements rellevants per a una bona percepció eficaç, si no hem corregit errors bàsics en la recollida d'informació realitzada pels ulls (importància de les correccions oftalmòptiques).

El tirador de pistola –com a exemple– haurà de reconèixer el seu estat psicològic òptim per al rendiment (gestió de l'estrès i la competició), ajustar la seva estratègia de tir en funció de l'especialitat i de la diana amb la qual treballarà, triar els complements òptics específics que l'ajuden a rendir millor, i conscienciar tot el procés per tal d'aprendre per a una bona execució i un rendiment òptim futur.

Necessitem bons tècnics (coneixedors de l'esport) i preparats amb **coneixements multidisciplinaris** disposats a integrar aquests nous reptes.

Bibliografia

- Al-Abood, S. A.; Bennett, S. J.; Moreno, F.; Ashford, D. i Davids, K. (2002). Effect of verbal instructions and image size on visual search strategies in basketball free throw shooting. *Journal of Sport Sciences*, 20, 271-278.
- Anton, J. L. (2005). El modelo de juego en alto nivel en el balonmano: características, índices y escalas de rendimiento como bases para un modelo de preparación eficaz. *AEBM*, 37, CT, 248, pàgs. 1-9.
- Balagué, N. i Torrens, C. (2005). La interacción Atleta-entrenador desde la perspectiva de los sistemas dinámicos complejos. *Revista de Entrenamiento Deportivo*. Tom XIX, 3, pàgs. 19-24.
- Bard, C.; Fleury, M. i Goulet, C. (1994). Relationship between perceptual strategies and response adequacy in sport situations. *International Journal of Sport Psychology*, 25, 266-281.
- Bernstein, N. (1967). *The co-ordination and regulation of movements*. Oxford: Pergamon Press.
- Boutcher, S. H. (2002). Attentional processes and sport performance. A. T. Horn (ed.), *Advances in sport psychology*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Fechner, G. (1860), *Elemente der Psychophysik*. Leipzig, Druck und Verlag von Breitkopf und Härtel. 2 vols. xiv, 336; xii, 571.
- Jacoby, L. L.; Ste-Marie, D. i Toth, J. P. (1993). Redefining automaticity: Unconscious influences, awareness and control. A. A. D. Baddeley i L. Weiskrantz (eds.), *Attention: Selection, awareness and control* (pp. 261-282). Oxford: Clarendon Press.
- Lum, E. B.; Stompel, A. i Ma, K.-L. (2002). Kinetic visualization: a technique for illustrating 3d shape and structure. *Proceedings of the Visualization '02 Conference*.
- Moreno, F. J., Ávila, F. i Damas, J. S. (2001). El papel de la motilidad ocular extrínseca en el deporte. Aplicación a los deportes abiertos. *Motricidad*, 7, 75-94.
- Müller, H. J. i Rabbit, P. M. A. (1989). Reflexive and voluntary orienting of visual attention: Time course of activation and resistance to interruption. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15, 315-330.
- Neisser, U. N. (1967). *Cognitive Psychology*. New York: Appleton Press.
- Nideffer, R. (1976). Test of attentional and interpersonal style. *Journal of Personality and Social Psychology*, 34, 394-404.
- Nougier, V.; Stein, J. F. i Bonnel, A. M. (1991). Information processing in sport and "orienting of attention". *International Journal of Sport Psychology*, 22 (3-4), 307-327.
- Oña, A. (1994). Comportamiento Motor. *Bases psicológicas del movimiento humano*. Granada: Universidad de Granada.
- Palmi, J. (1999). Factores de análisis para el entrenamiento psicológico en rendimiento. En G. Nieto i E. Garcés. *VII Congreso Nacional de Psicología de la Actividad Física y del Deporte*, pàgs. 30-41. Valencia: APECVA.
- Palmi, J. (2006). Tècniques d'entrenament psicològic. *Mestratge en Psicologia de l'Esport* (document no publicat). Bellaterra: UAB.
- Ripoll, H. (1991). The understanding-acting process in sport: The relationship between the semantic and the sensorimotor visual function. *International Journal of Sport Psychology*, 22, 221-243.
- Schmidt, R. A. i Wilberg, C. A. (2000). *Motor Learning and Performance*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Starkes, J. L. i Lindley, S. (1994). Can we hasten expertise by video simulations? *Quest*, 46, 211-222.
- Ward, P.; Williams, A. M. i Bennett, S. J. (2002). Visual search and biological motion perception in tennis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73, 107-112.
- Williams, A. M. i Davids, K. (1998). Visual search strategy, selective attention and expertise in soccer. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69 (2), 111-129.
- Williams, A. M.; Davids, K. i Williams, J. G. (1999). *Visual perception and action in sport*. London: E & FN Spon.

ESPORT I DÈFICITS VISUALS

ONCE CATALUNYA

Paraules clau: ONCE, Dèficits visuals, Medi aquàtic, Atletisme.

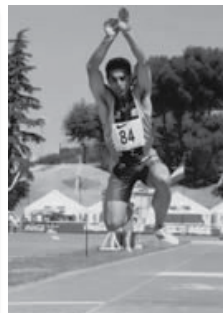
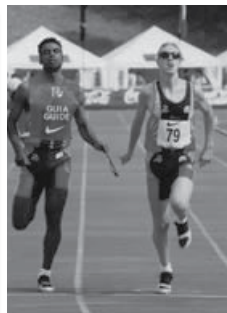
Els nens, els joves o els adults i les persones grans amb ceguesa o discapacitat visual poden practicar diferents esports que requereixen algunes adaptacions senzilles. Natació, atletisme, ciclisme en tàndem, judo, esquí, futbol sala, muntanyisme, escacs o golbol (aquest últim s'ha creat especialment per a persones cegues) són algunes de les disciplines esportives que no tenen barreres. Cada afiliat de l'ONCE (Organització Nacional de Cecs d'Espanya) pot trobar la seva activitat esportiva idònia, tant com a exercici de base en campionats escolars o d'alta competició.

L'Organització fomenta l'esport entre els seus afiliats com a una activitat bàsica per al seu desenvolupament integral, des de la infància fins a la tercera edat. L'ONCE també estimula i ajuda els esportistes que tenen aptituds per a l'esport d'alta competició. Els jocs paralímpics són una bona mostra del nivell excel·lent d'aquests esportistes, tal com es va confirmar en la darrera edició d'Atenes 2004. A més a més, l'ONCE presideix el Comitè Paralímpic Espanyol, que ha rebut un impuls important amb la posada en marxa, per part de l'Administració de l'Estat, del Pla ADOP de suport a l'esport objectiu paralímpic. Aquest pla té la fina-



litat d'ajudar a preparar esportistes d'elit amb discapacitat per als futurs jocs paralímpics.

En esport de base, concebut com a esport per a tothom, han participat un total de 8.960 afiliats. Pel que fa a l'esport de competició, la Federació Espanyola d'Esports per a Cecs (FEDC), entitat que gestiona tot allò que es refereix a l'esport de competició de les persones amb discapacitat visual, ha tramitat tot al llarg de l'exercici 2005, 3.103 llicències esportives, i ha organitzat, durant d'aquest any, 143 activitats esportives de competició, en les quals han participat 5.494 esportistes cecs i deficients visuals.



