



MÀSTER EN OPTOMETRIA I CIÈNCIES DE LA VISIÓ

TREBALL FINAL DE MÀSTER

SENSIBILITAT AL CONTRAST I VISIÓ DEL COLOR EN PACIENTS AFECTATS D'ESCLEROSI MÚLTIPLE I PARKINSON

HANAN HAULANI

AURORA TORRENTS GÓMEZ
Directora del treball

Terrassa, 28 de Gener de 2106

Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa © Universitat Politècnica de Catalunya, any 2016
Tots els drets reservats



MÀSTER EN OPTOMETRIA I CIÈNCIES DE LA VISIÓ

La Sra. Aurora Torrents, com a directora i tutora del treball,

CERTIFICA:

Que la Srta. Hanan Haulani ha realitzat sota la seva supervisió el treball "Sensibilitat al contrast i visió del color en pacients afectats d'esclerosi múltiple i Parkinson " que es recull en aquesta memòria per optar al títol del màster en optometria i ciències de la visió.

I per a què consti, signo aquest certificat,

Sra. AURORA TORRENTS GÓMEZ
Tutora i directora del treball

Terrassa, 28 de Gener de 2106



MÀSTER EN OPTOMETRIA I CIÈNCIES DE LA VISIÓ

SENSIBILITAT AL CONTRAST I VISIÓ DEL COLOR EN PACIENTS AFECTATS D'ESCLEROSI MÚLTIPLE I PARKINSON

RESUM

Les malalties neurodegeneratives actuen a nivell del sistema nerviós, causant la mort de neurones. Aquesta mort causa un deteriorament funcional de diverses funcions com la respiració, l'equilibri, el moviment, etc. i, en molts casos, el sistema visual també es veu afectat. Per tant, la detecció i el diagnòstic precoç poden evitar un avanç ràpid de la malaltia.

L'objectiu d'aquest treball es centra en l'estudi de l'afectació visual en pacients que pateixen dues malalties neurodegeneratives: la malaltia de Parkinson i l'esclerosi múltiple. El treball proposa un protocol d'examen visual que s'ha creat *ad hoc* per als afectats. Per aconseguir aquests objectius, s'ha realitzat una extensa recerca d'informació bibliogràfica publicada en els últims anys.

S'ha analitzat com afecten aquestes dues malalties neurodegeneratives al sistema visual i quin paper poden tenir els optometristes per ajudar i diagnosticar qualsevol alteració a nivell de la sensibilitat al contrast i la visió del color, els dos aspectes principals que es veuen afectats per aquestes malalties.

També s'ha realitzat un estudi de camp amb un reduït número de participants, per aplicar els exàmens visuals proposats com a protocol d'examen en aquest estudi i corroborar les conclusions a què han arribat altres autors.

Els resultats obtinguts ajuden a contemplar amb optimisme la possibilitat de crear un examen optomètric, senzill, ràpid i complet per posar-lo en pràctica en el dia a dia dels optometristes que es trobin amb pacients afectats de Parkinson o d'esclerosi múltiple.



MÁSTER EN OPTOMETRÍA Y CIÉNCIAS DE LA VISIÓN

SENSIBILIDAD AL CONTRASTE Y VISIÓN DEL COLOR EN PACIENTES AFECTADOS DE ESCLEROSIS MÚLTIPLE Y PARKINSON

RESUMEN

Las enfermedades neurodegenerativas actúan a nivel del sistema nervioso, causando la muerte de las neuronas. Esta muerte causa un deterioro funcional de diversas funciones como la respiración, el equilibrio, el movimiento, etc. y, en muchos casos, el sistema visual también se ve afectado. Por lo tanto, la detección y el diagnóstico precoz pueden evitar un avance rápido de la enfermedad.

El objetivo de este trabajo se centra en el estudio de la afectación visual en pacientes que sufren dos enfermedades neurodegenerativas: la enfermedad del Parkinson y la esclerosis múltiple. El trabajo propone un protocolo de examen visual que se ha creado *ad hoc* para los afectados. Para conseguir estos objetivos, se ha realizado una extensa recerca de información bibliográfica publicada en los últimos años.

Se han analizado como afectan estas dos enfermedades neurodegenerativa al sistema visual y qué papel pueden tener los optometristas para ayudar y diagnosticar cualquier alteración a nivel de la sensibilidad al contraste y la visión del color, los dos aspectos principales que se ven afectados por estas enfermedades.

También se ha realizado un estudio de campo con un reducido número de participantes, para aplicar los exámenes visuales propuestos como a protocolo de examen en este estudio y corroborar las conclusiones a los que han llegado otros autores.

Los resultados obtenidos ayudan a contemplar con optimismo la posibilidad de crear un examen optométrico, sencillo, rápido y completo para ponerlo en práctica en el día a día de los optometristas que se encuentran con pacientes afectados de Parkinson o esclerosis múltiple.



MASTER IN OPTOMETRY AND VISION SCIENCES

CONTRAST SENSITIVITY AND COLOR VISION IN PATIENTS SUFFERING FROM MULTIPLE SCLEROSIS AND PARKINSON

ABSTRACT

Neurodegenerative diseases act in nervous system level, causing the death of neurons. This death cause a functional deterioration of the affected parts and one of them is the visual system. Therefore, the detection and early diagnosis can prevent a rapid advance of the disease.

The aim of this project focuses on the study of the visual impairment in patients suffering from two neurodegenerative diseases: Parkinson's disease and multiple sclerosis. The project proposes a visual examination protocol in which ad hoc has been created for those affected. To achieve these objectives, there has been carried out an intensive bibliographical research published in recent years.

It has been analyzed how these two neurodegenerative diseases affects the visual system and what role the optometrists may have to help and diagnose any alteration in a level of contrast of sensitivity and colour vision, the two main aspects that are affected by these diseases.

It has also been conducted a field study with a small number of participants, to apply visual examination proposed as protocol review in this project and to confirm the conclusions reached by other authors.

The achieved results help to look with optimism the possibility of creating an optometric examination, simple, fast and complete that optometrists can put it into practice when they face patients with Parkinson or multiple sclerosis.

Agraïments

En primer lloc vull agrair a la meva tutora del treball, Aurora Torrents, per tot el seu ajut i les hores de dedicació per aconseguir que el treball donés el seu millor resultat. També m'agradaria donar-li les gràcies per haver-me elegit per aquest projecte de final de màster. Realment, gràcies a tot el que m'has aportat i ajudat, has fet que sigui una experiència enriquidora per a la nostra professió, en coneixement i, per suposat, ha estat inoblidable treballar al teu costat.

Segon, he de donar les gràcies al Dr. Pere Pujol professor de la FOOT i oftalmòleg del CST. Sense el teu suport i col·laboració no hagués sigut possible gran part del treball.

Vull donar les gràcies al Dr. Salazar per derivar-nos els pacients i aconseguir que el treball es pogués realitzar. Aprofito per donar les gràcies a tot el personal del CST que m'ha ajudat en tot moment per fer-ne una estància molt més agradable.

Sobretot moltes gràcies als pacients que han participat en aquest estudi.

Al meu nòvio Fede Calderón perquè, sens dubte, sense el seu suport emocional, consells i preocupació en tot moment, molts cops no hagués pogut seguir cap endavant.

A l'Anna Davins per ser-hi sempre no només en el treball sinó en tot moment.

A la Mary Rabanal per la seva preocupació i atenció en tot moment.

A la Yolanda Vierbücher, pels seus ànims i preocupació.

A les meves amigues del poble, que m'han anat donant suport al llarg del treball.

A la Caroline Pedroche, Mireia Costa i Anna Puig per estar en tot moment donant-me ànims i suport incondicional quan més ho necessitava.

A la Lidia Mullor, que se'ns dubte aquest màster no hagués sigut el mateix sense tu.

A la meva família per la preocupació perquè tot surti bé, especialment a la meva germana Leila.

A l'Elvira Peris, la Coni Varón i al personal del CUV, pel material proporcionat i especialment per la seva resolució dels problemes en qualsevol moment.

A totes les persones que han col·laborat o simplement s'han interessat en el progrés del treball: Moltes Gràcies!!

Hanan Haulani

Índex

1.Introducció	1
1.1 Esclerosi múltiple	1
1.2 Parkinson	3
1.3 Esclerosi múltiple i visió.....	4
1.4 Parkinson i visió.....	5
2. Objectius	9
3. Metodologia.....	11
Part 1: Revisió del paper de l'optometrista en l'atenció visual de malaltes afectats d'esclerosi múltiple o Parkinson. Disseny d'un protocol d'actuació optomètrica.	11
3.1 L'Optometrista i l'Esclerosi Múltiple.....	11
3.2 L'Optometrista i la malaltia de Parkinson.....	16
Part 2: Estudi de l'estat de la visió d'un grup de pacients afectats per esclerosi múltiple i Parkinson.....	17
4.Resultats	20
4.1 Resultats dels pacients amb EM	22
4.2 Resultats en els pacients de Parkinson	27
5.Conclusió i discussió dels resultats	34
6.BIBLIOGRAFIA.....	36
7.Pàgines Web consultades.....	38
8.ANEXOS	40
Annex 1.....	40
<i>Protocol hospitals</i>	40
Annex 2	45
<i>Protocol fundacions</i>	45
Annex 3.....	50
<i>Consentiment informat per als pacients</i>	50

ANNEX 4.....	52
<i>Full pacients dia de visita</i>	52
ANNEX 5.....	53
<i>Protocol d'examen optomètric per afectats d'Esclerosi Múltiple</i>	53
ANNEX 6.....	56
<i>Protocol d'examen optomètric per a afectats de la malaltia de Parkinson</i>	56

1. Introducció

Les malalties neurodegeneratives es caracteritzen per la mort de neurones a diferents localitzacions del sistema nerviós, causant un deteriorament funcional de les parts afectades. Normalment, provoquen alteracions en diverses activitats bàsiques de la vida diària, com per exemple, el caminar, la parla o la respiració.

El Parkinson i l'esclerosi múltiple en són dos exemples que, malauradament, hi són molt presents a la nostra societat. Respecte la població espanyola, un estudi epidemiològic realitzat entre subjectes de 65 i 85 anys va situar la incidència del Parkinson dins d'aquest grup en 186 nous casos per cada 100.000 habitants/any (Benito-Leon et al., 2004). Pel que fa a l'esclerosi múltiple, existeix consens entre els experts en què hi ha hagut un augment de la prevalença i incidència d'aquesta malaltia a Europa i, probablement, a tot el món, en la darrera dècada (Benito-León i Bermejo-Pareja, 2010).

Aquestes malalties neurodegeneratives no tenen cura efectiva a dia d'avui. Afecten més de 1.150.000 famílies a l'estat espanyol i produeixen un greu impacte sobre els malalts i els seus familiars. Com a conseqüència de l'envelliment progressiu de la població, és un repte per la societat i les administracions buscar solucions o ajuts per la prevenció d'aquestes malalties que cada cop hi seran més presents, degut a l'augment de l'esperança de vida.

La complexitat de la simptomatologia i complicacions de les diferents malalties fan necessari que aquests pacients siguin atesos per equips multidisciplinaris que s'ocupin de donar el millor servei als pacients.

En el camp de l'optometria i de l'oftalmologia, s'han fet diversos estudis que mostren afectació del sistema visual en malalts de Parkinson i d'esclerosi múltiple. Per exemple, és conegut que els pacients afectats de qualsevol d'aquestes malalties neurodegeneratives pateixen una reducció de la visió del color i de la sensibilitat al contrast (per exemple, Nordmann, Saraux i Rouillet, 1987; Price et al, 1992; Van Diemen et al, 1992).

1.1 Esclerosi múltiple

L'esclerosi múltiple (EM) és una malaltia del sistema nerviós on es troben afectades estructures com el cervell i la medul·la espinal. Lesiona la beina de mielina, és a dir, el material que envolta les neurones del cervell i protegeix les cèl·lules nervioses. Aquesta lesió fa més lenta (o bloqueja) la transmissió dels missatges entre el cervell i el cos, el que condueix als símptomes de l'EM (Compston i Coles, 2008). Els més destacats són:

- Alteracions de la vista
- Debilitat muscular
- Problemes amb la coordinació i l'equilibri
- Sensació com de entumiment, punxades o picors
- Problemes amb el pensament i amb la memòria

Ningú no coneix amb exactitud la causa de l'EM. La hipòtesi amb major consens, però, és que l'EM pot ser una malaltia autoimmune, que succeeix quan el cos s'ataca a sí mateix i està relacionada amb un o diversos agents infecciosos (virus) que generen una resposta immunològica contra el sistema nerviós central (SNC) (Muñoz i Lamela, 2015) . Tot i així, no existeix cura per la EM, però les medicines existents poden fer més lent la seva progressió i ajudar a controlar els símptomes.

Actualment, existeixen dos pilars fonamentals i complementaris en el tractament d'aquesta malaltia neurodegenerativa: el tractament farmacològic i el tractament rehabilitador.

El tractament farmacològic pot classificar-se en funció del objectiu que es vol aconseguir:

1. Tractament agut o dels brots: Té per objectiu, disminuir els símptomes i la duració dels atacs clínics.
2. Tractament modificador: És un tractament crònic, que té com a principal objectiu reduir la freqüència i la severitat dels brots.
3. Tractament simptomàtic: És aquell tractament, encaminat a millorar els símptomes derivats de l'EM.

El tractament rehabilitador és un procés coordinador que té com ha objectiu ajudar a les persones discapacitades aconseguir el seu màxim nivell de funcionalitat i a integrar-se en la societat, així com millorar la seva qualitat de vida. En el cas dels pacients amb EM, aquest mètode contempla com a objectiu terapèutic la millora del curs dels episodis aguts, el tractament dels símptomes i les seves complicacions i frenar la progressió de la malaltia, sempre que es combini amb la gestió dels símptomes a través dels fàrmacs immuno-moduladors i immuno-supresors (REV NEUROL,2007).

L'EM afecta amb major incidència a dones entre 20 i 40 anys. Es produeix en persones genèticament susceptibles, tot i que els factors ambientals també influeixen, ja que les persones que conviuen en climes temperats tenen més probabilitats de patir la malaltia (Poser, CM, 1994).

Una classificació dels tipus de EM és la següent (RhbNeuromad, 2015):

- EM asimptomàtica.
- EM benigna: grau d'incapacitat mínima.
- EM recurrent-remitent: la més freqüent. Causant de brots, amb recuperació parcial o total.
- EM primària progressiva: des del principi de la malaltia, el deteriorament és progressiu.
- EM progressiva secundària: comença amb brots, però després s'aprecia un deteriorament progressiu.

1.2 Parkinson

La malaltia de Parkinson és un tipus de trastorn del moviment. Succeeix quan les cèl·lules nervioses (neurons) no produeixen suficient quantitat d'una substància química important en el cervell, anomenada dopamina. En alguns casos, sembla tenir certa relació amb un risc genètic, però no en la majoria (atès que no es manifesta entre membres de la mateixa família) (Fedesparkinson.org, 2016).

Els símptomes comencen lentament, en general, es presenten en un costat del cos i acaba afectant ambdues parts d'aquest. Alguns dels símptomes característics de la malaltia són:

- Tremolor en les mans, els braços, les cames, la mandíbula i la cara.
- Rigidesa en els braços, en les cames i en el tronc.
- Lentitud dels moviments
- Problemes de l'equilibri i en la coordinació.

La malaltia del Parkinson afecta a pacients que es troben al voltant dels 60 anys, però pot aparèixer molt abans. És més comú en homes que en dones. (Nlm.nih.gov, 2016).

No hi ha cura per aquesta malaltia, però les persones que la pateixen disposen d'una ampla gama de medicines que, a vegades, ajuden a millorar considerablement els símptomes. En casos severos, existeix la opció de la cirurgia i estimulació cerebral profunda (elèctrodes implantats en el cervell que envien polsos per estimular les parts del cervell que controlen el moviment) que poden ajudar a esmorteir la sincronització de les neurones en els pacients amb Parkinson, alleugerant els símptomes de la malaltia. (Das i Wang, 2015)

El Parkinson es pot classificar en diversos graus (Fedesparkinson.org, 2016):

- Grau I: Afectació unilateral del cos.
- Grau II: Afectació bilateral, amb bon equilibri.
- Grau III: Hi ha afectació de la malaltia en ambdues parts del cos i alteracions en els reflexes de redreçament, inestabilitat, desequilibri.
- Grau IV: Augment del grau de dependència.
- Grau V: Severament afectat. En cadira de rodes o en llit.

1.3 Esclerosi múltiple i visió

Segons el VI congrés *POST ECTRIMS* (Comitè Europeu pel Tractament i Investigació en Esclerosi Múltiple), al nostre estat hi ha unes 46.000 persones afectades d'EM (Press, 2014). Aquesta xifra ens fa pensar a oftalmòlegs i optometristes en com col·laborar en el diagnòstic precoç de l'EM com a professionals de l'atenció primària.

La neuritis òptica pot ser la primera manifestació o primer brot de la de la malaltia en un 20-30% dels pacients i fins un 50% dels pacients amb EM la patiran durant el curs de la malaltia (Blacer, 2006).

La neuritis òptica és un procés inflamatori i/o desmielinitzant que afecta el nervi òptic, causant deteriorament visual i dolor en els moviments oculars. Els primers símptomes típics de la neuritis òptica són un empitjorament de la agudesa visual central i l'alteració de la visió cromàtica (especialment intensa pel color vermell) (Engel, 2014).

En l'EM, la neuritis òptica que es presenta és la neuritis òptica inflamatòria.

La etiologia és idiopàtica freqüentment, però l'EM n'és la principal causant coneguda. El 35% dels pacients amb EM debuten amb un episodi de neuritis òptica inflamatòria, que pot aparèixer en un o en els dos ulls.

Quan es desenvolupa una neuritis òptica, es realitza la prova dels potencials evocats visuals i s'observa una disminució d'aquests. A més a més, Shaygannejad (2012) va realitzar un estudi on va concloure que una disminució dels potencials evocats visuals va estretament relacionada amb la disminució de la visió del color.

En la exploració oftalmològica es troba un defecte pupil·lar aferent relatiu en l'ull afectat, amb la presència de la pupil·la de Marcus-Gunn, indicant una lesió en la via aferent, via que porta la informació del cervell a l'ull. També es va trobar una agudesa visual disminuïda en el test de Snellen i un escotoma central en l'estudi campimètric. En l'examen del fons d'ull podem observar una inflamació en el cap del nervi òptic o papil·litis, però en 2/3 parts dels pacients no es troba cap alteració deguda a la inflamació produïda a nivell retrobulbar, darrera del globus ocular, enllaçant amb el nervi òptic.

