

PRÀCTICA 1

PRESBÍCIA

Material: banc d'òptica, barres de desplaçament, font de llum, dispositiu objecte, lent col·limadora $f'=100$ mm, lent condensadora $f'=100$ mm, diafragma, lent de +2 D, lent de focal variable, pantalla, suport autocentrant, lents per a addicionar.

Desenvolupament de la pràctica

1. Col·limació

Per a treballar amb un ull emmetrop, el primer que cal fer és enfocar el seu punt remot a la retina. Com que l'ull és emmetrop, el punt remot estarà a l'infinít, per la qual cosa hem de col·locar un objecte a l'infinít, és a dir, hem de col·limar. El procediment que s'ha de seguir és el següent:

1. Enceneu la font de llum. Col·loqueu la lent condensadora de $f'=100$ mm a uns 10 cm aproximadament de la font de llum.
2. A continuació, col·loqueu el diafragma amb una pupil·la d'uns 2 mm al lloc on els raigs procedents de la lent condensadora es concentren. Aquest diafragma ens farà d'un objecte puntual.
3. Col·loqueu la lent col·limadora de $f'=100$ mm a una distància tal del diafragma que el feix de llum que isca siga paral·lel, és a dir, no que no cresca (divergisca) ni es concentre (convergisca) segons que avance pel banc. Ajudeu-vos d'un full o d'una pantalla per comprovar si el feix s'obri, es tanca o si roman amb una grandària més o menys constant. A quina distància diafragma-lent col·limadora passa això? És la que s'esperaria? Raoneu la resposta.

2. Ull emmetrop

Una vegada col·limat el feix (és a dir, objecte puntual situat a l'infinít), construïm un ull emmetrop. Per a fer-ho, hem de fer servir una lent que farà la funció de còrnia, una altra que farà la funció de cristal·lí i finalment una pantalla que farà de retina. Noteu que les potències que farem servir no es corresponen amb les reals de l'ull teòric, ja que, si les férem coincidir, treballaríem amb imatges i distàncies molt

menudes, i seria molt difícil veure el que passa. És a dir, l'ull que construïm no és real, i no té les proporcions adequades, però ens serveix per a poder veure què passa en el sistema visual, ja que el muntatge que realitzarem es comporta de manera similar a com ho fa l'ull humà.

El procediment que cal seguir és el següent (vegeu la figura 1):

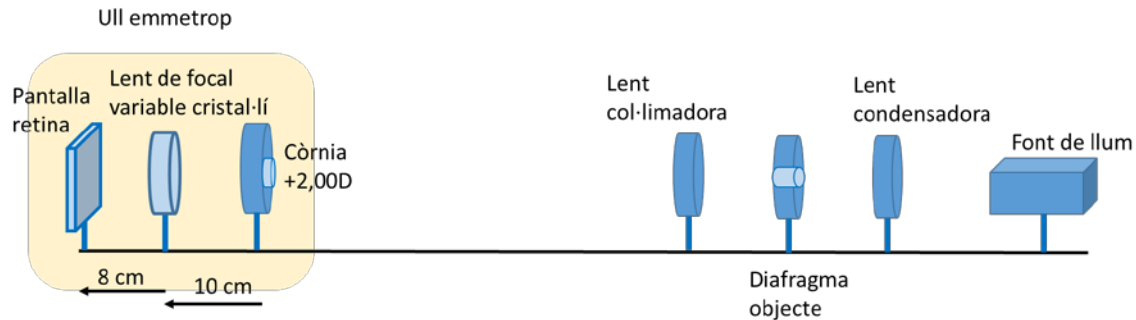


Figura 1: Esquema del muntatge que cal fer.

1. Col·loqueu la pantalla al final del banc òptic, per assegurar-vos que s'aprofita tot el banc. Aquesta pantalla farà la funció de retina.
2. A 8 cm de la pantalla, per davant d'aquesta, col·loqueu en un suport la lent de focal variable. Amb caràcter general, aquesta lent la considerarem prima, i les mesures les prendrem des de la seua roda de control. Farà la funció de cristal·lí.
3. A 10 cm de la lent de focal variable, per davant d'aquesta, col·loqueu el suport autocentrant amb una lent de +2.00 D. Aquesta lent farà la funció de còrnia.
4. Substituiu el diafragma per la diapositiva de punts, que actuarà d'objecte. Comenceu enfocant només els punts més menuts, per a la qual cosa heu de concentrar el feix de llum només en aquests punts, i centreu el sistema de manera que s'enfoquen principalment aquest parell de punts.
5. Probablement, amb aquest muntatge no es veuen enfocats els punts a la primera. Per a enfocar-los, hem de canviar la potència del cristal·lí girant l'anell d'enfocament que té la lent variable fins a aconseguir que s'enfoquen tan bé com siga possible a la retina. Per a enfocar amb precisió els punts a la retina és molt útil fixar-se en la zona intermèdia que separa els punts, així com intentar aconseguir una imatge al menys distorsionada possible.
6. Quan aconsegiu enfocar els punts, aneu al frontofocòmetre (dispositiu que serveix per a mesurar la potència frontal posterior de les lents, que estarà situat a la taula del professorat) i comproveu la potència del cristal·lí amb què heu