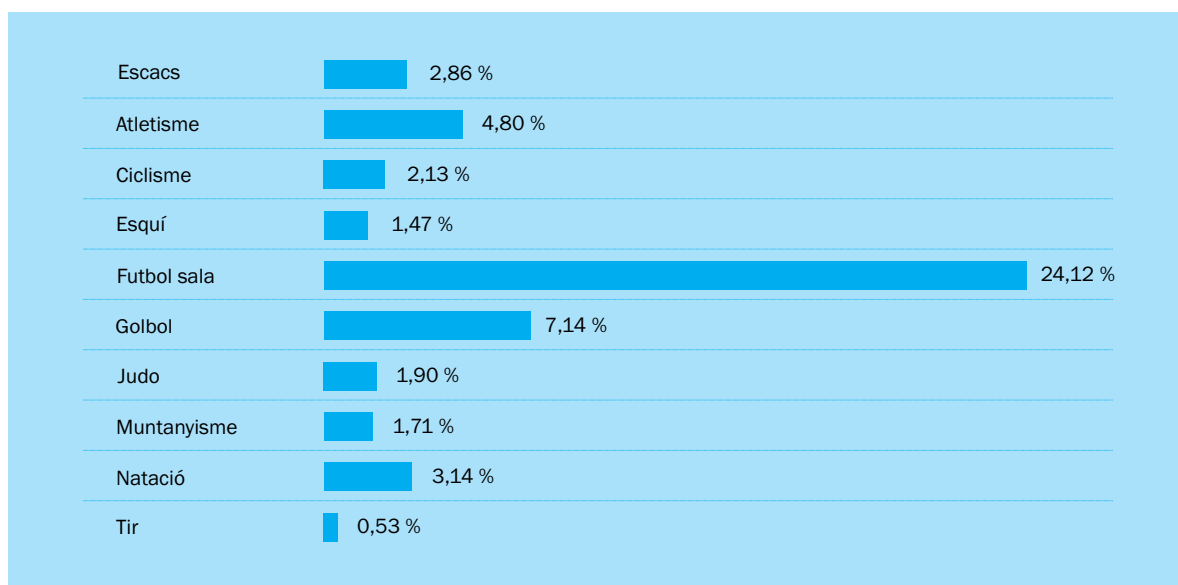
Durant l'any 2005, els nostres esportistes han arribat a importants resultats en les diferents disciplines de l'esport internacional per a cecs. En aquest sentit, s'ha conquerit el Campionat d'Europa de Futbol Sala, s'han obtingut 83 medalles al Primer Campionat del Món per a Joves Cecs, celebrat a Colorado (USA) amb 29 joves participants (14 nedadors i 15 atletes), i s'han aconseguit una medalla d'or i una altra de bronze al IV Campionat Juvenil del Món d'Escacs per a Cecs, celebrat a Evia (Grècia).

A Catalunya, els esportistes cecs (catego-

ria B1) i deficients visuals (B2) participen amb la Federació Catalana d'Esports per a Cecs i Deficients Visuals, creada l'any 1999, amb èxits notables, tant en l'àmbit nacional com en l'internacional.

Al *gràfic 1* es pot observar la distribució d'esportistes de competició per modalitat esportiva.

Als dos articles següents presentem dues experiències aplicades, on es posa de manifest el treball específic i la integració i superació que representen.



Gràfic 1

Participants per modalitat esportiva.

Discapacitat visual i medi aquàtic

JAUME MARCÉ GIL

Entrenador de natació de l'ONCE

En la societat actual *l'esport* és una eina molt important per a tota mena de col·lectius i podríem esmentar els múltiples beneficis que se'n deriven. En aquest article parlarem de *l'esport com a eina d'integració social* en l'àmbit de les deficiències visuals. En concret, parlarem del medi aquàtic, de les dificultats i els beneficis que ens aporta i d'alguns mètodes i recursos que, com a professionals, podem utilitzar.

L'alumne deficient visual haurà d'assolir els mateixos objectius d'una programació de natació a nivell utilitari que la resta de població vident. Així doncs, la *normalització* serà el nostre primer gran objectiu. És molt important la figura dels professionals en tot el procés d'aprenentatge; en la correcta assimilació de la informació i en el reforç constant de l'alumne en les seves progressions.

L'èxit o el fracàs dels nostres objectius dependran en bona mesura de la predisposició, la motivació i l'esperit de superació personal, tant de l'alumne com del professional amb qui treballa.

Possiblement, haurem de dedicar més temps a tot el procés d'aprenentatge, perquè caldrà compensar el dèficit visual amb un treball més individualitzat amb l'alumne. Haurem d'assegurar-nos que entengui allò que expliquem, tenint sempre en compte les seves limitacions; per exemple, un dels mètodes més utilitzats en l'aprenentatge és la imitació (l'observació d'un model). Per a un deficient visual, aquesta estratègia resulta totalment inutilitzable. Com podem superar aquesta dificultat? Un recurs que podríem utilitzar, sempre tenint en compte les característiques individuals de l'alumne, seria treballar des d'un primer moment amb l'alumne fora de l'aigua. El professional faria el moviment a ensenyar i l'alumne mitjançant el tacte i les consignes verbals hauria de "visualitzar" el moviment i portar-lo a terme.

El treball amb deficients visuals, igual que amb qualsevol altre alumne, ha de tenir sempre els mateixos objectius. Per tant, ens agradaria assenyalar que la *normalització* ha de ser el nostre punt de referència.

Objectius de l'esport per a cecs i deficients visuals

- L'aprofitament de forma lúdica i saludable del temps lliure.
- Evitar el sedentarisme; en els cecs, aquesta problemàtica és molt més freqüent.
- Fomentar les relacions interpersonals a través de l'esport.
- Millora de la condició física general.
- Augmentar la coordinació i l'orientació espacial.
- Desenvolupar el sentit d'autoestima i de superació personal.
- Evitar o prevenir possibles patologies no saludables (control postural).

És a dir, aconseguir que la pràctica esportiva ajudi les persones cegues o deficients visuals a millorar la seva qualitat de vida, en l'àmbit social, afectiu i físic.

Aspectes importants a tenir en compte davant d'un alumne deficient visual

Treball a diferents nivells de l'alumne

- **Habilitats psicològiques:** emocionals, cognitives i motores.
- **Autoconcepte:** *self* (percepció d'un mateix, autoimatge), socialització (integració) i identitat i pertinença al grup, club, equip...
- **Habilitats socials:** Hàbits (d'higiene, d'entrenament, competicions...), comunicació.
- **Autocontrol personal:** èxit-fracàs/expectatives-frustracions...

Característiques individuals

- **Patologia:** És molt important assessorar-se abans d'iniciar qualsevol tipus d'activitat. Conèixer i informar-se correctament sobre la seva patologia i els beneficis i perjudicis de l'activitat física en

el medi aquàtic. D'aquesta manera treballarem amb seguretat i evitarem riscos; per exemple, en algunes patologies, un exercici determinat pot provocar despreniment de retina i, en conseqüència, podria perdre la visió parcialment o totalment.