Al llarg dels anys s'han realitzat diversos estudis per descobrir la relació entre la visió i l'EM i aquestes són algunes de les conclusions trobades:

Sakai et al (2011) van trobar, realitzant la correlació entre diferents proves com ara la tomografia de coherència òptica (OCT) o Quality of life (QOL), que la sensibilitat al contrast es veu afectada en pacients que pateixen la malaltia. Aquesta disminució de contrast és calculada per l'aparell QOL i és ha conseqüència de la capa del nervi òptic de la retina que es veu afectada i la reducció de mielina.

Owdizka et al (2013) van realitzar un estudi comparant la reducció de la sensibilitat al contrast en totes les freqüències i en dues condicions: fotòpiques i escotòpiques. La conclusió va ser que la sensibilitat al contrast es veu afectada per igual en ambdues condicions.

Un dels altres símptomes que es presenten en pacients amb EM és la disminució del color, especialment en el color vermell. Un estudi realitzat per Martínez-Lapiscina et al (2014) demostra la correlació entre la disfunció de la visió del color i la severitat de la malaltia.

Rebolleda et al (2015) han realitzat un estudi d'OCT en pacients afectats d'EM, concretament amb el mètode SD-OCT, per mesurar el gruix de les capes de la retina o l'evolució d'un edema macular. Els resultats suggereixen que amb aquesta prova es pot preveure si hi ha risc de patir una neuritis òptica i, per tant, un alt risc de patir l'EM.

A continuació, s'observa una taula amb els aspectes afectats en la visió dels malalts d'EM:

ASPECTES AFECTATS EN VISIÓ EN LA ESCLEROSI MÚLTIPLE	Neuritis òptica
	Dolor en moviments oculars
	Alteració de la visió cromàtica
	Defecte pupil·lar aferent relatiu (en ull afectat)
	Disminució de la sensibilitat de contrast
	Camps Visuals afectats

1.4 Parkinson i visió

La malaltia del Parkinson és un trastorn neurodegeneratiu comú en persones de mitjana edat i edat avançada, que pot cursar amb nombroses manifestacions neuroftalmològiques. Tenint en compte aquests aspectes i els quatre punts a seguir en un bon examen optomètric, tant l'optometrista com l'oftalmòleg, han de prestar especial atenció a l'evolució d'aquests pacients.

L'afectació en la visió del color és una de les manifestacions d'aquesta malaltia.

En les investigacions dels últims anys es creia que els cons blaus eren els primers afectats per la patologia, pel que la visió cromàtica adoptava un defecte tritan (Birch et al, 1998). Però Kim et al (2011) van trobar que totes les vies del color podien estar afectades, i que solia manifestar-se més marcadament un defecte a l'eix vermell-verd. Quan hi ha un deteriorament en aquesta via, s'associa a més a més a l'empitjorament dels símptomes motors.

Altres estudis, com per exemple el de Regan (1998), inicialment associaven la dificultat dels cons blaus en la discriminació del color amb la presència de la deficiència de la dopamina, però van descartar aquesta opció. Recentment, Price et al (2015) han estudiat la reducció de la sensibilitat al contrast i la discriminació al color per l'acció de la dopamina, observant que l'administració de dopamina produeix un retard dels potencials visuals evocats.

Vesela et al (2001) van realitzar un estudi amb pacients amb diferents graus de severitat en la malaltia, per veure la diferència en la discriminació del color. Van observar que la discriminació del color estava estretament relacionada amb el grau i el temps des que es va diagnosticar la malaltia, utilitzant el test de Farnsworth-Munsell.

En la malaltia de Parkinson s'observa una disminució en la discriminació d'objectes, és a dir, una davallada de l'agudesa visual, per afectacions en la fòvea i en la parafòvea (Kolle, 1998).

En la malaltia del Parkinson, l'evidència de l'afectació de l'agudesa visual apareix en treballs publicats a principis de la dècada del noranta. Per exemple, Jones (1992) va trobar petits canvis en l'agudesa visual d'alt contrast.

La disminució de l'agudesa visual es pot atribuir primàriament al dèficit de dopamina en la retina i secundàriament a les alteracions dels moviments oculars i a la disminució de parpelleig, associant els fets amb la presència d'ull sec (Armstrong, 2011).

La disminució de l'agudesa visual constitueix un factor de risc pel desenvolupament de les al·lucinacions visuals, dins d'un ampli set de factors que s'associen a la seva aparició (Matsui et al, 2006).

A part de la disminució de discriminació al color, també existeix afectació en la sensibilitat al contrast (Peri et al, 1999).

L'afectació de la sensibilitat de contrast és un fort indicatiu de l'aparició d'al·lucinacions visuals inclús per sobre de la baixa agudesa visual (Jackson et al, 2007). Des de la dècada dels anys vuitanta, es publica que existeix també una disminució de la sensibilitat al contrast en pacients amb la malaltia de Parkinson, que pot aparèixer fins i tot en pacients amb una bona agudesa visual (Regan et al, 1984).

La medicació per la malaltia de Parkinson també afecta la visió. Aquesta medicació és d'acció antimuscarínica, és a dir, que inhibeix l'activitat del receptor muscarínic (localitzat normalment en el múscul llis d'alguns òrgans i glàndules) que dóna l'acció de contracció o relaxació del múscul (Micheli, 2006). Per tant l'administració d'aquesta medicació pot inhibir l'acció dels músculs oculars.

La medicació amb acció antimuscarínica produeix els següents símptomes a nivell visual, d'especial rellevància (Rumney, 1998):

- Bloqueig facial, produint una paràlisi parcial de l'elevador després de fer una infraversió.
- Sacàdics lents.
- Una convergència pobre.
- Dificultat de fer una levoversió.
- Disminució de la freqüència del parpelleig.
- Parpelleig instantani per reflexa glabel·lar (colpejar la zona de l'arrel nasal).
- Reducció de la sensibilitat de contrast.

Ekker et al (2015) estudien la neurorehabilitació com a opció per la malaltia del Parkinson, per ajudar al pacient a l'adaptació davant les limitacions de la pròpia malaltia. Han observat que té possibles perspectives de futur per a l'adaptació conductual del pacient, però encara s'estan realitzant estudis per concretar-lo.

Hanuska et al (2015) han realitzat recentment un estudi per observar la convergència i la divergència en aquests pacients. Els resultats obtinguts són que tant la convergència com la divergència es troben significativament disminuïdes en pacients amb Parkinson, amb efecte més notori sobre la divergència. L'estudi també va concloure que les vergències oculars són més lentes i hipomètriques, és a dir, la realització de múltiples petits sacàdics.

La majoria dels pacients amb la malaltia del Parkinson clínicament presenten suaus alteracions que poden estar presents en pacients sans d'edat avançada. Dins d'aquests, podem trobar la disrupció de la fixació estable per una intrusió sacàdica, restriccions moderades de la mirada superior que pot ocórrer en subjectes normals per canvis dels teixits orbitaris. També poden haver trastorns suaus del sistema de seguiment i insuficiència de convergència (Tasman et al, 2006).

En posició primària de la mirada, els moviments de seguiment i sacàdics solen estar preservats, tot i que poden aparèixer exofòries i diplòpies per afectació marcada de la convergència. Aquest dèficit provoca una marcada reducció de la qualitat de vida, relacionada amb la visió especialment en l'activitat visual propera que no és relacionada amb l'agudesia visual (Almer et al, 2012)

Els moviments oculars sacàdics i de seguiment suaus es veuen afectats en el 75% dels casos. Les alteracions que poden presentar-se són diverses, incloent la interrupció dels moviments de persecució per sacàdics petits (Van Koningsbruggen MG et al , 2009), un nistagmus optocinètic anormal amb retrocessos i limitació de la motilitat ocular. Tot això ens condueix a una limitació de la freqüència de parpelleig amb aparences de mirada fixa que poden produir la disminució de l'agudesia visual per ull sec. (Pinkhardt EH et al, 2011).

A continuació, es presenta una taula resum dels aspectes afectats en visió pel Parkinson:

ASPECTES AFECTATS EN VISIÓ EN LA MALALTIA DEL PARKINSON	Alteració de la visió cromàtica
	Afectació en l'agudesia visual
	Moviments oculars (convergència i divergència)
	Disminució del parpelleig
	Reducció de la sensibilitat al contrast



2. Objectius

Els objectius principals del treball són:

- Estudiar l'afectació de la visió en pacients afectats per malalties neurodegeneratives com l'Esclerosi Múltiple (EM) i el Parkinson.
- Analitzar el paper de l'optometrista en l'atenció visual d'aquests pacients.
- Dissenyar un protocol d'actuació optomètrica davant d'un pacient afectat per EM o Parkinson.
- Fer un estudi de camp de l'estat de la visió d'un grup reduït de pacients afectats per aquestes malalties neurodegeneratives (en col·laboració amb el Consorci Sanitari de Terrassa, CST).

Per aconseguir aquests objectius, s'han hagut d'assolir altres objectius secundaris:

- Revisar la bibliografia actual sobre l'afectació de la visió en pacients afectats d'EM o Parkinson.
- Entrevistar professionals (de l'optometria i de l'oftalmologia) que tenen relació amb pacients afectats d'EM o Parkinson.

Inicialment, l'objectiu d'aquest treball pretenia mesurar la sensibilitat al contrast i la visió del color d'una mostra de pacients afectats de Parkinson i d'EM amb diferents graus d'afectació, de manera similar als estudis ja existents, però dissenyant un protocol d'administració de tests que permetés la seva aplicació per part d'un optometrista d'una manera ràpida i fàcil. Això permetria promoure entre la societat una major conscienciació sobre les funcions d'aquests professionals en el camp de la salut.

Preteníem obtenir la col·laboració de diversos hospitals i organitzacions d'afectats per aquestes dues malalties neurodegeneratives que poguessin aportar els pacients (voluntaris) però, degut a l'èxit limitat que s'ha obtingut al llarg del desenvolupament d'aquest treball en aquest aspecte (com es veurà a continuació), els objectius principals d'aquest treball finalment són els que s'han exposat.



3. Metodologia

La metodologia d'aquest treball s'estructura en dues parts:

Part 1: Revisió del paper de l'optometrista en l'atenció visual de malalties afectats d'esclerosi múltiple o Parkinson. Disseny d'un protocol d'actuació optomètrica.

Per realitzar aquesta part s'ha fet una exhaustiva recerca bibliogràfica per conèixer quins són els estudis realitzats sobre el tema i, especialment, quin és el paper de l'optometrista (o quin paper podria fer un optometrista) en el camp de la prevenció/detecció d'aquestes malalties.

També s'ha contactat amb el Dr. Pere Pujol, oftalmòleg i professor de la FOOT, que ha col·laborat generosament aportant la seva expertesa, per exemple, sobre la relació existent entre l'EM i el pacient o sobre l'adequació de l'examen optomètric per descobrir la presència d'una neuritis òptica.

També s'ha contactat amb optometristes amb experiència per demanar la seva opinió respecte la realització del protocol dels exàmens optomètrics de les dues malalties.

De la revisió de la literatura es dedueix que els optometristes també poden jugar un paper important en la detecció precoç de moltes malalties que poden afectar a nivell ocular, com són l'EM o el Parkinson.

A partir de les lectures i articles consultats, s'ha dissenyat un primer protocol que es podria seguir amb els pacients afectats per aquestes malalties (Annex 5 i Annex 6).

Aquestes proves, d'una duració màxima de cinc minuts per test i que es duen a terme per optometristes, són totes no invasives i permeten fer un bon diagnòstic, detecció i seguiment d'aquestes dues malalties neurodegeneratives.

A continuació s'exposa, per cada malaltia neurodegenerativa, l'esquema seguit pel disseny del protocol.

3.1 L'Optometrista i l'Esclerosi Múltiple

Les manifestacions oculars i visuals són comuns en aquests pacients i abasten des d'una alta disminució de la agudesa visual fins a disminució del camp visual.

A. Anamnesi

Quan es presenta un pacient amb EM, en el primer que hem de pensar és en què tingui una neuritis òptica.

En l'anamnesi ens hem de fixar en si apareix la següent simptomatologia:

- 1) Visió borrosa
- 2) Diplopia

- 3) Ptosis palpebral
- 4) Anisocòria
- 5) Dolor ocular

Si apareix alguna de les cinc simptomatologies esmentades, s'ha d'avaluar la forma en què es presenten, la duració i el temps que ha passat des que van començar fins el dia de la visita.

En l'anamnesi, també és molt important preguntar pels antecedents familiars i propis, centrant-nos en las medicacions i drogues que es prenen, així com en si el pacient està exposat a productes tòxics o ha patit traumatismes.

B. Examen optomètric

1) Agudeses Visual

Els pacients d'EM que puguin presentar una possible neuritis òptica tenen pèrdues de visió aguda, d'intensitat variable que progressa entre 10 i 14 dies (que és quan s'estabilitza). El 95% dels pacients que han experimentat un episodi, en 4 o 5 setmanes és possible que recuperin la visió. De la primera setmana del seu inici, el 52% té una agudeses visual de menys de 0.3, el 48% entre 0.2-0.1 i el 38% menys de 0.05 i dolor al moure els ulls en adducció (Vergés,2014).

El test de visió recomanat és el Test de Snellen (Puertas,2011).

2) Visió del color

Com s'ha citat anteriorment, la visió del color es veu afectada en pacients que presenten la malaltia, per tant, un bon examen de la visió del color ens podrà orientar en el nostre diagnòstic. Es proposa la utilització de tres tests de visió del color per descartar qualsevol anomalia i corroborar resultats entre els diferents tests (sempre que sigui possible).

Tests:

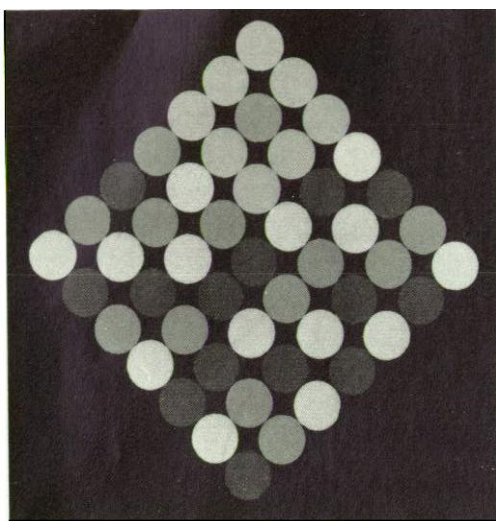


Figura 1: Làmina del test de Lanthony Album

→**Lanthony**: S'ha de realitzar monocularment, pel diagnòstic d'anomalies tipus Tritan.

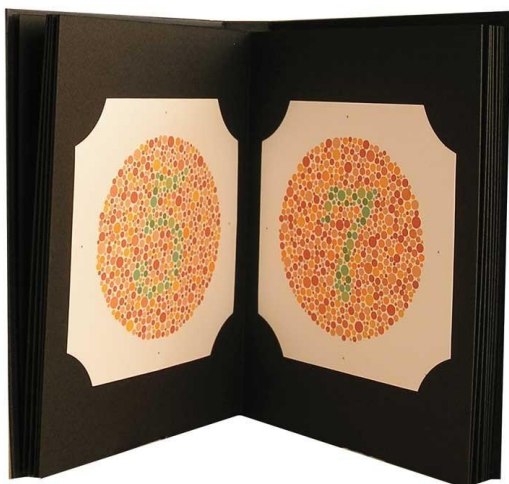


Figura 2: Test d'Ishihara

→ **Ishihara:** S'ha de realitzar monocularment, pel diagnòstic d'anomalies tipus protan o deutan.



Figura 3: Test de Farnsworth Munsell D15

→ **Farnsworth Munsell D15:** S'ha de realitzar binocularment, pel afinar el diagnòstic obtingut amb els altres tests.

Es realitzen tests monocularment per descartar o detectar la presència d'una alteració adquirida de la visió del color, ja que aquestes alteracions poden no afectar ambdós ulls o no fer-ho per igual en cada ull.

El test de Farnsworth Munsell 15 es suggereix presentar-lo binocularment ja que és una prova llarga i més difícil que les altres.

Un pacient que presenti una disminució de l'agudeses visual però amb una visió del color normal no tindrà lesió del nervi òptic.

3) Sensibilitat al Contrast

Un bon examen de la sensibilitat al contrast ens pot donar referències del que està passant a nivell ocular i ajudar-nos a la detecció de la neuritis òptica.

Es recomana utilitzar el test Vistech VCTS 6000, ja que mesura la sensibilitat al contrast del pacient per diverses freqüències espacials. Per altre costat, es proposa aquest test, ja que s'ha demostrat que la mesura de la sensibilitat al contrast amb xarxes sinusoidals és més precisa que si s'utilitzen lletres d'agudeses visual de baix contrast (Ginsburg, 1996).

És important tenir els resultats monoculars perquè, especialment en l'EM, hi ha pacients que només tenen afectació en un ull.

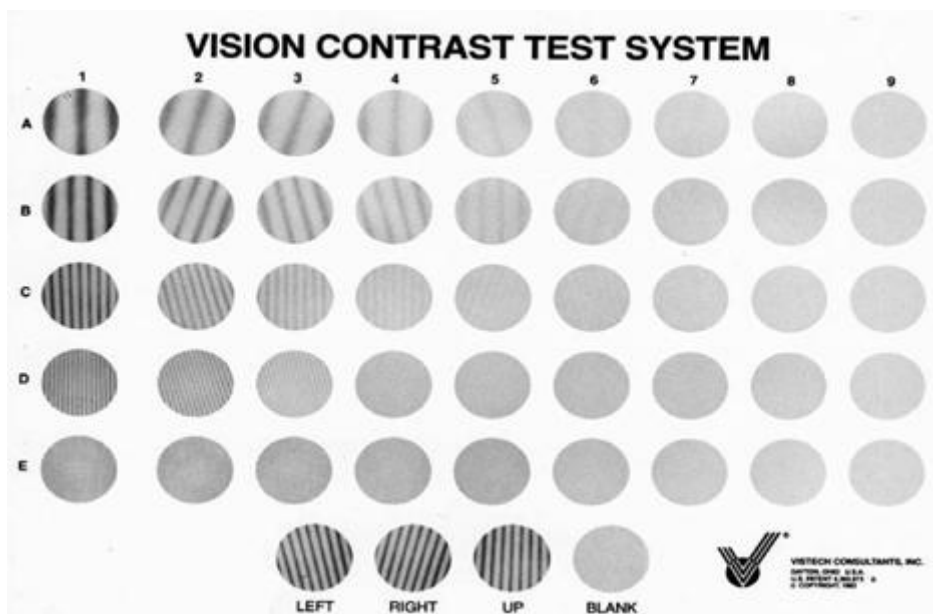


Figura 4: Test de sensibilitat al contrast (VCTS 6000)

4) Pupil·les

És molt important l'observació de les pupil·les del pacient, ja que és possible que presentin anisocòries (Peña, 2011).

El defecte pupil·lar aferent és el primer que es manifesta, disminuint el reflex fotomotor directe amb la persistència del consensual. Indica patologia de la via òptica pregeniculada, és a dir, el nucli geniculat lateral (NGL), que és el centre del processament primari de la informació visual rebuda per la retina del ull. Per tant, observant amb una llanterna optomètrica si existeix aquest defecte pupil·lar es pot saber si la zona afectada és pre o postgeniculada.

5) Motilitat Ocular

S'ha de realitzar un bon examen de la motilitat ocular (exercicis de seguiment i sacàdics).

Recordem que per donar com a vàlids els valors de seguiment i sacàdics, aquests s'han de presentar SPEC → Suaus, Precisos, Extensos i Complets.

Durant l'examen, s'ha de mirar si el pacient referència dolor al voltant de l'ull que s'accentua amb els moviments oculars.

A més a més, se li ha de realitzar la prova de la fixació. La prova de la fixació es pot efectuar amb una de les boles de la varetes de Wolff, ja que aquests pacients presenten alteracions de la percepció de la profunditat dels objectes que es troben en moviment.

Un dels primers signes d'aquests pacients són les diplopies, però és molt difícil prescriure prismes per corregir, ja que varia el valor constantment durant l'examen.

6) Parpelles

S'ha d'observar que no hi hagi cap ptosis palpebral, ja que aquest fet està estretament relacionat amb el desenvolupament de l'EM i n'és dels primers signes oculars.

7) Camps Visuals

Si existeix la possibilitat de la realització d'un camp visual, ajudarà per aconseguir un diagnòstic molt més fiable.

Quan la lesió esta per davant del quiasma òptic, l'afectació del camp visual és monocular. Una lesió del quiasma o retroquiasmàtica dona lloc a defectes campimètrics bilaterals.

- Lesió del N.O.: escotomes centrals, centro cecals o altitudinals només de l'ull afectat.
- Lesió del quiasma òptic: hemianòpsia heterònima bitemporal.
- Lesió de la cintilla o radiacions òptiques: hemianòpsies homònimes.
- Lesió del còrtex visual anterior: hemianòpsia homònima respecte la visió central.
- Lesió del còrtex visual posterior: hemianòpsia homònima amb afectació de la visió central.

Amb aquests 7 passos en l'examen optomètric, es pot diagnosticar la presència d'una possible neuritis òptica, i es tracta d'un examen que pot realitzar un optometrista sense cap prova invasiva.

3.2 L'Optometrista i la malaltia de Parkinson

Les manifestacions visuals són comuns en aquests pacients i abasten des de molèsties oculars per ull sec o alteracions dels moviments oculars fins a dolor en les diferents parts de l'ull amb evidència psicofísica, electrofisiologia i estructural (Nicomedes et al, 2013). El protocol d'examen optomètric per als malaltes de Parkinson es troba a l'annex 5.

A. Anamnesi

Quan es realitza una anamnesi a un pacient que presenta la malaltia de Parkinson s'ha de tenir en compte que és una de les proves més importants de l'examen visual perquè, segons la simptomatologia que refereixi, es pot saber a què ens podem enfrontar durant l'examen visual i a més a més fer més èmfasi en aquells exàmens que englobin la queixa principal. A més a més, l'optometrista s'ha de fixar i observar contínuament l'actuació externa del pacient.

B. Examen optomètric

En l'examen visual en pacients amb Parkinson, si es detecta que la persona té grans tremolors que impedeixen la correcta realització de les proves optomètriques, a vegades és recomanable realitzar l'examen amb el pacient a peu dret (si és possible), ja que pot ser que així tremoli menys.

1) Agudesa Visual

L'agudesa visual es veu afectada sobretot en el subtipus de Parkinson que té com a símptoma motor inicial el tremolor (Seichepine et al, 2011).

És aconsellable comparar el valor d'agudesa visual obtingut amb agudeses visuals anteriors del pacient, si és possible.

2) Sensibilitat al contrast

Per l'estudi optomètric de la sensibilitat al contrast es pot utilitzar el test Vistech VCTS 6000 per la mateixa raó esmentada en l'apartat de l'EM. Però també es poden utilitzar altres com per exemple el FVC 100, que és un sistema informatitzat amb què s'obtenen valors força fiables. Primer s'ha d'efectuar amb l'ull dret i després amb l'ull esquerre.

3) Visió del color

Per l'estudi de la visió del color, a l'igual que pel cas de l'EM, es recomanen tres senzills tests: Ishihara (monocularment), Lanthony (monocularment) i Fransworth Munsell D-15 (binocularment).

4) Motilitat ocular

En l'examen visual en pacients amb Parkinson s'ha d'observar molt detalladament la motilitat ocular ja que ens podem trobar amb:

1. Dificultat del manteniment de la fixació (avaluar amb varetes de Wolff)
2. Dificultat en els seguiments i sacàdics (avaluar amb varetes de Wolff)
3. Presència d'una insuficiència de convergència
4. Presència d'exofòries i diplòpies (avaluar exofòries amb la carta de Thorington i les diplopies amb els llums de Worth)
5. Nistagmus optocinètic anormal amb retrocessos i limitació de la motilitat ocular (avaluar amb el tambor optocinètic).

Normalment els pacients amb Parkinson acostumen a presentar fòries verticals durant l'examen. Són pacients als quals la medicació els pot provocar modificacions del valor d'aquesta fòria (o la seva aparició). Per tant, s'ha de anar amb molt de compte a l'hora de prescriure prismes, ja que és molt probable que hi hagi variacions en el valor de la fòria o de la diplòpia.

Part 2: Estudi de l'estat de la visió d'un grup de pacients afectats per esclerosi múltiple i Parkinson

a) Contacte amb entitats/hospitals

Per tal d'aconseguir pacients per aquest estudi, es va crear un protocol de treball on s'argumentava l'objectiu i les idees principals del treball, així com la metodologia a seguir (Annex 1 i Annex 2).

Es va contactar (per mail i/o mitjançant trucades telefòniques) amb els següents hospitals, fundacions i associacions:

1. Hospital Mutua de Terrassa.
2. Hospital de Sant Pau.
3. Hospital Clínic de Barcelona.
4. Hospital Comarcal Sant Jaume de Calella.
5. Consorci Sanitari de Terrassa (CST).
6. Fundació Esclerosi múltiple (FEM, Barcelona).
7. Associació Catalana per al Parkinson.
8. Associació Vallès Amics de la Neurologia (AVAN).

De tots els centres esmentats, només es va obtenir resposta positiva del CST, gràcies a la col·laboració inestimable del Dr. Pujol, que va permetre establir contacte amb el Dr. Salazar (neuròleg del CST).

L'Hospital Clínic de Barcelona va respondre que no podien col·laborar amb nosaltres, atès que ja tenien pacients en un altre estudi.

No va ser possible aconseguir contactar amb cap altre hospital, fundació ni associació, malgrat les reiterades trucades i oferiments d'anar-los a visitar en persona.

b) Aprovació del protocol de l'estudi pel comitè ètic del Consorci Sanitari de Terrassa

Per realitzar aquest estudi calia la seva aprovació per part del comitè ètic del CST. El dia 13 de febrer de 2015 es va fer una presentació pública del treball davant de l'equip de oftalmòlegs i optometristes del CST, on es va exposar el protocol de treball i els objectius de l'estudi.

c) Participants

Es van citar 35 pacients del CST afectats per EM o Parkinson, dels quals hi van assistir finalment 10 (quatre d'EM i sis de Parkinson). Tots ells van signar el full de consentiment informat per participar a l'estudi (Annex 3).

d) Proves

A tots els participants se'ls van efectuar les següents proves visuals, seguint els protocols dissenyats i explicats a l'apartat anterior:

1. Agudeses visual: Es va mesurar tant monocular com binocularment i tant de lluny com de prop.
2. Retinoscòpia en visió de lluny.
3. Mesura de la sensibilitat al contrast mono i binocularment en visió de lluny.
4. Mesura de la visió del color, mono i binocularment, amb diversos tests.

e) Material

El material emprat per fer les proves va ser el següent:

1. Retinoscopi.
2. Test d'E Snellen de visió de lluny i de prop.
3. Test Vision Contrast Test System (VCTS) 6000.
4. Test de color Farnsworth Munsell D15.
5. Test de color d'Ishihara de 38 làmines.
6. Album tritan de Lanthony.
7. Luxòmetre per controlar els nivells d'il·luminació sobre els tests.

f) Procediment

Els pacients, un cop informats sobre la naturalesa de l'estudi pel Dr. Salazar, van ser citats per una pròxima visita al mateix centre, on es realitzarien les proves optomètriques.

Els dies de visita al CST per aquest estudi van ser els següents:

1. 12 de Febrer de 2015
2. 12 de Març de 2015
3. 9 d'Abril de 2015
4. 14 de Maig de 2015
5. 11 de Juny de 2015
6. 9 de Juliol de 2015

Es va assistir tots els dies citats de 16:00 a 19:30h, atès que s'havien citat diversos pacients. Malgrat això, alguns dies els pacients no es van presentar a la cita.

Les visites es van realitzar al despatx 58 del departament d'oftalmologia del CST, amb una durada aproximada de 20 minuts en total. Els pacients portaven el consentiment informat a la participació en l'estudi que els hi havia donat prèviament el Dr. Salazar a la visita, i se'ls tornava a informar verbalment sobre les proves a realitzar.

Les dades necessàries obtingudes de cada pacient van ser:

1. Edat
2. Sexe
3. El tipus de malaltia neurodegenerativa i classificació d'aquesta (informació proporcionada pel neuròleg).

Els pacients van realitzar les proves amb la millor correcció i se'ls va proporcionar la graduació obtinguda a la consulta com a deferència per la seva participació (Annex 4).

g) Tractament de dades

Les dades obtingudes dels pacients, tant de l'anamnesi com de la sensibilitat al contrast i visió cromàtica dels pacients, han estat tractades mitjançant el software "Excel".

4. Resultats

Cal comentar que els resultats obtinguts s'han d'interpretar amb molta precaució, atès que la participació va ser considerablement escassa (10 persones).

Gènere

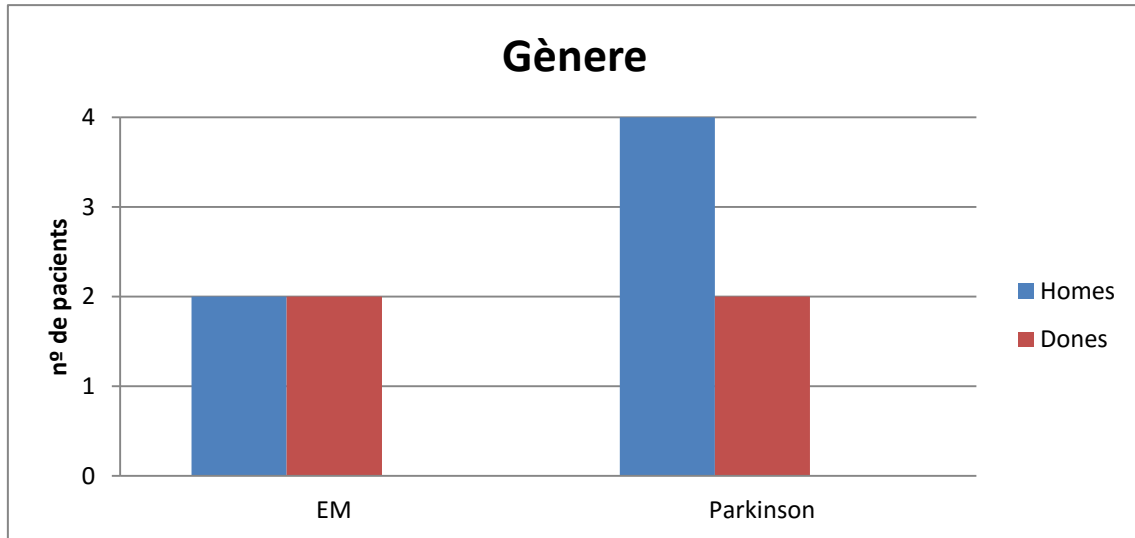


Figura 6: Gènere dels pacients participants en l'estudi.

La participació en les proves de l'estudi van ser de deu persones, quatre dones i sis homes. De les quatre dones assistents, una d'elles no va col·laborar.

Patologia

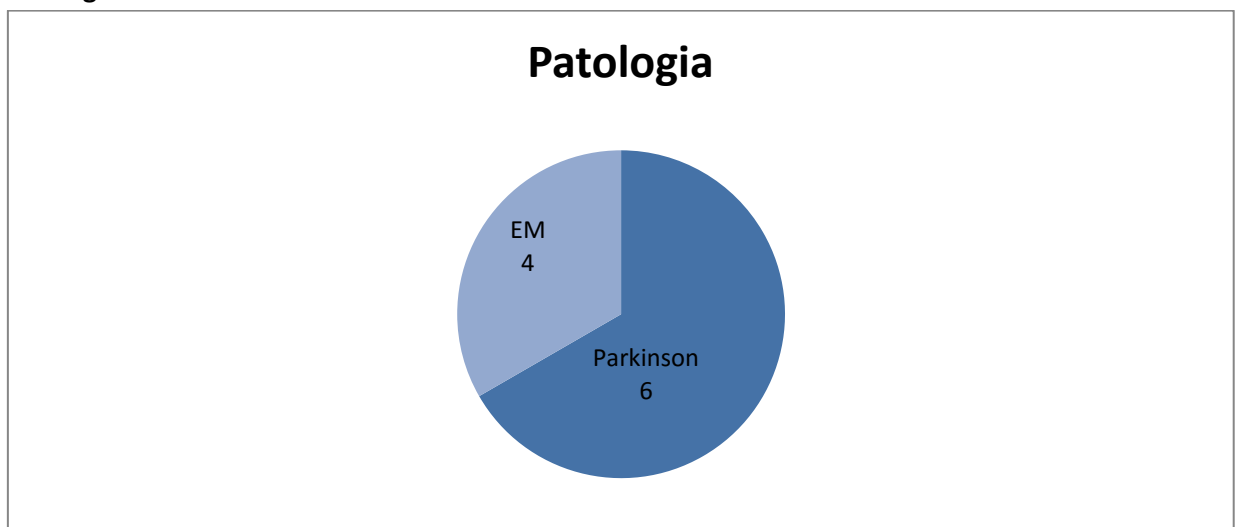


Figura 7: Patologia dels pacients participants

Dels participants en l'estudi, quatre tenien EM i sis la malaltia de Parkinson.

Patologia i grau d'afectació dels pacients

Pacients:

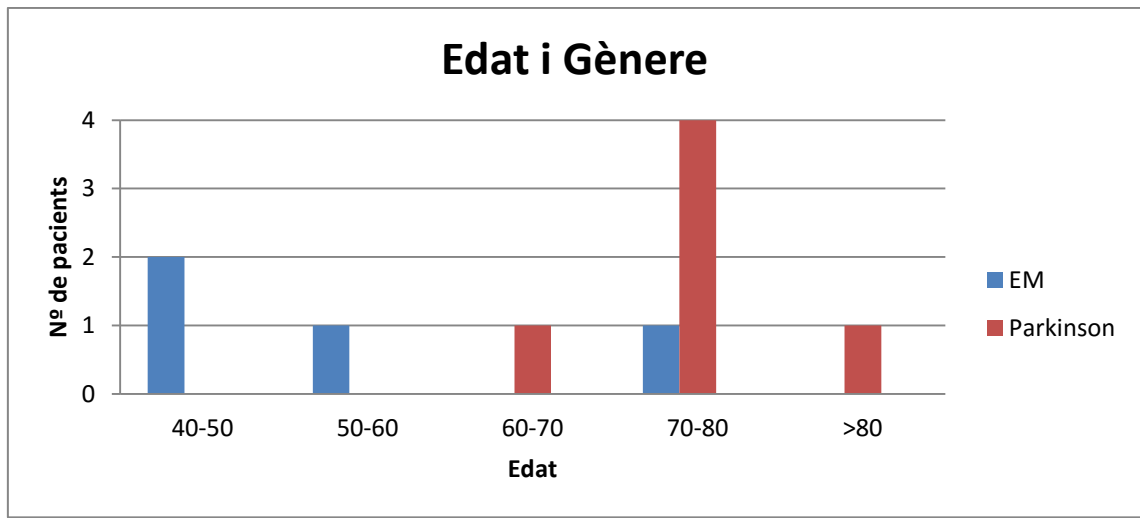


Figura 8 :Representació gràfica del rang d'edat i gènere dels pacients segons patologia.

Tal i com s'anomena a la bibliografia, el rang d'edat dels pacients que pateixen d'EM, són més joves i els pacients que tenen Parkinson són més grans ja que comencen amb la patologia en una edat més avançada.

Col·laboració

Van col·laborar 9 dels 10 pacients citats. La raó per la qual una pacient no va poder col·laborar en l'estudi (afectada de Parkinson, estadi II) va ser que, a part de presentar les dificultats pròpies de la malaltia (mobilitat, tremolors), també presentava un cert grau de demència que li dificultava la comprensió de les proves i el recordar el que se li havia explicat.

4.1 Resultats dels pacients amb EM

4.1.1 Malaltia

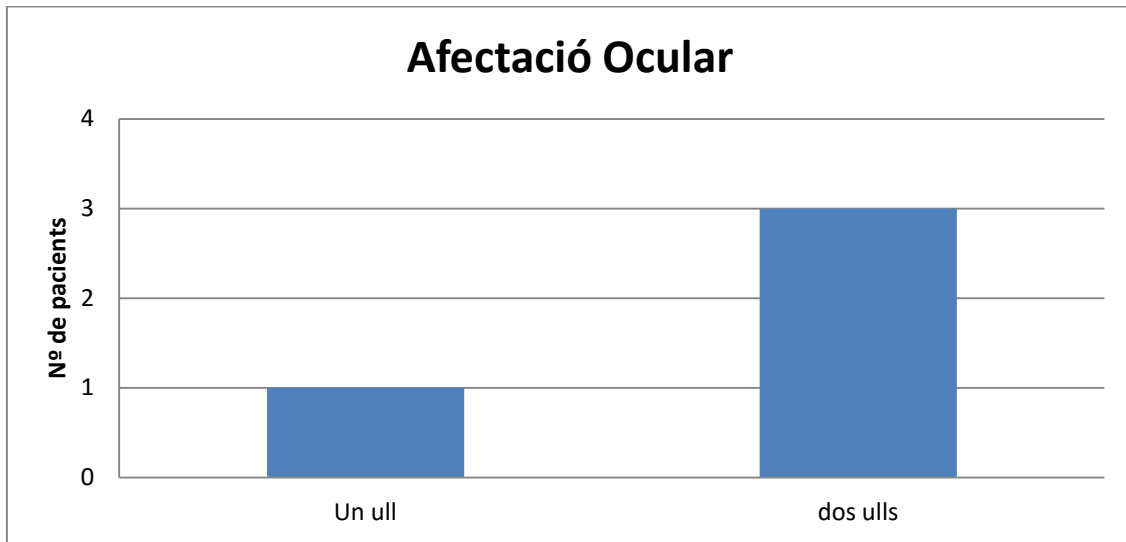


Figura 9: Afectació ocular en els pacients d'EM

Dels pacients que presentaven la malaltia de l'esclerosi múltiple, un té afectat un sol ull, mentre que els tres restants tenen els dos ulls afectats.

