



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

RESUM DEL TREBALL DE FINAL DE GRAU

**Estudi de l'efecte de la potència de la lent i temps
d'aplicació en la relaxació de l'acomodació durant el
fogging.**

JOAN GOSET MALDONADO

MIKEL ALDABA ARÉVALO
CARLOS ENRIQUE GARCIA GUERRA

**CENTRE DE DESENVOLUPAMENT DE SENSORS,
INSTRUMENTACIÓ I SISTEMES**



1. Introducció

L'error refractiu és la primera causa al món d'afectació del sistema visual. La hipermetropia, l'astigmatisme i la miopia en són exemples, fins i tot aquest últim s'ha convertit en pandèmia degut al canvi d'hàbits dels últims anys en la població, amb un augment significatiu de tasques de visió propera (lectura, mòbils, etc...). Per quantificar aquest error refractiu i prescriure una solució, es fa l'examen visual, la part més important del qual és el procés refractiu. En aquesta prova és crítica la relaxació de l'acomodació (canvi diòptric de l'ull per enfocar objectes propers), per tal d'obtenir un resultat correcte que no estigui falsejat per l'acomodació.

L'acomodació és un procés involuntari de canvi de potència diòptrica que podem controlar amb fàrmacs o amb l'ús de lents positives, el *fogging*. El *fogging* es duu a terme en clíniques i òptiques constantment i tot i així no hi ha un protocol d'ús establert. Es per això que ens plantegem com a objectiu d'aquest projecte estudiar l'efecte de les lents positives en el *fogging* per tal de proposar el protocol òptim d'ús.

La visió és el sentit més utilitzat per l'ésser humà i conseqüentment el que més informació ens dona del món exterior. L'ull, com a primer element de la visió, té la funció de crear una imatge nítida del món que veiem a la retina. Quan aquesta imatge és desenfocada, es parla d'un error refractiu, com pot ser la miopia, hipermetropia o l'astigmatisme. Els errors refractius són la principal causa de disfunció visual al món en l'actualitat [1]. Les darreres dècades s'ha viscut un increment significatiu dels errors refractius, principalment la miopia, de manera que actualment hi regions com el sud-est asiàtic amb un 96% de joves miops [2] i hi ha estudis que afirmen que la meitat de la població serà miop al 2050 [3]; alguns experts alerten del perill d'aquest increment i parlen d'una pandèmia. Els hàbits de vida han canviat força en els últims anys, amb un increment significatiu de la demanda en visió propera, coincidint amb les migracions d'entorns rurals al urbans; així la majoria de la jornada no la passem a l'aire lliure, sinó que estem en espais tancats fent tasques de visió propera davant d'un ordinador o un escriptori [4]. Diversos estudis científics han relacionat aquest increment de les tasques de visió propera, on l'ull ha d'enfocar de prop en un procés conegut com a acomodació, amb el desenvolupament de la miopia, sobretot en edat escolar.

L'acomodació, imatge 1, és el procés fisiològic que fa l'ull per enfocar objectes propers. Mitjançant un canvi en la curvatura del cristal·lí s'aconsegueix un increment de potència diòptrica que permet una visió nítida dels objectes propers.



Imatge 1 Esquerra, ull relaxat, enfocant a un objecte a l'infinit. Dreta, ull acomodant, enfocant un objecte proper. El cristal·lí o lent interna de l'ull canvia la seva curvatura com es pot apreciar per comparació de les dues condicions.

La prova optomètrica per la qual es determina l'error refractiu d'una persona és coneguda com a refracció i consisteix en trobar la combinació de lents que permeten una imatge nítida en la retina i conseqüentment una bona visió. És una prova que la majoria de la població ha fet algun cop en la seva vida i on l'optometrista testeja diferents lents mentre que el o la pacient mira un test d'optotips (*seqüència* de lletres de diferents mides) que ha de llegir. La refracció, entre d'altres, serveix per determinar l'error refractiu de la persona, establir la prescripció optomètrica de les ulleres que necessita (col·loquialment conegut com *les diòptries que té*) i fer un control de la progressió de la miopia. Per tal de fer una correcta refracció és imprescindible que el pacient no estigui acomodant (imatge 1), ja que en cas de tenir l'acomodació activa el resultat de la refracció serà incorrecte. És per això que el control de l'acomodació esdevé un dels punts crítics del procés de refracció.



Imatge 2 Sistema de Hartmann-Shack (HS) per la monitorització de l'acomodació desenvolupat al CD6, caixa metàl·lica inferior, incorporat en un foropter comercial utilitzar en clínica per la refracció.



2. Objectius

L'objectiu general del projecte és aprofundir en el coneixement del funcionament de les lents positives com a sistema de relaxació de l'acomodació en el procés de refracció. Més concretament es busca determinar el temps de aplicació i la magnitud de la lent òptims, per tal d'aconseguir la màxima relaxació de l'acomodació

Per tal de poder completar l'objectiu general, en el projecte es defineixen tres objectius específics:

- i. Definir una metodologia per estudiar l'efecte de les lents a estudiar i el seu temps d'aplicació en l'acomodació, en base a la revisió bibliogràfica explicada en l'apartat de Marc teòric.
- ii. Implementar la metodologia definida en l'objectiu específic número 1. Aquest objectiu específic inclou la posada a punt d'un muntatge òptic que permeti l'enregistrament de l'estat acomodatiu així com desenvolupar software per la recollida i processament de dades.
- iii. Estudi clínic. Aplicació de la metodologia desenvolupada anteriorment en l'objectiu específic número 2 en un conjunt de pacients, anàlisi de dades i obtenció de resultats i conclusions.



3. Metodologia

El protocol de mesura per cadascun dels pacients és el següent:

- i. Es recullen les dades del o la pacient, s'explica la prova que es realitzarà a continuació i es firma el consentiment informat.
- ii. Exàmens previs. Es comença per mesurar la flexibilitat acomodativa i el punt proper d'acomodació per descartar possibles anomalies acomodatives. Amb un Cover Test es mesura la presència o no d'estrabismes. Es mesura l'agudesia visual amb un optotip de Bailey-Lovie
- iii. Abans de les mesures amb el sistema HS, es farà una mesura de l'estat refractiu del o la pacient. El punt de partida per la refracció es fa amb un auto-refractòmetre de camp obert, seguidament es fa l'examen subjectiu per trobar la refracció més positiva possible amb la qual té la màxima agudesia visual.
- iv. Un cop la refracció del o de la pacient està neutralitzada es comença amb les mesures del sistema HS on es col·loquen lents pel *fogging* de diferent potència diòptrica davant l'ull del o de la pacient. Es fan servir lents de +4.00D, +3.00D, +2.50D, +2.00D, +1.50D i +1.00D. Les lents es presenten en ordre aleatori. Totes les mesures es fan en el mateix ull mentre l'ull contralateral està oclòs. Es posen davant de l'ull, una cada vegada, durant un període de temps d'uns 60 segons. L'enregistrament de les dades es comença 20 segons abans de col·locar la lent i s'atura 20 segons després de retirar la lent, obtenint dades per a 100 segons, aproximadament. Es dona l'ordre de fixar la vista en l'optotip 10 segons abans de començar a enregistrar dades. Entre cada set de mesures, el o la pacient té un temps de descans d'uns 90 segons, on no cal fixar la vista en cap punt específic abans de col·locar la següent lent. Així doncs s'obtinran mesures de refracció, d'on es recuperarà l'acomodació, de cada lent individualment durant 60 segons d'exposició i 20 segons abans i després de posar la lent de *fogging*.

4. Resultats

La gran quantitat de dades junt amb la dispersió que mostren dificulta obtenir conclusions clares de manera inequívoca. Per aquest motiu s'ha intentat simplificar el resultat de manera que, per a cada pacient, el software de processament determina la combinació de lent i bloc de temps on es troba el mínim de les medianes, és a dir la màxima relaxació de l'acomodació. El valor mitjà de la relaxació de l'acomodació és de 0.38 D, indicant la capacitat de les lents de *fogging* per relaxar l'acomodació. Però, s'ha de tenir en compte la gran variabilitat (sd) de les mesures.

A continuació es presenta una taula (Taula1) on es pot veure quines lents i en quin bloc de temps han donat un mínim en les medianes, és a dir quina combinació de lent i bloc de temps dona la màxima relaxació de l'acomodació amb més freqüència. Com es pot observar la lent de +4.00 D és la que més vegades aconsegueix màxima relaxació de l'acomodació. Tenint en compte els blocs de temps, les dades mostren que el bloc 1 és el que més vegades aconsegueix relaxar l'acomodació de manera òptima. Quan es consideren temps i lent de manera conjunta, la combinació de la lent de +4.00D i el temps del bloc 1 (t = 10s) és la que provoca més casos de relaxació màxima.

Mínims de les medianes

Lent [D]	Bloc 1	Bloc 2	Bloc 3	Bloc 4	Bloc 5	Bloc 6	Total
+1.00			2		1		3
+1.50					2		2
+2.00						1	1
+2.50	3						3
+3.00	1	1			2	3	7
+4.00	4	3	1		1	3	12
Total	8	4	3	0	6	7	28

Taula 1 Taula de freqüències en la que es mostra el número de vegades en que cada lent i bloc de temps indueixen màxim de relaxació de l'acomodació

Com s'ha fet anteriorment, es disposa la taula 2 en un mapa de colors i es pot comprovar quines lents i en quins blocs de temps han fet mínima les mínimes acomodacions relatives. Com en el cas anterior, la lent de +4.00D és la que més freqüentment té millors resultats en relaxar l'acomodació i en el temps s'aconsegueix al bloc 6. Tenint en compte l'efecte conjunt, com a l'anàlisi de les medianes, les combinacions de la lent de +4.00D i el bloc de temps 1 o 6, són les que provoquen majors relaxacions de l'acomodació.

Mínims dels mínims

Lent [D]	Bloc 1	Bloc 2	Bloc 3	Bloc 4	Bloc 5	Bloc 6	Total
+1.00					1	1	2
+1.50							0
+2.00					1	1	2
+2.50	2					1	3
+3.00	2	1		1	1	2	7
+4.00	4	2	1	1	2	4	14
Total	8	3	1	2	5	9	28

Taula 1 Taula de freqüències en la que es mostra el número de vegades en que cada lent i bloc de temps indueixen màxim de relaxació de l'acomodació

Finalment:

- S'observa gran dispersió de dades, sembla que la lent i el temps d'aplicació afecta de manera diferent a cada pacient.
- S'observa que per a les lents hi ha diferències estadísticament significatives, mentre que pel temps no. En el cas de la lent els resultats mostren que la de +4.00D és la que relaxa millor l'acomodació. Pel temps com s'ha dit, no existeixen diferències estadísticament significatives i els resultats són menys conclouents.

Aquest treball de final de grau s'ha presentat i ha sortit guanyador en el concurs de beques de recerca de l'ajuntament de Terrassa 2020.



Bibliografia

- [1] Pascolini, D., & Mariotti, S. P. (2012). Global estimates of visual impairment: 2010. *British Journal of Ophthalmology*, 96(5), 614-618.
- [2] Jung, S. K., Lee, J. H., Kakizaki, H., & Jee, D. (2012). Prevalence of myopia and its association with body stature and educational level in 19-year-old male conscripts in Seoul, South Korea. *Investigative ophthalmology & visual science*, 53(9), 5579-5583.
- [3] Flitcroft, D. I. (2012). The complex interactions of retinal, optical and environmental factors in myopia aetiology. *Prog Retin Eye Res* 31(6): 622-660.
- [4] Fredrick DR. (2002). Myopia. *BMJ*. 324(7347): 1195–1199.