- **Obtenir el màxim d'informació sobre la seva deficiència:**
 - Si és congènita o no.
 - Quant temps fa que li van detectar la patologia que té.
 - Si és degenerativa o no.
- Com més informació tinguem millor podrem treballar i més bon servei podrem donar.

La funcionalitat de l'alumne

- La funcionalitat de l'alumne es troba determinada pel seu *camp visual* i la seva *agudeses*, igual com per l'*estimulació visual* que hagi tingut. Si la seva patologia és degenerativa pot perdre visió i per tant cal tenir-ho en compte.
- Mitjançant el nostre treball amb ell veurem com l'aprofita, si té més recursos o menys i en funció de tot això, adaptar-nos-hi.
- En l'**activitat**, crear unes *pautes de seguretat* individual amb les quals l'alumne estigui i se senti segur.

La normalització

L'alumne amb una deficiència visual s'ha d'adaptar a les activitats i el professional ha de fer que aquesta adaptació sigui tan pràctica i funcional com sigui possible, dins de la *normalitat* de les activitats que es facin amb el grup. No busqueu grans adaptacions sinó que mitjançant diversos recursos l'activitat es faci en termes generals normals.

Com donar la informació

- En funció de les característiques de l'alumne començarem a treballar: donarem la informació *fora i dins de l'aigua, mitjançant el tacte i les consignes verbals, corregint els moviments...*
- Les ordres o consignes hauran de ser *clares* i sempre d'acord amb l'edat i amb les característiques individuals: "vine cap a la meua veu", "ves dos metres cap a la teua dreta", "ves cap a l'esquerra i agafat al suro"...
- Sobretot ens hem d'assegurar que la informació que rep és la que nosaltres li volem donar.



Possibles objectius en una programació de natació a nivell utilitari en deficients visuals

La familiarització

- *Feed-back* constant entre monitor i alumne (la confiança en ell mateix i amb el monitor).
- Conèixer la instal·lació: entrada, vestidors, sorolls, olors, material de piscina, des de suros fins a escales, platja de piscina fins a material auxiliar... (domini espacial).
- El medi aquàtic (sensacions a l'aigua).

L'adaptació al medi aquàtic

- Respiració-immersió, seran els nostres primers objectius.

La respiració

- Domini de la respiració i coordinació amb diferents moviments.

Els desplaçaments

- L'alumne, en desplaçar-se, ha de reconèixer l'espai, per tal de tenir la informació necessària per poder-ho fer amb seguretat i confiança.
- En l'aprenentatge dels desplaçaments dorsals haurem de tenir en compte que les orelles es troben submergides i perden gairebé tot el contacte sensorial amb l'exterior. Això dificulta en part l'aprenentatge.

La flotació

- *La flotació influeix en la percepció del seu esquema corporal* i en moltes ocasions, i sobretot amb nens, cal una reeducació del pla vertical a l'horitzontal. Podem fer una progressió treballant primer els mo-

viments fora de l'aigua damunt d'un matalàs, en posició horitzontal, i després dins l'aigua.

- L'alumne amb dèficit visual té més tendència a estar rígid i per això haurem d'aconseguir que es relaxi per aconseguir una bona flotació.

Després podem treballar el **domini aquàtic** amb exercicis més complexos i la **tècnica dels diferents estils**.

Adaptacions i recursos per a la natació

Adaptacions i recursos per saber la distància

que hi ha fins a la paret i orientar-se dins de l'aigua

- **“Pal” amb la punta enconxada:** es tracta d'un “pal” a la punta del qual s'hi posa un objecte tou (un suro); l'utilitzem per avisar el nedador, mitjançant un toc al cap, quan estigui prop de la paret, perquè realitzi correctament el viratge o l'arribada. En funció del nedador, de l'estil i de si és un viratge o una arribada, el tocarem amb el pal a més o menys distància. És molt important transmetre seguretat i establir amb ell un vincle de complicitat.
- Aquesta adaptació s'utilitza en les competicions oficials, a nivell nacional i internacional.
- **Una goma elàstica:** es col·loca de surada a surada i quan el nedador la toca sap que es troba prop de la paret.
- **L'alga:** es tracta d'un pal de PVC al qual s'hi lliuen dos ploms, un a cada extrem, i al llarg del pal un plàstic de bombolles d'aire. Partim el plàstic com si fos una alga. Quan l'introduïm a l'aigua el plàstic sura i queda una mica per sota de la superfície; quan el nedador hi passa per damunt el nota i sap que s'aproxima a la paret.
- **Comptar braçades:** comptant sempre menys braçades de les que fa normalment fins a arribar a la paret, per seguretat.
- **La surada** com a referència; recurs tàctil per saber el sentit per on nedem i visual amb el canvi de color, per saber la proximitat de la paret.
- La **línia de fons** de la piscina (T) per situar-nos dins del carrer i per saber on acaba.
- Les **banderoles** a l'esquena com a referent de proximitat de la paret.
- **Material divers:** llums, possibles contrastos de color, altres referents...

- La **veu/so del tècnic**.
- **Persones/company que neda al davant.**

En funció d'on, com i amb qui estiguem farem servir les diverses adaptacions. En podríem anomenar d'altres, però les més pràctiques i amb millors resultats són les que acabem d'esmentar.

Estructura esportiva

Esport de base

Destinat a nens i a persones que s'acaben d'iniciar en l'activitat esportiva, o bé la realitzen amb finalitats lúdiques, de salut o terapèutiques.

A Catalunya, l'esport de base per a cecs i deficients visuals es troba gestionat en part per les mateixes Delegacions Administratives (DT Catalunya, DA Tarragona...), amb els coordinadors esportius i animadors socioculturals, i d'altra banda, pels centres de recursos educatius, que a Catalunya estan representats pel “CRE Joan Amades”; com el seu nom indica, una de les seves tasques és donar recursos en tot l'àmbit educatiu. El centre ofereix la possibilitat de l'escola esportiva on s'inicien en els diferents esports.

A Catalunya, gràcies a l'esforç de moltes persones, també tenim la Federació Catalana d'Esports per a Cecs i Deficients Visuals (FCEC), que potencia tot l'esport, tant de base, com competitiu i d'alt rendiment. A Catalunya, per potenciar el nostre esport, també tenim la col·laboració de moltes institucions autonòmiques.

Esport de competició

Després d'assolir els objectius esmentats abans introduiríem la millora del rendiment esportiu. La Federació Catalana d'Esports per a Cecs i Deficients Visuals (FCEC) organitza les competicions autonòmiques i la Federació Espanyola (FEDC) organitza les competicions d'àmbit nacional.

En l'esport de competició també hi trobem l'esport d'elit, on l'objectiu és el màxim rendiment esportiu. I aquí ja hi intervenen més directament el Comitè Paralímpic Espanyol (CPE), i el Consell Superior d'Esports (CSD).

A nivell internacional tenim dos organismes: l'IBSA (Associació Internacional d'Esports per a Cecs), que organitza competicions internacionals (europeus, mundials) on participen cecs i deficients visuals, i l'IPC (Comitè Paralímpic Internacional), que organitza també competicions internacionals (europeus, mundials).

i Jocs Paralímpics), en què participen esportistes amb diferents patologies dins del moviment paralímpic.

Dins de l'àmbit de l'esport per a cecs i deficients visuals hi ha tres categories en funció del grau de visió

Categories en funció del grau de visió

- B-1: Sense percepció de la llum en tots dos ulls, fins a percepció, però incapacitat de reconèixer contorns d'una mà en qualsevol direcció i distància.
- B-2: Des de la capacitat de reconèixer contorns d'una mà fins a una capacitat visual de 2/60 i/o un camp visual de 50 fins a 200 en l'ull de millor visió, amb la màxima correcció possible.
- B-3: Des de les persones que tenen una agudesa visual de més de 2/60 fins a les d'una agudesa visual de 6/60 o un camp de visió d'un angle superior a 5 graus i inferior a 20 graus.

L'examen oftalmològic es realitza sempre amb els dos ulls i amb la major correcció possible, i la classificació es realitza amb les dades de l'ull que tingui més bona visió.

Tal i com especifica el reglament de l'IBSA al punt 3.3, per competir, els nedadors classificats com a B-1 (cecs totals) "hauran de portar ulleres de natació opa-

ques per a totes les competicions, incloent-hi aquelles on hi hagi combinacions de categories, a excepció dels que portin pròtesis als dos ulls o que tinguin una estructura facial que no els permeti de suportar les ulleres de natació".

Dins de la competició, l'entrenador té la possibilitat de picar amb el pal, "*tapper*", els nedadors que ho necessitin per avisar-los de la proximitat de la paret i també d'avisar dels canvis en els relleus.

Competicions anuals

A nivell català es fa un campionat de Catalunya.

A nivell estatal hi ha dos campionats d'Espanya de menors, dos d'interautonòmics i dos campionats d'Espanya absoluts.

A nivell internacional es fa una sortida amb la selecció catalana, una amb l'espanyola, i després amb l'espanyola tots els campionats internacionals que hi hagi aquell any, europeus, mundials, Jocs Paralímpics.

És molt important que si algun dia teniu algun alumne amb alguna deficiència visual, us poseu en contacte amb l'ONCE, la qual us derivarà a un professional que us farà un assessorament individual del cas i vosaltres podreu donar millor servei a l'alumne en benefici de tothom.

Discapacitat visual i atletisme

MIGUEL ÀNGEL TORRALBA*

Professor titular de la Universitat de Barcelona
Entrenador paralímpic

Il·lustracions: María Jesús Castillo Noain

Correspondència amb autor

* torralba@ub.es

Introducció

El moviment és un suport més en la consecució del coneixement i el domini de l'espai que ens envolta, i específicament en les persones amb discapacitat visual, permet d'abordar la seva integració en la nostra societat i per tant en el món educatiu, tot facilitant-li un millor desenvolupament fisiològic, confiança en ell mateix, desig d'autosuperació i integració en el context social i en suma, una millora en la qualitat de vida.

El moviment és el mitjà que inicialment permet al cec entrar en contacte amb el medi, al mateix temps que viu el seu cos en la mesura que aquest interactua en aquest medi. La persona amb deficiència visual o cec, haurà de realitzar una gran quantitat d'experiències de forma

activa, amb el suport de la informació verbal, per tal d'arribar a obtenir la mateixa informació que un vident i transformar aquesta en imatges mentals, tot estructurant la base de futurs esquemes motors.

L'activitat física, la motricitat i l'esport són part integrant de les fases educatives, recreatives, competitives i terapèutiques. L'atletisme, considerat esport base per a les etapes escolars, hauria de desenvolupar-se en totes les fases indicades.

L'atletisme és una de les disciplines emblemàtiques de l'esport de persones amb alguna discapacitat. Les proves s'agrupen en les modalitats de curses, salts, llançaments, pentatló i marató. El programa de competicions no inclou, en canvi, curses de tanques o d'obstacles i salt de perxa.



Classificació dels esportistes

Fins que va arribar als àmbits competitiu, l'homologació dels contendents en l'esport practicat per atletes amb alguna mena de discapacitat es feia prenent en consideració els desavantatges que poguessin influir en la realització de l'esport corresponent. La gran varietat de discapacitats existents en el món de les persones amb minusvalidesa –no n'hi ha cap d'igual que una altra–, crea una obligació addicional als responsables de l'organització esportiva i és l'ordenació en grups de competició. La forma d'arribar a l'ordenació, de manera que resulti fidedigna i, en la mesura que sigui possible, exacta, ofereix a l'especialista diverses vies de solució, totes elles possiblement acceptables, possiblement útils.

Aviat es va passar de l'esport lúdic a l'esport de competició, i es van fer les primeres classificacions entre els esportistes, mitjançant un mètode simple: valorar-ne les seqüeles patològiques. Es van formar grups de paraplàtics, d'amputats, d'invidents, etc. Amb el temps, dintre d'aquests grups es van anar introduint subgrups, perquè va ser obvi, que encara que la seva patologia de base fos

la mateixa, el grau d'afectació era molt dispar entre ells. Així, als esportistes invidents van ser dividits, segons el nivell, si eren totals o parcials.

El sistema de Valoració de Discapacitats en Esportistes i el seu complement, les Normes Generals de Classificació, van néixer de la transformació i reducció del sistema ideat per a calibrar l'aptitud de discapacitats en l'àmbit laboral. Amb tots dos components, el de Classificació clarament imposat per les necessitats de la pràctica esportiva, ha estat elaborat el "Mètode Espanyol", que va ser implantat en els Jocs Paralímpics de Barcelona'92. Aquest es basa en la valoració funcional de les aptituds de la persona. (COOB'92, 1992).

L'Associació Internacional d'Esports per a Cecs (IBSA) classifica els esportistes invidents en tres classes, que són identificades mitjançant la lletra B, i el Comitè Paralímpic Internacional (IPC) els identifica mitjançant les lletres T (*track*) o F (*field*), col·locant-hi el número 1, si es refereix a cecs, el 2 a deficients visuals, i el 3 a deficients visuals lleus.

Els cecs totals* (B1) i els deficients visuals (B2) poden córrer amb guia o amb un entrenador que, clarament identificat, els guia mitjançant una corda o els dirigeix amb la veu o picant de mans. En aquest cas, es demana silenci absolut als espectadors. Els atletes amb deficiència visual més lleu (B3) competeixen igual que els atletes vidents.

Normes i regles

L'Associació Internacional d'Esports per a Cecs (IBSA) i el Comitè Internacional Paralímpic, s'encarreguen de regular i controlar l'atletisme competitiu dels esportistes cecs i discapacitats visuals. El criteri que es manté és el d'utilitzar les tècniques usals de l'atletisme normalitzat i evitar l'excés d'adaptacions competitives i dels materials que limitarien la possible integració d'aquest col·lectiu en la pràctica atlètica normalitzada.

Així, a les proves de velocitat es corre amb un guia, utilitzant dos carrers, un per al corredor cec i un altre per al seu guia, cosa que permet que els corredors cecs puguin integrar-se en una cursa amb vidents, complint

totes les normes reglamentàries i sense interferir amb la resta dels corredors. En l'actualitat, les distàncies de les curses, les dimensions dels materials i els seus pesos són idèntics als de l'atletisme normalitzat.

Una altra adaptació atlètica es troba en la prova de salts en extensió, longitud i triple, per als atletes cecs i deficients visuals; la batuda es fa sobre una taula-espai d'1 metre de llarg, delimitat al tartan i condicionat per a deixar l'empremta de la sabatilla en realitzar la impulsio. Els salts es mesuren des de l'empremta més pròxima feta al fossat de caiguda, per qualsevol part del cos, fins a l'empremta deixada per la punta de la sabatilla de batuda o la seva prolongació horitzontal.

Com hem indicat, la característica més important de les curses d'atletes cecs és que aquests van guiats per un atleta vident. Aquest guia proporcionarà els mecanismes reglamentaris necessaris perquè l'atleta cec aconsegueixi el millor resultat possible. El mètode de guia mitjançant una corda d'acompanyament és el següent: els dos atletes, guia i cec, se situen al mateix nivell agafant una corda nuada sobre ella mateixa i procurant coordinar els moviments de peus i braços. En els salts i llançaments són orientats per un guia o el seu entrenador, que els dirigeix en la cursa d'aproximació al salt o en l'entrada-sortida de la zona de llançament i direcció en la projecció de l'artefacte, pes, disc o javelina.

Formes d'orientació

El reglament ens indica que els corredors cecs podran ser acompanyats per guies vidents, i que poden utilitzar una corda com a unió o córrer sense, tot i que en cap moment no hi podrà haver una distància superior a 50 cm entre el guia i el corredor cec. El corredor vident mai no podrà ajudar l'atleta cec empenyent-lo endavant. Durant la cursa i en l'arribada, el corredor vident no ha d'estar situat per davant de l'atleta cec.

En la pràctica, els dos atletes, guia i cec, se situen al mateix nivell, agafant una corda nuada sobre ella mateixa i procurant coordinar els moviments de peus i braços. Els peus han de trepitjar alhora, interior i exterior, i els braços han de seguir el ritme de la cursa. Una mane-

* Classificació general de l'IBSA (International Blind Sports Association)

1. Inexistència de percepció de la llum en tots dos ulls, o percepció de la llum, però amb incapacitat per a reconèixer la forma d'una mà a qualsevol distància o en qualsevol direcció.
2. Des de capacitat per a reconèixer la forma d'una mà fins a una agudesa visual de 2/60 i/o un camp visual de menys de 5 graus.
3. Des d'una agudesa visual superior a 2/60 fins a una agudesa visual de 6/60 i/o un camp visual de més de 5 graus i menys de 20 graus.

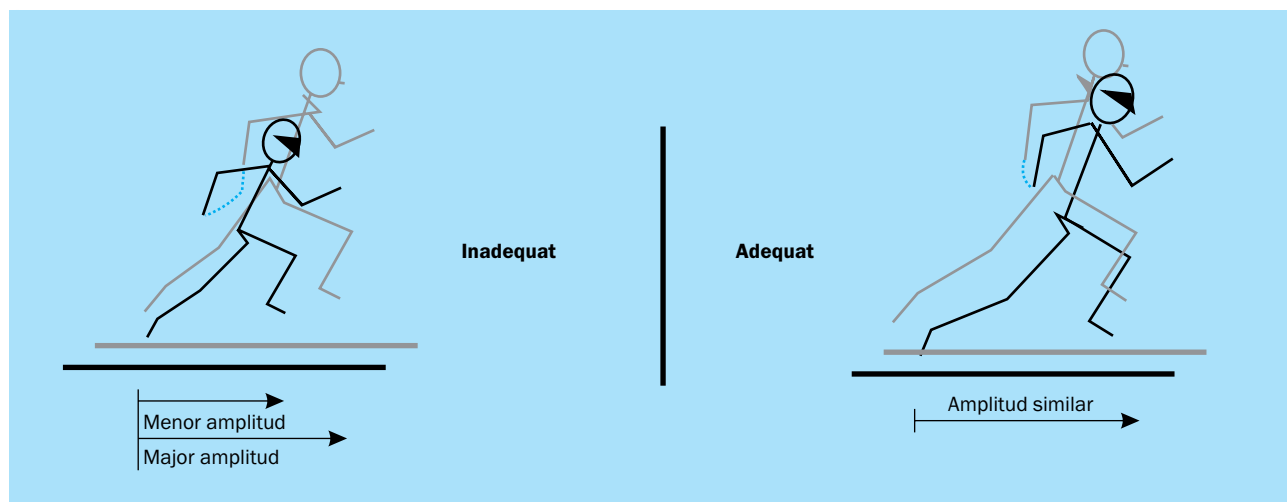


Figura 1

ra d'iniciar la cursa és col·locar el peu dret del cec i l'esquerre del guia avançats i començar a córrer (vegeu figura 1).

En la iniciació i en edats primerenques o quan hi ha moltes pors, es pot començar acompanyant els nens agafant-los de la mà per donar-los seguretat. Posteriorment, passarem a l'acompanyament amb corda. S'ha d'evitar que el cec posi la mà sobre el muscle del company vident, una tendència que es troba molt estesa, perquè pot alterar el seu patró de gambada i a la llarga fer que l'atleta cec es cansi més. El procés correcte en aquest cas seria agafar de la mà al principi, passar a agafar el colze del guia i posteriorment la corda (Blanco, 2004).

Un altre sistema d'orientació són les crides; es po-

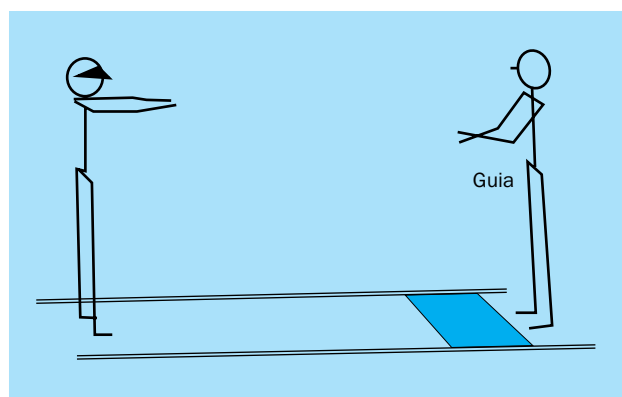


Figura 2

den fer servir diversos sistemes: amb la veu, picant de mans únicament o amb la veu i picant de mans simultàniament.

Per guiar amb la veu, col·locarem les dues mans al voltant de la boca com si fos un megàfon i indicarem a l'atleta, amb una paraula curta pactada prèviament i de forma continuada, la direcció. Si han de corregir la trajectòria de desplaçament, traurem de la boca la mà contrària al costat cap on es desvia l'atleta, així aconseguirem que l'atleta escolti el guia cap al costat contrari i d'aquesta forma corregirà la seva trajectòria.

S'ha d'establir un codi d'aturada amb l'atleta per al cas d'una orientació defectuosa o davant desviacions perilloses, per exemple *stop*.

Cal conèixer els diferents sistemes d'orientació espacial per tal de facilitar el treball diari a les pistes d'atletisme. A més a més, en algunes proves cal que l'entrenador o guia indiqui la direcció cap a la qual ha d'adreçar-se l'atleta per córrer, llançar o saltar. Per fer-ho, l'atleta marcarà la direcció de cursa amb els braços estesos, paral·lels i mans juntes, i l'entrenador informará de la direcció en què està situat al passadís. (Figura 2).

L'atleta, amb les mans juntes i els dits assenyalant la direcció de la cursa, amb els braços estesos i el pit perpendicular a la direcció de la cursa, de manera que es formi un triangle entre els braços i el pit. És convenient fixar-se en la posició dels peus de l'atleta, perquè ens n'indica l'orientació. Els peus han d'assenyalar en la direcció de la cursa. Aquesta manera d'assenyalar s'ha

demonstrat eficaç, perquè fixa la posició dels braços, el tronc i la cama avançada. (Blanco, 2004).

És convenient que el guia s'iniciï en distàncies curtes, i després anar-les augmentant a poc a poc en funció de les sensacions de l'atleta cec i del mateix guia.

En les proves de salts, la cursa d'aproximació a la batuda es realitza ajudat per una acció sonora (picant de mans, veu, instruments rítmics musicals, etc.), a través de les possibilitats següents (Torralba, 2004):

- Conèixer el nombre exacte de gambades que realitza i mecanitzar-les (nombre de petjades del peu de batuda). Ex.: 9 esquerres per a 18 gambades.
- Ajuda rítmica en acceleració per part de l'entrenador, en anar-se aproximant l'atleta, i marcar el moment de batuda, un instant abans de realitzar-la (mitjançant el vocable "ja", "un-dos-tres", "ta-ta-ta", picaments de mans, etc.).
- Ajuda "espanyola". Consisteix a complementar el ritme de cursa (a través del nombre de gambades, acceleració del ritme mitjançant la informació verbal que es dona a l'atleta, etc.) amb una informació ("ja") quan arriba als últims 6 metres de cursa d'aproximació a la batuda, i que suposa el recorregut de les 3 últimes petjades, amb la qual cosa l'atleta rep una informació de situació per a la preparació de la batuda. (Figura 3).

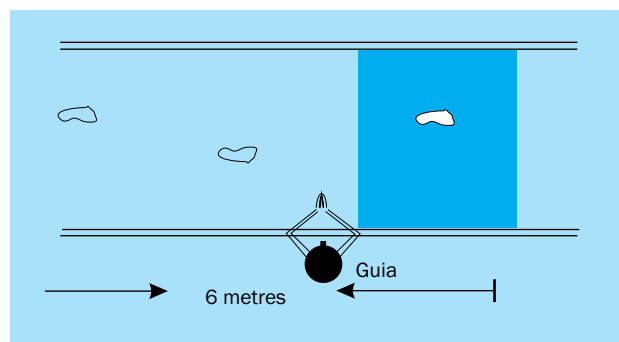


Figura 3

una ruta, detectar punts de referència a una certa distància, i també realitzar altres activitats simultànies (Rosa i Ochaíta, 1993).

Per a l'ensenyament atlètic utilitzem formes propioceptives, que procuren l'increment dels aprenentatges a través del coneixement i del domini corporal, i l'aprenentatge tècnic mitjançant el reconeixement tàctil i/o a través d'informació oral.

Amb els atletes amb discapacitats visuals de diferents graus (B2-B3) hem de tenir present que han d'acostar-se tant com calgui per a reconèixer el gest, tenint en compte que s'ha de buscar sempre el major contrast visual possible per a facilitar-los en la percepció.

Com a premisses a tenir en compte en l'aprenentatge, destacaríem:

- En les primeres sessions, és molt important que l'alumne cec reconegui el nou espai atlètic, tot incitant-lo a tocar els elements que hi ha en aquest espai, encoratjant-lo a sortir de la pista sense ajuda, etc. Aquestes sessions de domini espacial han de repetir-se periòdicament, per tal de donar més seguretat a l'alumne.
- Les explicacions hauran de ser més exhaustives, procurant no basar-se en la imitació d'un gest a través de la imatge visual. És convenient donar a l'alumne la major quantitat d'estímuls possibles.
- És convenient que es realitzin activitats que acostin el nen vident al món del cec, com ara jocs perceptivotàctils, sonors, etc., tot augmentant el protagonisme del nen cec, per aconseguir la conscienciació del vident i la integració.
- Incloure activitats per grups, parelles, trios... i jocs cooperatius.
- Donar al nen cec la major quantitat possible de motivacions i informacions, atès que aquest es mou per

Ensenyament

La ceguesa o deficiència visual pot repercutir en l'aspecte cognitiu, perquè ocasiona una important limitació per a interpretar una bona part de la informació exterior i per a integrar els estímuls, que arriben de forma esbiaixada o incompleta. Un nen cec presenta, en general, un ritme més lent que el vident en la consecució d'una postura o en els seus desplaçaments. Tot i que el nen cec segueix les mateixes seqüències de desenvolupament, pot tenir dificultats per a les que incloguin un millor coneixement d'un espai ampli. (Codina, 2004).

Quant a l'adquisició d'una habilitat determinada, com menys visió té el nen, més lenta és l'evolució en el desenvolupament de les habilitats motrius; o sigui que requerirà més models concrets a reproduir, realitzar els moviments més a poc a poc i practicar més que no pas un nen de visió normal.

La visió és la modalitat perceptiva que més anticipació proporciona i la que, en conseqüència, permet a l'individu de preveure els obstacles que es troben en

motivacions externes. El nen vident troba motivació en la simple observació atlètica i el nen cec necessita de la nostra explicació per a comprendre i participar.

- Per al domini dels aspectes tècnics del moviment és aconsellable la subdivisió del moviment en petites fases, fins a arribar al moviment global.
- El tacte i la manipulació, la col·locació manual dels diferents segments per tal d'assolir una posició, són elements útils per facilitar la comprensió per part de l'alumne de les diferents posicions o requeriments de l'activitat atlètica.
- A les escoles ordinàries, és convenient que siguin els mateixos companys o el professor els qui realitzin les funcions de guia de forma rotatòria.
- És convenient de mantenir un codi fix d'orientació i crides. Quan volem orientar el nen cec sobre un lloc, cal donar-li informacions que el situïn en l'espai i amb referències basades en el seu propi cos. És convenient que el nen conegui els girs, respecte al propi cos; quan fa un gir de 90°, de 45°, de 120° o de 360°. D'aquesta manera serà més fàcil orientar-lo en l'espai.
- Orientar sobre la situació del professor en l'espai de jocs.

En el desenvolupament espacial hi juga un paper força important el tipus de ceguesa. Si aquesta és adquirida, la persona cega tindrà més bon rendiment en el maneig de dades espacials com més experiència visual hagi tingut abans d'adquirir la ceguesa. L'espai té importants implicacions en el moviment, perquè aquest és el que determina el tipus d'espai en la persona.

Referències bibliogràfiques

- Blanco, A. (2004). Generalidades. A M. A. Torralba, *Atletismo adaptado para ciegos y deficientes visuales*. Barcelona: Paidotribo.
- Codina, M. (2004). La discapacidad visual. A M. A. Torralba, *Atletismo adaptado para ciegos y deficientes visuales*. Barcelona: Paidotribo.
- COOB'92. (1992). *Guía de clasificaciones generales y funcionales. Paralímpics Barcelona'92*. Autor.
- Rosa, A. i Ochaíta, E. (1993). *Psicología de la ceguera*. Madrid: Alianza Psicología.
- Toro, S. i Zarco, J. (1995). *Educación Física para niños y niñas con necesidades educativas especiales*. Málaga: Aljibe.
- Torralba, M. A. (2004). *Atletismo adaptado para ciegos y deficientes visuales*. Barcelona: Paidotribo.
- Universidad de Barcelona (1993/94/95). *Actas de las Jornades Societat, Esport i Diversitat*. Autor. Sense publicar.
- Urzanqui, A. (1993). Psicomotricidad, deficiencia visual y deporte. *A Libro de Ponencias del I Congreso Paralímpico Barcelona'92*. Fundación ONCE.
- Vidal, M. (1998). Descripción y análisis de la discapacidad visual. A Ríos i d'altres, *El juego y los alumnos con discapacidad*. Barcelona: Paidotribo.



LA NOSTRA PORTADA

Ulleres

RAMON BALIUS I JULI

Aquest número de la revista, com podeu veure, és un número monogràfic dedicat al tema **Visió i Esport**. Calia trobar una portada adequada a aquests dos conceptes. Pensem que reuneix aquestes qualitats un cartell de la Col·lecció de la Biblioteca de l'Esport, en el qual un atleta amb ulleres, vestit amb una samarreta del BUC (Barcelona Universitari Club),* està a punt de llançar la javelina. El seu aspecte és el d'un esportista de disseny ben estructurat, tal vegada un xic quadriculat, que està fent el seu treball amb seguretat. Aquest cartell s'havia editat per anunciar els 3rs Campionats d'Espanya Universitaris d'Atletisme que es van celebrar a Barcelona, a l'Estadi de Montjuich (*sic*) els dies 9 i 10 de maig de 1936. Menys de dos mesos després s'havia d'inaugurar, al mateix escenari, l'anomenada Olimpíada Popular, un esdeveniment que la revolta militar del 18 de juliol, inici de la Guerra Civil, va impedir. Allò que resulta significatiu d'aquest cartell són les

ulleres del protagonista. Creiem que són pocs els esportistes que competeixen amb aquesta ajuda. Possiblement, amb les ulleres es volia potenciar el caràcter intel·lectual i universitari de l'atleta.

L'autor de l'obra era **Enrique Ballesteros**, conegut com a **Henry**, encara que en molts dels llibres actuals sobre cartellisme se'l coneix com a Henry Ballesteros. Havia nascut a Madrid el 15 de juliol de 1907, parlava castellà, però com que des dels 18 anys s'havia traslladat a Catalunya, segons Carles Fontserè xampurrejava el català. Tenia facilitat de paraula i era un home simpàtic; no era bohemí ni mostrava un aspecte extern d'artista, ben al contrari, es comportava, vestia i vivia com un burgès, fet que algun dibuixant rancuniós no li perdonava. A Barcelona va organitzar un estudi de dibuix publicitari en un despatx de l'edifici del Banc de Biscaia de la plaça de Catalunya. S'havia especialitzat en el camp de la moda masculina i era, més que



Enrique Ballesteros (Henry)

un veritable artista, un hàbil dissenyador. Els seus clients més destacats van ser, al principi, els mestres sastres de Barcelona i les seves sastreries, i també els fabricants de teixits de Terrassa i Sabadell, entre els quals gaudia de gran prestigi. Cal destacar que, en els seus inicis, estant a Barcelona, va guanyar el concurs del Cartell de Carnaval del Círculo de Bellas Artes de Madrid. Al començament de la dècada dels trenta havia col·laborat en la revista catalana *D'Ací i d'Allà*. El 1928 es va casar amb la catalana Ramona Figueres i d'aquesta unió en van néixer quatre fills. Gràcies al fill més gran, Enric, hem obtingut informació verídica sobre Henry.

* Club fundat en 1929 amb el nom de "Rugbi Club Universitari". El 1930 va passar a denominar-se "Barcelona Universitari Club", que era una societat multidisciplinària on es practicava des de l'atletisme fins a la boxa, el tennis, l'hípica, etc. Des de 1931 depenia del Patronat de la Universitat Autònoma Republicana de Barcelona, i era considerat l'Òrgan Esportiu d'aquesta Universitat. Després de la Guerra Civil el BUC desapareix. Cap als anys cinquanta reapareix, únicament com a club de rugbi, i passa a anomenar-se "Barcelona Unió Club". El 1979 catalanitza una altra vegada el seu nom i torna a ser el "Barcelona Universitari Club". Actualment, l'any 2002, després d'un conveni amb la USAP de Perpinyà, ha pres el nom d'"USAP de Barcelona".

Antimilitarista convençut i sense aspiracions polítiques, possiblement quan Ballesteros va crear el cartell que hem comentat, ja pertanyia al Sindicat de Dibuixants Professionals de Catalunya, que havia estat organitzat pocs mesos abans de la Guerra –abril de 1936– per un grup de dibuixants que van convocar una Assemblea Constituent a l'Ateneu Enciclopèdic Popular del carrer del Carme de Barcelona, a la qual van assistir uns cinquanta artistes. Va resultar triat President Honorífic el dibuixant Apa (pseudònim de Feliu Elies) i Secretari General Helios Gómez, gitano andalús que tenia una aurèola, ben gua-

nyada, de revolucionari. La llista d'afiliats al Sindicat era nombrosa i el treball realitzat durant els anys de la Guerra Civil va ser immens en quantitat i en qualitat. Entre els sindicalistes, hem d'esmentar Alumà, Alloza, Bartolí, Martí-Bas, Fontserè, Viader, Solà, Nel·lo, Subirats, Lleó, Xirinius (Jaume Saez), Clavé i Goñi, entre uns altres. Henry es va afiliar al Sindicat per organitzar artísticament els dibuixants novells en el cartellisme, tècnica que ell, com a bon publicitari, coneixia perfectament.

Hem conegut un total de vint cartells originals d'Henry; el seu dibuix és sever, ben acabat, de lí-

nia clara i neta i de coloració viva i agradable. Els dos primers, que són de 1937, possiblement recordant el seu arrelat ofici de dissenyador de moda, tenen unes característiques que trobem que són ingènues, inaudites i absurdes. En l'un, hi figura en primer terme, per davant d'un soldat impecable, un home elegant, amb barret, abric, camisa, corbata i guants; en l'altre, una dona que duu un barret amb dues plomes, un vestit de tipus sastre, brusa i corbata, situada davant d'una perfecta infermera. En tots dos casos el mateix lema inversemblant: *"CAMARADA! VESTEIX BÉ, QUE AIXÍ FOMENTES LA NOSTRA INDÚS-*



Cartell Henry, 53 x 38 cm (1937)



Cartell Henry, 53 x 38 cm (1937)

TRIA". Concretament a Barcelona, els que aleshores hi érem, recordem que hagués estat extremadament perillós complir els desitjos que expressava l'artista.

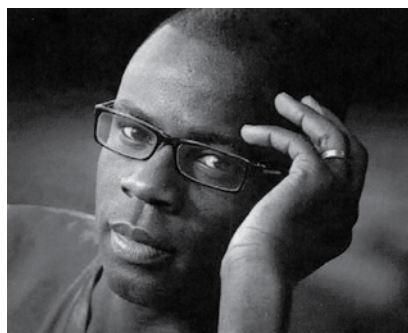
En general, els cartells d'Henry eren dedicats a temes poc bèl·lics, com ara la Creu Roja, els refugiats, la higiene infantil, l'avenir dels fills, un partit de futbol benèfic, el dia de la joventut, etc. En una Assembla General convocada a causa de l'existència d'irregularitats al Sindicat, Henry va resultar triat secretari general, càrrec que va exercir fins al final de la Guerra. Durant el seu secretariat, el febrer de 1937, es va celebrar la *Setmana Pro Exèrcit Popular Regular*, organitzada pel sindicat. Henry va dissenyar l'uni-forme del nou soldat i Alumà va realitzar-ne el cartell. Una escultura gegantina realitzada en guix per Miquel Parets, que es podia veure al centre de la plaça de Catalunya, reproduïa aquest model. Exiliat a París, va tornar a Barcelona en entrar els alemanys a la capital francesa i poc temps després va fundar l'anomenada *Agència Gal·la* de publicitat. És impressionant el treball publicitari realitzat, atès que les

marques més importants (*Gales, Sastreria Comas, El Sello, Canals Nubiola, Élite, Luxor, Legraine, Osborne, etc.*), eren anunciades per la seva empresa. En 1960 va complir el desig de la seva vida i va emigrar als Estats Units, on va treballar com a publicitari creatiu per a les agències nord-americanes. Va tornar a Barcelona i hi va morir el 28 d'agost de 1984.

Encara que està demostrat que els esportistes pateixen el mateix nombre de problemes de visió no traumàtics que la població sedentària, tenim la impressió que és poc corrent que la gent de l'esport utilitzi ulleres. Possiblement, el fet de formar part d'un col·lectiu sotmès a freqüents controls mèdics motiva que molts esportistes hagin corregit els seus defectes òptics mitjançant lents de contacte. Creiem que un esportista jove, que per a practicar esport ha d'utilitzar necessàriament lents de contacte, difícilment els canviarà per unes ulleres en la vida diària. Les ulleres es consideren més apropiades per a individus joves, catalogats com a científics o intel·lectuals. Comentarem breument tres casos que relacionen

les ulleres amb jugadors de futbol d'elit.

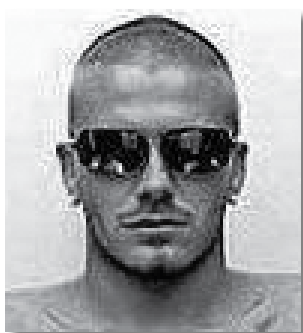
Segons informacions, d'entre els vint-i-tres jugadors del primer equip del Futbol Club Barcelona, únicament tres utilitzen lents de contacte. Un d'ells és el francès Lilian Thuram. És públic i notori que aquest jugador utilitza ulleres en la seva vida no esportiva. És el futbolista que més partits internacionals ha jugat amb l'equip de França i és un dels més sol·licitats per la premsa del seu país. Els seus companys reconeixen que és un intel·lectual, que s'expressa amb frases ben construïdes i que té un vocabulari molt ric. Segons que sembla, llegeix tota mena de tractats i és lector assidu del diari *Libération*. Recentment va ser convocat pel ministre Nicolas Sarkozy per tal de conèixer la seva opinió sobre els greus esdeveniments viscuts al seu país. Una anècdota: *segons explica, jugava al Parma i va rebre una oferta molt favorable del Lazio. En aquells dies va saber que aquest equip, per pressions dels "ultres", havia trencat el contracte amb el jugador israelita Rosenthal. No va acceptar el fitxatge, perquè "No jugo per a feixistes".* Thuram és així. Creiem que podem explicar aquí una aventura visual de Thuram. Partit Barcelona-Saragossa: *L'àrbitre està discutint amb un jugador del Barça i està a punt d'ensenyar-li una targeta groga. Thuram s'hi acosta, gesticulant i cridant, suposadament en francès. L'àrbitre, nerviós, li mostra la "grog" a Thuram. Llavors, no sense dificultat, s'aclareix tot: Thuram havia perdut una lentilla i volia sortir del camp per solucionar el problema.*



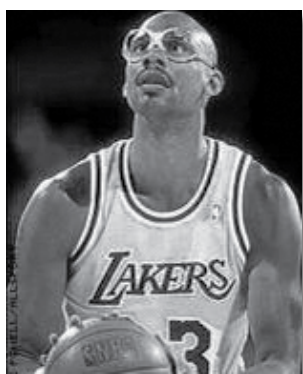
Lilian Thuram



Edgar
Davids



David
Beckham



Kareem
Abdul
Jabbar



James
Worthy

Molts recordaran que fa pocs anys (2003–2004) va arribar al Futbol Club Barcelona, procedent del Juventus de Torí, el futbolista holandès Edgar Davids, que jugava amb ulleres. L'any 1999, quan tenia 26 anys, li va ser diagnosticat un glaucoma en formació. Tenia un augment important de pressió intraocular que únicament podia ser tractada amb un col·liri, prohibit per dopatge. Va obtenir l'autorització per a subministrar-se la substància sense ser sancionat,

però no va aconseguir la curació. Va ser operat amb èxit, però la seva imatge va quedar associada a unes ulleres, habitualment fosques, que el protegien de cops i pilotades. Són lents de policarbonat preparades per a repel·lir l'aigua i la suor, patrocinades actualment per "Nike".

Un cas ben diferent dels anteriors el protagonitza el jugador galàctic del Reial Madrid, David Beckham. Desconeixem si té problemes visuals, encara que molt sovint porta

ulleres en la seva vida extraesportiva. Es diu i s'escriu, que la marca "Police" li ha fet un contracte de publicitat per tres anys, molt ben pagat, per utilitzar mundialment la seva imatge amb ulleres.

Al bàsquet són famoses les ulleres protectores de dos dels jugadors més carismàtics de l'NBA, Kareem Abdul Jabbar i James Worthy. Tots dos van patir accidents oculars, en les temporades 1968-1969 i 1984-1985, respectivament. A Espanya juga amb ulleres el pivot de l'Unicaja de Màlaga, Daniel Santiago (Puerto Rico), des que, competint en l'NBA amb els Milwaukee Bucks, va presentar un desprendiment retinal. Explica que les compra per Internet, al web de la marca Oakley.



Daniel Santiago