4.1.2 Test de Lanthony

El test de Lanthony valora si el pacient presenta visió cromàtica normal o anomalies de tipus Tritan. Tots els pacients d'EM tenen una visió del color normal per ambdós ulls.

4.1.3 Test de Farnsworth-Munsell D15

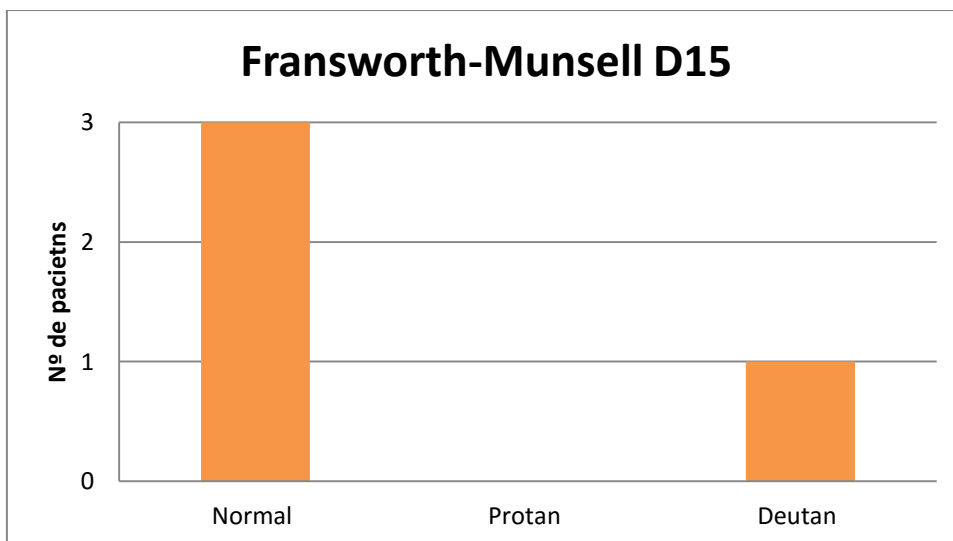


Figura 10: Resultats del Test de Farnsworth – Munsell D15

Dels pacients amb EM que van participar en les proves, tres d'ells van presentar una visió del color normal mentre que un dels pacients van presentar alteracions de tipus deutan.

4.1.4 Test d'Ishihara

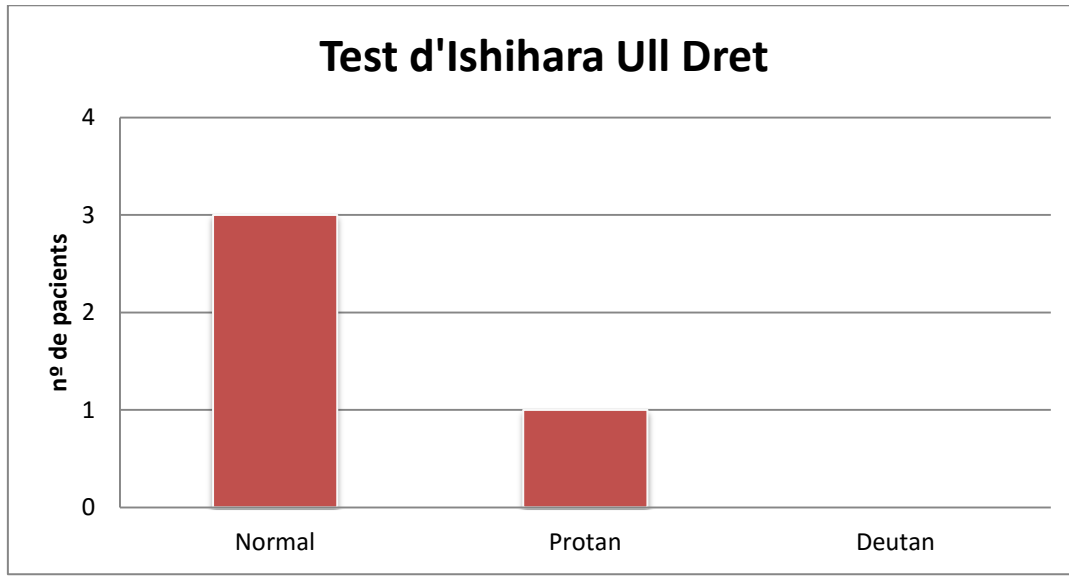


Figura 11: Resultats Test d'Ishihara en ull dret en pacients amb EM

Tres dels pacients amb EM no presenten alteracions en la visió del color amb el Test d'Ishihara en l'ull dret, en canvi un d'ells si que presentava una alteració de la visió del color del tipus protan.

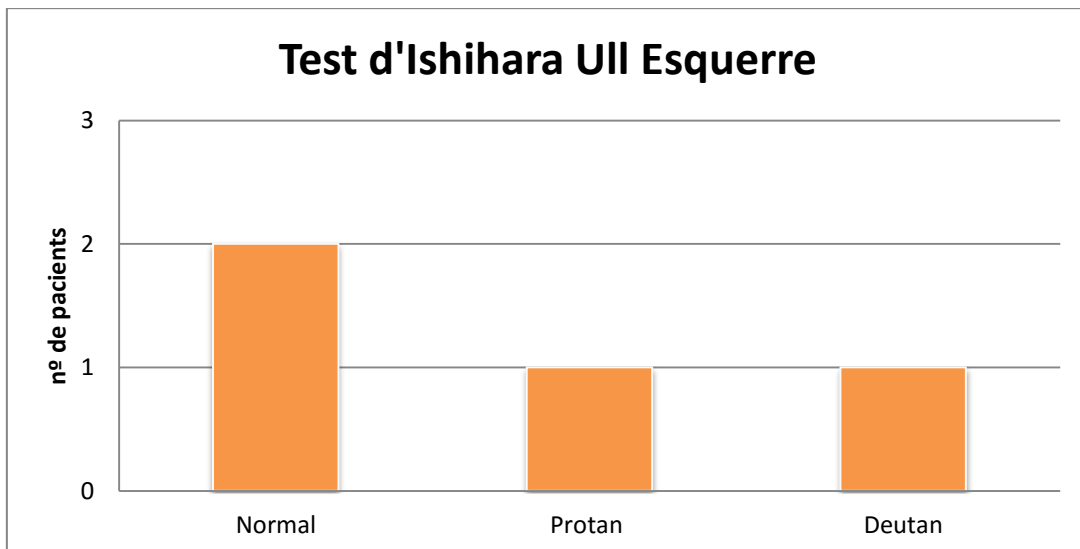
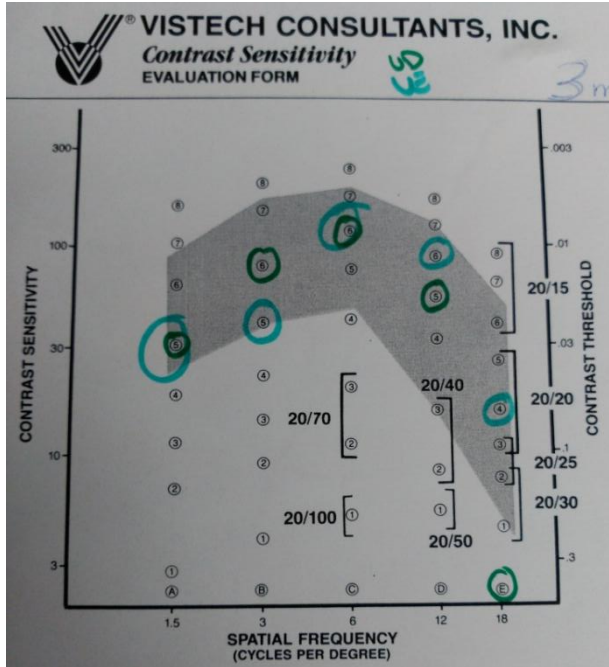


Figura 12: Resultats Test d'Ishihara en ull esquerra en pacients amb EM

Com es pot observar, no s'han obtingut els mateixos resultats per l'ull dret que per l'esquerre.

4.1.5 Sensibilitat al contrast (SC)

A continuació s'adjunten les gràfiques realitzades a tots els pacients durant les proves i la interpretació d'aquestes. La zona gris fosc indica la zona de normalitat.

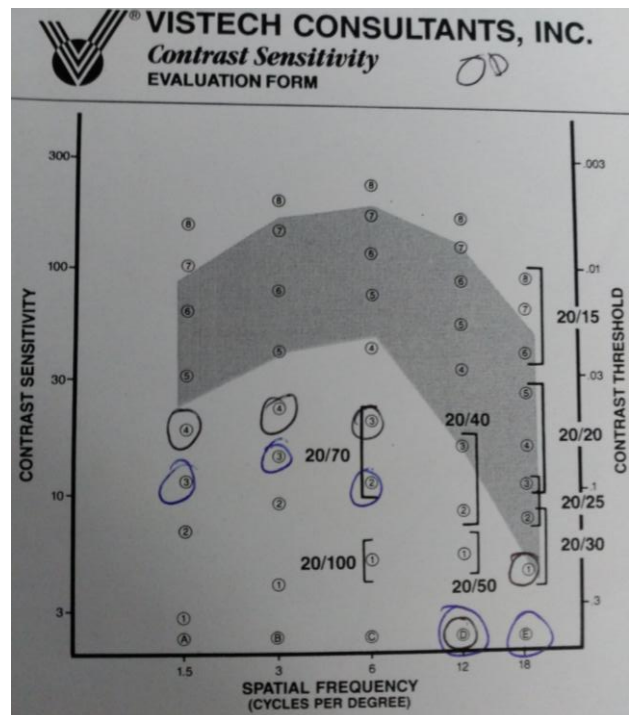


● Ull dret

○ Ull esquerre

→ Diferències entre ambdós ulls: L'ull dret té una dificultat d'identificació quan augmentem les freqüències. En canvi, l'ull esquerre té una bona sensibilitat al contrast ja que tots els resultats estan englobats dins de la zona de normalitat gràfica de la funció de la sensibilitat al contrast (FSC).

Figura 13: Gràfica de la sensibilitat al contrast en pacient nº 1 d'EM.

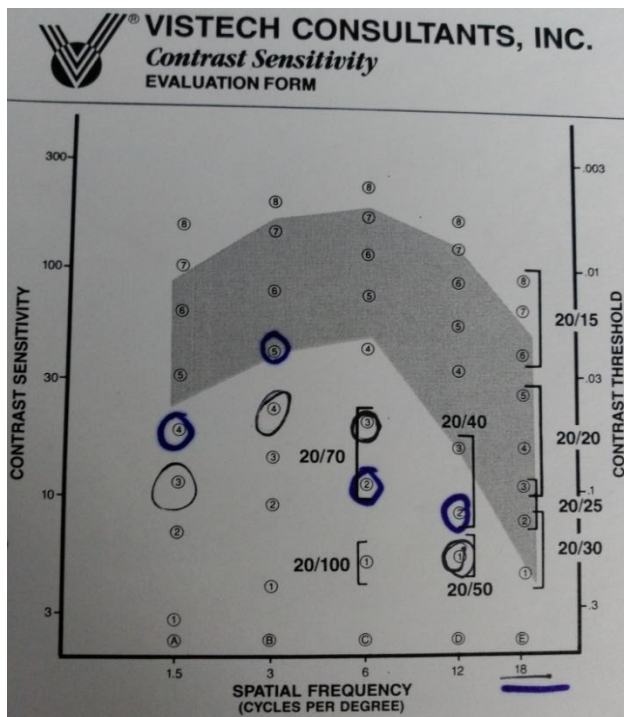


● Ull dret

○ Ull esquerre

→ Diferències notables entre ambdós ulls: Com podem observar en la imatge per l'ull dret i per l'ull esquerre aquesta sensibilitat al contrast és baixa amb percepcions en freqüències baixes, amb resultats més baixos per l'ull esquerre.

Figura 14: Gràfica de la sensibilitat al contrast en pacient nº 2 d'EM.



● Ull dret:

● Ull esquerre

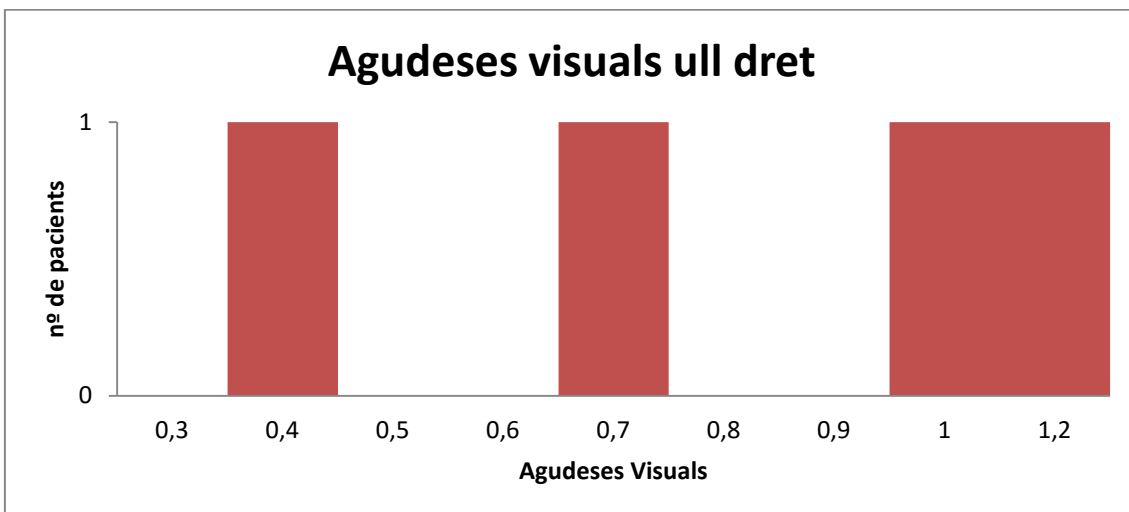
→ Diferències notables entre ambdós ulls: Per les freqüències de 1.5 i 3 obtenim millors resultats que l'ull dret que en ull esquerre, però no són valors que aconseguixin arribar als valors de normalitat. Per tant aquest pacient tindrà dificultat en la visió per freqüències més altes.

Figura 15: Gràfica de la sensibilitat al contrast en pacient nº 4 d'EM

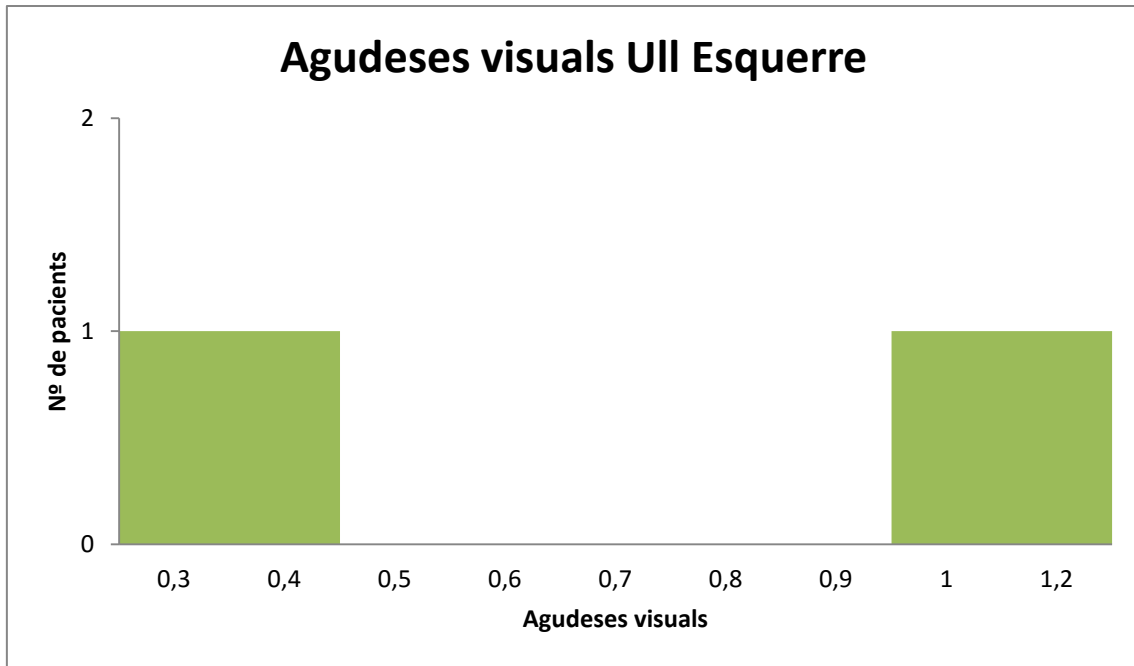
Per les mesures de la sensibilitat al contrast, falten els resultats del pacient número 3, ja que no va col·laborar per aquest test.

4.1.6 Agudeses visuals

Les agudeses visuals mesurades són valors de l'agudesesa visual de lluny amb la millor correcció.



Gràfica 16: Agudeses visuals de l'ull dret dels pacients d'EM



Gràfica 17: Agudeses visuals de l'ull esquerre dels pacients d'EM

4.2 Resultats en els pacients de Parkinson

4.2.1 Grau de la malaltia

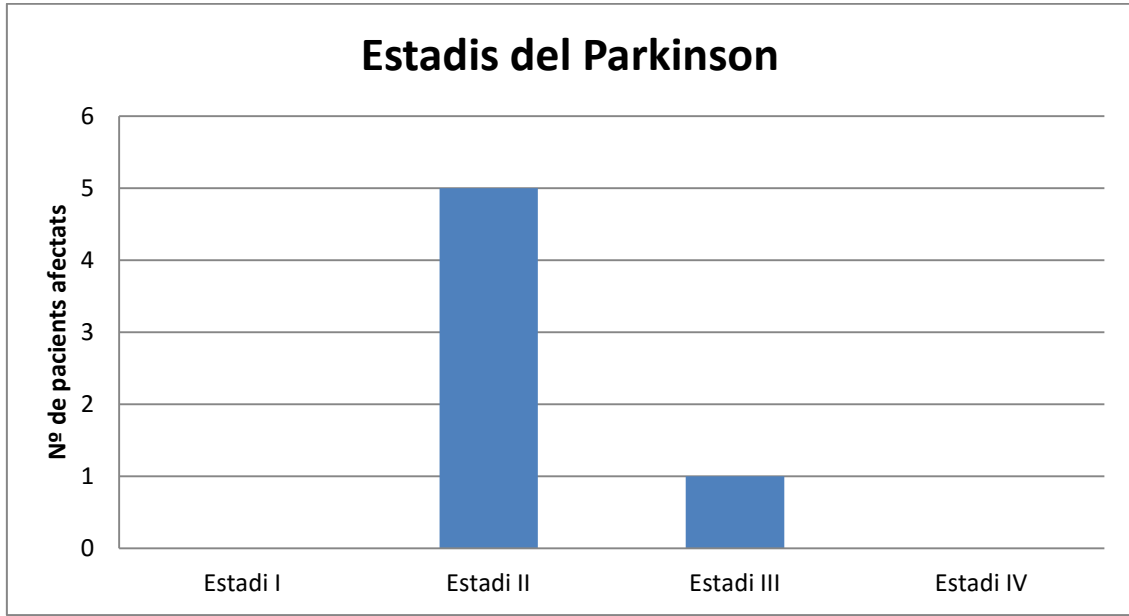


Figura 18: Representació gràfica del número de pacients per estadi de la malaltia.

Els pacients afectats de Parkinson que van col·laborar en l'estudi es trobaven als estadis II i III de la malaltia. Cinc dels pacients presentaven l'estadi II i un l'estadi III.

4.2.2 Test de Lanthony

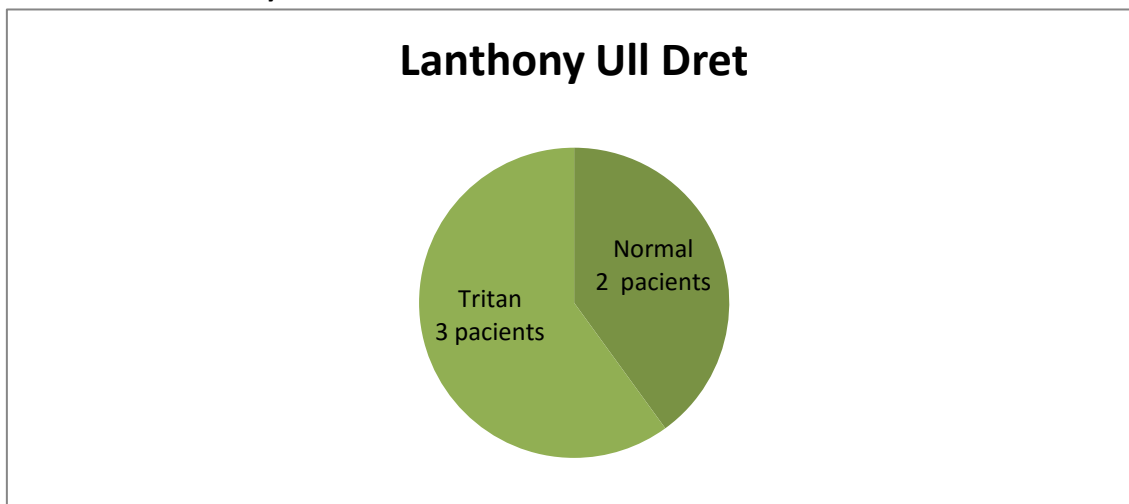


Figura 19: Pacients que presenten una visió normal o tritan per ull dret.

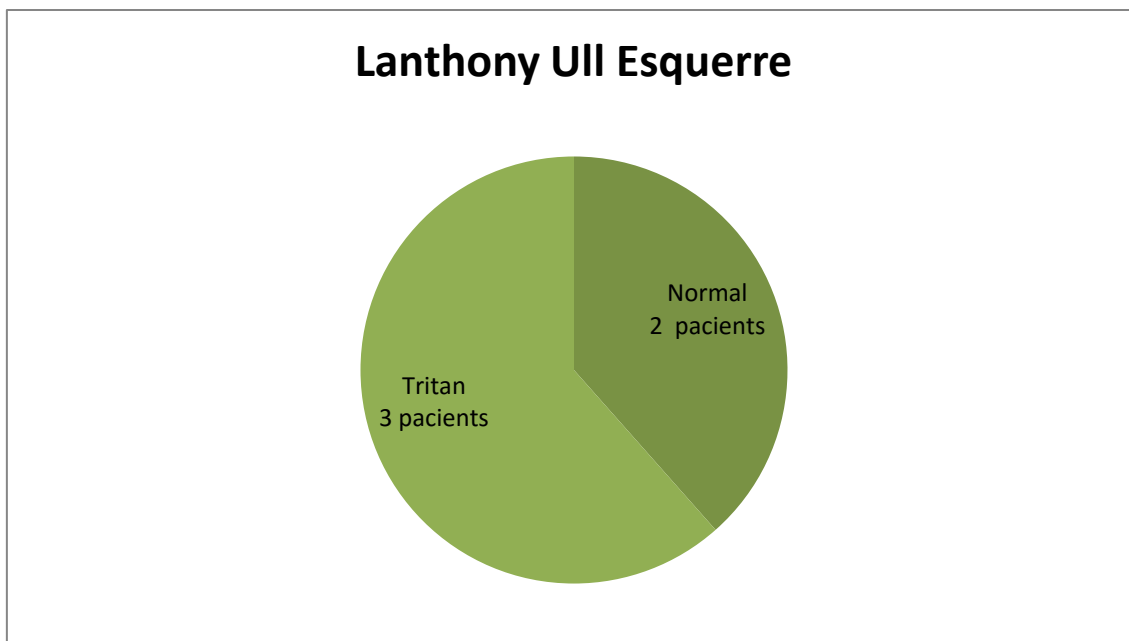


Figura20: Pacients que presenten una visió normal o tritan per ull esquerre.

Tres dels pacients afectats per la malaltia de Parkinson presenten una visió Tritan i dos dels pacients una visió normal del color. S'ha obtingut el mateix resultat pels dos ulls. Com s'ha dit, una de les pacients de Parkinson no va col·laborar en la prova.

4.2.3 Test de Farnsworth-Munsell D15

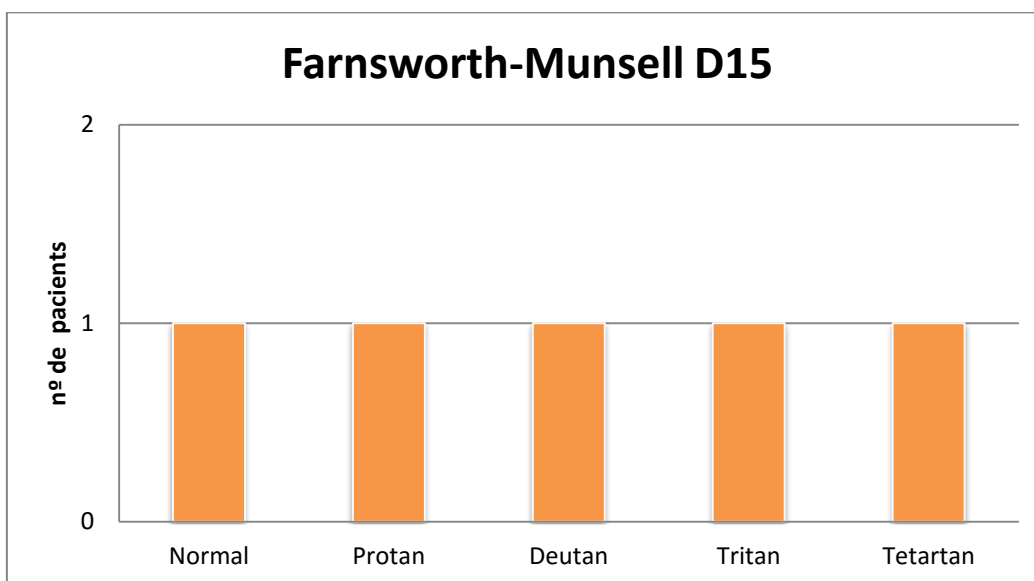


Figura 21: Resultat de la visió del color per el test de Fransworth-Munsell D15.

Dels afectats per la malaltia de Parkinson, un dels quatre pacients que varen participar té la visió cromàtica normal, que obté resultat de normalitat en els altres test de visió del color, mentre que la resta presentaven alteracions. Un d'ells tenia visió protan, l'altre deutan, el tercer pacient tritan i el quart té una alteració de tipus tetartan (una hipotètica alteració de l'eix groc-blau).

4.2.4 Test d'Ishihara

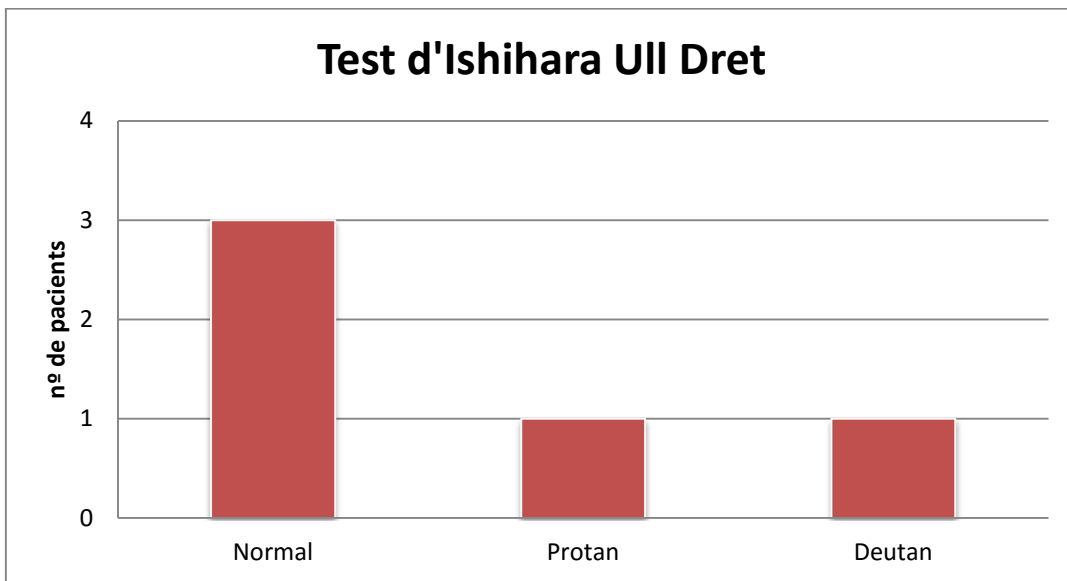


Figura 22: Resultat del test d'Ishihara de l'ull dret dels pacients amb Parkinson

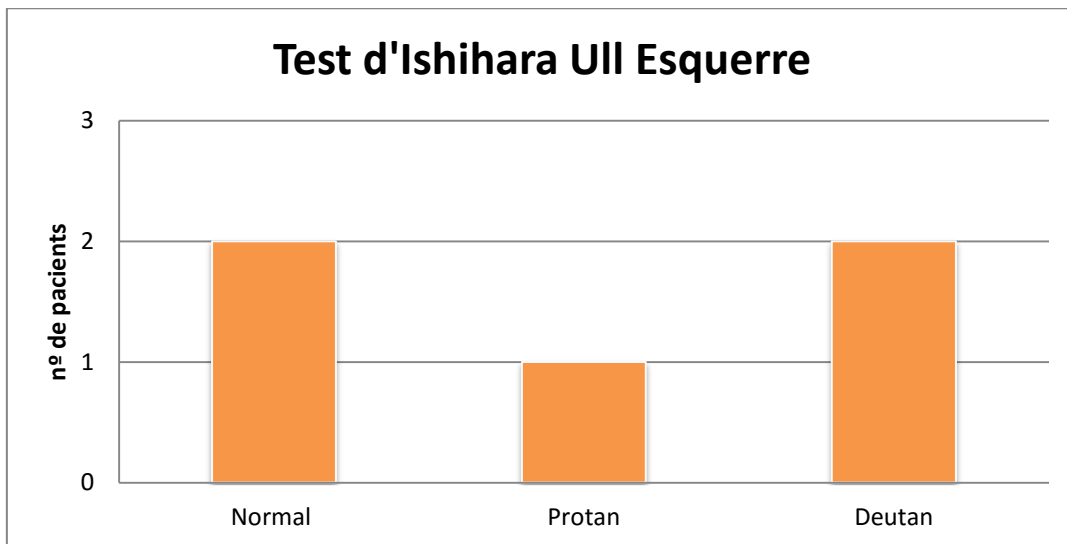


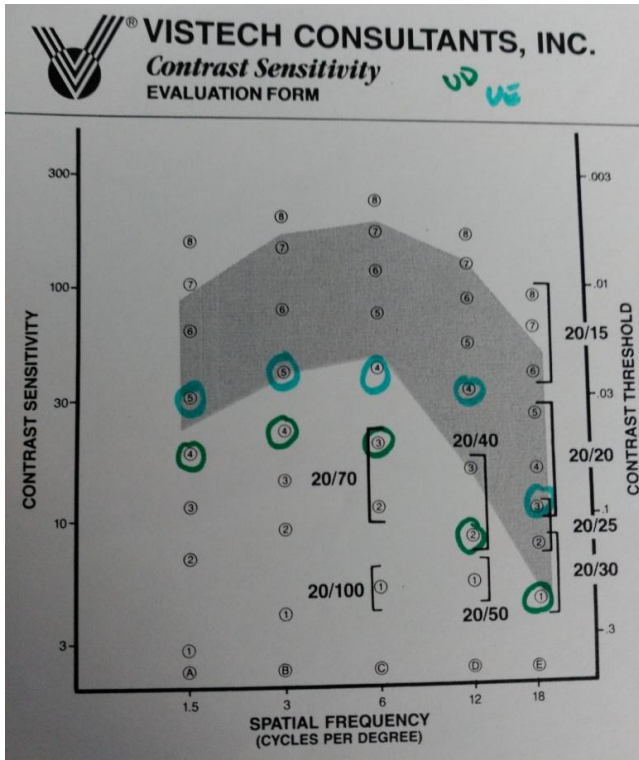
Figura 23: Resultat del test d'Ishihara de l'ull esquerre dels pacients amb Parkinson.

Tres dels pacients amb la malaltia del Parkinson no presenten alteracions en la visió del color amb el Test d'Ishihara, en canvi un d'ells sí que presentava una alteració de la visió del color del tipus protan, i un altre de tipus deutan. Un dels pacients presenta visió del color normal

per l'ull dret i deutan per l'ull esquerre. La resta dels participant tenen la mateixa alteració per ambdós ulls.

4.2.5 Sensibilitat al contrast (SC)

Es mostren els resultats dels 5 pacients que van col·laborar:



● Ull dret

● Ull esquerre

→ Diferències notables entre ambdós ulls: Tal i com es pot observar en la gràfica, per l'ull esquerre la sensibilitat al contrast és baixa ja que s'obtenen valors per sota de la FSC i no es capaç d'identificar les figures de més alt contrast.

Figura 24: Gràfica de la sensibilitat al contrast en pacient n° 1 de Parkinson

● Ull dret

● Ull esquerre

→ Diferències notables entre ambdós ulls: Per l'ull dret els valors són molt baixos de la SC, sobretot per les freqüències espacials de 12 i 18. Els valors per l'ull esquerre són més alts que per l'ull dret, però tot i així no aconsegueix arribar a la FSC.

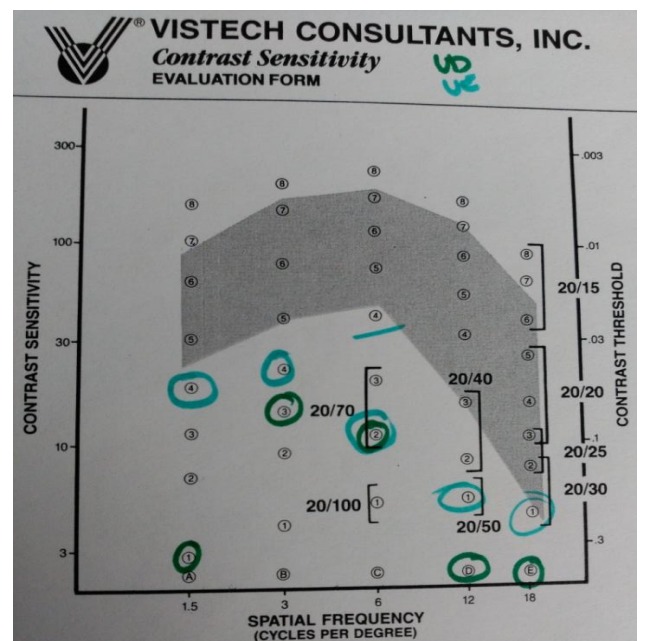
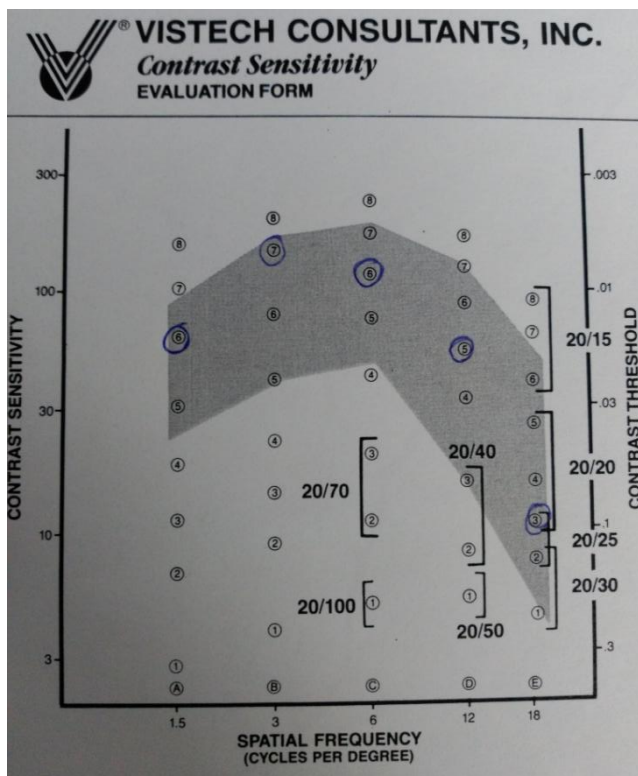


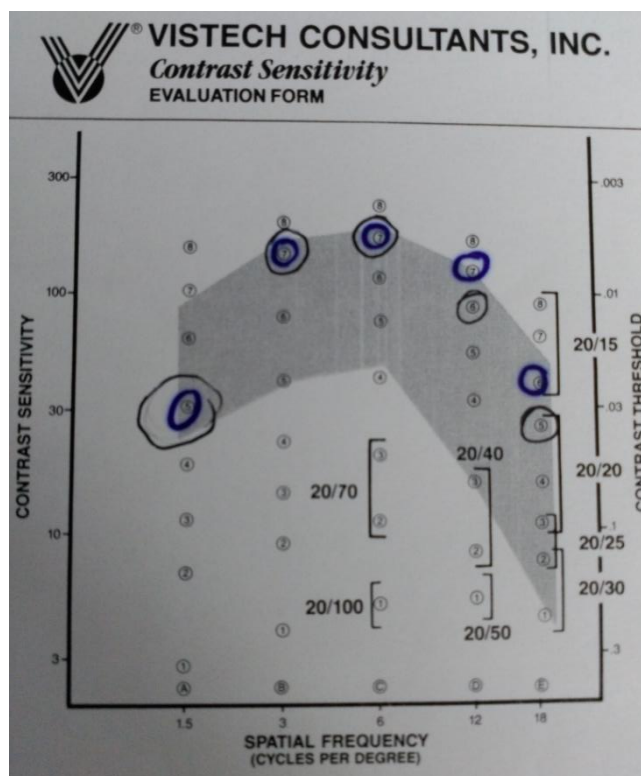
Figura 25: Gràfica de la sensibilitat al contrast en pacient n° 2 de Parkinson



● Ull dret: Aquest pacient, només se li va poder realitzar la prova en l'ull dret amb el qual es va pot observar que té una bona SC.

Ull esquerre: No se li va poder realitzar la prova per la baixa agudesa visual del pacient, que no millorava amb la correcció i per tant no es podien obtenir valors vàlids.

Figura 26: Gràfica de la sensibilitat al contrast en pacient n°3 de Parkinson

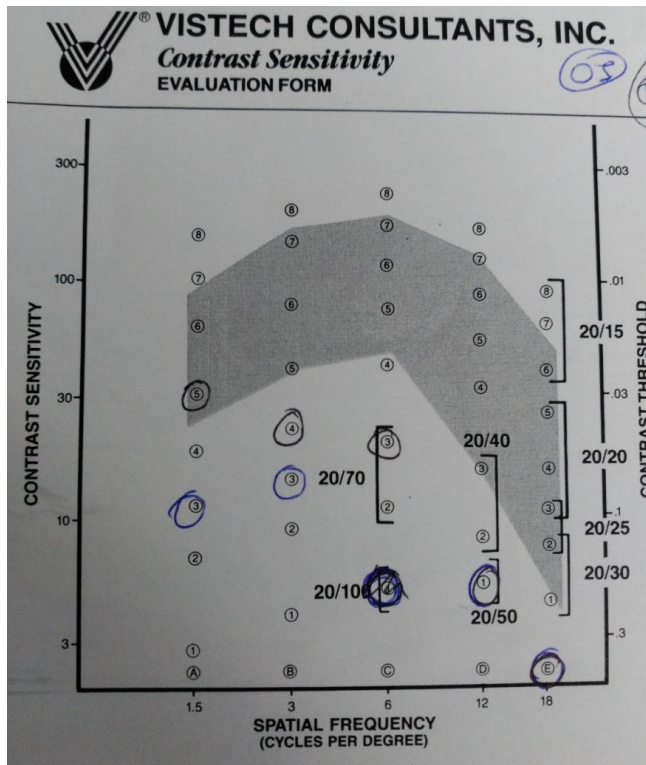


● Ull dret

● Ull esquerre

→Diferències notables entre ambdós ulls: Els dos ulls tenen una molt bona SC, però per l'ull esquerre són més baixo per les freqüències més altes de 12 i 18.

Figura 27: Gràfica de la sensibilitat al contrast en pacient n°4 de Parkinson



● Ull dret

● Ull esquerre

→ Diferències notables entre ambdós ulls: Per l'ull dret les freqüències més baixes si que aconseguix veure-les fins a la FSC, però al augmentar la freqüència espacial el pacient va disminuint la seva SC. Amb l'ull esquerre el pacient no aconseguix arribar a la FSC i obté uns valors força baixos en quan a la SC.

Figura 28: Gràfica de la sensibilitat al contrast en pacient nº6 de Parkinson

4.2.6 Agudeses visuals

Les agudeses visuals representades gràficament són en visió de lluny i amb la millor correcció de cada pacient. En aquesta gràfiques, es representa la AV del pacient que no va col·laborar en els test.

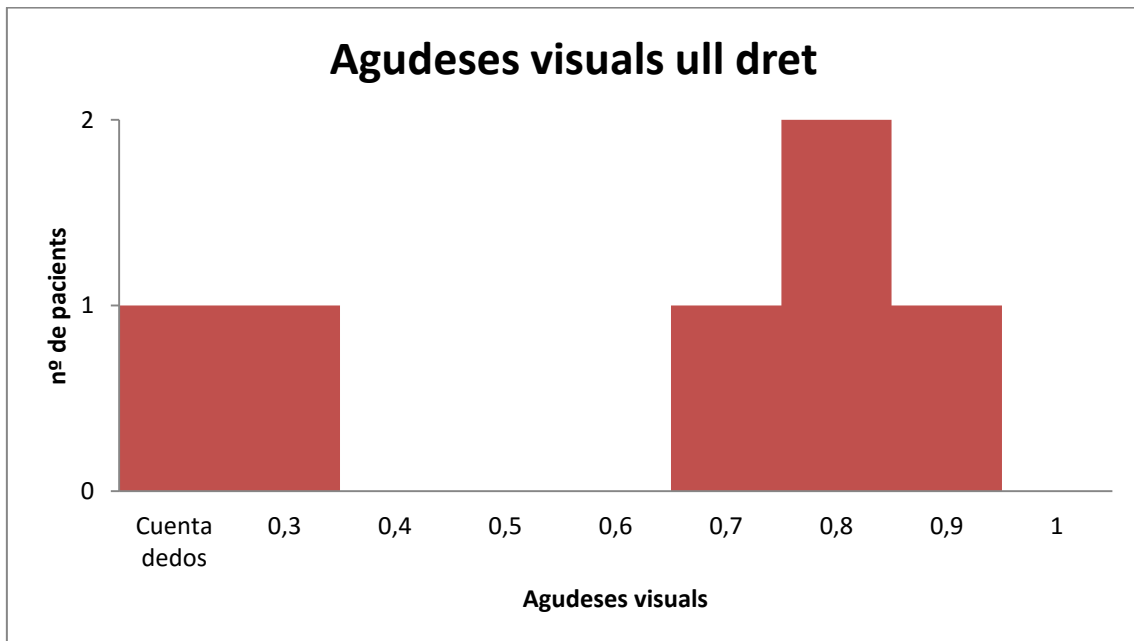


Figura 29: Agudeses visuals de l'ull dret dels pacients amb Parkinson

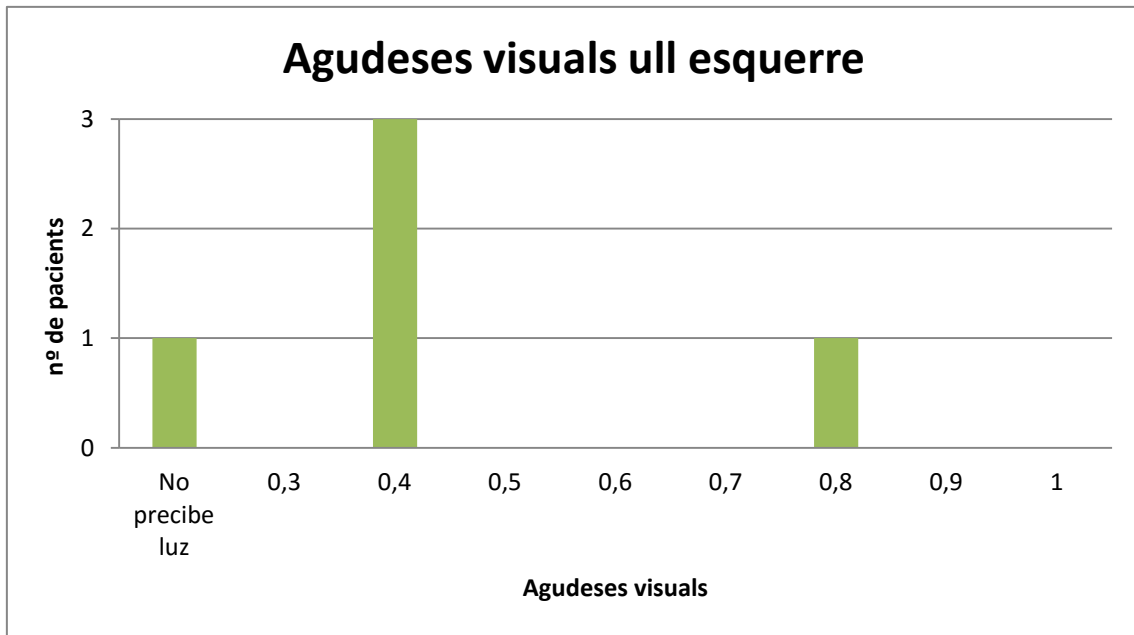


Figura 30: Agudeses visuals de l'ull esquerre dels pacients amb Parkinson

5. Conclusió i discussió dels resultats

Observats els resultats de totes les proves, es corrobora el que diu la literatura científica al respecte. Pel que fa als diferents test del color (Ishihara, Farnsworth i Lanthony), més del 50% del pacients han presentat alteracions en la visió del color, fet més notable i destacable mitjançant el test d'Ishihara.

Com hem observat, tres pacients de deu dels pacients voluntaris de l'estudi presenten una anomalia de la visió cromàtica de tipus protan, mentre que dos presenten una anomalia tipus deuter. En la revisió de la bibliografia de la visió en relació amb Parkinson i EM, estudis com el de Birch et al (1998) ja conclouien que, amb la presència de la malaltia del Parkinson, els pacients tenien problemes en la fòvea i parafòvea que els dificultava la discriminació dels objectes, però també presentaven alteracions per la visió del color, en què els pacients tant de Parkinson com d'EM adoptaven una visió de tipus deutan, protan o tritan, aspecte que s'ha corroborat en aquest breu estudi.

Altres treballs com el de Regan et al (1998) fan referència a què aquesta alteració del color és normal que estigui present, ja que la presència de la disfunció de la dopamina afecta a la visió cromàtica del pacient.

En el cas de l'EM, estudis com els de Ortiz-Pérez, S et al (2014) corroboren la presència de la disfunció cromàtica en aquests pacients, presentant visió protan o deutan segons el grau d'afectació del ull o ulls afectats per la neuritis òptica.

En relació en l'edat de cada malaltia, s'ha comprovat que els pacients que pateixen l'EM, són pacients joves amb edats a partir del 40 anys en el nostre estudi. En efecte, com diu la bibliografia, els pacients que pateixen la malaltia del Parkinson, són pacients que tenen més de 60 anys i així es pot veure reflectit en els resultats.

En relació a la patologia, els pacients que presenten la malaltia del Parkinson són els més afectats en quant a la alteració de la visió del color. Al observar els resultats de l'alteració cromàtica en els pacients que presenten Parkinson, veiem que hi ha una gran afectació en aquests pacients. D'això ja ens n'havia fet referència Kolle et al , 1998 en el seu estudi, dient que un elevat número de pacients que presenten la malaltia tenen una gran probabilitat de presentar alteracions cromàtiques, ja que aquesta disfunció està estretament relacionada amb la disfunció de la dopamina en les neurones de la retina.

En pacients que presenten l'EM també hi ha una afectació de la visió cromàtica. Shaygannejad et al (2012) indiquen que l'afectació cromàtica en pacients amb EM serà present quan hi hagi una neuritis òptica (que pot estar present en un ull, en dos o en cap).

Com hem pogut corroborar en l'estudi, el número de pacients que tenien alteracions en la visió del color és més elevat al pacients amb Parkinson que amb EM. Això succeeix, com hem esmentat anteriorment, degut a què els pacients amb Parkinson presenten una disminució de la dopamina i n'és el factor de la alteració cromàtica.

Respecte la sensibilitat al contrast en els pacients d'EM, sobretot es veia afectada la sensibilitat al contrast en l'ull que tenia o en el qual s'estava formant una neuritis òptica.

En la realització dels exàmens visuals al pacients d'EM que estaven afectats d'una neuritis òptica, aquests referien en algun moment cansament o dolor ocular, com ja es cita a la literatura (Engel, 2014).

Respecte els pacients de Parkinson, la SC en aquests pacients es veu afectada tal i com s'ha trobat en altres estudis (Jackson et al, 2007). Aquesta disminució de la SC està estretament relacionada amb les habilitats visual del pacient i amb l'evolució de la malaltia.

El pacients voluntaris de Parkinson són pacients encara actius amb la medicació que, com s'ha citat anteriorment, és d'acció antimuscarínica. La conseqüència és que a aquests pacients se'ls notava una baixa freqüència de parpelleig, cansament i lentitud en desplaçar-se d'una cadira a una altra, en el temps de reacció o en el processament de la informació.

Gràcies a les dades històriques dels pacients participants a les quals s'ha pogut accedir, s'han pogut comparar les diferents agudeses visuals obtingudes al llarg del temps. Amb aquestes dades, s'ha pogut comprovar que, efectivament, els pacients que presenten la malaltia de Parkinson presenten una davallada de l'agudesa visual destacada, sobretot quan hi ha hagut un canvi de l'estadi 1 a l'estadi 2. Quant a pacients que presenten l'EM, s'ha comprovat una davallada de l'agudesa visual en l'ull o ulls afectats durant el transcurs de la malaltia.

Conclusions

En aquest treball s'ha intentat estudiar el paper de l'optometrista en el camp de les malalties neurodegeneratives tractades. S'ha intentat aportar un primer esbós de protocol d'examen optomètric per poder orientar la feina diària dels optometristes en aquest camp. Cal conscienciar el món de l'optometria que també es poden fer altres tasques en camps com el de la neurologia, per identificar i/o fer el seguiment d'aquestes malalties.

Actualment, en un centre optomètric de Barcelona (*Univers de la visió*, dirigit per Yolanda Vierbücher), ja n'estan fent ús clínic diari del protocol del exàmens optomètrics amb pacients que presenten qualsevol de les dues malalties neurodegeneratives.

S'ha pretès reproduir alguns estudis ja existents mesurant la sensibilitat al contrast i la visió del color d'una mostra de pacients afectats d'esclerosi múltiple i de Parkinson, amb els diferents graus d'afectació i mitjançant l'aplicació del protocol dissenyat. Aquestes mesures poden ser preses per l'optometrista sense cap dificultat.

S'han aplicat en els pacients voluntaris de l'estudi i, gràcies els resultats obtinguts, s'ha pogut corroborar la bibliografia existent i l'aplicació d'aquesta.

Després de la realització d'aquest treball, i havent vist les característiques de les proves, s'ha de crear consciència cap a l'especial atenció que requereixen aquests tipus de pacients, ja que els exàmens optomètrics no es poden administrar de la mateixa manera que amb pacients sans, sinó que se'ls ha de prestar una dedicació especial.

6. BIBLIOGRAFIA

- Albacete, ed., 2009. Guía de información sobre medicamentos para enfermos de Parkinson. En: Albacete: Deja que piense S.L, pp. 11-20.
- Almer, Z., 2012. Oculomotor and sensory function in Parkinson's disease. *Ophthalmology*, pp. 178-82.
- Anon., 2004. Enfermedad de Parkinson. *JAMA*, p. 291.
- Armstrong, RA., 2011. Visual symptoms in Parkinson's disease. *Parkinsons disease*, Issue 908306.
- Benito-León, J., 2010. ¿Está cambiando la epidemiología de la esclerosis múltiple?. *Rev Neurol*, pp. 385-6.
- Benito-León, J., 2004. Incidence of Parkinson disease and parkinsonism in three elderly populations of central Spain. *Neurology*, 62(5), pp. 734-741.
- Bravo, D., s.f. El sistema visual en la enfermedad de Parkinson. *Master COI*, Volumen XII, pp. 1-79.
- Coles, A., 2008. Multiple Sclerosis. *Seminar*, 372(1502-1516).
- Dra.Ángela, 2011. Neuritis óptica y esclerosis múltiple. *Barraquer*, Issue 12, pp. 36-37.
- Ekker, M., 2015. Neurorehabilitation for Parkinson's disease: Future perspectives for behavioural adaptation. *parkinsonim and related disorders*.
- Garcia, D., s.f. Amaurosis fugax. *Neuro-Oftalmología*, pp. 1-30.
- Hanuska, J., Bonnet, C., 2015. Fast vergence eye movements are disrupted in Parkinson's disease: A video-oculography study. *Parkinsonism and related disorders*, Issue 21, pp. 797-799.
- Jones, RD., 1992. Impairment of high-contrast visual acuity in Parkinson's disease. *Parkinson's disease*, Volumen MovDis, pp. 232-8.
- Kaur, M., Correlation Between Structural and Functional Retinal Changes in Parkinson Disease.
- Luque, M., 2011. Directrices para la administración y puntuación del test Farnsworth-Munsell de 100 tonos. *Ver y oír*, pp. 413-420.
- Martín, D., 2013. Manifestaciones neurooftalmológicas en la enfermedad de Parkinson. *Revista cubana de oftalmología*, pp. 170-179.
- Martinez-Lapiscina, E., 2014. Colour vision impairment is associated with disease severity in multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis*, Issue 20, pp. 1207-1216.
- Matsui, H., 2006. Impaired visual acuity as a risk factor for visual hallucinations in Parkinson's disease.. *J Geriatric Psychiatry Neurology*, Volumen 1, pp. 36-40.

- Micheli, J., 2006. *Enfermedad de Parkinson y trastornos relacionados*. s.l.:s.n.
- Wojciech, M., 2013. Evaluation of contrast sensitivity measurements after retrolubar optic neuritis in multiple sclerosis. *Graefes arch Clin exp Ophthalmol*, Issue 252, pp. 673-677.
- Oh YS., 2011. Color vision in Parkinson's disease and essential tremor.. *Eur J Neurol*, Issue 119, pp. 178-82.
- Pieri,V., 1999. Decreased color discrimination and contrast sensitivity in Parkinson's disease. *Journal Neurology Science*, Issue 172, pp. 7-11.
- Pinkhardt, EH., 2012. Ocular motor abnormalities in Parkinsonian syndromes.. *Parkinsonism Relat Disord*.
- Poser, C., 1994. The epidemiology of multiple sclerosis A general review. *Ann Neurol*, 36(2), pp. 180-193.
- Price, J., 2015. Abnormalities in color vision and contrast sensitivity in Parkinson's disease. *JNEuroophthalmol*, Issue 35, p. 254.
- Price, M., 1992. Abnormalities in color vision and contrast sensitivity in Parkinson's disease. *Neurology*, 42(4), p. 887.
- Sakai, R., 2011. Vision in multiple sclerosis (MS): The story, Structure-Function correlations and models for neuroprotection. *J Neuroophthalmol*, Issue 31, pp. 362-373.
- Seichepine, DR., 2011. A relation of Parkinson's disease subtypes to visual activities of daily living. *J int Neuropsychol*, pp. 841-52.
- Rebolleda, G., Diez-Alvarez, L., Casado, A., Sánchez-Sánchez, C., de Dompablo, E., González-López, J. and Muñoz-Negrete, F. (2015). OCT: New perspectives in neuro-ophthalmology. *Saudi Journal of Ophthalmology*, 29(1), pp.9-25.
- Regan D., 1984. Low-contrast letter charts in early diabetic retinopathy, ocular hypertension, glaucoma, and Parkinson's disease.. *Br J Ophthalmol*, Volumen 885-9, p. 68.
- Regan, B., 1998. Colour discrimination thresholds in Parkinson's disease: results obtained with a rapid computer- controlled colour vision test. *Pergamon visual*, Issue 38, pp. 3427-3431.
- Rumney, N., 1998. The aging eye and vision appliance. *Ophthalmology Physiology Optometry*, Issue 2, pp. 191-196.
- Sesacam, H., Guía de información. En: s.l.:s.n.
- Shaygannejad, V., 2012. Color blindness among multiple sclerosis patients in Isfahan. *J Res Med Science*, Issue 17, pp. 254-257.
- Vesela,O., 28 de marzo 2001. Colour discrimination impairment is not a reliable early marker of Parkinson's disease. *JNeurol*, Issue 248, pp. 975-978.

7. Pàgines Web consultades

- Avanzada, I., Avanzada, I. and perfil, V. (2013). *IOA Madrid : NEURITIS ÓPTICA Y ESCLEROSIS MÚLTIPLE. DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL*. [online] Oftalmologia-avanzada.blogspot.com.es. Available at: <http://oftalmologia-avanzada.blogspot.com.es/2013/10/neuritis-optica-y-esclerosis-multiple.html> [Accessed 10 Jan. 2016].
- Craig, J. (2003). A randomised controlled trial comparing rehabilitation against standard therapy in multiple sclerosis patients receiving intravenous steroid treatment. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 74(9), pp.1225-1230.
- Español, E. (2016). *Las descargas cerebrales ayudan a los pacientes de Parkinson - MIT Technology Review*. [online] Technologyreview.es. Available at: <http://www.technologyreview.es/biomedicina/47276/las-descargas-cerebrales-ayudan-a-los-pacientes/> [Accessed 10 Jan. 2016].
- Fedesparkinson.org, (2016). *Fedesparkinson - Evolución*. [online] Available at: <http://www.fedesparkinson.org/index.php?r=site/page&id=26&title=Evoluci%C3%B3n&idm=54> [Accessed 10 Jan. 2016].
- Mal de Parkinson, (2008). *Signos y Síntomas*. [online] Available at: <https://maldeparkinson.wordpress.com/signos-y-sintomas/> [Accessed 10 Jan. 2016].
- Nature.com, (2016). *Journal home : Nature Neuroscience*. [online] Available at: <http://www.nature.com/neuro/index.html> [Accessed 10 Jan. 2016].
- Nlm.nih.gov, (2016). *Esclerosis múltiple: MedlinePlus en español*. [online] Available at: <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/multiplesclerosis.html> [Accessed 10 Jan. 2016].
- Nlm.nih.gov, (2015). *Enfermedad de Parkinson: MedlinePlus en español*. [online] Available at: <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/parkinsonsdisease.html> [Accessed 10 Jan. 2016].
- Promocionoptometrica.com, (2016). [online] Available at: <http://www.promocionoptometrica.com/FichaArticulo.aspx?IDArticulo=350> [Accessed 10 Jan. 2016].
- Observatorioesclerosismultiple.com, (2016). *La neuritis óptica en la esclerosis múltiple*. [online] Available at: http://observatorioesclerosismultiple.com/esp/conocer_la_em_cuales_son_los_sintomasij/la_neuritis_optica_en_la_esclerisis_multiple/detalle.html#.Vhzmw_ntmko [Accessed 10 Jan. 2016].

- Observatorioesclerosismultiple.com, (2016). *El tratamiento farmacológico de la esclerosis múltiple*. [online] Available at: http://observatorioesclerosismultiple.com/esp/tratar_la_em-_cuales_son_los_tratamientos_farmacologicosij/el_tratamiento_farmacologico_de_la_esc_lerosis_multiple/detalle.html#.VmgF5HYveM8 [Accessed 10 Jan. 2016].
-
- Press, E. (2014). *COMUNICADO: Los neurólogos diagnostican ya al 50% de los pacientes con Esclerosis Múltiple tras la primera consulta*. [online] europapress.es. Available at: <http://www.europapress.es/comunicados/salud/noticia-comunicado-neurologos-diagnostican-ya-50-pacientes-escleroticos-multiple-primera-consulta-20140922104020.html> [Accessed 10 Jan. 2016].
- RhbNeuromad, (2015). *Nuevo artículo: "Esclerosis Múltiple en un equipo interdisciplinar: actuación conjunta Terapia Ocupacional (TO)-Fisioterapia"*. [online] Available at: <https://rhbneuromad.wordpress.com/2015/02/26/nuevo-articulo-esclerosis-multiple-en-un-equipo-interdisciplinar-actuacion-conjunta-terapia-ocupacional-to-fisioterapia/> [Accessed 10 Jan. 2016].
- TheFreeDictionary.com, (2016). *Vistech*. [online] Available at: <http://medical-dictionary.thefreedictionary.com/Vistech> [Accessed 10 Jan. 2016].

8.ANNEXOS

Annex 1

Protocol hospitals


 UNIVERSITAT POLITÈCNICA
 DE CATALUNYA
 BARCELONATECH

ESTUDI DE LA SENSIBILITAT AL CONTRAST I LA VISIÓ DEL COLOR EN PACIENTS AFECTATS D'ESCLEROSI MÚLTIPLE I PARKINSON

Introducció

Les malalties neurodegeneratives es caracteritzen per la mort de neurones a diferents localitzacions del sistema nerviós, el que comporta un deteriorament funcional de les parts afectades. En general, provoquen alteracions en diverses activitats bàsiques de la vida com són el caminar, la parla o la respiració. Alguns exemples de malalties neurodegeneratives són l'Alzheimer, el Parkinson o l'esclerosi múltiple.

Malauradament, aquestes malalties no tenen cura efectiva a dia d'avui i afecten més de 1.150.000 famílies a l'estat espanyol. Les vides dels individus afectats i de les seves famílies es veuen molt impactades per les conseqüències d'aquestes malalties i, degut a l'envelliment progressiu de la població, aquestes suposen un repte per la societat i les administracions.

La complexitat de la simptomatologia i complicacions fan necessari que aquests pacients siguin atesos per equips multidisciplinaris que s'ocupin d'oferir aquells serveis que siguin necessaris.

Des del punt de vista de l'oftalmologia i l'optometria, s'han fet diversos estudis que mostren l'afectació del sistema visual en l'esclerosi múltiple i en el Parkinson, per citar dos exemples. Així, és conegut que els pacients afectats d'aquestes dues malalties neurodegeneratives pateixen una reducció de la sensibilitat al contrast i de la visió del color.

Malgrat tot, des de la Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa (FOOT), pertanyent a la Universitat Politècnica de Catalunya, creiem que és possible plantejar un nou estudi senzill per avaluar la visió del color i la sensibilitat al contrast de pacients afectats per EM i Parkinson, estudiant possibles correlacions entre ambdues capacitats visuals. Aquest estudi seria realitzat en forma de treball final de màster de l'alumna Hanan Haulani, de la FOOT i podria encabir-se dins el conveni marc de col.laboració existent entre ambdues entitats (UPC i Hospital de Terrassa / UPC i Hospital Clínic) pel foment de la docència i la recerca.

Estudi

Segons la bibliografia consultada, ja més de 20 anys que es coneix que la visió cromàtica i la sensibilitat al contrast dels pacients afectats per EM o per Parkinson es veu afectada (per exemple, Nordmann, Saraux i Rouillet, 1987; Price et al, 1992; Van Diemen et al, 1992).

L'estudi que proposem pretén reproduir alguns dels estudis ja existents mesurant la sensibilitat al contrast i la visió del color d'una mostra de pacients afectats d'esclerosi múltiple i de Parkinson, amb diferents graus d'afectació, mitjançant tests d'aplicació molt senzilla. Aquestes mesures podrien ser preses per l'alumna optometrista sense necessitat de cap altre aparell.

Les característiques més destacables d'aquest treball serien:

- La senzillesa i rapidesa de les mesures.
- L'estudi de la possible correlació entre les mesures de sensibilitat al contrast i de la visió cromàtica, tant pel Parkinson com per l'EM.
- Que es té en compte el grau d'afectació de la malaltia neurodegenerativa (severitat)

Igualment, es pretén que sigui una prova fàcilment realitzable per qualsevol optometrista a les òptiques o establiments sanitaris on exerceixin la seva professió, el que podria promoure entre la societat una major conscienciació sobre la tasca que realitzen aquests professionals dia a dia.

Metodologia

a) *Participants:*

Idealment, 80 pacients voluntaris, subdividits en:

Malaltia neurodegenerativa	Tipus	Nombre de pacients
<i>Cap (grup control)</i>	-	10
<i>Esclerosi múltiple</i>	Que no hagin tingut mai neuritis òptica	10
	Que hagin tingut algun episodi de neuritis òptica al passat	10
	Amb neuritis òptica actualment	10
<i>Parkinson</i>	Grau 1	10
	Grau 2	10
	Grau 3	10
	Grau 4	10

Som conscients que aquestes quantitats proposades possiblement són exagerades o que, en el cas del Parkinson, la classificació en 4 graus d'afectació pot ser incorrecta. Hem constatat que hi ha una gran varietat d'escala de classificació del Parkinson i en proposem aquesta de 4

tipus, però és una proposta que necessàriament s'adaptaria al que els experts en la matèria decidissin o a la mostra que es pogués aconseguir.

La meitat d'aquests pacients provindrien de l'Hospital de Terrassa (Consorti Sanitari de Terrassa) i l'altra meitat, de l'Hospital Clínic.

Els pacients afectats de Parkinson haurien de fer les proves en període ON de la medicació.

Atesa la dificultat prevista en l'obtenció de pacients, els únics criteris d'exclusió previstos serien:

- Pacients amb agudesa visual en visió de lluny o de prop inferior a 0.6 en algun ull.
- Pacients amb malalties oftalmològiques afegides conegudes.

Tots els participants seran informats verbalment i per escrit sobre la naturalesa de l'experiment (consentiment informat), de manera comprensible i amb temps suficient. L'estudi haurà d'estar aprovat pels comitès ètics dels hospitals col·laboradors i serà realitzat segons els principis ètics de la declaració de Helsinki de 1975 (revisada en octubre de 2008).

b) Material

1. Test Vision Contrast Test System (VCTS), de Vistech Consultants Inc., per mesurar la sensibilitat al contrast.
2. Luxòmetre per controlar els nivells d'il·luminació sobre els tests.
3. Color Vision Recorder, d'Optical Diagnosis. Software validat que simula el test Farnsworth Munsell D15 per ordinador i que, per tant, no requereix la manipulació física de les petites fitxes del test original, el que pot ser molt útil pels pacients afectats de Parkinson.
4. Test de color d'Ishihara.
5. Album tritan de Lanthony per avaluar deficiències cromàtiques groc-blau.

Tot aquest material seria proporcionat per la FOOT.

c) Procediment

Els pacients, un cop informats sobre la naturalesa de l'estudi, serien conduïts a una sala específica dins cada hospital on es realitzarien les proves de sensibilitat al contrast i de visió cromàtica.

Prèviament al començament de l'estudi, es faria un estudi pilot amb un grup reduït de pacients afectats d'EM i de Parkinson (4 de cada, per exemple) que tinguin la visió cromàtica clarament afectada com a conseqüència de la seva malaltia. L'objectiu seria el de comparar els resultats obtinguts entre el test Color Vision Recorder i el test tritan de Lanthony. Si es comprova que aquest darrer test no aporta diferències en els resultats de l'estat de la visió cromàtica respecte els obtinguts mitjançant el software "Color Vision Recorder", s'utilitzarà únicament el test d'ordinador amb la resta de pacients de l'estudi.

Un cop decidits quins seran els tests de color que s'utilitzaran definitivament, la resta dels pacients concertats per participar a l'estudi, amb cita prèvia, passarien a una sala on se'ls administrarien els tests per avaluar la seva sensibilitat al contrast i l'estat de la visió del color per part de l'alumna que desenvoluparà el treball final de màster.

Les proves, no invasives en cap cas, tenen una durada total de 10 minuts. Les dades necessàries sobre els pacients seran el gènere, l'edat, el tipus de malaltia neurodegenerativa i la classificació d'aquesta segons els grups indicats a l'apartat *a* de la metodologia.

El grup control serà examinat i reclutat en altres centres, fora de l'hospital.

d) Tractament de les dades

Un cop obtingudes totes les dades sobre sensibilitat al contrast i visió cromàtica dels pacients, aquestes seran tractades mitjançant un software específic (SPSS o Minitab, en funció de les necessitats que es requereixin), amb l'objectiu d'analitzar possibles correlacions existents entre resultats.

Què necessitem

Per la realització d'aquest estudi es requereix la col·laboració de dos hospitals (Consorti Sanitari de Terrassa i Hospital Clínic). La UPC té convenis marc signats amb tots dos que contemplen la possibilitat de realitzar treballs finals de màster a les instal·lacions dels hospitals.

A més, la realització d'aquest TFM requeriria l'aprovació de l'estudi pels comitès ètics d'ambdós hospitals.

Es requeriria la col·laboració dels metges neuròlegs que visiten els pacients afectats d'esclerosi múltiple i de Parkinson, per tal que els comentessin la possibilitat de participar en aquest estudi i, si acceptessin, es poguessin apuntar en uns fulls de control.

La Hanan requeriria d'un petit espai, preferentment il·luminat amb llum natural, per realitzar les proves. Ella aniria als hospitals els cops necessaris per visitar els pacients citats. Es podrien planificar uns dies i franges horàries per tal que aquests pacients poguessin venir, però som conscients que aquest aspecte és complicat d'organitzar.

Gràcies per la vostra atenció!

Aurora Torrents (professora titular de la Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa) i Hanan Haulani El Harak (alumna del màster en optometria i ciències de la visió). Universitat Politècnica de Catalunya.

Bibliografia

Birch, J., Kolle, R.U, Kunkel, M., Paulus, W., Upadhyay, P. Acquired colour deficiency in patients with Parkinson's disease. *Vision Research* 1998, (38), 3421–3426.

Martínez-Lapiscina E.H., Ortiz-Pérez S., Fraga-Pumar E., Martínez-Heras E., Gabilondo I., Llufríu S., Bullich S., Figueras M., Saiz A., Sánchez-Dalmau B, Villoslada P. Colour vision impairment is associated with disease severity in multiple sclerosis. *Mult Scler.* 2014 Jan 7;20(9):1207-1216.

Nordmann J.P., Saraux H., Roullet E. Contrast sensitivity in multiple sclerosis. A study in 35 patients with and without optic neuritis. *Ophthalmologica.* 1987;195(4):199-204.

Owidzka, M., Wilczynski, M., Omulecki, W. Evaluation of contrast sensitivity measurements after retrobulbar optic neuritis in Multiple Sclerosis. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2014, 252: 673–677. DOI 10.1007/s00417-014-2590-x

Pieri V., Diederich N.J., Raman R, Goetz C.G. Decreased color discrimination and contrast sensitivity in Parkinson's disease. *Neurol Sci.* 2000 Jan 1;172(1):7-11.

Price M.J., Feldman R.G., Adelberg D., Kayne H. Abnormalities in color vision and contrast sensitivity in Parkinson's disease. *Neurology.* 1992 Apr;42(4):887-90.

Rebolleda, G., Díez-Alvarez, L., Casado, A., Sánchez-Sánchez, C., de Dompablo, E., González-López, J. and Muñoz-Negrete, F. (2015). OCT: New perspectives in neuro-ophthalmology. *Saudi Journal of Ophthalmology*, 29(1), pp.9-25.

Sakai R.E., Feller D.J., Galetta K.M., Galetta S.L., Balcer L.J. Vision in Multiple Sclerosis (MS): The Story, Structure-Function Correlations, and Models for Neuroprotection. *J Neuroophthalmol.* 2011; 31(4):362-73. DOI: 10.1097/WNO.0b013e318238937f.

Shaygannejad, V., Golabchi, K., Dehghani, A., Ashtari, F., Haghighi, S., Mirzendehtdel, M. Ghasemi, M. Color blindness among multiple sclerosis patients in Isfahan. *J Res Med Sci.* Mar 2012; 17(3): 254–257.

Sun, L., Zhang, H., Gu, Z., Cao, M., Li, D., Chan, P. Stereopsis impairment is associated with decreased color perception and worse motor performance in Parkinson's disease. *European Journal of Medical Research* 2014, 19:29. <http://www.eurimedres.com/content/19/1/29>

Van Diemen H.A., Lanting P., Koetsier J.C., Strijers R.L., van Walbeek H.K., Polman C.H. Evaluation of the visual system in multiple sclerosis: a comparative study of diagnostic tests. *Clin Neurol Neurosurg.* 1992;94(3):191-5 <http://www.oftalmo.com/som/images/revistas/revista-2007/m2007-19.htm>

Annex 2

Protocol fundacions



ESTUDI DE LA SENSIBILITAT AL CONTRAST I LA VISIÓ DEL COLOR EN PACIENTS AFECTATS D'ESCLEROSI MÚLTIPLE I PARKINSON

Introducció

Les malalties neurodegeneratives es caracteritzen per la mort de neurones a diferents localitzacions del sistema nerviós, el que comporta un deteriorament funcional de les parts afectades. En general, provoquen alteracions en diverses activitats bàsiques de la vida com són el caminar, la parla o la respiració. Alguns exemples de malalties neurodegeneratives són l'Alzheimer, el Parkinson o l'esclerosi múltiple.

Malauradament, aquestes malalties no tenen cura efectiva a dia d'avui i afecten més de 1.150.000 famílies a l'estat espanyol. Les vides dels individus afectats i de les seves famílies es veuen molt impactades per les conseqüències d'aquestes malalties i, degut a l'envelliment progressiu de la població, aquestes suposen un repte per la societat i les administracions.

La complexitat de la simptomatologia i complicacions fan necessari que aquests pacients siguin atesos per equips multidisciplinaris que s'ocupin d'oferir aquells serveis que siguin necessaris.

Des del punt de vista de l'oftalmologia i l'optometria, s'han fet diversos estudis que mostren l'afectació del sistema visual en l'esclerosi múltiple i en el Parkinson, per citar dos exemples. Així, és conegut que els pacients afectats d'aquestes dues malalties neurodegeneratives pateixen una reducció de la sensibilitat al contrast i de la visió del color.

Malgrat tot, des de la Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa (FOOT), pertanyent a la Universitat Politècnica de Catalunya, creiem que és possible plantejar un nou estudi senzill per avaluar la visió del color i la sensibilitat al contrast de pacients afectats per EM i Parkinson, estudiant possibles correlacions entre ambdues capacitats visuals. Aquest estudi seria realitzat en forma de treball final de màster de l'alumna Hanan Haulani, de la FOOT.

Estudi

Segons la bibliografia consultada, ja més de 20 anys que es coneix que la visió cromàtica i la sensibilitat al contrast dels pacients afectats per EM o per Parkinson es veu afectada (per exemple, Nordmann, Saraux i Roulet, 1987; Price et al, 1992; Van Diemen et al, 1992).

L'estudi que proposem pretén reproduir alguns dels estudis ja existents mesurant la sensibilitat al contrast i la visió del color d'una mostra de pacients afectats d'esclerosi múltiple

i de Parkinson, amb diferents graus d'afectació, mitjançant tests d'aplicació molt senzilla. Aquestes mesures podrien ser preses per l'alumna optometrista sense necessitat de cap altre aparell.

El treball seria realitzat, doncs, en col·laboració amb organitzacions d'afectats per aquestes dues malalties neurodegeneratives que poguessin aportar els pacients (voluntaris). Les característiques més destacables d'aquest treball serien:

- La senzillesa i rapidesa de les mesures.
- L'estudi de la possible correlació entre les mesures de sensibilitat al contrast i de la visió cromàtica, tant pel Parkinson com per l'EM.
- Que es té en compte el grau d'afectació de la malaltia neurodegenerativa (severitat)

Igualment, es pretén que sigui una prova fàcilment realitzable per qualsevol optometrista a les òptiques o establiments sanitaris on exerceixin la seva professió, el que podria promoure entre la societat una major conscienciació sobre la tasca que realitzen aquests professionals dia a dia.

Metodologia

e) *Participants:*

Idealment, 80 pacients voluntaris, subdividits en:

Malaltia neurodegenerativa	Tipus	Nombre de pacients
<i>Cap (grup control)</i>	-	10
<i>Esclerosi múltiple</i>	Que no hagin tingut mai neuritis òptica	10
	Que hagin tingut algun episodi de neuritis òptica al passat	10
	Amb neuritis òptica actualment	10
<i>Parkinson</i>	Grau 1	10
	Grau 2	10
	Grau 3	10
	Grau 4	10

Som conscients que aquestes quantitats proposades possiblement són exagerades o que, en el cas del Parkinson, la classificació en 4 graus d'afectació pot ser incorrecta. Hem constatat que hi ha una gran varietat d'escala de classificació del Parkinson i en proposem aquesta de 4 tipus, però és una proposta que necessàriament s'adaptaria al que els experts en la matèria decidissin o a la mostra que es pogués aconseguir.

Els pacients afectats de Parkinson haurien de fer les proves en període ON de la medicació.

Atesa la dificultat prevista en l'obtenció de pacients, els únics criteris d'exclusió previstos serien:

- Pacients amb agudesa visual en visió de lluny o de prop inferior a 0.6 en algun ull.
- Pacients amb malalties oftalmològiques afegides conegudes.

Tots els participants seran informats verbalment i per escrit sobre la naturalesa de l'experiment (consentiment informat), de manera comprensible i amb temps suficient. L'estudi hauria d'estar aprovat pel comitè ètic de l'hospital del Consorci Sanitari de Terrassa, el qual revisa els treballs de recerca fets a la FOOT, i serà realitzat segons els principis ètics de la declaració de Helsinki de 1975 (revisada en octubre de 2008).

f) Material

6. Test Vision Contrast Test System (VCTS), de Vistech Consultants Inc., per mesurar la sensibilitat al contrast.
7. Luxòmetre per controlar els nivells d'il·luminació sobre els tests.
8. Color Vision Recorder, d'Optical Diagnosis. Software validat que simula el test Farnsworth Munsell D15 per ordinador i que, per tant, no requereix la manipulació física de les petites fitxes del test original, el que pot ser molt útil pels pacients afectats de Parkinson.
9. Test de color d'Ishihara.
10. Album tritan de Lanthony per avaluar deficiències cromàtiques groc-blau.

Tot aquest material seria proporcionat per la FOOT.

g) Procediment

Els pacients, un cop informats sobre la naturalesa de l'estudi, serien conduïts a una sala específica dins el centre on es realitzarien les proves de sensibilitat al contrast i de visió cromàtica.

Prèviament al començament de l'estudi, es faria un estudi pilot amb un grup reduït de pacients afectats d'EM i de Parkinson (4 de cada, per exemple) que tinguin la visió cromàtica clarament afectada com a conseqüència de la seva malaltia. L'objectiu seria el de comparar els resultats obtinguts entre el test Color Vision Recorder i el test tritan de Lanthony. Si es comprova que aquest darrer test no aporta diferències en els resultats de l'estat de la visió cromàtica respecte els obtinguts mitjançant el software "Color Vision Recorder", s'utilitzarà únicament el test d'ordinador amb la resta de pacients de l'estudi.

Un cop decidits quins seran els tests de color que s'utilitzaran definitivament, la resta dels pacients concertats per participar a l'estudi, amb cita prèvia, passarien a una sala on se'ls administrarien els tests per avaluar la seva sensibilitat al contrast i l'estat de la visió del color per part de l'alumna que desenvoluparà el treball final de màster.

Les proves, no invasives en cap cas, tenen una durada total de 10 minuts. Les dades necessàries sobre els pacients seran el gènere, l'edat, el tipus de malaltia neurodegenerativa i la classificació d'aquesta segons els grups indicats a l'apartat *a* de la metodologia.

El grup control serà examinat i reclutat en altres centres, fora dels centres col·laboradors.

h) Tractament de les dades

Un cop obtingudes totes les dades sobre sensibilitat al contrast i visió cromàtica dels pacients, aquestes seran tractades mitjançant un software específic (SPSS o Minitab, en funció de les necessitats que es requereixin), amb l'objectiu d'analitzar possibles correlacions existents entre resultats.

Què necessitem

Per la realització d'aquest estudi es requereix la col·laboració d'un mínim de dos centres o fundacions que poguessin aportar els pacients voluntaris participants a l'estudi. Si els centres col·laboradors o fundacions ho consideressin oportú, la realització d'aquest TFM requeriria l'aprovació de l'estudi pels comitès ètics d'aquests, en cas que els tinguessin.

Es requeriria la col·laboració d'alguns metges neuròlegs que visiten els pacients afectats d'esclerosi múltiple i de Parkinson, per tal que els comentessin la possibilitat de participar en aquest estudi i, si acceptessin, es poguessin apuntar en uns fulls de control.

La Hanan requeriria d'un petit espai, preferentment il·luminat amb llum natural, per realitzar les proves. Ella aniria als centres els cops necessaris per visitar els pacients citats. Es podrien planificar uns dies i franges horàries per tal que aquests pacients poguessin venir, però som conscients que aquest aspecte és complicat d'organitzar.

Gràcies per la vostra atenció!

Aurora Torrents (professora titular de la Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa) i Hanan Haulani El Harak (alumna del màster en optometria i ciències de la visió). Universitat Politècnica de Catalunya

Bibliografia

Birch, J., Kollé, R.U., Kunkel, M., Paulus, W., Upadhyay, P. Acquired colour deficiency in patients with Parkinson's disease. *Vision Research* 1998, (38), 3421–3426.

Martínez-Lapiscina E.H., Ortiz-Pérez S., Fraga-Pumar E., Martínez-Heras E., Gabilondo I., Llufríu S., Bullich S., Figueras M., Saiz A., Sánchez-Dalmau B, Villoslada P. Colour vision impairment is associated with disease severity in multiple sclerosis. *Mult Scler.* 2014 Jan 7;20(9):1207-1216.

Nordmann J.P., Saraux H., Roullet E. Contrast sensitivity in multiple sclerosis. A study in 35 patients with and without optic neuritis. *Ophthalmologica.* 1987;195(4):199-204.

Owidzka, M., Wilczynski, M., Omulecki, W. Evaluation of contrast sensitivity measurements after retrobulbar optic neuritis in Multiple Sclerosis. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2014, 252: 673–677. DOI 10.1007/s00417-014-2590-x

Pieri V., Diederich N.J., Raman R, Goetz C.G. Decreased color discrimination and contrast sensitivity in Parkinson's disease. *Neurol Sci.* 2000 Jan 1;172(1):7-11.

Price M.J., Feldman R.G., Adelberg D., Kayne H. Abnormalities in color vision and contrast sensitivity in Parkinson's disease. *Neurology*. 1992 Apr;42(4):887-90.

Sakai R.E., Feller D.J., Galetta K.M., Galetta S.L., Balcer L.J. Vision in Multiple Sclerosis (MS): The Story, Structure-Function Correlations, and Models for Neuroprotection. *J Neuroophthalmol*. 2011; 31(4):362-73. DOI: 10.1097/WNO.0b013e318238937f.

Shaygannejad, V., Golabchi, K., Dehghani, A., Ashtari, F., Haghighi, S., Mirzendehtdel, M. Ghasemi, M. Color blindness among multiple sclerosis patients in Isfahan. *J Res Med Sci*. Mar 2012; 17(3): 254–257.

Sun, L., Zhang, H., Gu, Z., Cao, M., Li, D., Chan, P. Stereopsis impairment is associated with decreased color perception and worse motor performance in Parkinson's disease. *European Journal of Medical Research* 2014, 19:29. <http://www.eurjmedres.com/content/19/1/29>

van Diemen H.A., Lanting P., Koetsier J.C., Strijers R.L., van Walbeek H.K., Polman C.H. Evaluation of the visual system in multiple sclerosis: a comparative study of diagnostic tests. *Clin Neurol Neurosurg*. 1992;94(3):191-5.

<http://www.oftalmo.com/som/images/revistas/revista-2007/m2007-19.htm>

Annex 3

Consentiment informat per als pacients



ESTUDI DE LA SENSIBILITAT AL CONTRAST I LA VISIÓ DEL COLOR EN PACIENTS AFECTATS D'ESCLEROSI MÚLTIPLE I PARKINSON

Objectiu:

La visió cromàtica i la sensibilitat al contrast dels pacients afectats per esclerosi múltiple (EM) o per la malaltia de Parkinson es pot veure afectada.

Aquest estudi, realitzat per la Universitat Politècnica de Catalunya i el Consorci Sanitari de Terrassa, pretén avaluar aquestes dues capacitats visuals en una mostra de pacients amb diferents graus d'afectació (tant d'EM com de Parkinson), mitjançant tests d'aplicació molt senzilla.

Demaneu el seu consentiment a participar en aquest estudi, pel qual ha estat seleccionat a través del seu neuròleg, Dr. Salazar.

Condicions de l'estudi:

La prova consistirà en la mesura de l'agudesa visual, la prescripció òptica en visió de lluny, la sensibilitat al contrast i la visió cromàtica (mitjançant 3 tests diferents). La visita es realitzarà en una sessió d'una durada de 30-45 minuts a la consulta 58 de l'edifici de consultes externes de l'Hospital de Terrassa (oftalmologia).

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.

En finalitzar les proves, li proporcionarem un informe amb la seva prescripció òptica i els resultats obtinguts.

Data: _____

Per qualsevol dubte o problema pot posar-se en contacte amb Aurora Torrents
(torrents@oo.upc.edu).

CONSENTIMENT INFORMAT

En/Na _____ amb DNI núm.

_____ i _____ anys d'edat, amb domicili a

_____ província de _____,

manifesto que he estat informat/da per Hanan Haulani sobre els detalls de l'estudi de la sensibilitat al contrast i la visió del color en pacients afectats d'esclerosi múltiple i Parkinson.

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

Declaro que tots els meus dubtes i preguntes han estat aclarits i 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 perquè 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 meua identitat, ja que entenc que els meus drets de confidencialitat queden protegits.

A _____, a _____ de _____ de 2015

ANNEX 4

Full pacients dia de visita



Al Sr/Sra _____ se li ha realitzat l'estudi de la sensibilitat del contrast i la visió del color, mitjançant els següents tests:

- Vision Contrast Test System 6500
- Ishihara
- Lanthony test
- Farnsworth-Munsell D15

Dels resultats obtinguts de les diferents proves, podem confirmar que el pacient no té cap alteració de la visió del color ni de la sensibilitat del contrast.

Dels resultats obtinguts de les diferents proves, podem confirmar que el pacient presenta una alteració de la visió del color/ de la sensibilitat del contrast.

Paral·lelament s'ha realitzat la mesura de l'agudesia visual en visió de lluny i la refracció del pacient, obtenint els següents resultats:

	<i>UD</i>	<i>UE</i>
<i>AV</i>		
<i>Refracció</i>		

Donats aquests resultats, el pacient hauria de dur la correcció òptica indicada anteriorment.

Moltes gràcies per la seva col·laboració.

Hanan Haulani, graduada en òptica i optometria

Col.

ANNEX 5

Protocol d'examen optomètric per afectats d'Esclerosi Múltiple

Anamnesis

Nom i cognoms:

Gènere: Masculí Femení

Edat:

Motiu de consulta:

Salut ocular: Neuritis òptica → Cap ull afectat 1 ulls afectats 2 ulls afectats

Altres:

Hx clínica:

Antecedents mèdics familiars:

Medicació:

Visió borrosa: Si No

Diplopia: Si No

Anisocòria: Si No

Dolor ocular: Si No

Agudesa Visual

Visió llunyana → UD: UE: AO:

Visió pròxima → UD: UE: AO:

*Test de Snellen

Si AV inferior a 0.3 o diferència del 30% respecte última revisió →

*Possible neuritis òptica

Dolor ocular: No Si Des de quan:

Retinoscòpia

UD→

AV:

UE→

AV:

Subjectiu

UD→

AV:

UE→

AV:

Visió del color

Tests:

Lanthony→ UD: /5 UE: /5 UE: /5 UE: /5

*Visió Tritan

Ishihara→ UD: **Correcte** **Incorrecte:** Làmines errònies
Diagnòstic: Visió Normal Protan Deutan

UE: **Correcte** **Incorrecte:** Làmines errònies
Diagnòstic: Visió Normal Protan Deutan

Farnsworth→ Protan Deutan Tritan Tetartan

*Utilitzar plantilla corresponent

Sensibilitat al contrast *Utilitzar VCTS 6000

*Utilitzar plantilla del test per obtenir valoració de la funció de la sensibilitat al contrast (FSC)

* Per la consideració d'una SC correcte els valors han d'estar englobats en la FSC.

SC→ UD: SC correcte SC incorrecte

UE: SC correcte SC incorrecte

Pupil·les

UD→ Defecte pupil·lar: Si No

UE→ Defecte pupil·lar: Si No

Motilitat Ocular

Seguiments → S P E C

Sacàdics → S P E C

Fixació → Si No

Parpelles

UD → Ptosis palpebral: Si No

UE → Ptosis palpebral: Si No

Camps Visuals

Lesió del N.O.	Escotomes centrals, centro	Si <input type="checkbox"/>
	cecal o altitudinal	No <input type="checkbox"/>
Lesió del quiasma òptic	Hemianòpsia heterònima	Si <input type="checkbox"/>
	bitemporal	No <input type="checkbox"/>
Lesió de la cintilla o radiacions òptiques	Hemianòpsies homònimes	Si <input type="checkbox"/>
		No <input type="checkbox"/>
Lesió del còrtex visual anterior	Hemianòpsia homònima respecte la visió central	Si <input type="checkbox"/>
		No <input type="checkbox"/>
Lesió del còrtex visual posterior	Hemianòpsia homònima amb afectació de la visió central	Si <input type="checkbox"/>
		No <input type="checkbox"/>

ANNEX 6

Protocol d'examen optomètric per a afectats de la malaltia de Parkinson

Anamnesis

Nom i cognoms:

Gènere: Masculí Femení

Edat:

Motiu de consulta:

Salut ocular:

Hx clínica:

Antecedents mèdics familiars:

Medicació:

Agudesa Visual

Visió llunyana → UD: UE: AO:

Visió pròxima → UD: UE: AO:

*Test de Snellen

** Compara resultats si és possible amb AV anteriors

Retinoscòpia

UD → AV:

UE → AV:

Subjectiu

UD → AV:

UE → AV:

Visió del color

Tests:

Lanthony → UD: /5 UE: /5 UE: /5 UE: /5

*Visió Tritan

Ishihara → UD: **Correcte** **Incorrecte:** Làmines errònies

Diagnòstic: Visió Normal Protan Deutan

UE: **Correcte** **Incorrecte:** Làmines errònies

Diagnòstic: Visió Normal Protan Deutan

Farnsworth → Protan Deutan Tritan Tetartan

*Utilitzar plantilla corresponent

Sensibilitat al contrast *Utilitzar VCTS 6000

*Utilitzar plantilla del test per obtenir valoració de la funció de la sensibilitat al contrast (FSC)

* Per la consideració d'una SC correcte els valors han d'estar englobats en la FSC.

SC → UD: SC correcte SC incorrecte

UE: SC correcte SC incorrecte

Motilitat Ocular

Seguiments → S P E C

Sacàdics → S P E C

Fusió → Fusiona: Si No

Insuficiència de convergència → Si No

Exofòries → Si: Valor No

Nistagmus → Si No

Parpelles

UD → Ptosis palpebral: Si No

UE → Ptosis palpebral: Si No