aconseguit enfocar els punts en la retina. És la que esperàveu? Calculeu teòricament què esperaríeu obtenir. En cas de no ser-ho, a què considereu que pot ser degut? Si el vostre resultat difereix molt del que esperàveu, torneu a mesurar i reajusteu el muntatge.

3. Acomodació

Anoteu la potència que heu obtingut al cristal·lí i preneu-la com a referència del vostre ull emmetrop. Ara, hem de fer que el nostre ull mire a dues distàncies properes. Per a fer-ho, s'han de seguir els passos següents:

1. Col·loqueu l'objecte a 10 cm per davant de la còrnia (aquesta vegada, gireu la diapositiva que fa d'objecte per a considerar els punts grans com a objecte). Si cal, per no perdre llum a l'objecte, moveu de manera solidària la font amb l'objecte. Observeu què passa a la retina. Es continua enfocant l'objecte? Raoneu què està passant.
2. Modifiqueu la potència del cristal·lí fins que aconseguiu enfocar a la retina l'objecte. Com que les imatges són menudes, ens ajudem, si ho necessitem, d'una lent de +10.0 D que faça la funció de lupa per a poder observar allò que s'enfoca a la retina. Com deu d'haver variat la potència del cristal·lí? Què ha fet l'ull? Comproveu al frontofocòmetre la nova potència del cristal·lí a la qual heu aconseguit enfocar l'objecte a la retina. És la potència teòricament esperada? Calculeu quina potència esperaríeu tenir al cristal·lí per a aquesta distància d'observació. Si el vostre resultat difereix en més de 2 D del que esperàveu, reviseu el muntatge i torneu a mesurar.
3. Mesureu la grandària d'un dels punts enfocats. Anoteu el resultat, ja que utilitzarem aquest valor en l'apartat següent.
4. Torneu a repetir el procés, però a una distància de l'objecte a la còrnia de 15 cm. Quina és en aquest cas la variació de la potència del cristal·lí? És el resultat teòricament esperat?

4. Compensació de la presbícia

Compensarem ara un pacient que, per l'edat, és prèsbita. Hem de considerar que l'ull del pacient pot encara enfocar a una distància de 15 cm (hem de deixar el cristal·lí amb la potència obtinguda en l'apartat anterior, de manera que l'objecte aparega enfocat a la retina). Suposem que aquesta és la seua amplitud màxima

d'acomodació, i que per tant a 15 cm és on es troba el punt pròxim.

Suposem ara que aquest pacient, amb aquest cristal·lí que ara està acomodant al màxim de la seua capacitat, necessita veure objectes situats a 10 cm. Com que en aquest cas ja no pot variar més la seua amplitud d'acomodació (podríem variar la potència de la lent de focal variable, però no ho farem perquè estem suposant que el cristal·lí ja està acomodat al màxim de la seua capacitat), caldrà compensar-ho òpticament amb una addició. Procedim de la manera següent:

1. Feu la configuració d'ull de l'apartat 3.4. **NO HEU DE TOCAR** aquesta configuració en cap moment durant la realització d'aquest apartat.
2. Col·loqueu l'objecte a 10 cm. Comproveu com es veu l'objecte a la retina.
3. Col·loqueu, amb l'ajuda d'un portalents, la lent adequada davant de la còrnia (a manera d'addició), fins que aconsegiu que els objectes es tornen a enfocar tan nítidament com siga possible a la retina.
4. Calculeu teòricament el valor que esperaríeu obtenir d'addició. Coincideix amb allò que heu mesurat? Raoneu l'origen de les possibles diferències.
5. Mesureu la grandària de la imatge en retina dels punts amb l'addició posada i compareu-la amb la que havíeu obtingut en l'apartat 3.3. Què ha passat? Raoneu el resultat obtingut.

5. Suggeriments addicionals. Ull emmetrop reduït

Com haureu observat, treballar amb dues lents que simulen la còrnia i el cristal·lí, encara que ajuda a la comprensió del que està passant en el sistema visual, dificulta el càlcul teòric i el maneig al banc òptic. Per a facilitar això, es pot fer servir el model d'ull reduït al banc òptic, de manera que una única lent faça la funció de còrnia+cristal·lí. Aquest model d'ull reduït és el que farem servir en les pràctiques següents.

