



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

TREBALL FINAL DE GRAU

ESTUDI COMPARATIU DE LES FÒRIES I RESERVES FUSIONALS D'UNA POBLACIÓ D'ESPORTISTES D'ELIT VERSUS ESTUDIANTS SEDENTARIS

CARLA REDÓN MOLDÓN

DIRECTORES: ROSA BORRÀS GARCÍA I LLUÏSA QUEVEDO I
JUNYENT
DEPARTAMENT: ÒPTICA I OPTOMETRIA

DATA DE LECTURA
2 DE JUNY DE 2016



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

Les Sres. Rosa Borràs García i Lluïsa Quevedo Junyent, com a tutores i directores del treball,

CERTIFICA/CERTIFIQUEN

Que la Sra. Carla Redón Moldón ha realitzat sota la seva supervisió el treball *Estudi comparatiu de les fòries i reserves fusionals d'una població d'esportistes d'elit versus estudiants sedentaris* que es recull en aquesta memòria per optar al títol de grau en Òptica i Optometria.

I per a què consti, signo/em aquest certificat.

Sra. Rosa Borràs García

Sra. Lluïsa Quevedo i Junyent

Directora del TFG

Directora del TFG

Terrassa, 2 de juny de 2016



AGRAÏMENTS

M'agradaria agrair a totes aquelles persones que m'han ajudat o participat en la realització d'aquest treball.

Primerament, vull donar les gràcies a les meves tutores, la Rosa Borràs i Lluïsa Quevedo, per l'ajuda, orientació, dedicació i ànims en aquest treball.

En segon lloc, agrair als estudiants de primer curs d'Òptica i Optometria la seva col·laboració per formar part d'aquest estudi.

Gràcies també als meus pares i germana, Berta, per recolzar-me i donar-me suport no només en aquest treball sinó en els quatre anys de carrera. Gràcies per donar-me forces en tots els moments que veia les coses negres.

Moltes gràcies també a la meva parella, per la seva ajuda i confiança infinita, i a la seva germana Judith per la seva petita aportació.

Agrair també als amics de la facultat, per tota aquesta etapa, gràcies a ells em porto un bon record. En especial m'agradaria agrair als meus companys Cristhian i Quim per tots els moments compartits amb aquest treball.

I per últim, dono gràcies d'haver coincidit en aquesta època amb en Miki, les estones de desconexió junts van ser crucials per tirar endavant aquest treball.

A tots vosaltres, moltes gràcies.

Carla Redón Moldón



GRAU EN OPTICA I OPTOMETRIA

ESTUDI COMPARATIU DE LES FÒRIES I RESERVES FUSIONALS D'UNA POBLACIÓ D'ESPORTISTES D'ELIT VERSUS ESTUDIANTS SEDENTARIS

RESUM

Objectiu: L'objectiu principal d'aquest estudi és comparar els resultats de la mesura de fòries i reserves fusional en visió llunyana (VLL) i visió propera (VP) entre una mostra d'esportistes d'elit joves i d'estudiants sedentaris.

Mètode: Es van mesurar els valors de fòries i reserves d'una mostra de esportistes d'elit del Centre d'alt Rendiment (CAR) de Sant Cugat del Vallès i també d'una mostra de 35 estudiants de primer curs del Grau d'Òptica i Optometria que no realitzessin més d'una hora diària d'esport. Els subjectes havien de presentar agudesa visual (AV) igual o superior a 0.8 amb correcció tant en visió llunyana com propera, sense estrabisme o ambliopia, sense història de patologies oculars ni haver-se sotmès a cirurgia ocular prèvia. Les mesures en tots dos grups es van realitzar utilitzant la mateixa metodologia i el mateix protocol, variant únicament el lloc físic. La prova que es va realitzar per obtenir la mesura de les fòries, en visió llunyana va ser amb el mètode de Von Graefe amb foròpter i test d'una línia vertical corresponent a una AV de 0,7. En visió propera es va utilitzar el mateix procediment però amb el test a 40 cm amb l'ajuda de la barra del foròpter. A l'hora de mesurar les reserves fusional es van utilitzar els prismes rotatoris de Risley del foròpter, primer es recollien els valors de les reserves positives, amb prismes de base temporal, i posteriorment el de les reserves negatives, amb els prismes de base nasal.

Resultats: Les diferents proves estadístiques, amb les que s'han analitzat els resultats, mostren diferències estadísticament significatives en VLL tan sols en ΔBT_{REC} . En VP novament en trobem diferències en ΔBT_{REC} i també trobem en la borrositat, ruptura i recuperació de ΔBN . Els altres valors mesurats a l'estudi no van mostrar diferències estadísticament significatives entre una mostra i l'altre.

Conclusions: No hi ha diferències significatives entre les fòries de la mostra sedentària i l'esportiva. Quant a les reserves, es VLL la mostra sedentària té un valor superior en la recuperació amb ΔBT . En VP, els esportistes tenen valors superiors en a borrositat i ruptura amb ΔBN , i en la recuperació amb ΔBN , novament la mostra sedentària té valors superiors.



GRAU EN OPTICA I OPTOMETRIA

ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS FORIAS Y RESERVAS FUSIONALES DE UNA POBLACIÓN DE DEPORTISTAS DE ELITE VERSUS ESTUDIANTES SEDENTARIOS

RESUMEN

Objetivo: El objetivo principal de este estudio es comparar los resultados de la medida de las forias y reservas fusionales en visión lejana (VL) y visión próxima (VP) entre una muestra de deportistas de élite jóvenes y estudiantes sedentarios.

Método: Se midieron los valores de forias y reservas de una muestra de deportistas de élite del Centro de Alto Rendimiento (CAR) de Sant Cugat del Vallés y también de una muestra de 35 estudiantes de primer curso del Grado de Óptica y Optometría que no realizarán más de una hora diaria de deporte. Los sujetos tenían que presentar una agudeza visual (AV) igual o superior a 0.8 con corrección tanto en visión lejana como en próxima, sin estrabismos o ambliopías, sin historia de patologías oculares ni haberse sometido a cirugía ocular previa. Las medidas en los dos grupos se realizaron utilizando la misma metodología y el mismo protocolo, variando únicamente el lugar físico. La prueba que se realizó para obtener la medida de las forias, en VL, fue mediante el método de Von Graefe con el foróptero y test de una línea vertical correspondiente a una AV de 0.7. En VP se utilizó el mismo procedimiento pero con el test a 40 cm con la ayuda de la barra del foróptero. A la hora de medir las reservas fusionales se utilizó los prismas rotatorios de Risley del foróptero, primero se recogieron los valores de las reservas positivas, con los prismas de base temporal, y posteriormente el de las reservas negativas, con prismas de base nasal.

Resultados: Las diferentes pruebas estadísticas, con las que se analizaron los resultados, muestran diferencias estadísticamente significativas en VL tan solo en ΔBT_{REC} . En VP nuevamente encontramos diferencias en ΔBT_{REC} y también en la borrosidad, rotura y recuperación de ΔBN . Los otros valores medidos en el estudio no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre una muestra y otra.

Conclusiones: No hay diferencias significativas entre las forias de la muestra sedentaria y deportiva. En cuanto a las reservas, en VL, la muestra sedentaria tiene un valor superior en la recuperación con ΔBT . En VP, los deportistas tienen valores superiores en la borrosidad y rotura con ΔBN , y en la recuperación con ΔBN , nuevamente la muestra sedentaria presenta valores superiores.



GRAU EN OPTICA I OPTOMETRIA

COMPARATIVE STUDY OF PHORIAS AND FUSIONAL VERGENCE IN A POPULATION OF ELITE'S ATHLETES VERSUS SEDENTARY'S STUDENTS

SUMMARY

Objective: The principal aim of this study was to compare the results of measuring phorias and fusional vergence in far and near vision between a group of young athletes and sedentary students.

Methods: We measured values phorias and fusional reserves of a sample of athletes "Centre d'Alt Rediment" (CAR) in Sant Cugat del Vallès and a scope of 35 students from the first year of Optometry that don't practice sport more than one hour daily. The participants had showed visual acuity 0.8 or higher with correction both near and far vision, without strabismus or amblyopia, neither medical record of eye diseases or have undergone eye surgery. The measures in both groups were performed using the same methodology and the same protocol, varying only the physical place. The test was performed for the measurement of phorias in distant vision was Von Graefe's method with the phorometer and a vertical test line corresponding to an AV of 0.7. In near vision was used the same procedure but with the help of the bar phorometer putting up the test a 40 cm. For measuring fusional vergence were used Risley rotary prisms of phorometer, first picked up the values of stocks positive prisms temporary basis and later, reserves negative nasal base with prisms.

Results: The results of the different tests have been analysed, showing statistically significant differences only in far vision with $\Delta BTREC$. In near vision again find differences in $\Delta BTREC$ and also found in blurring, breakdown and recovery with ΔBN . The other measured values in the study didn't show statistically significant differences between both groups.

Conclusions: There are significant differences in the value of phorias between sedentary's group and athletes' group. In fusional vergence, in far vision, sedentary's group have a higher value in the recovery with ΔBT . In near vision, athletes have higher values in a blur and break with ΔBN , and in the value of the recovery with ΔBN , the sedentary's group, have higher values again.



GRAU EN OPTICA I OPTOMETRIA

COMPARATIVE STUDY OF PHORIAS AND FUSIONAL VERGENCE IN A POPULATION OF ELITE'S ATHLETES VERSUS SEDENTARY'S STUDENTS

SUMMARY

Introduction

The vision is essential for the adaptation of the environment around us, as human beings receive the 80% of the world's information through the eyes. In the context of sport, it is logical to think that the vision is also very important, because we could say that thanks of the information is provide mostly by eyes allows to do right movements. That is why visual skills can make the difference between the best athletes and others less bright.

Although visual function has not enough recognition and attention from athletes, coaches, and sometimes even the sport's doctors themselves, the awareness of the importance of vision in sport it has led to the emergence of a discipline called Sports Optometry. This takes care of getting the most out of the view of the athlete, avoiding risks in practice. Advances in this field have focused on several areas:

- Eye protection: It includes protection against impact and ultraviolet rays.
- Neutralization Optical: Establishes the necessity of contact lenses, eyeglasses or refractive surgery the athlete.
- Evaluation of visual skills: To identify potential problems that could affect or limit the visual performance of the athlete.
- Visual Training: One is to carry out a specific program to improve visual skills that limit the performance of the athlete.

Today, there are many sports and the visual skills required for each will not be the same in most cases. However, the requested of the visual system tend to be demanding in any sport, that is why we found evidence those different sports involving the development of various visual skills, depending on its features, so those could be higher to a sedentary population.

Objective

The aim of this study is to compare the results of measuring phorias and fusional vergence in far and near vision among a group of young athletes and sedentary students. In addition, we propose to compare the results between different sports.

Method

1.1. Participants

In order to conduct the study we evaluated 30 athletes of *Centre d'Alt Rendiment (CAR)* in Sant Cugat del Vallés and 35 students from 1st of Optics and Optometry. All they had to meet certain inclusion criteria before: They presented visual acuity normal or above 0.8 in both eyes and both distant, without strabismus or amblyopia, neither history of previous ocular surgery and pathology. In these 65 participants, there were carried the tests in a single session, by the same examiner, using the same methodology variant only the physical place: the athletes were doing was testing at the Center for Vision of CAR and students were measured in the laboratory of optometry 3rd floor (307) of the School of Optometry.

1.2. Procedures

The experimental protocol consisted of testing a single session of Von Graefe and Risley rotary prisms to determine phorias and fusional vergence respectively. Once the subject entered the cabinet, are informed of the characteristics of the study and informed consent was given to fill. Then, record the data in the registration form. Finally, it was asked by its medical record to rule out previous ocular surgery, or amblyopia eye diseases, there is a Cover Test in VLL and VP, to dismiss troops was verified that the AV monocular vision was not far under 0.8 and measured its distance nose-pupil distance and then put it correctly in phorometer.

We used the Von Graeffe's method to measure phorias in far vision with a vertical line test of letters AV 0.7 to 5m. We put in the phorometer a splitter prism of 6Δ BS in the left eye and a prism meter of 12Δ BN at right eye. Thus the patient should see two images: one at the bottom left and top right. We asked the patient if he saw double. If so, explain the instructions to be followed: look at the picture below, keeping it clear at all times and alert the examiner when the envelope is aligned vertically to the bottom. Then we have begun to reduce the amount of power the prism prismatic splitter providing him patient alignment of the images, which would be the result of the phory presented. It was repeated three times and the average value was noted. Then we measured fusional vergence in far vision. To do so was still using the same test and put in front of Risley rotary prisms in front of both eyes, starting initially 0 prism diopters (Δ). In this way the patient in the beginning should observe the simple test.

We indicated that the patient paid attention to the test, and was wondering if he saw it simple, in this case, had to look at the test and tell when they saw blurred or double. First, it took the measure of horizontal vergence with temporal base (BT). Therefore, to cause diplopia the patient was incorporated BT prism in front of two eyes and progressively by the same amount.

Once he saw twice we explained to the patient that we warn again but then when to see a single image. What we did was to reduce the amount of prism that we put in front of both eyes until he saw simple. Once this process was repeated two more times, scoring prismatic amount that has allowed to see blurred, double and single again. This value was the amount of prism that was in the right eye that was in the left eye. Then, take the values of the horizontal vergence extent of the nasal base (BN), so that the same procedure was repeated but incorporating prisms of BN. Also we performed three repetitions of the measurements.

In near vision, the nose-pupil distance of the patient was adjust in the phorometer fit and we helps with the bar of the phorometer where was stood the test of near vision, is also a test of near vision with a vertical line at 40 cm ($AV=0.7$). We used the same procedure: first test was performed to determine the phorias with Von Graefe's method, varying only the value of the prisms splitter ($8\Delta BS$ in the left eye) and meter ($15\Delta BN$ in the right eye) and later by the Risley prisms were measured, in near vision, the fusional vergence, taking first with prisms temporal base and then nasal base. All tests were repeated three times.

Results and discussion

The data were analysed using the Excel spreadsheet (2010) and the statistical package StataC14 (StataCorp LP, Texas). First it has become a description of the characteristics of the sample. Second it was conducted descriptive statistics of the variables measured by Athletes and Sedentary group as a whole and for each particular sport. Then we compared the data obtained by sedentary and athletes in general by Student t test. Finally, analysed the values recorded between the three sports using the Wilcoxon test for non-parametric data.

We measured values phorias and fusional vergence of a sample of athletes "Centre d'Alt Rediment" (CAR) in Sant Cugat del Vallès and a scope of 30 students from the first year of Optometry that don't practice sport more than one hour daily. The participants had showed visual acuity 0.8 or higher with correction both near and far vision, without strabismus or amblyopia, neither medical record of eye diseases or have undergone eye surgery.

We obtained values of phorias of sedentary sample in far vision of $0.82 \Delta \text{Exo} \pm 3:02$ and in near vision, $2.8 \Delta \text{Exo} \pm 5:57$, and the athletes we found in far vision, $0.78 \Delta \text{Exo} \pm 2:41$ and $5:06 \Delta \text{Exo} \pm 3.66$ in near vision. These values are within normal limits introduced by Morgan (1944) and Saladin (2004) report that the normal value of the phorias, near and far vision. Additionally, specific studies agree with previous measurement of phorias of athletes like Quevedo et al (2014) that evaluated visual skills in elite athletes (young people between 11 and 33 years old) of different sports team and individual Rouse et al (2009) also studied the phorias in young athletes (between 9-18 years), finding both of normality exophorias, concordant with our results.

About the fusional vergence are in the group of values in sedentary, we found in far vision with BT 14/23/15 ($\pm 05/08/11$) and BN 7/9/5 ($\pm 2/6/6$) and in near vision, BT 21/25/17 ($\pm 08/07/10$) and BN 14/18/11 ($\pm 6/5/11$). They all fall within the range of normal results measured by Morgan (1944) and Saladin (2004). Regarding the specific results of the vergence of athletes we have found in far vision results with BT 16/22/8 ($\pm 4/7/4$) and BN 9/10/4 ($\pm 2/4/2$), and in near vision obtain values of BT 23/26/12 ($\pm 7/6/7$) and BN 17/21/7 ($\pm 5/5/4$) matching, first with the above normal, and second with the studies of Quevedo et al (2014) who measured fusional vergence in a group of athletes.

When we made the comparison between the values obtained by the athletes and sedentary students were not statistically significant differences between the values of phorias both distance vision and near, among the group of athletes and sedentary students.

Referring to the fusional vergences, only found statistically significant differences in $\Delta BTREC$ (recovery). Specifically, for far vision ($t = 5.95$, $p = 0.002$) and near vision ($t = 5.11$, $p = 0.019$) and blurring, breakdown and recovery ΔBN ($t = -2.99$, $p = 0.027$, $t = -2.94$, $p = 0.05$; $t = 3.68$, 0.001). You can see this statistically significant difference in the graphic below:

Taking in consideration this data we disagree with studies like Stine et al (1982) and Quevedo et al (2014) which reported that athletes' spherias are closer to orthophoria compared to sedentary population.

The values obtained of fusional vergence not match those of the study and Reichow Coffey (1990), according to which, the ranks of convergence athletes tend to be narrower and best values of a sample sedentary. As we have seen, our results showed that the records of convergence are very similar to the sample sedentary. In addition, recovery points of binocular vision in both vision distances are slightly lower. Quevedo et al (2014) also found lower recovery values in athletes than in a sedentary population. This may be because although the sample collection is high-performance athletes, they are still very young, so they have not developed skills as an athlete with more years of experience. According to Jafarzadehpur and Yarigholi (2004) and Montes-Mico et al. (2000) are significantly better visual skills than athletes experts newbies. Therefore, when comparing the visual skills, we believe we have selected a group of athletes' experts with more years of experience.

In comparing the variables of fusional vergence between different sports we only found differences in the value of Blur with ΔBT in far vision with superiority of swimming group toward the Waterpolo ($z = 2,669$, $p = 0.0076$), the recovery with ΔBT in near vision (difference marginally significant) with superiority of Waterpolo toward Tennis Table's players ($z = 1.9$; $p = 0.0575$) and in the value of Breakdown and Recovery with ΔBN in near vision with superiority in Tennis Table towards Waterpolo ($z = -2,165$, $p = 0.0304$; $z = -1,945$, $p = 0.0517$).

In comparison phorias between different disciplines there are no statistically significant differences between them. So that we would not be in accordance with the results of Quevedo et al (2014) found that in the tennis players were closest to orthophoria values than in other sports. Although there have not measured tennis, table tennis team in it as a racquet sport that it is.

Comparing fusional vergence, were better values of convergence in Table Tennis. Erikson (2007) stated that good fusional vergence is essential for fast and accurate calculation of distances. It's true that in Table Tennis the calculation of distances is more important than in Swimming and Water polo. So they may be more developed such fusional vergence. The eyesight's demands in near vision of Swimming and Water polo (although it is a very dynamic visual mode) are similar, so it can be expected to have similar fusional vergence.

However, as mentioned above, the group of athletes evaluated, it is very young, so they may not have had sufficient experience to further develop skills in visual features better performance in its activity (Jafarzadehpur and Yarigholi, 2004).

In short, when comparing the visual skills in different sports, it would be advisable to choose athletes with more years of experience and more hours of training and competitions.

Conclusions

Based on our results we can conclude that:

- There are significant differences in the value of phorias between sedentary's group and the young athletes.
- In fusional vergence in far vision, there are only differences in the value of recovery with ΔBT in favour of sedentary's group.
- In fusional vergence in near vision, differences are found again in the value of recovery with ΔBT in the same direction and we found differences too in blurring, breakdown and recovery with ΔBN , in blurring and rupture in favor of the athletes' group and the recovery in the opposite direction.
- The values of the phorias in far and near vision, in both groups, sedentary and athletes, are within the norm (light exophoria).
- There is not a significant difference in the value of the phorias in the sports of swimming, Waterpolo and Table Tennis.
- In far vision, swimmers have better value of blur with ΔBT than Water Polo players.
- In near vision, Table Tennis players have a better range of fusional vergence with ΔBN than Waterpolo players.



ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	3
2. MARC TEÒRIC	4
2.1. VISIÓ I ESPORT	4
2.1.1. GENERALITATS SOBRE HABILITATS VISUALS EN ESPORTISTES	5
2.1.2. HABILITATS VISUALS SEGONS MODALITATS D'ESPORT	7
2.2. FÒRIES	9
2.2.1. METÒDES DE MESURA DE FÒRIES	11
2.3. RESERVES FUSIONALS	14
2.3.1. METÒDES DE MESURA DE LES RESERVES	15
3. OBJECTIUS	17
4. METODOLOGIA	18
4.1. SELECCIÓ DE LA MOSTRA	18
4.2. INSTRUMENTACIÓ	18
4.3. PRINCIPIS ÈTICS I LEGALS	19
4.4. PROTOCOL DE MESURA	20
5. RESULTATS	24
5.1. DESCRIPCIÓ DE LA MOSTRA	24
5.2. DESCRIPCIÓ DE LES VARIABLES	25
5.3. COMPARATIVA DELS RESULTATS	27



6. DISCUSSIÓ	30
6.1. FÒRIES I RESERVES FUSIONALS.....	30
6.2. COMPARACIÓ ENTRE ELS GRUPS ESTUDIATS.....	31
6.2. COMPARACIÓ ENTRE LES DIFERENTS MODALITATS ESPORTIVES.....	31
6. CONCLUSIONS	33
7. BIBLIOGRAFIA	34

ÍNDIX DE LES IMATGES

Imatge 1: Descripció del mètode de Cover Test Alternant per la detecció de fòries. El dibuix representa diferents situacions en posició dissociada al anteposar l'oclosor a l'ull dret: ortofòria, endofòria, exofòria, hiperfòria i hipofòria (imatge extreta de *Estrabismos*. Perea J., 2005)

Imatge 2: Demostració d'examen realitzat amb el mètode Maddox per la mesura de fòries. Es veuen tres situacions possibles: ortofòria, exofòria dreta i endofòria dreta. La representació correspon a com veu el pacient (imatge extreta de *Estrabismos*. Perea J., 2005)

Imatge 3: Descripció de la carta de Throrington (imatge extreta de *Factores que generan variabilidad en la medida del A/CA*. León, A. , 2008)

Imatge 4: Imatge d'un Foròpter (imatge extreta de <http://www.egegoz.com.tr/foropter.html>)

Imatge 5: Representació d'un test de lletres en línia vertical (imatge extreta de <http://www.wynis.com/hacer-las-forias-von-graeffe/>)

Imatge 6: Fotografia dels Prismes de Risley del Foròpter del gabinet 3/11 del laboratori d'Optometria de la FOOT.

Imatge 7: Aquesta imatge representa la realització de la mesura de fòries amb el mètode Von Graefe amb foròpter en VLL.

Imatge 8: Aquesta imatge representa la realització de la mesura de les reserves fusionals mitjançant els prismes de Risley del foròpter en VLL.

Imatge 9: Aquesta imatge representa la realització de la mesura de fòries amb el mètode Von Graefe amb foròpter i barra de subjecció de test, per VP.

Imatge 10: Aquesta imatge representa la realització de la mesura de les reserves fusionals mitjançant els prismes de Risley de foròpter i barra de subjecció de test, per VP.

ÍNDIX DE TAULES

Taula 1: Valors de normalitat de les fòries en VLL i VP segons els autors: Morgan (1944) i Saladin (2004).

Taula 2: Valors de normalitat de les reserves fusionals en VLL i VP segons els autors: Morgan (1944) i Saladin (2004).

Taula 3: Resultats de Fòries i Reserves VLL/ VP de la mostra sedentaria: punts de borrositat (B), Ruptura (R) i recuperació (r).

Taula 4: Resultats Fòries i Reserves VLL/ VP de tota la mostra d'esportistes: punts de borrositat (B), Ruptura (R) i recuperació (r).

Taula 5: Resultats de Fòries i Reserves VLL/ VP del grup de Natació: punts de borrositat (B), Ruptura (R) i recuperació (r).

Taula 6: Resultats de Fòries i Reserves VLL/ VP del grup de Waterpolo: punts de borrositat (B), Ruptura (R) i recuperació (r).

Taula 7: Resultats de Fòries i Reserves VLL/ VP del grup de Tennis Taula: punts de borrositat (B), Ruptura (R) i recuperació (r).

Taula 8: Comparació de Reserves en VLL/VP entre esportistes d'elit i sedentaris.

ÍNDIX DE GRÀFIQUES

Gràfica 1: Comparació de valors de reserves fusionals en VLL entre esportistes i sedentaris amb Δ BT. B (borrositat), R (Ruptura), REC (Recuperació).

Gràfica 2: Comparació de valors de reserves fusionals en VP entre esportistes i sedentaris amb Δ BT. B (borrositat), R (Ruptura), REC (Recuperació).

Gràfica 3: Comparació de valors de reserves fusionals en VP entre esportistes i sedentaris amb Δ BN. B (borrositat), R (Ruptura), REC (Recuperació).

ÍNDIX D'ANNEXOS

Annex 1: Full d'informació per el pacient.

Annex 2: Full de consentiment del pacient.

Annex 3: Full d'avaluació de les variables del estudi amb criteris d'inclusió.

1. INTRODUCCIÓ

El sentit de la vista es considera el més valuós dels cinc sentits, ja que l'ésser humà rep més de la meitat de la informació del món a través dels ulls, l'adaptació al medi que ens envolta ens resulta molt més fàcil si tenim aquest sentit ben desenvolupat. És lògic pensar que dins de la pràctica esportiva, aquest sentit també és molt important, ja que la realització d'un moviment correcte es fa gràcies a la informació que proporciona majoritàriament l'ull. Tenir una bona funció visual no es tracta únicament de tenir una bona agudesesa visual, ja que en segons quins esports, poden tenir més importància altres habilitats visuals per tenir millor rendiment.

Per desgràcia, la funció visual no té el suficient reconeixement i atenció per part dels esportistes, entrenadors i en ocasions ni dels propis metges. No obstant, La conscienciació de la importància de la visió en l'esport ha motivat l'aparició d'una disciplina denominada *Optometria Esportiva*.

L'optometria esportiva és l'àrea especialitzada de l'optometria que ofereix un conjunt de tècniques encaminades a preservar i potenciar la funció visual amb la finalitat d'incrementar el rendiment esportiu. Aquesta disciplina actua en diferents àrees:

- Neutralització òptica
- Protecció ocular
- Avaluació d'habilitats visuals
- Entrenament visual

És cert que les habilitats visuals requerides no seran les mateixes en la majoria dels casos, no obstant, les demandes sobre el sistema visual solen ser exigents durant qualsevol activitat esportiva, en alguns esports, en particular, les habilitats visuals poden marcar la diferència entre els millors esportistes i d'altres menys brillants. És per això que s'han trobat evidències que diferents esports comporten el desenvolupament de diverses habilitats visuals en funció de les seves característiques i per això aquestes poden ser superiors a les d'una població sedentària. Tanmateix, diversos estudis han constatat que les habilitats visuals són superiors que les dels sedentaris.

En el present treball ens centrarem en l'estudi de les fòries i reserves fusionals: Ens proposem comparar els registres d'un grup d'esportistes d'elit de diferents disciplines entre si, i en relació a una mostra d'estudiants sedentaris.

2. MARC TEÒRIC

2.1. VISIÓ I ESPORT

La visió resulta essencial per a l'adaptació del medi que ens envolta, i en el context esportiu, en concret, la visió sol ser el canal d'arribada de la major part d'informació a la qual ha de respondre l'esportista (Laby & Kirschner, 2011).

Les habilitats visuals requerides poden ser diferents depenent de l'esport, no obstant les demandes sobre el sistema visual durant l'activitat esportiva solen ser exigents (Hitzeman & Beckerman 1993). És més, en l'antiguitat la pràctica de l'esport estava, en bona part, restringida a persones que no tinguessin cap disfunció visual (Bueno, 2000).

La informació prèvia necessària per a realitzar un moviment correcte és proporcionada entre un 80 i un 85% per l'ull. A més, s'estima que la major part de les respostes a l'esport són una rèplica a estímuls visuals originats al joc. També s'ha de reconèixer que el grau d'implicació o participació de la visió a la pràctica d'un esport dependrà del tipus d'esport que es tracti i del entorn on aquest es porta a terme (Zarco & Gallego, 2010).

Sense informació visual, a un atleta li serà difícil colpejar una pilota amb èxit, alinear-se amb una diana o reconèixer una persona de l'equip contrari. Fins i tot una tasca tan simple com la rotació d'una extremitat ha estat demostrat ser menys precisa quan no s'acompanya de moviments sacàdics d'ambdós ulls, pel que en moviments complexos, com en el cas de la pràctica esportiva, requerirà un grau encara més gran d'informació visual (Abrams, Meyer & Kornblum, 1990).

La conscienciació de la importància de la visió en l'esport ha motivat l'aparició d'una disciplina denominada *Optometria Esportiva*. Aquesta, té diverses àrees d'actuació:

- **Protecció ocular:** Inclou la protecció contra un impacte, així com dels perills ambientals.
- **Neutralització esportiva:** Estableix la necessitat de lents de contacte, ulleres o cirurgia a l'atleta.
- **Avaluació de les habilitats visuals:** S'utilitza per identificar els problemes potencials que poden afectar o limitar el rendiment de l'atleta.
- **Entrenament visual:** Es tracta de dur a terme un programa específic per millorar les habilitats visuals que limiten el rendiment de l'atleta.
(Bausch&Lomb, 1994)

En resum, la Visió Esportiva s'ocupa d'aconseguir el màxim rendiment de la visió de l'esportista, evitant els riscos en la seva pràctica. Els avenços d'aquest camp han demostrat una millora dels esportistes (Sherman, 1980).

Avui en dia, la visió de l'esport està començant a canviar ja que, alguns esportistes d'elit del món compten amb l'assessorament d'especialistes en la visió que els ajuden a aprofitar aquesta àrea prèviament no entrenada per tal d'obtenir avantatges sobre els seus oponents (Ludeke & Ferreira, 2003).

En aquest treball en centrarem en l'àrea de l'avaluació de les habilitats visuals, concretament de les fòries i reserves.

2.1.1. GENERALITATS SOBRE HABILITATS VISUALS EN ESPORTISTES

Amb el fi d'aconseguir el major rendiment, els atletes han d'adquirir informació fiable de tots els seus sistemes sensorials. És intuïtiu assumir que la informació més vital per a la majoria de tasques relacionades amb l'esport es recollirà a través del sistema visual, i és per això que s'està començant a donar importància a la investigació de la relació entre la capacitat de recollir informació visual de forma ràpida i precisa i la qualitat de rendiment en una àmplia gamma d'esports (Erickson, 2007).

Es creu que l'avaluació de les habilitats visuals en el context esportiu podria haver començat a l'antiga Esparta, aproximadament al 800 AC. La relació entre el rendiment esportiu i les característiques físiques es va començar a considerar al segle passat on en les últimes dècades es va veure la importància de la funció visual dins dels èxits esportius (Van Dalen & Bennet, 1971).

No va ser fins al 1979 que la secció d'esports de la visió de la "American Optometric Association (AOA)" juntament amb el Comitè Olímpic dels Estats Units van començar a realitzar exàmens visuals als atletes. Tot i això, molts esportistes d'elit mai havien rebut un examen visual detallat i en gran part desconeixen l'impacte de les habilitats visuals en el rendiment del seu esport (Sherman, 1990).

Una bona visió de l'esportista no es redueix només a una bona agudesa visual, sinó que entraran en joc moltes altres variables inherents a les característiques de l'esport (Rodríguez, Semino & Salinas, 2010). Aquestes es poden resumir en:

- **Agudesa Visual**
Habilitat que permet detectar, reconèixer o resoldre detalls. Aquests detalls poden ser centrals (Agudesa Visual Central) o perifèrics (Agudesa Visual Perifèrica) i es poden trobar estàtics (Agudesa Visual Estàtica) o mòbils (Agudesa Visual Dinàmica) (Artigas, Capilla & Pujol, 1995).
- **Sensibilitat al contrast**
Habilitat per detectar diferències entre intensitats de grisos (Ginsburg, Evans & Cannon, 1983).

- **Visió Binocular**
Coordinació i integració del que perceben els dos ulls per separat obtenint una percepció simple (Hainline & Riddell, 1995).
- **Moviments oculars**
 - Moviments de seguiment: Habilitat de perseguir visualment un objecte que es desplaça lentament a l'espai (Carl & Gellman, 1987).
 - Moviments sacàdics: Permeten a l'individu detectar un objecte en un lloc determinat del camp visual i portar-lo ràpidament a la seva fòvea, per a una millor discriminació visual (Carpenter, 1988).
 - Moviments de fixació: Habilitat per la que els ulls es mantenen estàtics durant uns 250 mseg, per extraure la informació. Es basa en el micronistagmus que mou la imatge a través dels fotoreceptors retinians (Kluka, 1990).
- **Estereopsis**
Capacitat d'utilitzar els dos ulls simultàniament, per apreciar l'espai tridimensional i per calcular la profunditat i les distàncies (Griffin, 2002).
- **Acomodació**
Habilitat que permet enfocar i veure nítidament objectes a diferents distàncies (Grosvenor, 2004).
- **Visió perifèrica**
Habilitat per localitzar, reconèixer i respondre a la informació en les diferents àrees del camp visual al voltant del objecte sobre el qual es fixa l'atenció (Loran & MacEwen, 1995).

Molts autors han volgut investigar si existeix un vincle clar entre el rendiment esportiu i les habilitats visuals. El beisbol és un context particularment útil per mostrar aquesta relació. En aquest esport, cada jugador té el que es coneix com "*batting average*" (mitjana de batuda), que seria el punt de referència per jutjar l'eficàcia del jugador. Trachtman (1973), per exemple, va verificar la correlació significativa entre mitjanes de batuda i la qualitat dels moviments sacàdics oculars.

Falkowitz i Mendel (1977) també van comparar la motilitat ocular amb les mitjanes de batuda i van trobar mitjanes baixes en aquells jugadors que tenien moviments oculars de fixació incorrectes, mentre que els millors jugadors tenien una fixació suau i completa. Beals, Mayyasi, Templeton i Johnston (1971) van dur a terme un estudi similar però comparant l'efecte de l'agudesia visual estàtica i dinàmica i la percepció de profunditat sobre el rendiment en jugadors de bàsquet. Es va trobar que només l'agudesia visual dinàmica tenia una correlació amb el camp de la precisió de tir. Aquests estudis van relacionar positivament les habilitats visuals amb les habilitats específiques de l'esport.

Per una altra part, diversos autors donen suport a la hipòtesi de que, en general, les habilitats visuals dels esportistes són superiors a les de les persones sedentàries:

- Agudesa Visual (Rabbet, 2007; Fremion, De Myer, Helveston, Miller, Sato & Weber, 1996; Sillero, Refoyo, Lorenzo & Sanpedro, 2007; Solé, Quevedo, Massafret & Planas, 1999; Ishigak & Miyao, 1994; Jafarzadehpur & Yarigholi, 2004).
- Agudesa Visual Dinàmica (Quevedo, Aznar-Casanova, Merindano, Cardona & Solé, 2011; Sanderson, 1974; Whiting, 1978).
- Visió binocular (Christenson & Winklestein, 1988).
- Fòries (Stine, 1982; Quevedo, Castañé, Solé & Cardona, 2014).
- Reserves fusionals (Coffey & Reichow, 1990; Quevedo, Castañé, Solé & Cardona, 2014).
- Flexibilitat d'acomodació (Jafarzadehpur & Yarigholi, 2004).
- Estereopsis (Stine, Arterburn & Stern, 1982; Boden, Rosengren, Martin & Scott, 2009).
- Visió perifèrica (Zwierko, 2007; Ciucmanski & Watroba, 2005).

2.1.2. HABILITATS VISUALS SEGONS MODALITATS D'ESPORT

L'atractiu d'estudiar la visió en l'esport està en la diversitat dels requisits visuals necessaris per a la participació i rendiment d'aquests (Laby, Kirschen & Pantall, 2011; Laby, Rosenbaum, Kirschen, 1996).

Les necessitats visuals poden variar enormement entre les diferents disciplines ja que, per exemple, alguns esports requereixen el control d'objectes en moviment, mentre que d'altres són estàtics (Laby & kirschen 2011).

Seria erroni dir que els atletes d'algun esport mostren millors funcions visuals que altres. Per ser precisos, s'hauria de parlar sobre la superioritat de diferents habilitats visuals requerides, en l'esport en concret, per sobresortir i competir eficaçment. Aquest coneixement podria guiar a l'hora de proposar millores en la pràctica de l'esport (Laby, Kirschen & Pantall, 2011).

Partint d'aquesta premissa, s'han fet estudis per establir trets del perfil visual d'una població d'esportistes d'elit i les característiques més diferencials de cada modalitat esportiva, i que d'aquesta manera servissin com a referència per als professionals que treballen en aquest àmbit (Laby, 2001; Laby, Kirschen & Pantall, 2011; Quevedo, Castañé, Solé & Cardona, 2014).

Així, en l'estudi de Quevedo et al (2014) es va avaluar habilitats visuals com l'agudesa visual, visió binocular, acomodació i estereòpsia en condicions de la pràctica esportiva i amb la seva neutralització òptica (si n'utilitzaven).

Els resultats que es van obtenir van ser:

- Valorant l'agudesesa visual habitual entre modalitats, es va observar que els pentatletes i els participants de motor presentaven les mitjanes més altes, mentre que els lluitadors, gimnastes i les disciplines de prestació física (atletes i nedadors), les més baixes, tant monocularment com binocular. Això podria indicar que, els esports on la visió és menys crítica per al rendiment tenen tendència a presentar menor agudesesa visual (Quevedo et al, 2014). Laby (2001) va trobar que els arquers, monocularment, tenien millors resultats que els boxejadors, futbolistes i patinadors.
- Amb referència a la flexibilitat acomodativa, es van constatar diferències estadísticament significatives entre els pentatletes (que amb 15,13 cicles per minut binoculars aconseguien els millors resultats) i gairebé tots els altres esports. De nou, els esportistes amb valors més baixos serien els que es trobarien en el grup de prestació física (Quevedo et al, 2014).
- Quant a la fòria, establint comparacions entre disciplines, es comprovà que els tennistes eren els més pròxims a l'ortofòria, mentre que pentatletes i tiradors tenien exofòria mitjana d'1,50 i 1,30 Δ respectivament (Quevedo et al, 2014). En aquest sentit, Coffey i Reichow (1990) afirmaren que la convergència i divergència en excés poden associar-se a una pobre percepció de les distàncies i anticipació.
- Amb referència a les reserves fusional, analitzant els esports per separat, es va trobar els valors de convergència en visió de lluny i de punt de borrositat de la divergència en visió pròxima més alts en el pentatló i els menors en el tir (Quevedo et al 2014). Segons Erickson (2007), aquest fet és previsible atès que una òptima binocularitat és necessària en modalitats on es fa imprescindible un ràpid i encertat càlcul de les distàncies, mentre que en el tir practicat monocularment aquesta habilitat no resultaria tan crítica.
- Respecte a l'estereòpsia i valorant els resultats entre esports, es va apreciar que les dues modalitats englobades en precisió (tir i golf) van presentar els pitjors valors i els esquiadors eren els millors (Quevedo et al., 2014). Per la seva part, Laby (2001) va trobar que els arquers tenien, amb 62 segons d'arc, els pitjors valors d'esteroagudesesa. Graybiel, Jokl i Trapp (1995) van comparar l'estereòpsia entre tennistes i futbolistes i van observar que aquests últims tenien pitjors valors.
- A nivell de la sensibilitat al contrast, Laby (2001), va observar resultats similars entre les diferents disciplines en freqüències espacials baixes, mentre que en les freqüències espacials més altes, els jugadors de softball van ser els que van obtenir millors resultats.

En resum, segons Quevedo et al. (2014), les dades més destacables serien que els pentatletes són el col·lectiu amb habilitats visuals més desenvolupades. Els autors expliquen que en el pentatló es combinen característiques d'esports de situació en context obert i de modalitats individuals en context tancat. Per això, a causa de la varietat d'estímuls visuals que es donen en la pràctica d'aquest esport, que impliquen prendre decisions i reaccionar amb rapidesa, precisió, càlcul de distàncies, etc., s'utilitza una gran part de les habilitats visuals, que constitueixen també en aquest nivell un esport molt complet. Això reafirmaria l'explicació que el sistema visual s'adapta i s'especialitza segons les demandes de la tasca i la situació o entorn. Contràriament, el pitjor nivell visual (sempre dins la norma) es detecta en els esports de prestació física (atletisme i natació) i combat.

Això pot ser degut al fet que en general els estímuls més rellevants per a l'esportista són els cinestèsics i, amb l'excepció del taekwondo, la informació visual perdria notorietat respecte a altres disciplines.

2.2. FÒRIES

Les fòries es defineixen com la desviació latent dels eixos visual que es manifesta en absència de fusió, és a dir, la fòria es pot compensar mitjançant la fusió. Aquesta desviació es compensa durant la visió binocular amb la convergència fusional (Schor, 1979). Quan es trenca la fusió, l'ull no fixador es pot desviar donant la posició resultant de fòria o posició fisiològica de repòs dels eixos visuals. Depèn de la distància de fixació podem trobar fòries properes o llunyanes. Aquelles persones que no mostren desviació quan es trenca la fusió es consideren ortofòrics (Eskridge, 1991). La heterofòria es troba molt freqüent en l'avaluació clínica, la prevalència detectada del 75% al 82% (Onfray, 1909).

Hi ha tres factors que s'han de tenir en compte per avaluar les fòries (Eskridge, 1991):

- **Direcció**

S'ha de descriure en quina direcció es desvia l'ull en posició de repòs.

- **Horitzontal:** Són les més freqüents, ens podem trobar endofòries (desviació nasal) o exofòries (desviació temporal).

La presència d'exofòria requereix un augment de convergència fusional, mentre que una desviació endofòrica necessita un augment de divergència fusional (Schor, 1979).

- **Vertical:** En aquests casos hem d'especificar quin dels dos ulls es desvia. Ens podem trobar hiperfòries (desviació cap a dalt) o hipofòria (desviació cap a baix).

- **Ciclo:** L'ull rota al voltant de l'eix anteroposterior de l'ull. És la menys freqüent. Si l'ull gira cap al costat temporal (amb referència a la part posterior de l'ull) s'anomenen exciclofòria, mentre que si gira cap al costat nasal són inciclofòria.

- **Magnitud**

La magnitud de la fòria és la mesura angular de la diferència en direccions de les línies de visió de l'ull per una distància donada de fixació i una direcció de mirada. La unitat de mesura més utilitzada és la diòptria prismàtica (Δ).

- **Comitància**

La desviació pot tenir una magnitud similar en totes les direccions de mirada (comitant). Les desviacions incomitants varien amb les direccions de mirada. Es considera una desviació incomitant quan la diferència d'angle entre les diferents posicions de mirada supera les 8-10 Δ (Von Noorden, 1974).

Clínicament es considera que els valors de normalitat de les fòries son 1Δ d'exofòria (+/-1 D) en visió llunyana i 3Δ d'exofòria (+/-5 D) en visió propera (40 cms). Aquests valors van ser descrits per Morgan (1944) a partir de l'estudi amb 800 pacients pre-presbics. Segons Morgan, si els valors del pacient es troben dins d'aquest interval de normalitat, no és d'esperar que presenti símptomes.

Altres autors també han estudiat els valors de normalitat i tots amb tendència natural lleu dels eixos cap a l'exofòria (Borràs et al., 1998).

Autors	Visió llunyana		Visió propera	
	Fòria	Desv. Est.	Fòria	Desv. Est.
Morgan	1 Δ Exo	$\pm 1 \Delta$	3 Δ Exo	$\pm 5 \Delta$
Sheedy & Saladin	1 Δ Exo	$\pm 1 \Delta$	0.5 Δ Exo	$\pm 6 \Delta$

Taula 1. Valors de normalitat de les fòries segons els autors.

Aquestes diferències entre els dos estudis, pot ser deguda a que Sheedy i Saladin van realitzar les mesures amb estudiants joves i sans, mentre que els subjectes de Morgan formaven part d'una població clínica que incloïa totes les edats i molts d'ells amb problemes visuals.

S'han realitzat molts estudis que conclouen que el valor de la fòria horitzontal i vertical no varia segons l'edat (Freier & Pickwell, 1983 ; Dowley, 1990; Letourneau & Giroux, 1991; Walline et al., 1998; Chen et al., 2000; Chen & Abidin, 2002; Jiménez et al., 2004).

Quan la persona amb heterofòria presenta símptomes, parlarem d'heterofòria descompensada. És interessant conèixer si el pacient presenta fòria, però el que de debò és important és si es troba, o no, compensada.

Amb freqüència aquests símptomes són molestos i preocupants pel pacient ja que a vegades no li permeten portar una vida normal i cobrir les demandes visuals del seu treball. No obstant, no s'ha trobat relació entre la percepció subjectiva i el grau de heterofòria, podent existir descompensació en fòries petites.

El símptomes més freqüents són: mals de cap, dificultat a la lectura, diplopia intermitent, confort al tancar un ull, fotofòbia i càlcul erroni de distàncies.

A l'anamnesi, al valorar els símptomes podem intuir que es tracta d'una fòria descompensada, però no sense abans descartar altres processos de la exploració clínica que també poden donar símptomes semblants, per exemple: quan el pacient no porta la seva refracció corregida o la porta incorrecta (Perea, 2005).

Com s'ha mencionat abans, l'heterofòria lateral és molt freqüent, i l'exofòria es troba amb major prevalença que l'endofòria (Onfray, 1909). Segons un estudi realitzat per Porcar (1997) amb 65 estudiants universitaris va trobar que dels 32,3% d'estudiants que tenien alguna disfunció binocular, després de la insuficiència d'acomodació amb un 10,8%, la segona més freqüent va ser la insuficiència de convergència (exofòria descompensada en visió propera) amb un 7,7%.

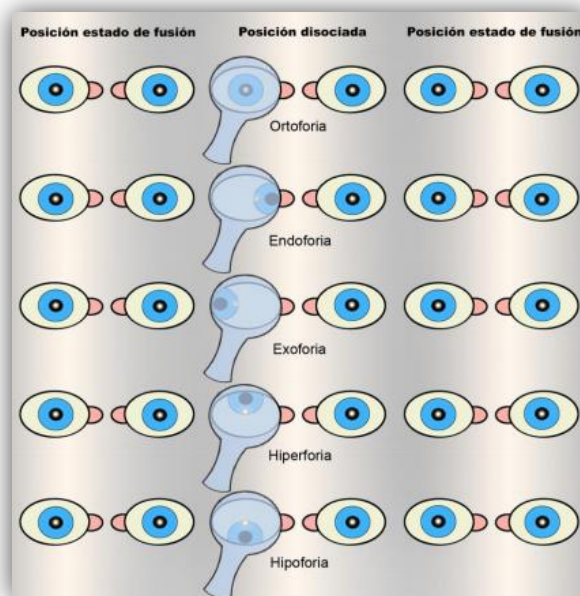
2.2.1. METÒDES DE MESURA DE FÒRIES

Per mesurar les fòries, com s'ha comentat abans, el que s'ha de fer prèviament és trencar la visió binocular, que es pot fer ocluent un ull (Cover Test), creant diplopia artificial amb prismes (Von Graefe) o modificant la imatge rebuda per un dels ulls amb cilindres fins de filtre vermell (Maddox).

1. Cover Test

L'oclusió intermitent d'un ull és la primera prova a practicar en la cerca d'una fòria. És la més elemental i la que no necessita cap aparell. Es tracta d'un mètode objectiu que determina l'existència, direcció i magnitud de la fòria. Es realitza de lluny (6 m) i de prop (33 O 40 cm) amb i sense la refracció adequada.

Existeixen tres tipus: el CT unilateral (detecció de tròpies), el cover uncover test (detecció de fòries) i el CT alternant (no permet diferenciar entre tròpia o fòria) (León,2008).



Imatge 1. Cover Tests Alternant

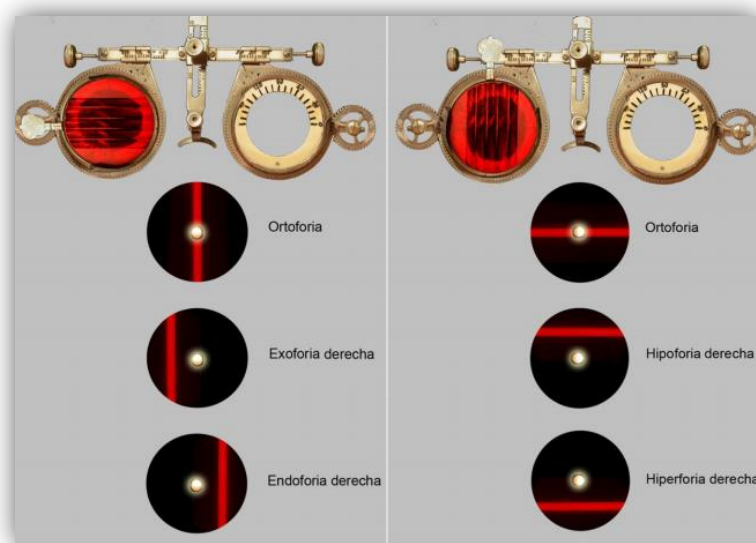
2. Von Graefe

Aquest mètode consisteix en dissociar la imatge mitjançant un prisma vertical (BS) i un prisma horitzontal (BN). D'aquesta manera s'aconsegueix que el subjecte vegi dues imatges separades horitzontal i verticalment. Amb el prisma horitzontal, mesurem quina és la magnitud de la desviació horitzontal. Avui en dia aquesta tècnica s'utilitza àmpliament en la pràctica optomètrica (Calvin et al., 2006).

3. Maddox

El vidre de Maddox és una lent formada per una sèrie de cilindres que transformen la imatge d'un punt lluminós en una ratlla lluminosa en sentit perpendicular a la direcció dels cilindres de la lent.

L'estudi es basa en trencar la fusió anteposant en un ull la vareta de Maddox per obtenir dos imatges morfològicament diferents, una vista per cada ull. Segons on vegi la línia el pacient respecte el punt lluminós, diplopia homònima o diplopia creuada, indicarà la desviació que presenta (Cridland, 1941; Snydercker, 1962).

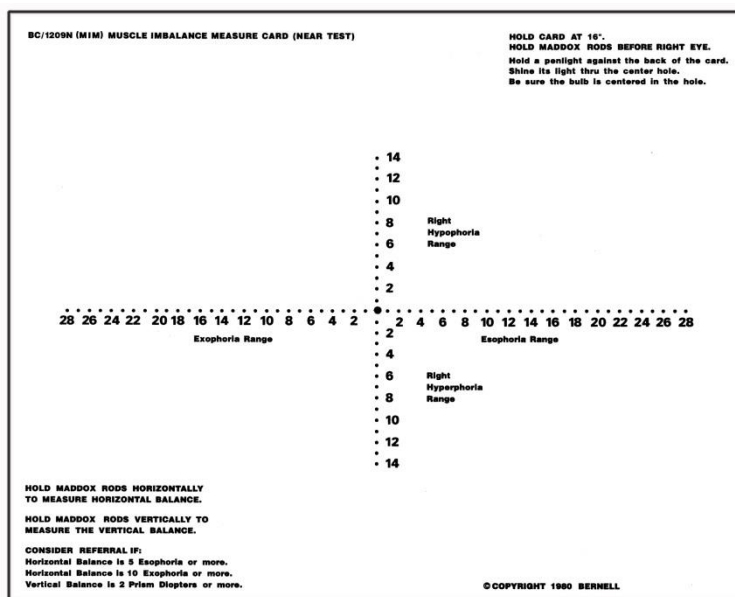


Imatge 2. Examen amb la Varilla de Maddox

4. Thorington

És un dels mètodes més recents i consisteix en una carta, dissenyada tant per a visió de lluny (6m) com per a visió propera (0,4m), amb un petit forat en la meitat per on penetra la llum d'una llanterna. Compta amb una escala impresa que expressa la quantitat de desviació prismàtica (tant horitzontal com vertical) que té el subjecte (Figura 3).

Per realitzar la mesura, posem davant de l'ull dret del pacient una vareta de Maddox, de manera que la línia vertical que percep el subjecte cau sobre un valor de l'escala impresa en la carta. Aquest valor és el que ens indica la magnitud i la direcció de la desviació (Wong et al., 2002).



Imatge 3. Carta de Test de Thorington

Donat que existeixen diversos mètodes clínics per la mesura de heterofòries, és important valorar la fiabilitat i repetibilitat d'aquests mètodes.

En l'estudi realitzat per Goss (2010), van participar 50 voluntaris entre 18 i 35 anys amb bones agudeses visuals i no estràbics. Van realitzar un test de simptomatologia i quatre tests diferents de mesura de fòries: Von Graefe amb el test "Look Here", Von Graefe amb el test de Boris, Thorington modificat i la carta de fòries de Boris. Les conclusions van ser que el Thorington modificat i la carta de fòries de Boris eren més repetitius que el test de Von Graefe. A més, també van trobar que hi havia una correlació més alta entre el test de símptomes amb el Thorington modificat i la carta de fòries de Boris que amb el Von Graefe.

Casillas (2006), també va mesurar la repetibilitat de les fòries i la importància de realitzar les mesures amb foròpter o a camp obert (ullera de prova), avaluant les fòries a 60 individus d'edat entre 20 i 34 anys amb visió binocular normal. Els mètodes de mesura van ser: Von Graefe, Barnilles de Maddox i Thorington modificat. Es van fer en dues sessions diferents separades per 24 hores. Les conclusions finals van ser que els tests en espai obert són més repetibles que en espai tancat, i dels tests de l'estudi, els que van obtenir uns valors més repetitius van ser el Thorington modificat i les barnilles de Maddox.

Un altre exemple és també el de Rainey (1998), que va examinar 72 voluntaris d'edats compreses entre 22 i 40 anys on se'ls van realitzar els exàmens en un mateix dia per dos optometristes experimentats. Es van realitzar set tests diferents: el cover test estimat, el cover tests objectiu amb prismes, el cover tests subjectiu amb prismes, el Von Graefe amb un tests continu, el Thorington i el Thorington modificat.

Els resultats van donar que el més repetitiu i amb major correlació és el Thorington modificat i el segon el cover test subjectiu amb prismes. El menys repetitiu va ser el Von Graefe.

A més a més, també existeixen diferents estudis on valoren el nivell d'acord entre diferents mètodes mesura de fòries en visió propera. Sanker (2012) compara els mètodes de Thorington, Maddox, Von Graefe i Cover Test alternant, per tal de valorar si poden ser intercanviats. Els seus resultats demostren que la diferència més petita és troba per als mètodes de Maddox i Thorington $(-0,42 \pm 1,49\Delta)$, i la diferència més gran per a Cover Test alternant i Thorington $(+0,88 \pm 1,86\Delta)$.

Deixant de banda el mètode utilitzat, hi ha autors que consideren que el factor experiència pot influir en la presa de mesures de fòries. No obstant, Fogt (2000) va estudiar aquest factor en la detecció dels moviments en la tècnica del cover test. L'estudi van fer-lo amb vuit estudiants d'optometria de primer curs, sis de quart curs i sis optometristes ja exercint la professió. Els resultats que van obtenir demostraven que ens situacions ideals de mesura, l'experiència no representava un factor que alterés els resultats obtinguts. Ara bé, reconeixen que en situacions fora d'aquest 'ideal', on existeixen altres variables, sí que existiria una variabilitat.

2.3. RESERVES FUSIONALS

Tal i com hem dit a l'apartat anterior, l'existència una fòria no implica que el pacient presenti una disfunció en la visió binocular. Per això, en un examen clínic després d'avaluar si el pacient presenta visió binocular i determinar l'existència i magnitud de la fòria, és necessari mesurar els moviments de vergència per determinar si les reserves del sistema visual del individu són suficients o escasses per compensar-la. Això determinarà l'existència o no de descompensació. (Borràs, 1999)

Existeixen dos tipus de reserves horitzontal:

- La **convergència relativa positiva (CRP)** és la quantitat de convergència que es pot posar en joc mantenint el pla d'acomodació i s'avalua estimulant la convergència amb prisma de base temporal (ΔBT).
- La **convergència relativa negativa (CRN)** és la quantitat de convergència que un subjecte és capaç de relaxar (divergència) sense variar el pla d'acomodació. S'avalua estimulant la convergència amb prisma de base nasal (ΔBN).

Ahora de determinar la convergència relativa positiva i la convergència relativa negativa no es té en compte l'estat de la fòria prèvia del pacient, és per això que també són importants els conceptes de la convergència fusional positiva i la convergència fusional negativa:

- La **convergència fusional positiva (CFP)** en el cas d'exofòries és igual a la convergència relativa positiva més el valor de la fòria (que és la demanda de convergència fusional que està exercitant constantment). I en cas d'endofòries és igual a la convergència relativa positiva menys el valor de la fòria (Borràs et al., 1999).

- La **convergència fusional negativa (CFN)** en el cas d'endofòries serà igual a la convergència relativa negativa més el valor de la fòria, aquesta és la demanda de convergència fusional que esta exercitant en tot moment. I en el cas d' exofòries serà igual a la convergència relativa negativa menys el valor de la fòria (Borràs et al., 1999).

Segons diversos autors, els valors esperats són els següents (Borràs et al., 1998):

Autors	Visió llunyana		Visió propera	
	ΔBN	ΔBT	ΔBN	ΔBT
Morgan	$X/7/4 \pm X/3/2$	$9/19/10 \pm 4/8/4$	$13/21/13 \pm 4/4/5$	$17/21/11 \pm 5/6/7$
Sheedy-Saladin	$X/8/5 \pm X/3/3$	$15/28/20 \pm 7/10/11$	$14/19/13 \pm 6/7/6$	$22/30/23 \pm 8/12/11$

Taula 2. Valors de normalitat de les reserves fusional segons els autors.

Tal i com s'ha comentat anteriorment, pot passar que un pacient presenti una heterofòria, però que aquesta estigui compensada per les reserves. Per tal de determinar-ho existeixen dos criteris: el de Sheard i el de Percival (Evans, 1997).

El criteri de Percival, útil per les endofòries, estableix que ambdues reserves fusional determinades amb ΔBN i ΔBT no haurien de ser excessivament desequilibrades, de forma que la de menor valor sigui, com a mínim, la meitat de la reserva de major valor.

El criteri de Sheard, útil per exofòries, estableix que a una distància donada el valor de la reserva fusional en el punt de ruptura mesurat amb la base oposada a l'heterofòria ha de ser almenys dues vegades major al grau de la fòria (Evans et al., 2002).

2.3.1. METÒDES DE MESURA DE LES RESERVES

Per mesurar les reserves es sol utilitzar o bé els prismes rotatoris del foròpter o la barra de prismes, tant en visió llunyana com propera. Es tracta d'una prova subjectiva on s'anteposen prismes davant del sistema visual del pacient i es van augmentant de potència. Aquest ha d'indicar quan veu borrosa la imatge i quan la veu doble. Alguns pacients no perceben visió borrosa i passen directament a veure-hi doble, en aquests casos s'anotarà amb una X el valor de borrositat. Seguidament es redueix la potència de els prismes anteposats i el pacient ens avisarà de quan la torna a veure simple. S'han d'anotar els valors del prisma en diòptries prismàtiques (Δ) en que s'ha vist el test borrós (valor de borrositat), en que s'ha vist la imatge doble (valor de ruptura de la fusió) i quan es torna a veure una imatge simple del test (valor de recuperació de la fusió) (Borràs et al., 1999).

Els pacients que no percebin visió borrosa i passin directament a veure doble, el valor de prisma que s'utilitza per fer l'anàlisi de la visió borrosa és el mateix que per la visió doble (Antona, B. et al., 2008).

La mesura de les reserves amb foròpter es fa col·locant els prismes rotatoris de Risley davant dels dos ulls del pacient mentre aquest porta la seva correcció òptica habitual per la distància d'exploració.

La potència prismàtica esta inicialment a 0 prismes (Δ) i es va incrementant simètricament i binocularment, si la mesura es fa amb foròpter, fins que el subjecte percebi borros, es segueix augmentant fins que el subjecte hi vegi doble, un cop hi ha vist doble s'incrementa el prisma en 5Δ i es torna a disminuir fins que el subjecte vegi una sola imatge (Goss & Becker, 2011).

La mesura de les reserves amb barra de prismes de manera subjectiva es fa a camp obert i els subjectes porten la seva graduació habitual posada o la mesurada anteriorment al gabinet optomètric. La potència prismàtica esta inicialment a 0 prismes (Δ) i es va incrementant de manera monocular fins que el subjecte hi percebi borros, es segueix augmentant fins que el subjecte hi vegi doble i un cop hi ha vist doble s'incrementa el prisma en 5 diòptries prismàtiques (Δ) i es va torna a disminuir fins que el subjecte hi vegi simple (Antona, B. et al., 2008).

Relacionat amb la mesura de les reserves s'han fet alguns estudis com:

- Antona et al. (2008), van examinar el grau d'acord entre la mesura de les reserves horitzontals mitjançant el foròpter i la barra de prisma. I va assenyalar que els valors obtinguts de la borrositat i la ruptura amb els prismes giratoris del fòropter van ser valors més alts, mentre que els valors de recuperació van ser majors amb la barra de prisma.

- Els autors Goss, D. A. i Becker, E. (2011) en el seu estudi, corroboren que els valors obtinguts amb barra de prisma tendeixen a ser majors que els valors obtinguts amb prismes rotatoris, això era d'esperar per diverses raons. La primera raó és que en fer la mesura amb la barra de prisma hi tenim present la visió perifèrica i quan fem la mesura amb el foròpter la visió perifèrica ens queda limitada. La segona raó és que els passos dels prismes no són continus, això fa que la mesura de les reserves amb barra de prisma sigui menys precisa que la feta amb foròpter. La tercera raó és que en incrementar el prisma davant de l'ull amb la barra de prisma es fa en passos, això fa que hi hagi presència de moviments sacàdics i un augment de parpelleig, aquests faciliten els moviment de vergència.

3. OBJECTIUS

L'objectiu principal d'aquest estudi és comparar els resultats de la mesura de fòries i reserves fusionals en visió llunyana i visió propera entre una mostra d'esportistes d'elit joves i estudiants sedentaris.

Els objectius secundaris són:

- Determinar fòries i reserves fusionals en VLL i VP en 30 estudiants sedentaris.
- Determinar fòries i reserves fusionals en VLL i VP en 30 esportistes d'elit de diferents disciplines esportives.
- Comparar els resultats obtinguts entre les diferents disciplines esportives.

4. METODOLOGIA

En aquest apartat s'explica l'organització per realitzar aquest treball: es descriurà la mostra seleccionada, el material i instruments necessaris per la part experimental, els principis ètics i socials que han de seguir-se i el protocol de mesura utilitzat.

4.1. SELECCIÓ DE LA MOSTRA

La mostra seleccionada per realitzar aquest treball van ser una sèrie d'esportistes d'elit del CAR de Sant Cugat del Vallés, de diferents modalitats: natació, waterpolo i tennis taula, i estudiants de 1r curs d'Òptica i Optometria de Terrassa. Aquesta selecció es va fer al abril de 2016 i es va tenir en compte una sèrie de condicions per formar part de l'estudi.

La mostra que formaria part havia de:

- Presentar una Agudesa Visual monocular igual o major de 0,8 en VLL i VP.
- Presentar un error refractiu entre ± 6.00 diòptries esfèriques i ≤ 3 diòptries cilíndriques.
- No haver estat sotmès a cap cirurgia ocular.
- No presentar història d'estrabisme o ambliopia.
- No presentar història de patologies oculars.
- No fer més d'una hora diària d'esport al dia.

Per tal de que complissin aquestes condicions, abans de fer l'estudi se'ls va fer unes preguntes sobre la seva història clínica ocular, se'ls va realitzar un Cover Test i assegurar que el seus sistemes de correcció eren menors de ± 6.00 diòptries esfèriques i/o ≤ 3 diòptries cilíndriques.

4.2. INSTRUMENTACIÓ

Per mesurar les fòries es va utilitzar la tècnica de Von Graefe mitjançant els prismes de Risley amb el foròpter. En visió propera es va treballar amb una barra de subjecció del test. Els dos tests (tant per visió llunyana com propera) estaven format per una columna vertical de lletres de AV inferior a la màxima AV del subjecte.

Per mesurar les reserves també es va fer servir el foròpter amb el mateix test utilitzat anteriorment per mesurar la fòria. També amb la tècnica de Von Graefe, emprant també els prismes de Risley del foròpter.



Imatge 4. Foròpter



Imatge 5. Test de línia



Imatge 6. Primes de Risley del Foròpter

4.3. PRINCIPIS ÈTICS I LEGALS

Abans de realitzar qualsevol tipus d'investigació, s'han de conèixer els requisits ètics, legals i jurídics especialment quan la investigació es realitza en éssers humans.

Per el desenvolupament d'aquest treball s'ha tingut en compte aspectes ètics i legals, ja que l'estudi que s'ha realitzat ha estat amb éssers humans. Els principis ètics i legals per a les investigacions mèdiques en essers humans es troben a la Declaració de Helsinki de l'Associació Mèdica Mundial (AMM) (Asociación Médica Mundial (AMM), 2008).

Un aspecte legal important és la protecció de dades de cada pacient, durant la realització d'aquest treball s'ha complert la Llei Orgànica 15/1999, del 13 de desembre, de protecció de dades de caràcter personal i la llei 41/2002, del 14 de novembre, reguladora de l'autonomia del pacient i dels drets i les obligacions en la matèria d'informació i documentació clínica, que contenen les directrius que s'han de seguir per fer efectiu el deure del secret (Agencia estatal boletín oficial del estado, 1999).

Les proves que es van realitzar no van ser invasives, tot i així cada pacient que va participar en l'estudi va ser informat abans i va signar el consentiment informat per tal de poder dur a terme les proves corresponents (ANNEX 1).

4.4. PROTOCOL DE MESURA

La presa de mesures va ser diferent entre els subjectes sedentaris i els esportistes.

La mesura dels esportistes d'elit es va realitzar al Centre de la Visió del CAR, dotat amb:

- Un foròpter, *Magnon RT-500*.

- Un projector, *Takagi Chart Projector*.

Les mesures dels estudiants sedentaris es van realitzar al laboratori d'optometria de la 3^a planta (307) de la FOOT. Es va utilitzar el gabinet 3/11 que estava dotat amb:

- Un foròpter, *Essilor RTE 60*.

- Un projector, *Luneau Charts Display L40*.

La il·luminació per la realització de les proves va ser de 600 lux sobre l'optotip. Les mesures van ser fetes per un mateix examinador seguint les mateixes indicacions i metodologia.

Un cop els subjectes entraven al gabinet, se'ls informava de les característiques del estudi i se'ls entregava el consentiment informat per a omplir. Després, s'anotaven les dades del pacient a la fitxa de registre (ANNEX 2). Per acabar, es preguntava per la seva història ocular prèvia per descartar cirurgies, ambliopies o patologies oculars, es realitzava un Cover Test, en VLL i VP, per descartar tràpiques i es comprovava l'AV monocular en visió no fos menor de 0,8.

Primer de tot, es mesura la DNP (distància naso pupil·lar) per després ajustar el foròpter. Seguidament, es va col·locar el foròpter davant del pacient ajustant la distància naso-pupil·lar i controlant que li quedés ben adaptat davant de la seva cara sense cap inclinació.

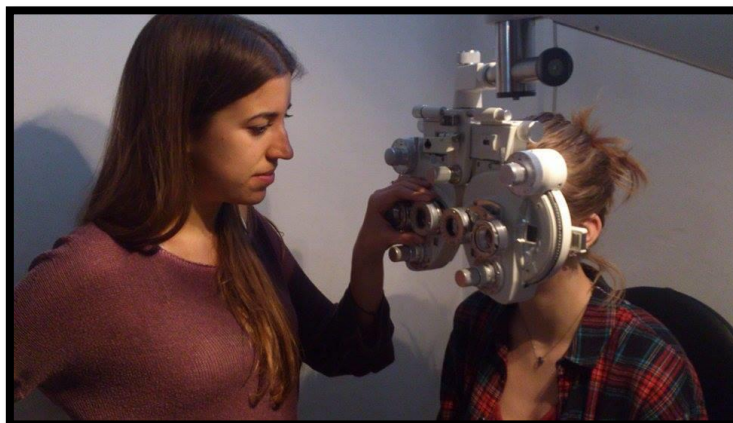
▪ **En visió llunyana:**

Per mesurar la fòria amb el mètode de Von Graefe, es va utilitzar com a test una línia vertical de lletres d'AV 0.7 a 5m. Es va anteposar, en el foròpter, un prisma dissociador de 6ΔBS en l'UE i un prisma mesurador de 12ΔBN en l'UD. D'aquesta manera el pacient observarà dues imatges: una a baix a l'esquerra i una a dalt a la dreta. Se li pregunta al pacient si veu doble, si és així, s'explica les instruccions que ha de seguir: Fixar-se en la imatge de sota, mantenint-la nítida en tot moment, i avisar al examinador quan la de sobre estigui alineada verticalment amb la de sota.

Es comença a moure el prisma de l'ull dret des dels 12 prismes de base nasal cap als prismes de base temporal a una velocitat moderada i se li pregunta si les imatges es van acostant (per assegurar que el pacient entén el que ha de fer) i es continua fins que el pacient indiqui que les veu alineades una damunt de l'altra. La quantitat de prisma que proporciona l'alineació de les imatges és el resultat de la fòria que presenta el subjecte, especificant la base prismàtica.

Un cop alineades, tapar l'ull dret, tornar a col·locar els 12ΔBN, obrir l'ull dret, explicar que tornem a repetir la prova i assegurar que torna a veure les dues imatges.

Repetir la mesura tres vegades consecutives i anotar els tres resultats obtinguts a la fitxa.



Imatge 7. Realització de la mesura de fòries amb el mètode Von Graefe amb foròpter en VLL.

Per mesurar les reserves en VLL, es continua utilitzant el mateix test i es posa els prismes rotatoris de Risley davant dels dos ulls, partint inicialment des de 0 prismes (Δ). D'aquesta manera el pacient en l'inici ha d'observar el test simple.

Se li va indicar al pacient que es fixés en el test, i es pregunta si ho veu simple, en aquest cas, s'indica que es fixi en el test i ens avisi quan ho vegi borrós o doble. En primer lloc, es va prendre la mesura de les reserves horitzontals en base temporal (BT), per tant, per obtenir la diplopia del pacient es va anar incorporant prisma de base temporal (BT) davant dels dos ulls progressivament i en la mateixa quantitat. Un cop hi va veure doble, s'explica al pacient que ens torni a avisar però en aquest cas quan tornés a veure una sola imatge. El que es va fer en aquest cas va ser disminuir la quantitat de prisma que li havíem posat davant dels dos ulls fins que hi veiés simple. Un cop acabat aquest procés es va repetir dos vegades més, anotant la quantitat prismàtica que li ha va permetre veure borrós, doble, i altre cop simple. Aquest valor era la suma de prisma que hi havia en l'ull dret amb la que hi havia en l'ull esquerre.

Seguidament, s'agafen els valors de la mesura de les reserves horitzontal en base nasal, de manera que es repeteix el mateix procediment però incorporant prismes de base nasal (BN). També es realitzen tres repeticions de les mesures.

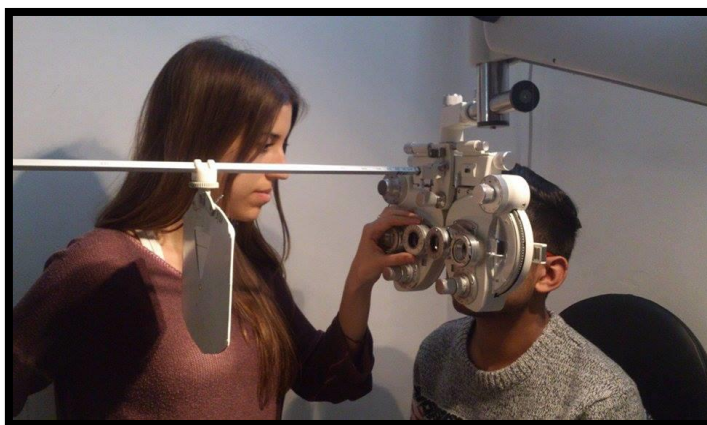


Imatge 8. Realització de la mesura de les reserves fusional amb els prismes de Risley del foròpter, en VLL.

- **En visió propera:**

Per la mesura de la fòria, s'ajusta la distància interpupil·lar i es mouen les palanques del foròpter per col·locar-lo en visió propera. Seguidament, es situa el test de visió propera, en la barra del foròpter, a 40 cm. Es tapen els ulls dels pacients i es situen els prismes de Risley, en aquest cas un dissociador de 8Δ BS en l'UE i un mesurador de 15Δ BN en l'UD. Es desclouen els ulls del pacient i se li donen les mateixes instruccions que per visió llunyana: primerament que ens afirmi que veu dues imatges i seguidament que ens avisi quan les dues imatges queden alineades verticalment una a sobre de l'altra.

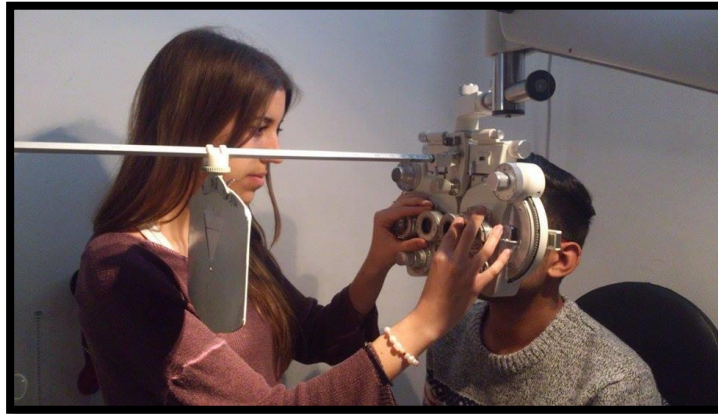
Per a que el pacient veiés les imatges alineades es va moure el prisma de l'ull dret des dels 15 prismes de base nasal cap als prismes de base temporal a una velocitat moderada. Es va apuntar la quantitat de prisma que proporciona aquesta alineació, especificant la base prismàtica i es va repetir dues vegades més.



Imatge 9. Realització de la mesura de fòries amb el mètode Von Graefe amb foròpter, en VP amb la barra del foròpter.

Per mesurar les reserves, es manté el mateix test i es tornen a posar els prismes rotatoris de Risley davant dels dos ulls, partint des de 0 prismes (Δ). Es pregunta si ho veu simple i li demanem que fixi en el test.

Es torna a començar prenent la mesura de les reserves horitzontals en base temporal (BT). Es donen les mateixes instruccions que per visió llunyana: Que ens avisés quan veiés el test doble o borrós. Per obtenir la diplopia del pacient, s'incorpora prisma de base temporal (BT) davant dels dos ulls progressivament i en la mateixa quantitat. Un cop veu doble, s'explica al pacient que ens torni a avisar però en aquest cas quan vegi una sola imatge. El que es torna a fer és disminuir la quantitat de prisma que li havíem posat davant dels dos ulls fins que hi veiés simple. Després es repeteix aquest mateix procés dues vegades més, i es fan tres mesures més per obtenir els valor de les reserves nasals, per tant, afegint prismes de base nasal (BN). S'anota en cada cas la quantitat prismàtica que li permet veure borrós, doble i simple (recordem que aquest valor és la suma de prisma que hi havia en l'ull dret amb la que hi havia en l'ull esquerre).



Imatge 10. Realització de la mesura de reserves amb els prismes de Risley en VP

5. RESULTATS

En aquest apartat es mostren els resultats obtinguts seguint la metodologia que s'ha descrit en l'apartat anterior.

Primer es fa una descripció de les característiques de la mostra. En segon lloc es mostra l'estadística descriptiva de les variables mesurades pel grup de Sedentaris i Esportistes en global, i per cada disciplina esportiva en particular. Posteriorment es van comparar les dades obtingudes per sedentaris i esportistes en general mitjançant la prova de la t d'Student. Per acabar, s'analitzaran els valors registrats entre les tres modalitats esportives utilitzant la prova de Wilcoxon per a dades no-paramètriques.

Les dades varen ser analitzades mitjançant la fulla de càlcul Excel (2010) i el paquet estadístic StataIC14 (StataCorp LP, Texas).

5.1. DESCRIPCIÓ DE LA MOSTRA

Es van avaluar 30 esportistes d'elit del CAR de Sant Cugat del Vallés, 16 dones (53.3%) i 14 homes (46.7%) de diferents especialitats esportives individuals i d'equip, amb una mitjana d'edat de 15.96 ± 2.18 , amb un màxim de 23 i mínim de 13. Formaven part de tres disciplines esportives diferents:

- 1) **Natació:** es van mesurar 10 participants, 5 dones (50%) i 5 homes (50%), amb una mitjana d'edat de 16.70 ± 3.23 , amb un màxim de 23 i mínim de 13.
- 2) **Waterpolo:** es van mesurar 10 participants, 5 dones (50%) i 5 homes (50%), amb una mitjana d'edat de 15.95 ± 0.87 , amb un màxim de 17 i mínim de 15.
- 3) **Tennis Taula:** es van mesurar 10 participants, 6 dones (60%) i 4 homes (40%), amb una mitjana d'edat de 15.29 ± 1.87 , amb un màxim de 18 i mínim de 13.

Per altra part, es van realitzar les proves en 35 estudiants de primer de la Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa, 24 dones (68.6%) i 11 homes (31.4%), amb una mitjana d'edat de 20.62 ± 3.80 , amb un màxim de 38 i un mínim de 18. El fet de que siguin, dins de la població sedentària, més noies que nois es deu al lloc on s'ha extret la mostra, ja que a la Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa hi ha més noies estudiants que nois, però aquesta diferència no creiem que afecti a la resta de l'estudi, ja que no hi ha cap evidència de relació entre el sexe dels subjectes i la fòria (Radaković et al, 2012).

5.2. DESCRIPCIÓ DE LES VARIABLES

1) Sedentaris

		VLL				VP			
		X (mitja Δ)	DS Δ	M (màxim Δ)	m (mínim Δ)	X (mitja Δ)	DS Δ	M (màxim Δ)	m (mínim Δ)
Fòria		0.82 Exo	3.02	10 Endo	5 Exo	2.08 Exo	5.57	10 Endo	16 Exo
Δ BT	B	14.71	5.48	28	6	21.71	8.04	37	7
	R	23.68	8.62	40	10	25.65	7.95	40	11
	r	15.45	11.18	40	4	17.54	10.04	40	3
Δ BN	B	7.45	2.63	14	3	14.14	5.25	23	4
	R	9.25	6.01	40	4	18.42	6.05	29	4
	r	5	6.28	40	2	11.54	4.57	21	1

Taula 3. Fòries i Reserves VLL/ VP de la mostra sedentaria: punts de borrositat (B), Ruptura (R) i recuperació (r).

A la Taula 3, trobem els valors promig de les variables mesurades a l'estudi en la mostra de sedentaris.

2) Esportistes

		VLL				VP				
		X (mitja Δ)	DS Δ	M (màxim Δ)	m (mínim Δ)	X (mitja Δ)	DS Δ	M (màxim Δ)	m (mínim Δ)	
TOTS ESPORTS	Fòria	0.78 Exo	2.41	6 Endo	4 Exo	5.06 Exo	3.66	4 Endo	12 Exo	
	Δ BT	B	16.43	4.47	30	7	23.3	7.08	36	12
		R	22.7	7.05	40	10	26.6	6.92	40	14
		r	8.5	4.10	18	2	12.43	6.33	26	2
	Δ BN	B	9.93	1.87	16	5	17.13	5.38	28	6
		R	10.4	3.98	30	5	21.36	5.73	34	10
		r	3.96	2.34	13	0	7.86	4.38	16	0

Taula 4. Fòries i Reserves VLL/ VP de tota la mostra d'esportistes: punts de borrositat (B), Ruptura (R) i recuperació (r).

A la taula 4 trobem tots els valors de les variables mesurades a l'estudi de la mostra d'esportistes d'elit globalment. Seguidament, es presentaren aquests mateixos valors però dividits en modalitats esportives, per veure els trets més característics d'aquestes disciplines. Primerament, a la taula 5, trobem els valors de les fòries i reserves fusionals, en VP i VLL del la modalitat esportiva de natació. A continuació, a la taula 6, es mostraran els valors de les variables dels esportistes de Waterpolo. Finalment, a la taula 7, es presenten els valors dels esportistes de Tennis Taula:

		VLL				VP				
		X (mitja Δ)	DS Δ	M (màxim Δ)	m (mínim Δ)	X (mitja Δ)	DS Δ	M (màxim Δ)	m (mínim Δ)	
NATACIÓ	Fòria	0.45 Exo	3.37	6 Endo	4 Exo	6 Exo	3.12	2 Exo	12 Exo	
	Δ BT	B	19.5	4.50	30	15	25.6	7.87	36	12
		R	24.5	7.13	0	18	29	8.55	40	14
		r	9.8	4.10	16	6	15.2	5.92	26	4
	Δ BN	B	10.2	0.78	11	9	16.4	4.14	26	10
		R	10.2	0.78	11	9	19.1	4.58	26	10
		r	4.1	1.72	6	1	6.2	3.82	12	0

Taula 5. Fòries i Reserves VLL/ VP del grup de Natació: punts de borrositat (B), Ruptura (R) i recuperació (r).

		VLL				VP				
		X (mitja Δ)	DS Δ	M (màxim Δ)	m (mínim Δ)	X (mitja Δ)	DS Δ	M (màxim Δ)	m (mínim Δ)	
WATERPOLO	Fòria	1.1 Exo	1.19	1 Endo	3 Exo	3.8 Exo	4.34	10 Exo	4 Endo	
	Δ BT	B	13.4	3.89	19	7	23.3	7.51	12	36
		R	21.2	8.2	32	10	26.5	6.27	17	36
		r	7	4.26	14	2	11.7	6.53	3	20
	Δ BN	B	8.8	2.04	11	5	15.7	5.86	6	22
		R	8.8	2.04	11	5	20.5	5.50	12	28
		r	3.1	1.72	6	0	6.8	4.15	0	12

Taula 6. Fòries i Reserves VLL/ VP del grup de Waterpolo: punts de borrositat (B), Ruptura (R) i recuperació (r).

		VLL				VP				
		X (mitja Δ)	DS Δ	M (màxim Δ)	m (mínim Δ)	X (mitja Δ)	DS Δ	M (màxim Δ)	m (mínim Δ)	
TENNIS TAULA	Fòria	0.8 Exo	2.39	5 Endo	4 Exo	5.4 Exo	3.43	1	10 Exo	
	Δ BT	B	16.4	2.91	20	12	21	5.59	32	12
		R	22.4	6	36	15	24.3	5.4	32	18
		r	8.7	3.83	18	5	10.4	6.16	24	2
	Δ BN	B	10.8	2.04	16	9	19.3	5.79	28	10
		R	12.2	6.32	30	9	24.5	6.11	34	11
		r	4.7	3.19	13	1	10.6	4.16	16	5

Taula 7. Fòries i Reserves VLL/VP del grup de Tennis Taula: punts de borrositat (B), Ruptura (R) i recuperació (r).

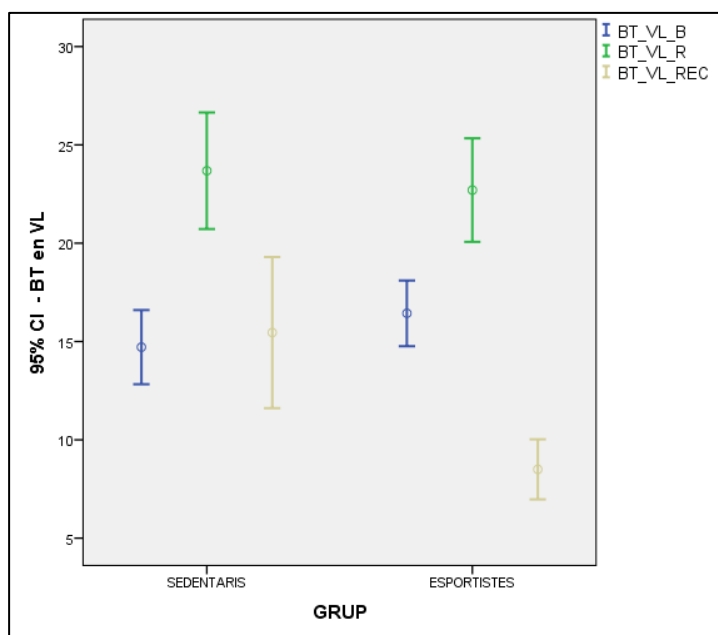
5.3. COMPARATIVA DELS RESULTATS

Al comparar els resultats de totes les variables estudiades entre el grup de sedentaris i esportistes tan sols trobem diferències estadísticament significatives en les que es mostren en la taula 8:

Variables	Sedentaris		Esportistes		Diferència		
	X (mitja Δ)	DS Δ	X (mitja Δ)	DS Δ	Valor Δ	t	p
Δ BT_VLLrec	14.45	11.18	8.5	4.10	5.95 Δ	3.2229	0.002
Δ BT_VPrec	17.54	10.04	12.43	6.33	5.11 Δ	2.4	0.019
Δ BN_VPB	14.14	5.25	17.15	5.38	-2.99 Δ	-2.26	0.027
Δ BN_VPR	18.42	6.05	21.36	5.73	-2.94 Δ	-1.99	0.05
Δ BN_VPrec	11.54	4.57	7.86	4.38	3.68 Δ	-3.29	0.001

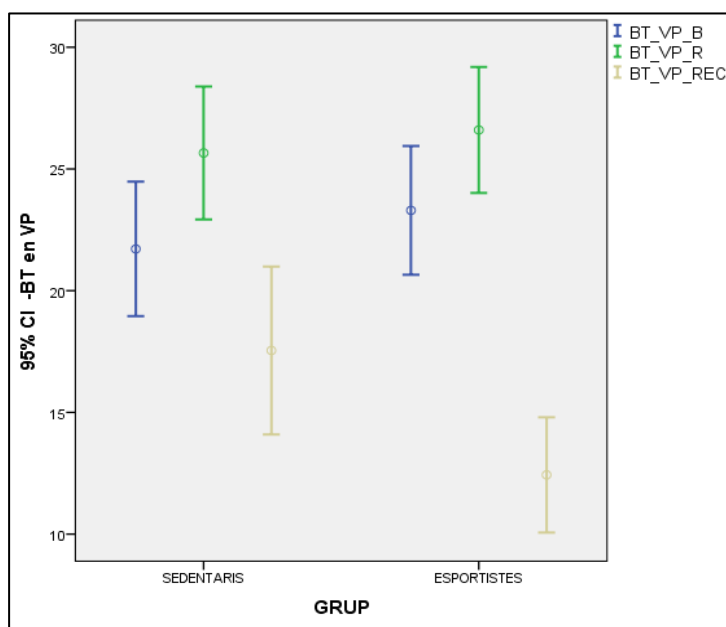
Taula 8. Comparació variables entre mostres d'estudi

Per veure millor la comparació d'aquestes dades ho mostrem en els següents gràfics:



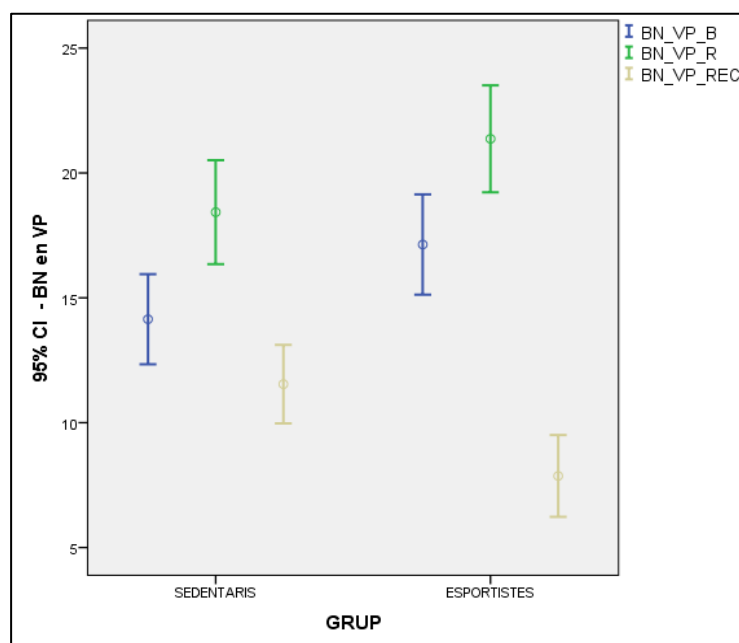
Gràfica 1. Comparació valors de reserves fusionals en VLL entre esportistes i sedentaris amb ΔBT . B (borrositat), R (Ruptura), REC (Recuperació)

A la gràfica 1 es mostren els valors de les reserves fusionals en VLL amb ΔBT . Es pot veure clarament que on hi ha una diferència significativa és en el valor del punt de recuperació (color gris), trobant uns valors més alts en la mostra sedentària.



Gràfica 2. Comparació valors de reserves fusionals en VP entre esportistes i sedentaris amb ΔBT . B (borrositat), R (Ruptura), REC (Recuperació)

Com s'ha mostrat anteriorment a la taula 8, en VP també hi ha una clara diferència en els valors de recuperació (color gris) mesurats amb ΔBT . Ho podem veure a la gràfica 2.



Gràfica 3. Comparació valors de reserves fusionals en VP entre esportistes i sedentaris amb Δ BN. B (borrositat), R (Ruptura), REC (Recuperació)

Ja s'ha vist abans, que en VP amb Δ BN hi havia diferències significatives en tots els valors (borrositat, ruptura i recuperació). Podem observar en el gràfic 3 que els valors de Borrositat i Ruptura (color blau i verd) són majors en la mostra d'esportistes, en canvi, el valor de recuperació (gris) torna a ser superior en els sedentaris.

A l'hora de comparar les variables entre les diferents modalitats esportives, per determinar els trets més característics de cadascuna es va observar que hi havia poques diferències estadísticament significatives entre les disciplines. Únicament es van trobar diferències en reserves fusionals i en aquests valors:

1. En el valor de Borrositat amb Δ BT en VLL entre la modalitat de Natació i Waterpolo ($z=2.669$; $p=0.0076$).
2. En el valor de Recuperació amb Δ BT en VP entre la modalitat de Waterpolo i Tennis Taula ($z=1.9$; $p=0.0575$).*
3. En el valor de Ruptura amb Δ BN en VP entre la modalitat de Waterpolo i Tennis Taula ($z=-2.165$; $p=0.0304$).
4. En el valor de Recuperació amb Δ BN en VP entre la modalitat de Waterpolo i Tennis Taula ($z=-1.945$; $p=0.0517$).

* Diferència marginalment significativa

6. DISCUSSIÓ

El principal objectiu d'aquest treball és comparar els valors de fòries i reserves fusionals entre els esportistes d'elit i estudiants sedentaris. A més, també interessa observar els trets més importants, sobre aquests valors de la visió binocular, de cada modalitat esportiva exposades al treball.

En aquest apartat es valoren els resultats de l'estudi per separat i es comparen amb els resultats d'altres treballs de diferents autors que també han investigat les diferències en aquestes habilitats visuals entre esportistes i sedentaris.

6.1. FÒRIES I RESERVES FUSIONALS

En la mostra de sedentaris hem trobat uns valors promig de fòria en VLL de $0.82 \Delta \text{ Exo} \pm 3.02$ i en VP $2.8 \Delta \text{ Exo} \pm 5.57$. Aquests valors es troben dins dels límits presentats per Morgan (1944), $1\Delta \text{ Exo} \pm 1\Delta$ (VLL) i $3 \Delta \text{ Exo} \pm 5\Delta$ (VP), i Saladin (2004), $1\Delta \text{ Exo} \pm 1\Delta$ (VLL) i $0.5\Delta \text{ Exo} \pm 6\Delta$ (VP), que informen sobre que el valor de normalitat de les fòries, tant en visió llunyanana com propera.

En el grup de tots els esportistes analitzats globalment trobem uns valors promig de fòria en VLL de $0.78 \Delta \text{ Exo} \pm 2.41$ i en VP $5.06 \Delta \text{ Exo} \pm 3.66$. Aquests valors també es troben dins dels percentatges presentats per Morgan (1944) i Saladin (2004). Quan parlem d'estudis específics en mostres d'esportistes trobem el de Quevedo et al (2014), que va mesurar les habilitats visuals en esportistes d'elit (joves entre 11 i 33 anys) de diferents modalitats d'equip i individuals trobant valors en VLL de $0.35 \Delta \text{ Exo} \pm 1.495$, i $4.37 \Delta \pm 2.827$ en VP i Rouse et al (2009), que també van estudiar les fòries en esportistes joves (entre 9-18 anys), trobant en VLL $2.1 \Delta \text{ Exo} \pm 2.3$ i $0.6 \Delta \text{ Exo} \pm 1.3$ en VP. Tots dos estudis anteriors, troben valors de normalitat exofòrics, per tant, concordants amb els nostres resultats.

En definitiva, tant en la mostra de sedentaris com d'esportistes detectem resultats similars als estudis anteriors. Coffey i Reichow (1990) afirmen que la convergència i divergència en excés poden associar-se a una pobre percepció de les distàncies i anticipació. Segons això, a nivell global, tot i que la nostra mostra esportista (que és a qui més li interessa la percepció correcta de distàncies), oscil·la entre $4\Delta \text{ Exo}$ i $6 \Delta \text{ Endo}$ en VLL i entre $12 \Delta \text{ Exo}$ i $4\Delta \text{ Endo}$ en visió propera, no sembla que hagin d'experimentar problemes d'aquest tipus.

Quant a les reserves fusionals observem tant en VLL com VP, en la mostra de sedentaris uns valors en VL de BT $14/23/15$ ($\pm 5/8/11$) i de BN $7/9/5$ ($\pm 2/6/6$) i en VP, BT $21/25/17$ ($\pm 8/7/10$) i BN $14/18/11$ ($\pm 5/6/11$). Tots ells entren dins del rang de resultats de normalitat presentats per Morgan (1944) i Saladin (2004).

Respecte als resultats concrets de les reserves dels esportistes nosaltres trobem en VLL uns resultats amb BT $16/22/8$ ($\pm 4/7/4$) i de BN $9/10/4$ ($\pm 2/4/2$), i en VP obtenim uns valors de BT $23/26/12$ ($\pm 7/6/7$) i de BN $17/21/7$ ($\pm 5/5/4$), que concorden, primerament amb els de normalitat exposats anteriorment per Morgan (1944), i Saladin (2004), i amb els estudis de Quevedo et al (2014) que van mesurar les reserves fusionals en un grup d'esportistes.

6.2. COMPARACIÓ ENTRE ELS GRUPS ESTUDIATS

Fent la comparació entre els valors obtinguts per part dels esportistes d'elit i els estudiants sedentaris no es troben diferències estadísticament significatives entre els valors de fòries tant de visió llunyana com propera. Per això, estaríem en desacord amb estudis com el de Stine et al (1982) i Quevedo et al (2014) que informen de fòries més pròximes a l'ortofòria en comparació a la població sedentària.

Quan hem analitzat les diferències entre la mostra de sedentaris i esportistes en VLL tan sols hem trobat diferència en ΔBT_{REC_VLL} ($t= 5.95$, $p=0.002$) a favor dels sedentaris.

Quan analitzem la VP, a part de trobar novament diferències en ΔBT_{REC} ($t=5.11$, $p=0.019$) en el mateix sentit, també trobem en la borrositat, ruptura i recuperació de ΔBN ($t=-2.99$, $p=0.027$; $t=-2.94$, $p=0.05$; $t=3.68$, $p= 0.001$).

Els valors que hem obtingut no concorden amb els de l'estudi de Coffey i Reichow (1990), segons els quals, els rangs de vergència dels esportistes solen ser més estrets i amb millors valors que els d'una mostra sedentària. Com es pot observar, els nostres resultats mostren que registres de vergència són molts similars als de la mostra sedentària. A més, els punts de recuperació de la visió binocular tant en VLL com VP, són lleugerament inferiors. Quevedo et al (2014), també es va trobar amb valors de recuperació inferiors en esportistes d'elit que en una població sedentària. Això pot ser degut a que encara que la mostra d'esportistes d'elit recollida es tracti de professionals no deixen de ser molt joves, per tant no tenen les habilitats tan desenvolupades com un esportista amb més anys d'experiència. Segons Jafarzadehpur i Yarigholi, (2004) i Montes-Mico et al. (2000) les habilitats visuals són significativament millors en esportistes experts que en els novells. Per això, a l'hora de comparar les habilitats visuals, creiem que hauríem d'haver seleccionat una mostra d'esportistes experts però amb més anys d'experiència.

6.2. COMPARACIÓ ENTRE LES DIFERENTS MODALITATS ESPORTIVES

En el nostre estudi, a l'hora de fer la comparació de fòries entre les diferents disciplines es troba que no existeixen diferències estadísticament significatives entre elles. És per això que no estaríem d'acord amb els resultats de Quevedo et al (2014) que aconseguen en els tennistes valors més propers a l'ortofòria que en altres esports. Tot i que aquí no hem mesurat tennistes, ho equiparem a tennis taula, per tractar-se d'un esport amb raqueta. Tot i que en ambdós estudis es va utilitzar el mètode de Von Graefe, recordem que és el que menys repetibilitat té (Goss, 2010; Rainey, 1998), per tant, per si es tornés a valorar les fòries esportistes, seria més recomanable utilitzar un altre mètode, com el de Thorington.

Comparant reserves, trobem millors valors de convergència en VP en els esportistes de Tennis Taula. Erikson (2007) afirma que unes bones reserves fusionals són imprescindibles per un ràpid i encertat càlcul de les distàncies. És cert que en el Tennis Taula, el càlcul de les distàncies properes és més important que en Natació i Waterpolo. Per això pot ser que tinguin aquest tipus de reserves més desenvolupades. Les demandes en visió propera de Natació i Waterpolo (tot i que és una modalitat molt dinàmica i visual) són similars, per això es pot esperar que tinguin reserves fusionals semblants.



De totes maneres, com s'ha esmentat anteriorment, la mostra d'esportistes d'elit avaluada, és molt jove i, per tant, pot ser que no hagin tingut la suficient experiència per desenvolupar més les habilitats visuals característiques d'un millor rendiment en la seva activitat (Jafarzadehpur & Yarigholi, 2004). Per això, a l'hora de comparar les habilitats visuals en diferents modalitats esportives, seria més recomanable escollir esportistes amb més anys d'experiència amb major bagatge d'hores d'entrenament i competicions.

6. CONCLUSIONS

En aquest apartat es sintetitzen les conclusions principals a les que hem arribat un cop analitzats els resultats obtinguts en el treball experimental.

- No hi ha diferències significatives entre les fòries d'una mostra sedentària i una d'esportistes d'elit joves.
- En les reserves fusionals en VLL, només hi ha diferències en el valor de recuperació amb ΔBT a favor dels sedentaris.
- En les reserves fusionals en VP es troben diferències novament en el valor de recuperació amb ΔBT en el mateix sentit i en la borrositat, ruptura i recuperació amb ΔBN , en la borrositat i ruptura a favor dels esportistes i en la recuperació en sentit contrari.
- Els valors de les fòries en VLL i VP, tant en la mostra sedentària com la d'esportistes troben dins de la norma (lleugera exofòria).
- No existeix una diferència significativa en el valor de la fòria en les modalitats esportives de Natació, Waterpolo i Tennis Taula.
- En VLL els nadadors tenen el valor de Borrositat ΔBT , superior que els jugadors de Waterpolo.
- En VP els jugadors de Tennis Taula tenen el rang de reserves fusionals amb ΔBN més ampli que els jugadors de Waterpolo.

7. BIBLIOGRAFIA

- Sherman A. ,(1980) Overview of research information regarding vision and sports. J AM Optom Assoc 1980; 51:661-5.
- Ciucmanski B., Watroba j. (2005) Training selected visual perception habilities and the efficiency footballers.
- Ishigaki, H., Miyao, M. (1993). Differences in dynamic visual acuity between atletes and non-athletes. Perceotual and Motor Skills.
- Christenson G.N., Winkelstein A.N. (1988) Visual skills of atletes versus nonatheltes: development of a sports vision testing battery.
- Jafarzadehpur, E. And Yarigholi, M. R. Comparison of visual acuity in reduce lamination and facility of ocular acommodation in table tennis champions and non-players. J sports science and medicine, 2004.
- Daniel M. Laby, David G. Kirschen, Paige Pantall (2011) The visual function of olympic-level atletes-an initial report.
- Van Dalen DB, Bennet BL. A World History of Physical Education: Cultural, Philosophical, Comparative, 1971.
- Hitzeman, S.A., Beckerman, S.A. (1993) What the literature says about sports vision. Optom Clin, 3 (1), 145-169.
- Artigas, J.M., Capilla, P., Felipe, A., Pujol, J. (1995) Optica Fisiológica. Psicofísica de la Visión. Madrid: McGraw-Hill. InterAmericana.
- Stine, C.D., Arterburn, M., Stern, N.S. (1982) Vision and Sports: A review of the literature. J Am Optom Ass, 53, 627-633.
- Grosvenor, Theodor. (2004). Optometría de atención primaria. Barcelona: Masson.
- Griffin, J.R., & Grishman, J. D. (2002). Binocular anomalies. Diagnosis and Vision Therapy. New York, NY: Butterworth-Heineman.
- Hainline, L. i Riddell, P.M. (1995). Binocular Alignment and vergence in early infancy. Vision Res. Vol. 35, No. 23/24, pp 3229-3236, 1995.
- Lluïsa Quevedo, Marina Castané, Joan Solé, Genís Cardona (2014). Estudi de la funció visual d'una població d'esportistes d'elit.
- Beckerman, S.A., Hitzeman, S. (2001) The ocular and visual characteristics of an Athletic population.
- Laby DM, Rosenbaum AL, Kirschen DG, (1996) The visual function of professional baseball players.

- Vicente Rodríguez, Irene Gallego, Diego Zarco, (2010) *Visión y Deporte*.
- Ginsburg, A., Evans, D.W., Cannon, J.R. (1983) A new contrast sensitivity vision test chart. *Am J of Optom & Physiological Optics*, 61 (6), 403-407.
- Teresa Zwierko (2007) Differences in peripheral perception between athletes and nonathletes.
- Coffey, B., Reichow, A.W. (1990) Athletes vs. non-athletes: 6m vergence ranges, accommodative vergence facility and 6m speed stereopsis.
- Rabbet, R.B. (2007) Bennet and Rabbett's clinical visual optics.
- Fremion, A.S., De Meyer, W.E., Helveston, E.M., Miller, K., Sato, S.E., & Weber, J.C. (1996). Binocular and monocular visual function in world class tennis players.
- Sillero M., Refoyo I., Lorenzo A., Sanpedro J. (2007) Perceptual Visual Skills in Young Highly Skilled Basketball Players. *Perceptual and motor Skills*.
- Solé, J., Quevedo, LL., Massafret, M., Planas, A. (1999). Perfil y estudio comparativo de las habilidades visuales de jugadores de baloncesto en función del sexo y nivel de rendimiento.
- Ishigaki H, Miyao M, (1994) Perceptual & motor skills. Implications for dynamic visual acuity with changes in age and sex differences in dynamic visual acuity.
- Sanderson, FH., Whiting, HT. (1974). Dynamic visual acuity and performance in a catching task.
- Boden, L. M., Rosengren, K. J., Martin, D.F. & Boden, S.D. (2009). A comparison of static near stereo acuity in youth baseball/softball players and non-ball players.
- Sanderson, F.H., Whiting, H.T.A. (1978) Dynamic visual acuity: A possible factor in catching performance.
- Erickson, G.B. (2007). Visual performance evaluation. A.G.B. Erickson (Ed.), *Sports vision: Vision care for the enhancement of sports performance*.
- Abrams, R.A., Meyer, D.E., Kornblum, S. (1990). Eye-hand co-ordination and oculomotor control in rapid aimed limb movements. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and performance*, 1(2), 248-67.
- Sherman, A. (1990). Sports vision testing and enhancements: implication for winter sports. In M. Casey, C. Foster, e.Hlxson (Eds.), *Winter Sports Medicine* (78-84). Phil, PA: F.A. Davis.
- Ludeke, A. , Ferreira, J.T. (2003). The difference in visual skills between professional versus non-professional rugby players. *Journal of South Africa Optometry*, 62 (4), 150-8.
- Beals, R.P., Mayyasi, A. M., Templeton, A.E. & Johnson, W.L. (1971). The relationship between basketball shooting performance and certain visual attributes. *American Journal of Optometry*, 48,585-90.

- Trachtman, J.N. (1973). The relationship between ocular motilities and batting averages in Little Leaguers. American Journal of Optometry and Archives of the American Academy of Optometry, 50,914-19.
- Falkowitz, C. & Mendel, H. (1977). The role of visual skills in batting averages. Optometric Weekly, 68(20), 33-6.
- Bueno, I (2000). La vision en el fútbol: estudio de diferentes habilidades visuales. Arch Med Dep XVII: 225, May-Jun.
- Bausch + Lomb (1994). Contact Europe: Olympic Vision Centre. Kingston upon Thames. Bausch + Lomb Inc.
- Graybiel, A., Jokl, E. & Trapp, C. (1955). Russian studies in visión related activity and sport. Research Quarterly American Association of health and physical education, 26,212-23.ç
- Loran D., MacEwen, C. (1995). Sports Vision. Oxford: Butterworth & Heinemann.
- Quevedo, Ll.; Aznar-Casanova, J.A.; Merindano, D. Solé, J. and Cardona, G. (2011) Comparative study of dynamic visual acuity between elite and sub-elite water-polo players and sedentary students. Research Quarterly for Exercise and Sport (USA), 82 (4):644-651.
- Boy Eskridge, J. (1991). Clinical Procedures in Optometry. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Schor, C. M. (1979). The relationship between fusional vergence eye movements and ixation disparity. Vision Research, 19, 1359–1367.
- Perea, J. (2005). Estrabismos
- Goss, D.A., Reynolds, J.L., Todd, R.E. (2010). Comparison of four dissociated phoria tests: Reliability & Correlation with symptom survey scores. Journal of Behavioral Optometry. 21 (4) 99-104.
- León Álvarez, A. (2008). Factores que generan variabilidad en la medida del A/CA. Ciencia y tecnología para la Salud Visual y Ocular, 11,89-99.
- Onfray, R. (1909) Manuel pratique du strabisme. Edición: G. Steinheil. Paris.
- Porcar, E., Martinez-Palomera, A. (1997). Prevalence of general binocular dysfunctions in a population of university students. Optom Vis Sci; 74:111-113.
- Antona, B. (2008) *Fiabilidad intraexaminador y concordancia de pruebas clínicas de evaluación de la visión binocular.*
- Casillas, E; Rosenfield, M. (2006). Comparison of Subjective Heterophoria Testing with a Phoropter and Trial Frame. Optometry and vision science, 83 (4), 237-241.
- Rainey, B. B., Goss, D. A. (1998). Inter-Examiner Repeatability of Heterophoria Test. Optometry and Vision Science. 75 (10) 719-726.
- Fogt N, Baughman BJ, Good G. (2000) The effect of experience on the detection of small eye movements. Optometry and Vision Science ;77(12):670-4.

- Sanker, N.; Prabhu, A.; Ray, A. (2012) A comparison of near-dissociated heterophoria tests in free space, *Clinical and Experimental Optometry*, 95, 638-642.
- Borràs, M.R., Gispets, J., Ondategui, J.C., Pacheco, M., Sánchez, E., Varón, C. (1999). *Visión Binocular. Diagnóstico y tratamiento*. Barcelona: Politext
- Goss D.A., Becker E. (2011) Comparison of near fusional vergence ranges with rotatory prisms and with prism bars. *Optometry*, Vol. 82, pp. 104-107.
- Evans, B.J.W. (1997). The evidence-bases approach in optometry: Part 3. *Optometry Today* 38, 35-38.
- Evans, B.J.W. (2002). *Pickwell's Binocular Vision Anomalies*, 4th ed. Butterworth-Heinemann, Oxford
- Freier, B. E. and Pickwell, L. D. (1983) Physiological exophoria. *Ophthal. Physiol. Opt.* 3, 267–272.
- Dowley, D. (1990) Heterophoria. *Optom. Vis. Sci.* 67, 456– 460.
- Letourneau, J. E. and Giroux, R. (1991) Nongaussian distribution curve of heterophorias among children. *Optom. Vis. Sci.* 68, 132–137.
- Walline, J. J., Mutti, D. O., Zadnik, K. and Jones, L. A. (1998) Development of phoria in children. *Optom. Vis. Sci.* 75, 605–610.
- Chen, A. H., O'Leary, D. J. and Howell, E. R. (2000) Near visual function in young children. Part I: near point of convergence. Part II: amplitude of accommodation. Part III: near heterophoria. *Ophthal. Physiol. Opt.* 20, 185– 198.
- Chen, A. H. and Abidin, A. H. Z. (2002) Vergence and accommodation system in Malay primary school children. *Malaysian J. Med. Sci.* 9, 9–15.
- Jiménez, r.; Pérez, M.A., García, J. A., González, M.D. (2004). Statistical normal values of visual parameters that characterize binocular function in children. *Ophthal. Physiol.* 24:528-542.
- Von Noorden, G. (1974). *Binocular Vision and Ocular Motility: Theory and Management of Strabismus*.
- Agencia estatal boletín oficial del estado. (1999.) Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.
- Asociación Médica Mundial (AMM). (2008). Declaración de Helsinki de la asociación médica mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Madrid.
- Radaković, M., Ivetić, V., Naumović, N., Čanadanović, V., Stankov, B. (2012). Heterophoria and fusional convergence and divergence in pre-school children. *Medicinski Glasnik* 9(2):293-298.



Annex 1: Full d'informació per el pacient.

INFORMACIÓ

Estudi comparatiu de fòries i reserves en mostres d'esportistes d'elit i estudiants sedentaris.

Objectiu de l'estudi:

Participarà en un estudi per determinar el valor de la fòria i les reserves horitzontals, en VL i VP. El tractament d'aquests resultats també formarà part d'un Treball Final de Grau realitzat per una estudiant del darrer curs de títol de Grau en Òptica i Optometria, a la FOOT.

Ha estat seleccionat com a possible participant d'aquest estudi donat que compleix els requisits que es demanen dins del protocol establert.

Condicions de l'estudi:

La prova estarà formada per un seguit de mesures que es duran a terme en una única sessió. És realitzaran a les instal·lacions de la FOOT, sense interferir en l'horari de classes.

No s'ha detectat cap tipus de risc en la realització de cap de les mesures ja que, en tot els casos, s'utilitzen tècniques no invasives.

Per qualsevol dubte o problema pot posar-se en contacte amb: Rosa Borràs.
rosa.borras@oo.upc.edu



Annex 2: Full de consentiment del pacient.

CONSENTIMENT INFORMAT

En/Na _____ amb DNI núm.
_____ i _____ anys d'edat, amb domicili a
_____ província de _____,
manifesto que he sigut informat per _____ sobre els
detalls dels treballs que es realitzen en el marc del “**Estudi comparatiu de fòries i reserves en
mostres d'esportistes d'elit i estudiants sedentaris.**”

La meva decisió de participar en l'estudi és voluntària i els resultats que s'obtinguin els podré utilitzar en la realització de les meves tasques acadèmiques.

Declaro que tots els meus dubtes i preguntes han sigut aclarits, que he entès tota la informació que se m'ha proporcionat. Per això, dono el meu consentiment per a participar en l'estudi. Estic d'acord en què les meves dades relatives a aquest estudi siguin guardades, processades electrònicament i transmeses, pel qual dono el meu consentiment per què es reveli la informació necessària recollida durant l'estudi per a què pugui ser processada i difosa a la comunitat científica, sense que en cap moment sigui revelada la meva identitat, ja que entenc que els meus drets de confidencialitat queden protegits.

En _____, a _____ de _____ de _____

Firma del pacient

Firma del investigador



Annex 2: Full d'avaluació de les variables del estudi amb criteris d'inclusió.

Examen

Nom del Pacient:

Nº Pacient:

Observacions: Criteris inclusió

Refracció Habitual ($\leq 6,00$ DE i $\leq 3,00$ DC): UD: Passa No passa
 UE: Passa No passa

AV: UD: Passa No passa
 UE: Passa No passa

Cirurgia Passa No passa

Ambliopia Passa No passa

Malaltia ocular o fàrmacs Passa No passa

Cover Test (VLL): Cover Test (VP):

VLL

FÒRIA:

RESERVES		Borrositat	Ruptura	Recuperació
	Δ BT			
Δ BN				

VP

FÒRIA:

RESERVES		Borrositat	Ruptura	Recuperació
	ΔBT			
ΔBN				