Construïm ara un ull emmetrop amb una única lent. Per a fer-ho, seguiu els passos següents:

1. Col·limeu un feix de la mateixa manera com ho heu fet en l'apartat 1.
2. Construïu un ull emmetrop amb una única lent de +10.0 D. Per a fer-ho, col·loqueu la lent al suport autocentrant i col·loqueu la pantalla en la posició on

l'objecte de l'infinit s'enfoca sobre la retina. La distància lent-retina és l'esperada?
Raoneu la resposta.

També podem simular l'acomodació del sistema visual en aquest model d'ull reduït si n'augmentem la potència. Per exemple, suposem que tenim un pacient emmetrop amb una amplitud d'acomodació màxima de +3.0 D. Per a calcular on estaria el punt pròxim, n'hi ha prou a augmentar la potència de l'ull en 3 D i buscar en quina posició l'objecte s'enfoca a la retina d'aquest ull. La inversa d'aquesta distància serà el punt pròxim en diòptries d'aquest pacient.

Per a acabar, en aquest model també podem compensar. Suposem que el pacient que estem simulant necessita veure objectes a una distància de 20 cm. En aquest cas, col·loqueu l'objecte a 20 cm amb la configuració anterior i observeu com es veu l'objecte a la retina. Necessitarem una addició? Calculeu-la al banc òptic i teòricament si cal.

En la figura 2 trobareu una manera de dibuixar i apuntar els resultats que obteniu. Al final d'aquest guió hi ha un full en què podeu apuntar els resultats que aneu obtenint.

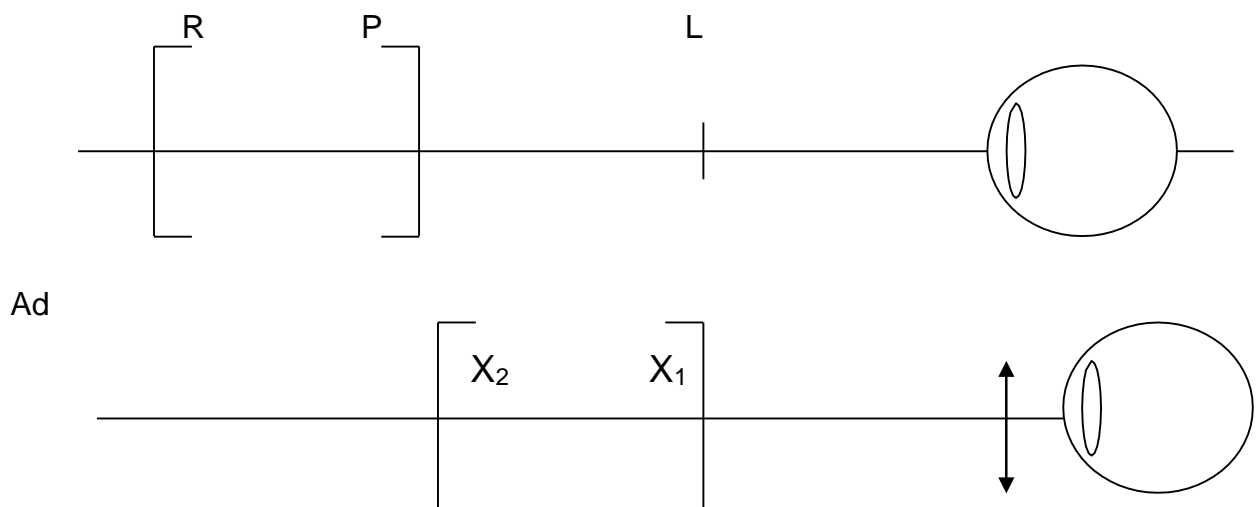


Figura 2. Esquema de com dibuixar els resultats.

RESULTATS

1. Col·limació

Distància diafragma-lent col·limadora:

Teòrica: _____

Banc òptic: _____

Justificació diferències:

2. Ull emmetrop

Potència del cristal·lí:

Teòrica: _____

Banc òptic: _____

Justificació diferències:

3. Acomodació

A 10 cm:

Potència del cristal·lí:

Teòrica: _____

Banc òptic: _____

Justificació diferències:

Grandària de la imatge retinal:

A 15 cm:

Potència del cristal·lí:

Teòrica: _____

Banc òptic: _____

Justificació diferències:

4. Compensació de la presbícia

Addició:

Teòrica: _____

Banc òptic: _____

Justificació diferències:

Grandària de la imatge retinal:

Comparació amb la grandària sense addició:

5. Suggeriments addicionals. Ull emmetrop reduït.

Longitud axial:

Teòrica: _____

Banc òptic: _____

Justificació diferències:

Punt pròxim:

Teòrica: _____

Banc òptic: _____

Justificació diferències:

Addició:

Teòrica: _____

Banc òptic: _____

Justificació diferències: