LENTILLES, ÚS O ABÚS

Anna Compaña Sabrià
2n Batxillerat D
Òscar Sancenon
Maria Sàbat
15/1/2021

Avui en dia, i sempre, ha estat important la higiene.

En aquest treball ens endinsarem en la importància del bon ús de les lents de contacte.

ÍNDEX

INTRODUCCIÓ 1

BLOC MARC TEÒRIC

1. QUÈ SÓN LES LENTS DE CONTACTE? 2
   1.1. Evolució 2
   1.2. La física de les lents 8
   1.3. Material 10
      1.3.1. Lents toves 10
      1.3.2. Lents rígides 11
      1.3.3. Lents híbrides 12
   1.4. Disseny de les lents de contacte 13
      1.4.1. Lents de contacte esfèriques 13
      1.4.2. Les de contacte asfèriques 13
      1.4.3. Lents de contacte tòriques 14
      1.4.4. Lents de contacte progressives 14
   1.5. Ús 15
      1.5.1. Avantatges i inconvenients de fer ús de les lentilles 16
2. LA HIGIENE DE LES LENTS DE CONTACTE 17
   2.1. Protocol de la lentilla 17
   2.2. Indicacions pel bon ús de les lents de contacte 18
   2.3. Solució única 19
   2.4. Abús 22
   2.5. Adherència bacteris 24
3. INFECCIONS OCULARS 25
   3.1. Bacteris 26
   3.2. Fongs 28
   3.3. Ameba 29
   3.4. Virus 29
      3.4.1. SARS-CoV-2 30
4. UN BON ÚS FINS AL FINAL 31

BLOC PART PRÀCTICA

5. ESTUDI I PROTOCOL....33
6. ANÀLISIS I RESULTATS....39
6.1. Primer experiment....39
6.2. Segon experiment....40
7. ENQUESTA SOBRE L'ÚS I LA HIGIENE DE LES LENTILLES....42
CONCLUSIÓ....46
AGRAÏMENTS....48
BIBLIOGRAFIA....49
ANNEX I: Part experimental 1....53
ANNEX II: Part experimental 2....54
ANNEX III: CRITERI DE DESCRIPCIÓ DE LA MORFOLOGIA COLONIAL....56
ANNEX IV: EXEMPLE DE L'ENQUESTA....57

INTRODUCCIÓ

El títol del meu treball de recerca és "Llentilles, ús o abús". L'estudi se centra en la demostració de la importància que té una correcta higiene i un bon ús de la lentilla. També s'hi relacionen altres temes secundaris com ara la falta de consciència de bona part de la societat. Aquest treball s'adscriu, doncs, en l'àmbit de les ciències empíriques, en concret de la biologia i, específicament en l'oftalmologia.

Les raons per les quals he triat aquest treball són les següents: en primer lloc, pel fet que utilitzo lentilles. En segon lloc, perquè tinc gent propera que no fa un bon ús de les lentilles, tot i l'avís dels doctors i especialistes. I, per últim, per conscienciar als usuaris que la salut ocular depèn en gran part de la higiene i del bon ús que en fem de les lents de contacte. A banda del meu interès personal, la recerca té un interès científic perquè vull demostrar el gran paper que juga la higiene de les lentilles, observant l'increment d'adherència dels bacteris si no se'n fa un ús correcte. Abans de triar aquest tema havia pensat diverses possibilitats, per exemple, l'anàlisi de la llet materna els primers mesos però les vaig descartar perquè no tenia totes les eines necessàries per dur a terme l'estudi.

La investigació parteix de la següent pregunta: podria ser que un abús de les lents de contacte afavorís la proliferació de bacteris.

L'anterior hipòtesi m'ha encaminat a plantejar-me els dos objectius següents:

- Analitzar quantitativament les colònies de bacteris que hi ha en cada una de les mostres de lents.
- Comprovar i verificar la hipòtesi: si una mal ús afavoreix la proliferació de bacteris a la lent de contacte.

Per tal d'assolir aquests objectius, he utilitzat la metodologia detallada tot seguit, dividida principalment en dues parts. El marc teòric on he fet una recerca bibliogràfica per obtenir una bona base teòrica. He utilitzat llibres i revistes que m'ha proporcionat el centre oftalmològic del Baix Empordà i pàgines web. En la part pràctica, realitzada al laboratori, he realitzat dos experiments per tal de comparar els bacteris que s'acumulen a les lents de contacte degut a l'ús prolongat (mal ús), i les que apareixen amb unes lents utilitzades correctament. Per concloure la part pràctica he portat a terme una enquesta per conèixer l'ús de les lentilles en la societat.

BLOC MARC TEÒRIC

1. QUÈ SÓN LES LENTS DE CONTACTE?

Les lents de contacte o habitualment anomenades lentilles són unes lents fines i corbades que es col·loquen sobre la pel·lícula lacrimal, tres capes molt primes que cobreixen i protegeixen l'ull.

La utilitat de les lents de contacte és corregir simultàniament els defectes esfèrics de miopia o hipermetropia i l'astigmatisme. Però també poden tenir finalitats terapèutiques o purament estètiques.

1.1. Evolució

Les lents de contacte són un invent bastant modern en comparació amb les ulleres que van ser creades fa més de set-cents anys enrere. En canvi, les lentilles fa poc més de seixanta anys que s'utilitzen.

El concepte "contacte" té una llarg història. Va començar el 1508 l'inventor italià, Leonardo da Vinci, al seu llibre "Còdex dels ulls" va especular que si se submergia el cap dins d'un bol de vidre amb aigua i la còrnia estava en contacte directe es podia alterar l'òptica de l'ull humà. Amb això va fer una invenció poc pràctica, va crear una lent de vidre amb un embut per un costat perquè s'hi pogués abocar aigua.

No va ser fins cent cinquanta anys després, el matemàtic i filòsof René Descartes va proposar un mètode alternatiu molt més proper el que coneixem com a lents de contacte. Descartes va proposar col·locar un tub de vidre ple de líquid en contacte directe amb la còrnia i a l'altre extrem una lent.

Malauradament, la solució de Descartes tampoc era gaire més pràctica que la de Da Vinci. Aquest invent no deixava descansar l'ull i el disseny no permetia parpellejar. Tot i que, va ser el primer de situar la lent directament sobre la còrnia. D'aquí ve la raó per la qual s'anomenen lents de contacte, ja que entren en contacte directe amb la superfície de l'ull.

Les millores en el disseny de les lents de contacte no es tornarien a veure durant gairebé dos segles després.

Quan el científic anglès Thomas Young, va posar en pràctica les idees de Descartes, reduint la longitud dels tubs de vidre a un quart de polzada i després utilitzant cera per enganxar les lents plenes d'aigua als glòbuls oculars, que tampoc era adequat. Young va ser el primer a descriure amb precisió l'astigmatisme, ja que va observar que les lents basades en la idea de Descartes difuminaven la visió. Això va contribuir a demostrar els principis originals establerts per Da Vinci i Descartes. No obstant això, no corregien els errors de refracció[1] que causaven la miopia o la hipermetropia. Aquests s'havien de resoldre amb un altre conjunt de lents anomenades correctores.

Un altre científic britànic, John Herschel, va poder contribuir amb un disseny més pràctic de lents de contacte, amb els seus suggeriments per a la rectificació i adequació de les lents. El 1823, Herschel va proposar la idea de modelar una lent de contacte de vidre per adaptar-se a la superfície d'una còrnia el més a prop possible. Herschel va proposar l'ús d'un motlle físic de l'ull, així cada usuari tindria unes lents que s'adaptessin amb precisió al seu ull. Per evitar que les lents fessin mal als ulls, va suggerir utilitzar un farcit de gel que s'ubiqués entre la còrnia i la lent. Tot i que, sense la tecnologia necessària, Herschel no va poder provar la seva hipòtesi, i la seva teoria va romandre en mera especulació fins gairebé cent anys després.

El voltant del 1880 va ser un període revolucionari per a lents de contacte. Es van inventar tres dissenys per a lents de contacte de vidre que s'ajustessin als ulls, i permetessin a l'usuari parpellejar, van ser independentment inventats per tres persones. Tot i que hi ha una certa controvèrsia sobre qui va crear el primer parell de lents. El primer exemple físic de les lents va ser realitzat per F.A. Müller el 1887, on va utilitzar les idees de Herschel per crear el primer vidre de contacte conegut. Aquestes lents només es van mostrar efectives per protegir els ulls dels malalts, però no per corregir els problemes de visió.

Figura 1. Lentilla de vidre bufat de Müller. Recuperada de https://eu-ireland-custom-media-prod.s3-eu-west-1.amazonaws.com/UKMEAEU/eSample/9780702071683-sample-chapter.pdf

El crèdit pel descobriment es destina generalment al doctor Fick, un metge suís que va escriure un

[1] Modificació de la trajectòria d'un raig o del front d'una ona quan travessa una superfície que limita dos medis diferents.

tractat titulat “Kontaktbrille”, on va descriure la primera lent de contacte amb poder refractiu per corregir els problemes de visió, juntament amb l’òptic parisenc Eugene Kalt. Fick primer va fer les proves amb conills, després amb ell mateix i finalment amb un grup reduït de voluntaris. Aquestes lents eren de vidre bufat, gruixut i pesant. Tenien una mida molt grossa entre 18 i 21 mm de diàmetre, gairebé el doble de les lents modernes. Cobrien tot l’ull, inclòs l’escleròtica[2], de manera que es coneixien com a “lents esclerals”. Com que no deixaven passar l’oxigen a través de l’ull, li’n faltava. Per això només es podien portar durant poques hores i no van aconseguir una acceptació generalitzada.

A finals de la dècada de 1920, els avenços tecnològics tant en anestesiologia com en materials van permetre finalment provar les idees de Sir John Herschel sobre la creació de motlles de la còrnia. El 1929, el doctor Dallos i Istvan Komàromy d'Hongria van perfeccionar un mètode per fabricar motlles a partir d'ulls vius, demostrant les teories d’Herschel. Per primera vegada, va ser possible crear lents de contacte que s’ajustessin a la forma real de l’ull.

A la dècada de 1930, l’optometrista nord-americà William Feinbloom va produir la primera lent de contacte de PMMA (polimetilmetacrilat), això va permetre produir lents de contacte lleugers i transparents. Era una barreja de vidre i plàstic que no era fàcil de trencar, resistent a les ratllades, mal·leable i senzilla de fabricar. Va revolucionar la indústria de les lents de contacte, fent que les lents de vidre quedessin ràpidament obsoletes. El plàstic també era més compatible amb els teixits naturals de l’ull que el vidre, cosa que significa que la lent en general era més còmoda. Però tot i ser de plàstic, no deixaven de ser lents esclerals, cobrien tot l’ull i només es podien portar durant unes hores.

Kevin Touhy va avançar en el disseny de les lents que només cobrien la còrnia de l'ull, deixant l’escleròtic lliure per respirar. Aquestes lents es van crear accidentalment, el seu company de laboratori va tallar sense voler la part escleròtica d’una lent de contacte en producció. Touhy va descobrir que podia portar només la part corneal de la lent. El 1950, George Butterfield va canviar la forma de fer les lents de contacte creant diferents corbes als costats de la lent. Això va fer que el contacte fos molt similar a la còrnia.

[2] Capa dura, opaca, blanca, que recobreix el globus de l’ull, llevat en la seva part anterior recoberta per la còrnia.

Aquestes lents eren petites i estaven fabricades amb el mateix plàstic no porós, PMMA. Es movien durant el parpelleig, cosa que significava que podia arribar més oxigen als ulls i que la lent es podia portar més temps sense causar irritació. Aquesta més còmoda va contribuir a augmentar la popularitat general de les lents de contacte als anys cinquanta i seixanta, així com la tecnologia utilitzada per fer-les avançava.

Més tard a la dècada del 1950, Frank Dickenson, Wilhelm Sohnjes i John Neil van crear les lents més primes, d'uns 0,20 mil·límetres, però ben aviat es va canviar. Aleshores, el químic txecoslovac Otto Wichterle estava desenvolupant un nou tipus de plàstic que era suau i plaïble quan estava humit i es podia modelar. El vincle entre la correcció de la visió i l'aigua no s'havia oblidat entre tots aquests desenvolupaments. Wichterle va fer un gran avenç en la creació de les primeres lents toves juntament amb el seu company, Drahoslav Lim, van crear un material que absorbia fins a un 40% d'aigua, que també era transparent i es podia modelar amb una forma de lent, aquest era l'hidroxietilmetacrilat, (HEMA).

Els investigadors van trobar que aquest material el fet de ser d'hidrogel, hidròfil, causava poca irritació als teixits delicats de l'ull. El 1957, Wichterle va intentar fabricar lents de contacte en un motlle mitjançant HEMA. Malauradament, les lents eren massa gruixudes i sovint es trencaven quan algú intentava treure'ls. Amb el pas del temps, a casa seva va continuar els experiments, per transformar l'HEMA amb una forma de lent de contacte. Va ser amb l'invent que havia construït ell amb un joc de construcció per nens, Merkur. Aquest primer prototip va ser capaç de produir les primeres lents de contacte d'hidrogel tradicional, d'HEMA.

Figura 2. Invent per produir les lents d'HEMA. Recuperada de https://eu-ireland-custom-media-prod.s3-eu-west-1.amazonaws.com/UKMEAEU/eSample/9780702071683-sample-chapter.pdf, Contact Lenses: the Story, T. Bawden

Un optometrista anomenat Dr. Robert Morrison, de Pennsilvània, va prendre consciència de la feina de Wichterle i va reconèixer el seu potencial per a lents de contacte. Wichterle va alliberar les seves patents per a ús mundial.

A mesura que la tecnologia de fabricació es tornava més sofisticada, les lents es van anar fent més primes, fins que a finals dels anys seixanta el seu gruix era només d'uns 0,10 mil·límetres.

Bausch i Lomb van rebre accés a l'hidrogel i van portar el material a nous nivells, incloent-hi la creació d'una tècnica de fusió refinada que va produir superfícies de lents consistents, així com un procés per a la producció en massa.

A principis dels anys setanta, Bausch i Lomb van llançar les primeres lents d'hidrogel suaus als Estats Units, les van anomenar SofLens aprovades per la Food and Drug Administration (FDA). Van demostrar-se molt populars, ajudant a iniciar l'època moderna de les lents de contacte, que ha substituït quasi per complet les lents de contacte dures. Amb el pas del temps, el marc d'hidrogel per a lents de contacte es va ampliar i millorar.

Les lents multifocals i tòriques per la presbiopia i pels que pateixen astigmatisme no van ser disponibles fins els anys vuitanta.

El 1978, la FDA va aprovar la primera lent rígida permeable als gasos als Estats Units en butirat d'acetat de cel·lulosa (CAB). El CAB contenia un 2% d'aigua quan estava completament hidratat i era més confortable que el PMMA. Malgrat això, el CAB era inestable, no es podia tenyir, era difícil de fabricar i tenia poca permeabilitat a l'oxigen.

Els materials d'acrilat de silicona eren més permeables als gasos que PMMA i CAB, però la silicona és hidròfoba. Per tant, es va afegir àcid metilmetacrílic per millorar les qualitats hidrofíliques, però va fer que la superfície fos més propensa a esquerdes. El fluor, un altre component hidròfil es va incorporar per permetre una reducció del contingut d'àcid metacrílic. D'aquesta manera, la permeabilitat al gas i les propietats hidrofíliques es mantenien mentre que es reduïen els problemes de superfície.

La dècada dels vuitanta, van sortir les lents d'un sol ús, diàries, que van suposar un canvi significatiu a la manera en què la gent veia les lents de contacte. Es van tornar més convenients i higièniques. Els qui portaven ulleres que no solien portar lentilles, ara tenien

una opció si volien portar contactes per a ocasions especials o per fer esport. Les lents de contacte eren lleugeres, altes en contingut d'aigua i permeables a l'oxigen.

La introducció d'hidrogels de silicona a Ciba Vision el 1998 va oferir una permeabilitat a l'oxigen extremadament alta. Les lents de contacte suaus han continuat millorant fins l'actualitat, especialment pel que fa a la permeabilitat de l'oxigen, perquè els ulls respirin.

A finals dels noranta i principis dels 2000, l'hidrogel de silicona es va convertir en el material més avançat i escollit per la majoria dels fabricants de lents de contacte. Permetien fins a cinc vegades més oxigen a l'ull que les d'hidrogel normals. Això ajudava a mantenir els ulls frescos i còmodes durant més temps que mai. Absorbien encara més aigua que les lents d'hidrogel, eren molt flexibles i s'adaptaven fàcilment als ulls.

El 2002, van ser aprovades per la FDA les lents d'ortoqueratologia. Aquestes consisteixen en l'adaptació d'una lent de contacte especialitzada que exerceix un efecte modelador a la còrnia durant la nit, mentre dorms. De manera que al matí el pacient se les treu i pot veure-hi bé durant tot el dia sense necessitat d'haver d'utilitzar ulleres o lents de contacte.

1.2. La física de les lents

Abans d'explicar la física de les lents de contacte resumiré breument com funciona l'ull.

El sistema òptic de l'ull és constituït per la còrnia i el cristal·lí, que focalitzen la imatge sobre la retina, una membrana interna recoberta per cèl·lules nervioses sensibles a la llum. Aquestes cèl·lules són de dos tipus: els bastons, que poden captar fins i tot la llum tènue, i els cons, sensibles als colors. Bastons i cons recullen la imatge i la transformen en un senyal nerviós, que es transmet pel nervi òptic fins al cervell, on és tractada, cosa que permet el sentit de la visió (Serra, et al., 2017).

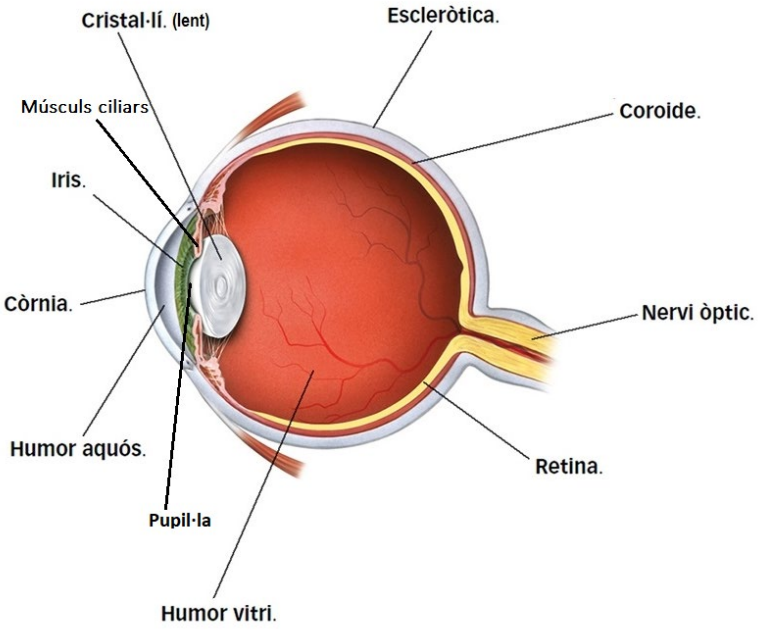


Figura 3. Parts de l'ull.
Recuperada de http://sistemanerviosbiogeo.blogspot.com/2018/03/fisiologia-sentits.html

Tots els raigs lumínics que provenen de l'exterior arriben fins a la còrnia on els concentra. Depenent de la intensitat dels raigs, l'iris que està constituït per petits músculs varia el seu diàmetre i permet l'entrada de més o menys llum a la pupil·la. Aquesta travessa el cristal·lí, una lent convergent que pot variar el seu diàmetre i conseqüentment varia la distància focal, on tots els raigs refractats que provenen d'un punt situat a l'infinit convergiran en el focus imatge. Aquest correspondrà, si no hi ha cap defecte de la visió, a la retina de l'ull. El nervi òptic captarà la informació de la imatge creada per tots els raigs convergits i la farà arribar al cervell.

El cristal·lí s'encarrega d'enfocar correctament la imatge perquè es formi just a la superfície de la retina. Però si hi ha algun defecte a la visió, la imatge no es crearà just a la retina i es percebrà borrosa, haurà de ser corregida amb una lent.

A continuació, s'explicaran detalladament els freqüents defectes de visió.

MIOPIA

Si és un cas de miopia, els raigs es trobaran més aviat de manera que la imatge no estarà enfocada a la retina i per aquest fet el cervell captarà una imatge borrosa. Per rectificar aquesta anomalia, fem servir, en aquest cas, una lent divergent. El que fa aquesta és que quan els raigs són refractats divergeixen i sembla com si sortissin del punt focal. Això fa que els raigs arribin més separats a l'ull i quan travessen la còrnia i el cristal·lí, poden arribar més lluny abans que es creuin per formar la imatge. D'aquesta manera els raigs convergiran a la retina.

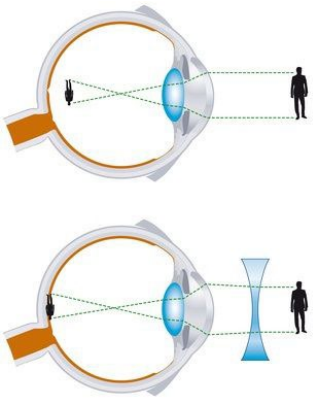


Figura 4. Correcció de la miopia. Recuperada de https://afectadoscirugiarefractiva.com/tecnicas-cirugia-refractiva/

HIPERMETROPIA

Quan es tracta d'enfocar objectes a una distància curta, el cristal·lí amb l'ajut dels músculs ciliars que es contrauen i permeten una curvatura del cristal·lí més pronunciada. Però malauradament, amb l'edat l'abast de l'acomodació del cristal·lí disminueix a poc a poc, això fa que la distància focal augmenti, i com a conseqüència els raigs convergeixen més tard. Aquest defecte de la visió s'anomena hipermetropia i per corregir-lo s'utilitza una lent convergent. Aquesta fa que els raigs convergeixin abans i el punt focal sigui a la retina, on pertoca.

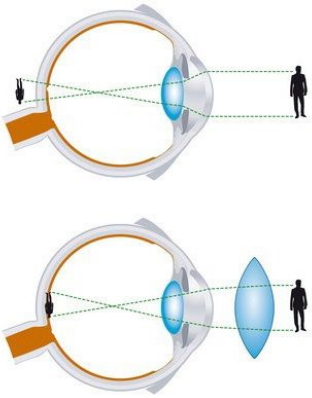


Figura 5. Correcció de la hipermetropia. Recuperada de https://afectadoscirugiarefractiva.com/tecnicas-cirugia-refractiva/

PRESBÍCIA

La hipermetropia es desenvolupa sovint des de la infància o naixement, per la forma del glòbul ocular. En canvi, l'anomenada vista cansada o presbícia es produeix a conseqüència de l'edat i a causa de la pèrdua de flexibilitat de la retina i d'una debilitat dels músculs ciliars al llarg del temps. També costa enfocar els objectes.

ASTIGMATISME

L'astigmatisme és una ametropia[3] que es caracteritza per una potència refractiva diferent entre els meridians corneals, és a dir, entre els raigs de llum vertical i horitzontal tenen diferents punts d'enfocament sobre la retina. Aquesta anomalia fa que les imatges arribin distorsionades a la retina perquè no aconsegueix un enfocament adequat, ni de lluny ni de prop. Per aquest motiu es pot associar tant a miopia com a hipermetropia. Els objectes poden aparèixer allargassats o més amples, de vegades es confonen les lletres i els números i, fins i tot, poden aparèixer ombres al costat dels objectes.

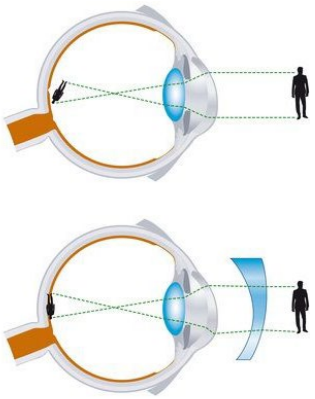


Figura 6. Correcció de l'astigmatisme Recuperada de https://afectadoscirugiarefractiva.com/tecnicas-cirugia-refractiva/

1.3. Material

Les lentilles es fabriquen, principalment, de cinc materials diferents segons les necessitats de cada pacient. Depèn del material utilitzat, es classifiquen en tres tipus de lents: les lents toves, les rígides i les híbrides. A continuació les veurem amb més detall.

1.3.1. Lents toves

Les lents toves estan fetes de plàstics hidròfils[4], això permet que les lents d'hidrogel absorbeixin quantitats importants d'aigua es mantinguin toves i humides.

- **Hidrogel**

Les lents d'hidrogel són fabricades per un plàstic semblant a gel amb un contingut d'aigua, anomenat hidrogel. Aquestes lents són molt primes i mal·leables, això fa que s'adaptin a la superfície de l'ull. A l'introduir-se al mercat van aconseguir que l'ús de les lents de contacte es difongués molt més, ja que generalment ofereixen una comoditat immediata. L'inconvenient de les lents d'hidrogel apareix quan l'aigua s'evapora gradualment (després de moltes hores de desgast o en entorns

[3] Anomalia de la refracció de l'ull on les imatges no es formen degudament en la retina.
[4] Substància que té gran capacitat per absorbir l'aigua.

no òptims), això fa que el material sigui menys còmode. El material d'hidrogel és menys elàstic que l'hidrogel de silicona.

- **Hidrogel de silicona**

Les lentilles d'hidrogel de silicona són l'últim avanç aconseguit en l'augment de la permeabilitat de l'oxigen, comportant un major confort, més temps d'ús i una millor salut ocular. Això és pel fet que la silicona té una permeabilitat a l'oxigen més gran que la de l'aigua, el que permet que passi més oxigen, fent que el pas de l'oxigen a l'ull ja no estigui associat amb la quantitat d'aigua que té la lent. Així mateix, reben un tractament de plasma per disminuir les propietats hidrofòbiques de la superfície, es millora la humectabilitat[5], fent que també disminueixi l'adhesió de dipòsits en la silicona que n'és més propensa.

1.3.2. Lents rígides

Les lents rígides o dures són les primeres que es van llançar al mercat, eren les de polimetilmetacrilat, però, a poc a poc, han evolucionat afegint-hi nous materials que fan aquesta lent més flexible, les de gasos permeables. Duren molt i proporcionen una gran qualitat de visió.

- Polimetilmetacrilat (**PMMA**)

  Aquestes lents són d'un plàstic de tipus termoplàstic amorf. El seu ús també és en finestres de vidre que no es trenquen amb facilitat. Les lents PMMA tenen una òptica excel·lent, però no deixen passar l'oxigen cap als ulls i per aquest motiu és difícil que s'adaptin. Aquestes lents dures han sigut pràcticament reemplaçats per lents de gasos permeables, avui dia poques vegades se'n prescriuen de PMMA.

- **Permeables als gasos** (GP, permeable als gasos, o GRP, rígides de gas permeable)

  Les lents permeables als gasos són el tipus de lents que han estat introduïdes més recentment, més tard que les lents toves. La majoria de les lents PG

[5] La humectabilitat és una característica que va molt lligada a l´estabilitat de la visió. Està relacionada amb l´estabilitat de la llàgrima quan es parpelleja. Una lent que no està ben humectada és més propensa a què s´hi acumulin dipòsits, amb un augment del fregament i de la sequedat i inestabilitat òptica.

incorporen silicona, això és el que les fa més flexibles que el PMMA i també permeables a l'oxigen. De manera que no cal dependre només d'aplicar llàgrimes que continguin oxigen.

Gràcies al fet que les lents GP permeten l'oxigen a través de les lents, es poden fer més grans que les lents de contacte dures de PMMA, i els costats de les lents GP es poden fixar més a prop de l'ull. Aquests canvis fan que siguin més còmodes i més fàcils d'acostumar-se que les antigues lents de contacte dur.

Les lents RPG proporcionen millor visió, més nitidesa, conserven la forma a l'hora de parpellejar perquè estan fetes d'un material plàstic més ferm. També duren molt més, encara que poden trencar-se, no poden esquinçar-se fàcilment. A més a més, el fet que el material no contingui aigua, al contrari que les lents toves, fa que les proteïnes i els lípids de les llàgrimes no s'adhereixin a les lents PG com passa amb les altres.

Tot i que, l'inconvenient és que requereixen un període d'adaptació abans que la comoditat sigui com unes lents de contacte toves. Per això, no són tan populars. No obstant això, segons les necessitats i anomalies a l'ull que tingui cada persona aquesta és l'opció més adequada.

1.3.3. Lents híbrides

Les lents híbrides estan dissenyades per proporcionar un ús còmode que competeix amb les lents toves, en combinació de la visió nítida de les lents permeables als gasos. Les híbrides tenen una zona òptica central que està feta del material de les lents permeables al gas. Altrament, a la zona perifèrica estan fetes d'hidrogel o hidrogel de silicona.

Poca gent les fa servir perquè són més difícils d'adaptar-se a l'ull que les lents toves.

Avui en dia, les lentilles que s'utilitzen més són les d'hidrogel de silicona i les rígides de gas permeables.

1.4. Disseny de les lents de contacte

Actualment, hi ha molts dissenys de lents segons les patologies que corregeixen. Tot i que també n'hi ha que la seva finalitat no és corregir la refracció dels rajos, sinó per protegir i sanar l'estructura ocular, les terapèutiques i esclerals o per modificar la curvatura de la còrnia, lents pel queratocon o simplement per una qüestió estètica. Totes aquestes esmentades anteriorment no n'entrarem en més detall.

En aquest treball, em centraré només en les diferents lents segons el tipus de patologies de refracció que corregeixen.

1.4.1. Lents de contacte esfèriques

Les lents de contacte esfèriques són les encarregades de corregir els defectes refractius com la miopia, hipermetropia o la presbícia.

Aquesta lent presenta la mateixa curvatura a tots els seus meridians i generalment ha estat fabricada amb dues superfícies esfèriques, encara que també es pot donar el cas de presentar una superfície esfèrica i una altra plana (Figura 7).

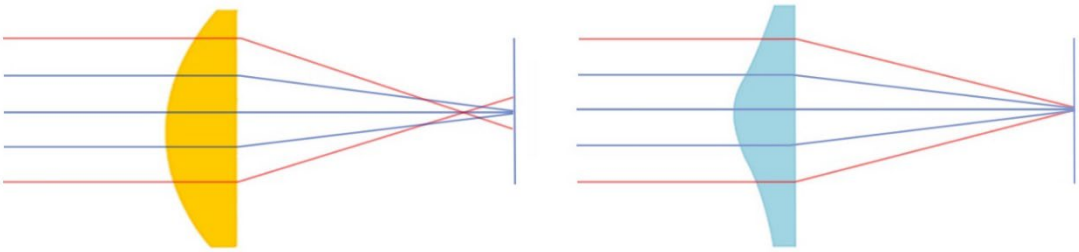
Quan es tracta de miopia greu, a vegades, les lents esfèriques pateixen un fenomen anomenat aberració esfèrica, particularment a les àrees marginals de les lents. Quan els raigs incideixen en aquella zona la lent corbada es refracta de manera diferent als raigs de l'àrea central.

Per solucionar aquesta petita problemàtica de nitidesa, hi ha unes lents, no tan conegudes, anomenades asfèriques que explicaré a continuació.

1.4.2. Les de contacte asfèriques

Les lents de contacte asfèriques no tenen una forma perfectament esfèrica. Aquest tipus de lent té una curvatura canviant a la superfície de l'objectiu, de manera que es produeix un canvi gradual de la convergència[6] des del centre de la lent fins a la vora (Figura 7). Al voltant de la lent és plana, la curvatura plana canvia les propietats òptiques de la lent. Això permet evitar o reduir les aberracions que són inevitables amb les esfèriques. Les lents poden adaptar-se millor a la curvatura requerida de l'ull.

[6] Raó inversa de la distància focal d'un sistema òptic.



Lents esfèriques Lents asfèriques

Figura 7. Forma de les lents esfèriques i asfèriques.
Recuperada de https://www.lentiamo.es/blog/esfericas-vs-asfericas-lentillas.html

1.4.3. Lents de contacte tòriques

Les lents de contacte tòriques són utilitzades quan la patologia, a part de la miopia, hipermetropia, o presbícia, és l'astigmatisme. Les lents tòriques poden ser toves o rígides de gas permeable (RGP o GP).

Aquestes tenen una forma particular, tenen una forma geomètrica com una anella gruixuda. La funció és que han de corregir l'astigmatisme, per això tenen diferents potències refractives, o d'enfocament, en diferents meridians de la lent. Aquests meridians ens els hem d'imaginar a la part frontal de l'ull una línia traçada horitzontalment des del centre de la pupil·la, com un radi en un cercle, i una vertical.

Les lents de contacte tòriques, a diferència de les esfèriques, com hem dit tenen diferents potències de refracció, això fa que a l'hora de parpellejar si la lent es mou provoca una imatge borrosa per la divergència que hi ha entre els meridians de la lent i els de l'ull, es desalineen.

1.4.4. Lents de contacte progressives

Aquestes lents de contacte estan destinades a corregir la presbícia, vista cansada, l'astigmatisme i alguna altra alteració com la miopia o la hipermetropia.

Les progressives són un tipus de multifocals. La diferència entre les multifocals i progressives és que totes dues tenen diversos focus; tot i que les progressives, com bé diu la terminologia, augmenten gradualment.

Les lents de contacte multifocals o progressives permeten veure amb nitidesa i enfocar els objectes a diferents distàncies. Disposen de vàries graduacions en una mateixa lent, passant de la distància llunyana a la intermèdia i d'aquesta a la de prop. Aquestes transicions es fan de manera progressiva, subtil.

Les graduacions es poden incloure mitjançant dos sistemes:

- La lent de contacte formada per cercles concèntrics, cada cercle correspon a una graduació.
- L'altre disseny és l'asfèric, aquest també diferencia les zones per veure de prop i de lluny, però sense la forma concèntrica.

Les lents progressives poden ser toves o dures. També n'existeixen d'híbrides, que combinen materials diferents segons les àrees de les superfícies.

1.5. Ús

Abans d'utilitzar les lentilles s'ha de fer un examen ocular de l'ull per veure que tot sigui correcte per poder-ne fer servir. S'ha de fer una adequada adaptació tenint en compte aspectes com la qualitat i el volum de llàgrima de la persona, les mides oculars, la seva refracció, l'ús que se'ls vol donar...

La utilització de les lentilles s'estila més entre la gent jove i adolescent, tot i que es poden fer servir a qualsevol edat (infants, gent gran...).

Segons l'ús que volem donar a les lentilles de contacte en podem trobar de dos tipus: mensuals o diàries.

- **DIÀRIES**

Les lentilles diàries són d'un sol ús, és a dir, de posar i llençar-les, i estrena-les cada dia. Les recomanen sobretot per utilitzar ocasionalment i per al·lèrgies a líquids, ja que no fan falta manteniment.

Hi ha lents diàries esfèriques (per corregir miopia i hipermetropia), tòriques (per corregir astigmatisme acompanyat o no de miopia o hipermetropia), cosmètiques (per canviar el color de la teva mirada) i progressives (per corregir la vista cansada i miopia o hipermetropia).

- **MENSUALS**

Són recomanades pels usuaris que fan servir cada dia les lents. S'han de substituir una vegada al mes i netejar-les un cop tretes de l'ull, per eliminar les proteïnes, lípids i microorganismes que hi hagi a la superfície de la lent cada vegada que s'utilitzin. Existeixen per corregir tot mena d'errors refractius i també lents terapèutiques i d'ús continuat.

També hi ha lentilles setmanals, quinzenals o anuals, però aquestes no són gaire comunes. Tanmateix, com que per fer la part pràctica em centraré en les lents de contacte mensuals i diàries, profunditzaré en les diferències sobre aquestes.

El factor principal que fa variar la vida d'una lentilla mensual i una diària és el fet que les diàries són més suaus i primes, la seva estructura és més fràgil i dura menys. Els materials de les lentilles diàries es degraden més fàcilment, és a dir, les propietats que té passat el temps de vida útil, ja no es mantenen intactes.

1.5.1. Avantatges i inconvenients de fer ús de les lentilles

L'opció de combinar l'ús de les lentilles amb les ulleres depèn principalment de les preferències personals. L'estil de vida, comoditat, estètica són els factors que constitueixen la decisió d'utilitzar les lents de contacte.

Les ulleres ofereixen bastants avantatges respecte a les lents de contacte. Les ulleres requereixen molt poca neteja i manteniment, i com que no hi ha la necessitat de tocar-se els ulls per fer-les servir redueix el risc de les infeccions oculars.

Tanmateix, els beneficis d'utilitzar les lents de contacte són molts respecte a les ulleres. Les lentilles corresponen amb la curvatura dels ulls, per això proporciona un ampli camp de visió i provoca menys distorsions i obstruccions visuals que les ulleres. En general, les lents no es veuen afectades per les condicions meteorològiques, és a dir, no s'entelaran amb el temps fred, tal com passa ambles ulleres, ni tampoc hi haurà problemes quan plogui.

Encara que també tenen inconvenients, com a l'hora de posar-se les lentilles, tot i que amb la tècnica correcta i la pràctica, se soluciona. L'inconvenient més problemàtic és que amb l'ús de les lentilles es redueix la quantitat d'oxigen que arriba a l'ull. Això pot causar o augmentar la gravetat de la síndrome de l'ull sec, encara que avui en dia, els materials que s'utilitzen han evolucionat per poder permetre un major pas d'oxigen a l'ull. Per aquest motiu, les lentilles s'han de dur un màxim de vuit hores tot i que les ideals serien quatre. També cal tenir una cura específica i adequada i una neteja setmanal de l'estoig, en cas de les lents mensuals, per evitar infeccions oculars potencialment greus.

2. LA HIGIENE DE LES LENTS DE CONTACTE

La higiene de les lentilles és molt important per mantenir una bona salut ocular i no tenir cap infecció greu. En aquests apartats següents especificaré només l'ús de les lentilles toves que són les més conegudes i les que porten més els usuaris. Tanmateix serà les que utilitzaré en la part pràctica.

2.1. Protocol de la lentilla

1. Rentar i eixugar bé les mans. Per així evitar que a l'hora d'agafar la lentilla amb el tou del dit qualsevol partícula de brutícia que hi pogués haver acabés a l'interior de l'ull produint picor i molèsties.
2. Obrir el recipient on hi ha la lentilla i agafar-la curosament amb els dits, no les ungles, ja que es podrien ratllar i fer malbé.
3. Amb una mà subjectar la parpella superior i amb l'altre on tens la lentilla al dit anular, subjectar la parpella inferior amb el dit del mig per tal de no tancar l'ull. D'aquesta manera, simplement serà acostar la lent a l'ull i quan entri en contacte amb l'aigua de l'ull, s'enganxarà a aquest. S'ha de tenir la mirada ficada al capdavant perquè, així, s'adhereixi correctament i no caigui. La lent sempre ha d'anar adherida a la zona acolorida de l'ull, mai a la part blanca.

Figura 8. Com posar-se la lent.
Recuperada de https://aldianews.com/es/articles/cultura/health/lentillas-diarias-si-o-no/55486, Getty

4. Una vegada dins, pots tancar l'ull i parpellejar tres o quatre vegades per adaptar bé la lent i que quedi ben fixada al seu lloc.
5. Un cop usades, es treuen de la mateixa manera que s'ha utilitzat per posar, també amb les mans netes prèviament.

   Aquí s'acaba el procediment si s'usen les diàries.

En el cas d'utilitzar les mensuals, a l'hora de treure's les lentilles s'han de seguir també els següents passos:

6. La lentilla acabada de treure de l'ull es posa al palmell de la mà i s'hi tiren un parell de gotes de la solució única, líquid desinfectant de les lentilles. Es freguen suaument amb el dit per netejar-les una mica (Houlsby, 1984).

Figura 9. Rentar la lent de contacte. Recuperada de https://www.lenspure.com/articles/how-to-choose-best-contact-solution

7. A continuació, s'esbandeix el portalents amb la solució única. Després es posa la lentilla a l'estoig i seguidament s'emplena fins que la lentilla estigui coberta per la solució desinfectant. Cada 3 mesos s'ha de canviar el portalents, o sempre que estigui esquerdat o brut.
8. A l'hora de tornar-se a posar les lentilles, el líquid que ha estat amb la lentilla s'ha de llençar, no s'ha de reutilitzar.

2.2. Indicacions pel bon ús de les lents de contacte

Les pautes no acaben en posar-se acuradament les lentilles. S'han de tenir en compte molts altres factors, que no són menys importants.

Si és la primera vegada que es fan servir les lentilles s'ha de començar portant-les 4 h el primer dia, i augmentar 1 h cada dia que passi fins a aconseguir utilitzar les lents durant 8 hores diàries (David Meadows, 2007). No és recomanable portar-les més.

La còrnia necessita respirar i per això és important recordar que ens hem de posar les lents, com a mínim, 20 minuts després de llevar-nos, i ens les hem de treure 20 minuts abans d'anar a dormir. Sobretot, no es pot dormir amb les lentilles convencionals posades, ja que la còrnia ha de respirar.

Si tenim l'ull especialment vermell o si notem sensació d'incomoditat o sequedat, molèsties, dolor o visió borrosa, ens hem de treure immediatament la lent. Tampoc no posar-nos-la mai si està esquerdada o trencada i contactar amb l'especialista.

Els usuaris de lents de contacte han d'adoptar precaucions especials com recordar que banyar-se o practicar esports aquàtics amb les lentilles posades pot resultar una perillosa font d'infeccions o d'úlceres corneals. L'aigua, encara que no ho sembli, conté molts gèrmens i bacteris.

En alteracions oculars com, conjuntivitis, queratitis..., que explicaré més endavant, no s'han d'utilitzar les lents de contacte fins que l'afecció estigui controlada.

Si s'és al·lèrgic a determinades substàncies, és recomanable utilitzar les diàries així és menys probable el risc i infeccions o altres problemes derivats, s'assegura que cada dia les lents estiguin en bon estat i estèrils.

Sobretot, cal fer-ne un ús adequat, no excessiu ni prolongat. Per tot això, és important fer una revisió ocular a l'oftalmòleg per tal d'assegurar que el nostre ull és sa i podem utilitzar les lentilles sense tenir cap efecte advers.

2.3. Solució única

El líquid on s'emmagatzema les lents de contacte és important i imprescindible per la neteja, conservació i desinfecció dels gèrmens i bacteris que puguin estar adherits a la lentilla.

La solució única està formada per diversos components: una base salina, components per desinfectar, netejadors, humectants i agents enzimàtics.

Figura 10. Pot de solució única. Recuperada de https://www.arenal.com/senti-2-solucion-unica-lentillas-360-ml/p/000000000000081271

- **BASE SALINA.** Aquesta no desinfecta les lents de contacte, només serveix per esbandir-les després de netejar-les i desinfectar-les. La solució salina és el que s'anomena sèrum fisiològic, per això no és el mateix que la solució única que les seves funcions també són netejar i desinfectar.

  La base salina és aigua purificada, s'han tret totes les impureses, a diferència de l'aigua destil·lada no ha patit cap canvi de fase. Aquesta aigua està barrejada amb sals diferents que aporten l'osmolaritat[7] i el pH desitjat a la solució. La solució ha de ser biocompatible amb la superfície ocular, per això s'ha de simular la llàgrima humana. De manera que la solució sempre s'ha de mantenir a un pH entre 7,14 i 7,82, el pH de la llàgrima humana sana amb l'ull obert (Ridder, 2007); i una osmolaritat d'uns 306mOsm[8]/L (osmolar). Això s'aconsegueix afegint agents tampó, els que es solen fer servir són els fosfats de sodi, el borat i el bicarbonat. Creant així, una dissolució tampó, solució on el pH variarà poc per dilució o addició de quantitats moderades d'àcids o bases.
- **NETEJADORS.** Neteja reduint i eliminant els dipòsits de les lents de contacte.
  - **Poloxamer o *Pluronic***, són hidrofílics i no iònics, no tenen cap càrrega. El seu mecanisme d'acció es basa en la formació de micel·les a la solució. Les micel·les tenen una part externa hidròfila i una d'interna hidrofòbica. D'aquesta manera les partícules insolubles amb aigua, com els lípids, que s'adhereixin a la lent de contacte quedaran atrapades a dins de les micel·les, on seran eliminades.

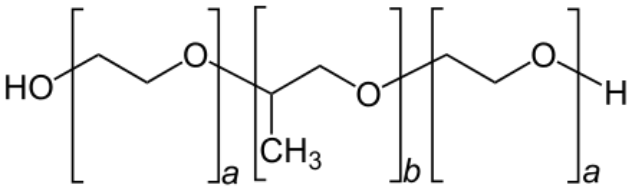


Figura 11. Molècula Poloxamer, es pot observar les parts hidròfiles, marcades amb una a, i la hidrofòbica –b-. Recuperada de https://www.wikiwand.com/en/Poloxamer, Jü

  - ***Poloxaminas* o Tetronic**, en comptes de ser polímers[9] lineals són ramificats (David Meadows, 2007).

    No s'ha de confondre la neteja, eliminació de dipòsits i alguns gèrmens de la superfície de la lent de contacte; i la desinfecció, que mata els gèrmens

[7] Mesura de partícules de solut en una dissolució aquosa osmòticament, activa.
[8] Mols de partícules.
[9] Molècula d'elevat pes molecular constituïda per unitats estructurals idèntiques repetides i unides entre sí.

presents a les lents de contacte, alguns dels quals poden causar problemes seriosos d'infeccions oculars.

- **DESINFECTANTS.** Són agents antimicrobians que mantenen estèril la solució. Al principi se'n feien servir de pes molecular[10] molt baix fet que s'introduïa a la lent i després podia reaccionar en efectes d'hipersensibilitat i toxicitat. Per això, ara, els desinfectants són d'una massa molecular més gran.
    - El **peròxid d'hidrogen** és el compost amb major capacitat desinfectant contra els fongs i els bacteris. Sempre ha d'estar diluït amb una base salina, normalment al 3%, si no podria provocar greus lesions oculars. Aquests han d'anar acompanyats d'agents neutralitzants per poder descompondre el peròxid en aigua i oxigen, així s'evita que el peròxid d'hidrogen no es quedi a la solució i s'evita qualsevol reacció d'hipersensibilitat. Els neutralitzants poden ser dos tipus: enzimàtics si es porta a terme amb un enzim, substància que accelera les reaccions, com la catalasa o catalítics si és amb un sistema catalitzador, modifica la velocitat de la reacció, com un disc de platí a l'estoig de les lentilles (Álvarez-Peregrina, 2016).
    - El **Polyquad** és el més utilitzat, el podem trobar a moltes solucions úniques. Funciona com a surfactant[11] amb propietats desinfectants que funcionen com a excel·lent antibacterià. El seu efecte contra els fongs no està demostrat (Codling, 2005), per la qual cosa habitualment es fa servir una combinació d'altres agents que incrementen la seva eficàcia.
    - La polihexametilè biguanida (**PHMB**), poliamonipropil (**Dymed**), són d'alt pes molecular.
    - ALDOX és un altre desinfectant que es fa servir principalment a les solucions on actua el Polyquad que no té gaire eficàcia fúngica.
    - També hi ha agents conservants que s'utilitzen per eliminar microorganismes.

[10] Massa d'una molècula expressada en la unitat del sistema internacional.
[11] Fer que la tensió superficial disminueixi, així el líquid podrà recobrir el sòlid si la seva tensió superficial és menor a la d'aquest.

- **HUMECTANTS.** Ajuden que la solució s'estengui per tota la superfície de la lent de contacte millorant el confort al col·locar-se la lent de contacte a l'ull, també millorant la sensació de sec.
    - La hidorxipropilmetilcel·lulosa (**HMPC**) o hipromelosa, derivat de la cel·lulosa.
    - La polivinilpirrolidona (**PVP**) o povidona augmenta la viscositat, millora la humectabilitat i el confort de les lents de contacte a l'ull.
    - El **dexpantenol** o **provitamina B5**, contribueix a mantenir estable la pel·lícula lacrimal després de posar-se les lents de contacte i evita que la capa aquosa de la llàgrima s'evapori, així es redueix la sensació de sequedat.
    - L'**àcid hialurònic** o hialuronat de sodi destaca per les seves propietats de retenció d'aigua i viscoelasticitat. Això proporciona una major mucoadhesivitat, fet que la sensació d'humectació durarà més.
- **AGENTS ENZIMÀTICS.** Potencien l'acció de neteja hidrolitzant[12], eliminant, les proteïnes que provenen de la pel·lícula lacrimal i es dipositen a la superfície de la lent de contacte. La majoria dels comprimits enzimàtics utilitzats són de ***Subtilisina A*** (Santos, 2002).

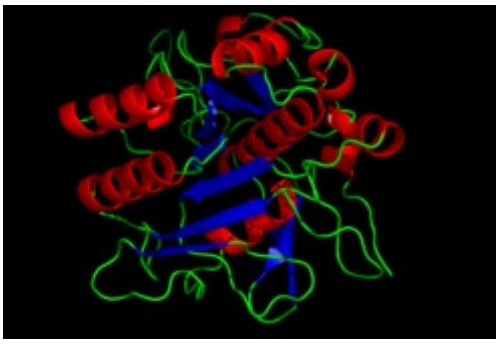


Figura 12. Estructura cristal·logràfica de la Subtilisina. Recuperada de https://es.wikipedia.org/wiki/Subtilisina#/media/Archivo:Crystal_structure_of_Subtilisin_-_1st2.png

La solució única elimina quasi tots els bacteris i dipòsits que hi puguin haver, encara que l'eficàcia sigui elevada, en els casos més eficients del 90%, mai és total.

2.4. Abús

Totes les lentilles toves estan dissenyades per permetre que una quantitat saludable d'oxigen passi a través de la còrnia, però quan la vida útil de la lentilla se sobrepassa, les vies que permeten que l'oxigen transcorri fins a la còrnia, comencen a descompondre.

[12] Descompondre una substància química per addició dels elements de l'aigua.

Quan es fan servir les lentilles amb un ús prolongat, major de l'especificat, es desgasten. Això significa que la resistència als dipòsits i la permeabilitat a l'oxigen es veu afectada. Aquestes són les possibles conseqüències:

- Lentilles deformades. Les lentilles estan dissenyades per la màxima comoditat, com si no portessis res a l'ull. En canvi, quan es fan servir més del compte, les lentilles poden perdre la forma, això farà que siguin incòmodes i puguin arribar ràpidament a una irritació i picor ocular, seria símptoma de l'ull sec.
- Trencament de la lentilla. A mesura que es van utilitzant es tornen més fràgils i poden trencar-se amb més facilitat.
- Falta d'oxigen. Per tenir l'ull sa, és imprescindible que la retina, còrnia i les altres parts de l'ull rebin l'oxigen suficient. La permeabilitat de l'oxigen de cada tipus de lentilla disminueix constantment amb el temps, quan s'excedeix el temps de l'ús prescrit, les estructures microscòpiques de la lentilla per on es transporta l'oxigen es descompon fent que no es pugui subministrar l'oxigen adequat. Això pot produir tenir ulls vermells i irritats, sensació de picor i possiblement complicacions a llarg termini.

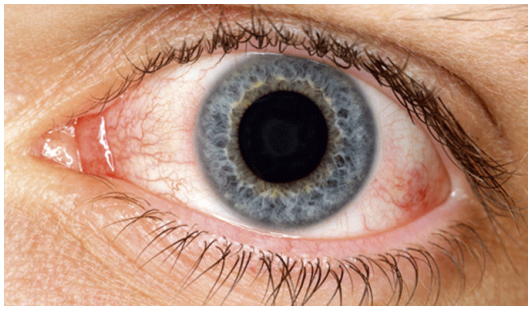


Figura 13. Ull sec. Recuperada de https://www.imo.es/es/ojo-seco

- Lentilles brutes. La brutícia i altres contaminants, coneguts com a dipòsits comencen a acumular-se a les lents un cop tretes de l'envàs estèril. Encara que la neteja sigui òptima, no hi ha la capacitat d'eliminar tots els bacteris.

Tot això, provoca que la probabilitat de bacteris augmenti i conseqüentment també la de patir infeccions.

També és un gran abús utilitzar cada dia les lentilles, els ulls necessiten nodrir-se d'oxigen i les lents de contacte limiten l'accés. Entre el jovent és molt freqüent aquest hàbit i a la llarga pot provocar problemes, com la intolerància de les lents de contacte a causa d'algun tipus d'infecció ocular. Les lents de contacte no són per substituir les ulleres, són per combinar-les.

2.5. Adherència bacteris

Hi ha diversos factors que fan que els bacteris s'adhereixin a les lentilles, seguidament esmentaré i explicaré una mica els més comuns.

L'adhesió bacteriana a superfícies de lents de contacte està determinada per les propietats superficials de la cèl·lula bacteriana, la lent i el líquid en suspensió, com la hidrofobicitat o energia lliure de superfície (Bruinsma, et al., 2001).

- El desgast de les lents, segons la lent i el material si són més hidròfils o no o si són més permeables a l'oxigen d'aquesta els bacteris, tenen diferents afectes sobre l'adhesió dels microbis.
- La hidrofobicitat és una propietat important de la superfície de la lent de contacte. Els bacteris s'adhereixen amb una afinitat més alta a les superfícies hidròfobes que a les superfícies hidròfiles.

  Les lents d'hidrogel tenen una adhesió bacteriana in vitro significativament inferior que les de silicona-hidrogel (Kodkikian, et al., 2008). L'explicació a aquest estudi és a causa que la silicona és una mica més hidròfoba encara que se li apliquin tractaments.
- La presència de pilis[13] i flagels, en el cas de bacteris gram negatius[14], o a proteïnes de superfície, en el cas de bacteris gram positius, juntament amb la fisiologia del bacteri ajuden a fer que es puguin adherir a la lent de contacte.
- Els dipòsits orgànics que hi ha a la lent també ajuden a la proliferació de bacteris.
- Un cop adherits els bacteris a la lent és freqüent la proliferació de biofilms. Aquests són agrupacions de microorganismes envoltats d'una matriu extracel·lular, composta per exopolisacàrids[15], proteïnes, ADN, productes de lisis bacteriana i compostos de l'hoste; de naturalesa viscosa que ells mateixos generen. El biofilm que envolta els bacteris les protegeix contra agents desinfectants i mecanismes de defensa de l'hoste.

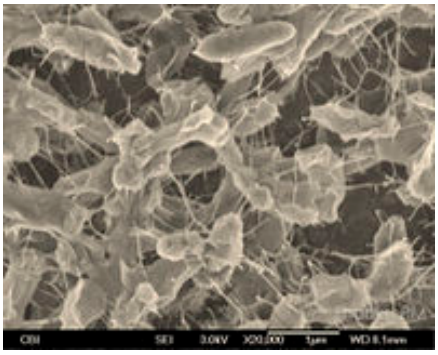


Figura 14. Biofilms de Pseudomonas aeruginosa en una lent de contacte. Recuperada de https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Adhesion_and_Biofilms_on_Contact_Lenses

[13] Estructura en forma de pèl més curta i fina que els flagels que es troben en un tipus concret de bacteri.
[14] No retenen el cristall violeta en la tinció de Gram –tinció diferencial-.
[15] Polisacàrids microbians.

3. INFECCIONS OCULARS

Les lents de contacte interfereixen amb el fluix normal de la llàgrima sobre la superfície de l'ull. Aquesta interferència pot reduir l'habilitat de la llàgrima per eliminar organismes estranys i altres agents contaminants de la superfície anterior de l'ull.

L'adherència de microorganismes a les lents de contacte incrementa el temps d'exposició del medi ambient de l'ull a patògens oculars potencials. Generalment, l'ull es defensa ell mateix. No obstant això, si el nombre de microorganismes és massa elevat, el sistema de defensa ocular pot debilitar-se i ser incapaç de combatre'ls, és llavors quan es pot presentar una infecció (Houlsby, 1984).

Les complicacions més freqüents pel mal ús i l'abús de les lentilles a causa dels múltiples dipòsits petits que ocasionen una irritació constant de la còrnia i la conjuntiva[16] són:

- **Conjuntivitis papil·lar gegant**, és una reacció al·lèrgica al material de les lents de contacte que recobreix i causa la seva intolerància. Aquest fet pot provenir dels dipòsits adherits a la lentilla. També ens podem trobar amb una hipersensibilitat o toxicitat als conservants dels líquids que s'utilitzen per a la desinfecció, com he comentat en el seu corresponent apartat.

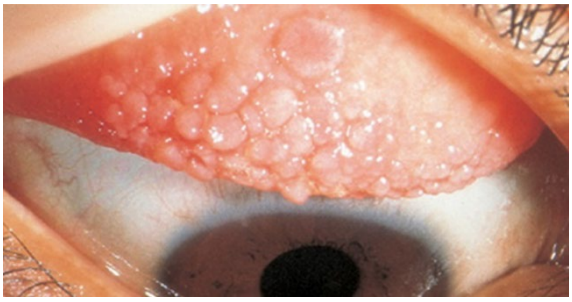


Figura 15. Ull amb conjuntivitis papil·lar gegant. Recuperada de https://www.aao.org/salud-ocular/enfermedades/conjuntivitis-papilar-gigante-cpg

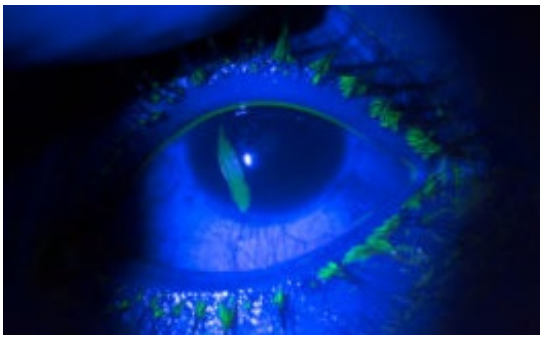


Figura 16. Ull tenyit de fluoresceïna per poder veure l'abrasió. Recuperada de https://www.nvisioncenters.com/conditions/scratched-cornea/mild-and-severe-corneal-abrasions/

- **Abrasió de la còrnia**; és una rascada a la còrnia, normalment són superficials i no deixen cicatriu. Tot i això s'experimenten bastants de símptomes com dolor, enrogiment, visió borrosa, sensibilitat a la llum...

[16] Capa mucosa situada entre el globus de l'ull i les parpelles.

- **Ulls vermells**; s'ocasiona per la resposta inflamatòria al segment anterior[17] de l'ull per la reacció contra les endotoxines[18] i un conseqüent enrogiment.
- **Infiltracions de còrnia**; les provoca el bacteri *Pseudomona aerugionsa*, produeix uns infiltrats blancs que avancen ràpidament i requereixen tractament antibiòtic de seguida. Solen deixar unes cicatrius blanques a la còrnia (leucomes), que en cas d'afectar l'eix visual, posteriorment es requereix un trasplantament de còrnia.
- **Ulls secs**; pot anar acompanyada de blefaritis, problemes a la parpella. Es caracteritza per la sensació de sorra als ulls i llagrimeig i pot empitjorar amb l'aparició d'una úlcera[19] corneal.
- **Neovascularització**, formació de nous vasos sanguinis cap a la còrnia a causa de falta d'oxigen a la còrnia.

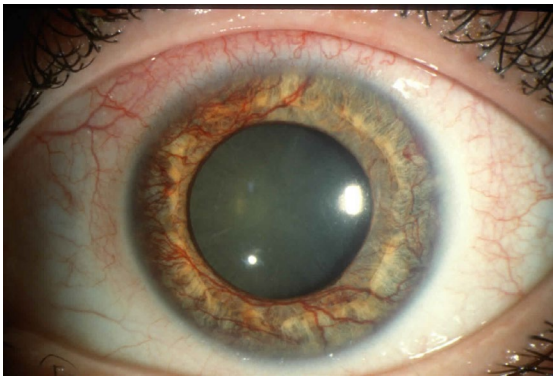


Figura 17. Ull amb neovascularització.
Recuperada de https://healthjade.net/neovascularization/

Totes les infeccions, per bacteris, fongs, paràsits i virus, que explicaré a continuació també són enfocades al mal ús; tant d'una precària higiene com d'un ús prolongat de la lent de contacte. Primer mencionaré la infecció i seguidament els patògens que la produeixen.

3.1. Bacteris

Les infeccions provocades pels bacteris en són moltes, però explicaré detalladament les que són més freqüents a causa d'un mal ús de les lentilles.

- **Queratitis bacteriana.** És una infecció de la còrnia – part transparent de l'embolcall de l'ull que cobreix l'iris i la pupil·la- causada pels bacteris. Pot afectar els que porten

[17] Part de l'ull que va des del cristal·lí fins a la còrnia, així mateix inclou també l'iris i el cos ciliar.
[18] Toxina continguda a l'interior d'algunes soques bacterianes que actua en produir-se la lisi de la membrana cel·lular.
[19] Solució en una membrana mucosa que causa la desintegració gradual dels teixits.

lents de contacte, però també, de vegades, les persones que no en porten. Els tipus de bacteris que solen causar queratitis bacteriana inclouen:

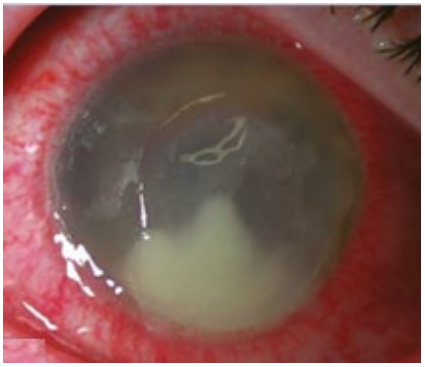


Figura 18. Ull amb queratitis per Pseudomonas aeruginosa. Adaptada de https://www1.racgp.org.au/ajgp/2019/august/management-of-microbial-keratitis-in-general-pract

Pseudomonas aeruginosa és la primera causa per queratitis bacteriana en usuaris de lentilles. Aquest bacteri es troba habitualment al medi ambient, com al sòl i a l'aigua, en dissolucions salines o humitat. Hi ha diferents tipus de Pseudomonas, però el que més sovint causa infeccions en humans és el *Pseudomonas aeruginosa*.

Staphylococcus aureus, és un tipus de germen que aproximadament el 30% de la gent porta al nas. NO obstant, la majoria de l'espècie *Staphylococcus* no produeix cap infecció, ja que per exemple l'*Staphylococcus epidermis* és la flora habitual que hi ha a la lent tot i que una concentració elevada pot influir a la infecció ocular. Normalment viuen a la pell humana, i el revestiment protector de l'interior del cos, a la membrana mucosa.

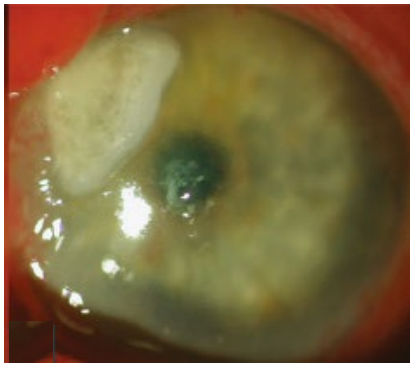


Figura 19. Ull amb queratitis per Staphylococcus aureus. Adaptada de https://www1.racgp.org.au/ajgp/2019/august/management-of-microbial-keratitis-in-general-pract

Els símptomes de la queratitis bacteriana són l'envermelliment ocular, la visió borrosa, la senilitat a la llum, l'esquinçament excessiu i la secreció ocular.

Els riscos per al desenvolupament de queratitis bacteriana inclouen: dormir-hi a la nit, no desinfectar bé les lents de contacte, no netejar bé l'estoig, no canviar la solució única de les lentilles, fer-ne un ús prolonga. En definitiva, utilitzar-les fent-ne un mal ús.

Els bacteris esmentats anteriorment només són els principals causant de la queratitis bacteriana, però també n'hi ha d'altres que la provoquen com: *Streptococcus pneumoniae*, *Cacilus spp.* (queratitis greu), *Serratia marcescenes, Bacilus spp., Streptococcus pneumoniae*

(úlcera serpiginosa). Hi ha bacteris que en petites quantitats formen part de la microbiota[20] ocular, com *Methylobacterium, Lactobacillus, Acinetobacter o Staphylococcus* que és molt semblant a la flora de la pell.

- **Conjuntivitis bacteriana**, És causada per la infecció de l'ull per certs bacteris. Pot ser causada per *Staphylococcus aureus, Streptococcus pneumoniae, Haemophilus influenzae, Moraxella catarrhalis* i, menys freqüentment, *Chlamydia trachomatis i Neisseria gonorrhoeae*. Es pot propagar fàcilment, especialment amb certs bacteris i en certs entorns.

Figura 20. Ull amb conjuntivitis bacteriana. Adaptada de https://www.opticaliacallao.com/blog/causas-y-tipos-de-conjuntivitis

3.2. Fongs

Les infeccions provocades pels fongs són poc freqüents però més resistents.

- **Queratitis fúngica**, és també una infecció de la còrnia però provocada pels fongs.

Figura 21. Ull amb queratitis fúngica. Adaptada de https://www1.racgp.org.au/ajgp/2019/august/management-of-microbial-keratitis-in-general-pract.

Aquesta patologia la causen habitualment les espècies de *Fusarium* i *Aspergillus* que viuen al medi ambient. L'espècie *Aspergillus* és una infecció causada per aquest tipus de fong que tant viuen en ambients exteriors com interiors.

Tant *Fusarium* com *Aspergillus* la majoria de les soques d'aquest fong són inofensives, però algunes poden provocar greus malalties.

Les espècies *Candida* viuen normalment a sobre la pell, al revestiment protector de l'interior del cos; també algunes altres a la boca, gola, intestí gros.

[20] Conjunt de microorganismes que viuen en un espai orgànic determinat.

La queratitis fúngica és una causa poc freqüent als països amb un clima temperat i regions industrialitzades. No obstant això, genera un problema a les zones rurals dels països amb climes tropicals i subtropicals, ja que es transmet pels vegetals contaminats per aquests fongs.

3.3. Ameba

- **Queratitis per ameba.** La queratitis per *Acanthamoeba* és una infecció ocular anòmala greu que pot causar pèrdua de visió permanent o ceguesa. Aquesta és causada per una petita ameba (organisme viu unicel·lular) anomenada Acanthamoeba que infecta la còrnia.

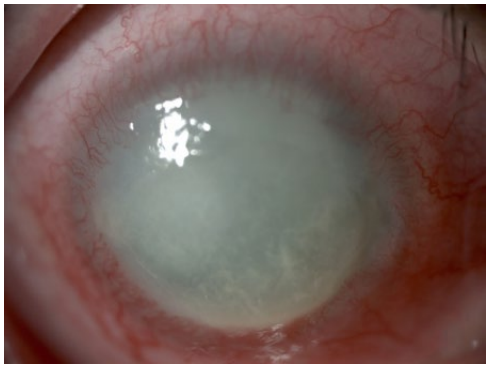


Figura 22. Ull amb queratitis per Acanthamoeba. Adaptada de https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Parasite140120-fig1_Acanthamoeba_keratitis_Figure_1A.png.

Els símptomes de la queratitis per *Acanthamoeba* són els mateixos que la fúngica: sensació d'alguna cosa als ulls, dolor ocular, envermelliment ocular, visió borrosa, sensibilitat a la llum, esquinçament excessiu...

L'*Acanthamoeba* és molt comuna a la natura i es pot trobar en masses d'aigua i al sòl. També es pot trobar als punts d'aigua de l'aixeta, calefacció, ventilació i aire condicionat. La infecció de l'ull es produeix quan els organismes continguts en aigua o solució única entren a l'ull a través de petites rascades que poden ser causades per l'ús de les lents o altres lesions de menor importància. L'organisme *Acanthamoeba* ha de contactar directament amb els ulls per provocar la infecció.

3.4. Virus

- **Queratitis herpètica.** La queratitis del virus de l'herpes simple (VHS) és una infecció de la còrnia. En els casos més greus poden provocar-hi cicatrius. La queratitis VHS severa és una de principals causes de ceguesa de tot el món. El VHS-1 és el més comú de les infeccions corneals que també és el que provoca llagues a la boca.

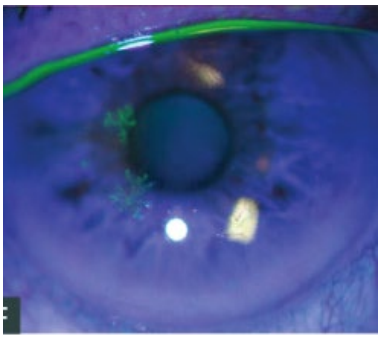


Figura 23. Ull amb queratitis per Staphylococcus aureus. Adaptada de https://www1.racgp.org.au/ajgp/2019/august/management-of-microbial-keratitis-in-general-pract.

El virus de l'herpes simple només es troba en humans i es propaga mitjançant el contacte directe amb algú infectat. La majoria de les infeccions per queratitis per VHS es produeixen després que una altra part del cos, freqüentment la boca, ja hagi estat contaminada. La queratitis per VHS és sovint el resultat d'una reactivació de la infecció anterior.

- **Conjuntivitis viral.** És produïda per la infecció d'un virus a l'ull, és molt contagiosa. Pot ser causada per diversos virus, com els adenovirus. De vegades, pot ocasionar grans brots depenent del virus.

Figura 24. Ull amb conjuntivitis vírica. Adaptada de https://www.opticaliacallao.com/blog/causas-y-tipos-de-conjuntivitis.

Les principals infeccions oculars més freqüents causades per les lentilles, com hem vist, són els diferents tipus de queratitis que podem sentir-ne a parlar com a úlcera corneal (bacteris) i herpes (virus).

3.4.1. SARS-CoV-2

De moment no hi ha cap evidència científica que demostri que els usuaris de lents de contacte tinguin més risc de contagi del virus SARS-CoV-2, està demostrat que els sistemes de manteniment de les lents de contacte són suficients per desactivar aquest tipus de virus i, per tant, no sembla que hi hagi més risc de contagi pel fet de fer servir les lents de contacte (Carracedo, 2020).

No hi ha motius per canviar les instruccions d'ús dels sistemes de desinfecció recomanats abans de la pandèmia. Els usuaris han de recordar que han de seguir estrictament les mesures d'higiene, com el rentat de mans a fons, juntament amb els procediments de neteja i manteniment recomanats habitualment (Villa, 2020).

Els experts es decanten per a les lents de contacte d'ús diari. Al ser d'un sol ús representen un avantatge sobre les reutilitzables pel fet que cada dia se'n fan servir unes de noves i estèrils. Per tant, sempre que es pugui, és una opció recomanable (Villa, 2020). Les lents de contacte diàries tenen l'avantatge de renovar-se a cada jornada, això evita l'acumulació de dipòsits i possibles patògens. D'aquesta manera, resulten més segures que si s'opta per lents amb un període d'utilització més llarg. A més, el fet que no sigui necessari l'ús de solucions de neteja fa que es minimitzin les reaccions irritants a l'ull (Carracedo, 2020).

4. UN BON ÚS FINS AL FINAL

No només hem de tenir en compte la cura del nostre ull sinó que també del medi ambient. Les lents de contacte per les seves característiques i qüestions higièniques i sanitàries no es poden reciclar. Per tant, el seu ús adequat seria llençar-les al contenidor de rebuig (InfoRecikla).

Molta gent no té en compte finalitzar bé el cicle del seu ús, les llença a la pica o al vàter. Això fa que augmenti el problema de la contaminació per microplàstics als ecosistemes marins. Des del moment que les lents són llençades al desguàs fins que arriben a les plantes de tractament de l'aigua, depuradora, es van trencant cada vegada en talls més petits. La seva flexibilitat i la seva mida minúscula fa que esquivin la major part dels filtres del sistema de tractament d'aigües. Aquest fet dificulta la retirada de les lents de contacte.

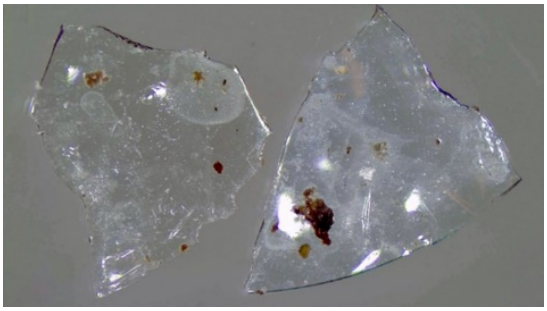


Figura 25. Fragments de lent de contacte recuperats del sistema de tractament d'aigües.
Recuperada de https://i.kinja-img.com/gawker-media/image/upload/d3wjz7jhreqo3cpgvdcx.jpg, Charles Rolsky, Universitat d'Arizona.

Un altre dels inconvenients és que els fragments de les lentilles tenen una densitat major que l'aigua això fa que es dipositin al sediment de les aigües residuals tractades, els anomenats fangs. Aquests fangs són part de les substàncies separades de l'aigua durant el procés de depuració, que contenen principalment la matèria orgànica i part dels nutrients. La seva destinació final pot ser per usos agrícoles, jardineria o fabricació d'adobs, on finalment degut a l'escorrentia de l'aigua de la pluja, arrossega els petits talls de les lents i arriba als rius que acaben desembocant a mar. D'aquesta manera es converteixen en una greu amenaça pel medi natural, sobretot per la vida aquàtica, ja que els confonen amb aliment, els ingereixen i, en ser indigeribles, romanen a dins del cos acumulant-se en la cadena tròfica.

Les lents de contacte, de moment, no són biodegradables ja que hi hauria perill de degradar-se durant el seu ús. Tal com diu Rolf Halden, enginyer mediambiental a *The New York Times*: "Es tracta de dispositius mèdics dissenyats per ser inerts, no biodegradables".

També s'ha de tenir en compte a on es llença l'embolcall de les lentilles. La caixa és paper, per tant és reciclable i es diposita al contenidor blau. Els blísters[21], van al contenidor groc, ja que la part inferior està feta de plàstic i la tapa és feta d'alumini. L'estoig de les lentilles i l'envàs de la solució única de les lentilles també es llencen al contenidor groc, ja que és plàstic.

Aquest reciclatge s'ha de realitzar de manera correcte tal i com mostra la Figura 26, ja que segons dades del 2012 a Espanya, hi ha 2,5 milions d'usuaris de lents de contacte, una xifra que no deixa d'augmentar (Williams, 2018).

Figura 26. Reciclatge de tots els components.
Recuperada de https://viendolavida.com/concienciado- con-el-reciclaje-pero-no-sabes-ni-como-ni-donde-desechar-tus-lentillas-averigua-que-contenedor-usar/.

[21] Un blíster és un envàs de plàstic transparent i amb una cavitat en forma d'ampolla on s'allotja el producte.

BLOC PART PRÀCTICA

5. ESTUDI I PROTOCOL

He decidit dur a terme el següent estudi per donar resposta al plantejament inicial del problema: podria ser que un abús de les lents de contacte afavorís la proliferació de bacteris?

Aquesta part pràctica es pot dividir principalment en 2 experiments. El primer, on s'ha volgut comprovar si la lentilla encara que estigués utilitzada més temps del prescrit quedava lliure de bacteris un cop passada per la solució única després de cada ús. En canvi, el segon s'ha volgut veure si realitzant un ús excessiu de la lentilla facilita l'adherència dels bacteris al llarg del seu ús diari.

La hipòtesi principal plantejada és que les lentilles fetes servir més temps del prescrit continguin més bacteris, que les que estan utilitzades correctament. Aquesta hipòtesi posteriorment s'ha dividit amb dues de secundàries, corresponents a les 2 parts experimentals. La primera si les lentilles mensuals i diàries amb un bon ús no tindrien bacteris i les que se n'ha abusat tindrien una major quantitat de bacteris. En la segona podria ser que les lentilles diàries utilitzades tres dies presentin molts més bacteris que les fetes servir un dia.

S'ha realitzat un sembra en un medi sòlid, on s'ha inoculat els microorganismes presents en una mostra, de tal manera que sigui possible quantificar la seva concentració per fer un posterior recompte i quantificació de colònies de microorganismes.

En el 1r experiment s'han sembrat tant lentilles diàries com mensuals. Aquestes han estat reservades amb la solució única i posteriorment s'han sotmès a un procés de sonicació. Aquest s'ha realitzat per tal que els bacteris o biofilms adherits a la superfície de les lents de contacte es poguessin desenganxar. En canvi, el segon experiment només s'ha realitzat amb les diàries, on finalitzat l'últim ús no s'ha posat en la solució única sinó que s'ha utilitzat una solució salina (Ringer). En aquest no calia una prèvia sonicació perquè només tractem amb lentilles diàries i no mensuals.

Per poder comparar la quantitat de bacteris que hi ha en unes lentilles usades més del que està prescrit i unes altres fetes servir correctament. Les mostres que utilitzaré per cada tractament seran: 2 lentilles (ull dret i esquerra) d'hidrogel de silicona.

Taula 1. Lentilles necessàries pels experiments. Font: pròpia

LENTILLES	**BON ÚS**	**MAL ÚS**	**CONTROL**
DIÀRIES Experiment 1 i 2	1 dia	3 dies	Estèrils
MENSUALS Experiment 1	1 mes	2 mesos	Estèrils

Experiment

La variable independent és l'ús que se'n fa de les lentilles. Aquesta la dividirem en dues categories: les que s'han utilitzat tal com diu la prescripció, un mes o un dia, i les que s'ha fet un ús prolongat excessiu. La variable dependent que s'observarà són els microorganismes de les lents de contacte mitjançant la sembra de les mostres.

La parella de lentilles (ull dret i ull esquerra) serà la que farà de rèplica per assegurar-nos que el mateix procés ens dona més o menys els mateixos resultats i no és cap coincidència. Pel control s'utilitzarà unes lentilles sense fer servir, estèrils.

MATERIAL

El material que utilitzaré per realitzar els experiments és:

- Pera de succió
- Bec Bunsen (per qüestions de seguretat al laboratori de l'Institut he utilitzat el cremador d'alcohol que la seva finalitat és la mateixa)
- Pipetes graduades estèrils
- Nanses de Digralsky d'un sol ús de plàstic, estèrils
- 20 Plaques de cultiu d'agar nutritiu preparat
- 4 tubs Eppendorf amb solució Ringer

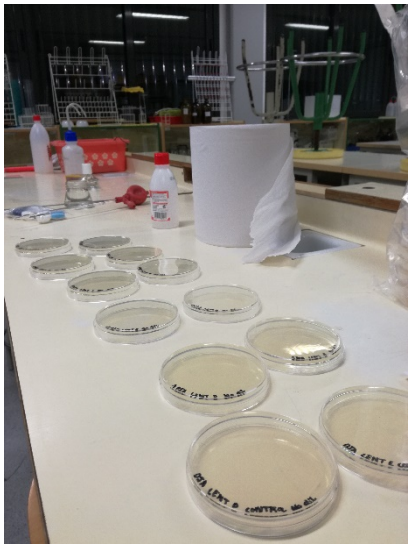


Figura 27. Material utilitzat experiment 1.
Font: pròpia.

Figura 28. Material utilitzat experiment 2.
Font: pròpia.

PROTOCOL

Els dos experiments han seguit el mateix protocol a excepció del pas 2, on s'especifica en quin s'ha realitzat *(E1=experiment 1; E2=experiment 2)*.

1. Preparació del medi de cultiu, agar nutritiu i solidificació en plaques de Petri.

7. AGAR NUTRITIU *Liofilchem®*		AN
Composició (g /l)		Preparació:
Extracte de carn	1.5	Dissoleu 28 grams per litre d'aigua destil·lada i ajusteu el pH. Esterilitzeu a l'autoclau durant 15 minuts a 121 °C i repartiu en plaques estèrils.
Extracte de llevat	1.5	
Peptona	5	
Clorur sòdic	5	
Agar	15	
pH 6.8±0.2		
Medi ric d'enriquiment per a microorganismes poc exigents.		

Figura 29. Composició i preparació de l'agar nutritiu. Extret de Guió de pràctiques de microbiologia de la UdG.

2. *(E1)* Sonicació de les mostres. Posar-les en una solució salina de Tampó TrisHCl 10 mM pH 7.0 i realitzar la sonicació.

Figura 30. Sonicador amb ultrasons de la UdG. Font: propia.

(E2) Amb una pipeta graduada estèril omplirem amb solució salina, Ringer, els 4 tubs Eppendorf necessaris per poder reservar les lentilles diàries.

1. Solució de Ringer ¼. *Scharlau®*	Ringer
Composició (g / l) Clorur de sodi 2.250 Clorur potàssic 0.105 Clorur càlcic 0.120 Bicarbonat sòdic 0.050 pH=7.0 ± 0,2	Preparació: Dissoleu 2.5 g del preparat en un litre d'aigua destil·lada. Ajusteu el pH i esterilitzeu a l'autoclau a 121 °C durant 15 minuts.
Solució isotònica per a la dilució de mostres problema en l'anàlisi bacteriològica.	

Figura 31. Composició i preparació de la solució salina, Ringer. Extret de Guió de pràctiques de microbiologia de la UdG.

3. Retolar (a la part inferior de la placa i al lateral) les diverses plaques anotant el tractament que és, i si és una dilució el factor (Ex. BON ÚS MENSUAL DRETA - No dilució).
4. A l'hora de sembrar les mostres, treballar a prop del cremador d'alcohol, per sembrar en condicions estèrils i el medi no es contamini.

Figura 32. A punt de fer la sembra amb el cremador d'alcohol per garantir un medi estèril. Font: pròpia

5. Presa de mostra. Seguidament obrirem el pot de la mostra i succionarem la mínima quantitat de líquid perquè puguem comptabilitzar 0,1 ml quan el dipositem a la placa d'agar.
   I dipositarem la quantitat de 0,1 ml de la mostra a la placa. Un cop tinguem la pipeta graduada amb el líquid amb l'altre mà obrirem la tapa del cultiu sense deixar-la anar, ja que sinó es contaminaria.
   En la primera sembra millor sembrar un volum de 0,1 ml de mostra directe sobre la placa de medi de cultiu i si el nombre de colònies fos molt gran, després es farien dilucions. En cas contrari les dilucions no fan falta. En cas d'haver-ne de fer per sembrar aniran en funció del nombre de colònies que haguessin sortit i es farien les dilucions corresponents. Si 1/10 (deu vegades diluïda la mostra), 1/100 (cent vegades diluïda la mostra) o bé 1/1000 (mil vegades diluïda la mostra).

Figura 33. Pas 5. Dipositant la mostra a la placa de Petri. Font: pròpia

6. A continuació, obrirem el paquet de nanses de Digralsky esterilitzades, d'un sol ús, i amb compte n'agafarem només una, sense contaminar les altres.

Figura 34. Pas 7. Sembrant amb la nansa de Digralsky. Font: pròpia

7. Sembra. Farem una sembra homogènia en superfície (spread-plate) amb una nansa de Digralsky. Destaparem la placa només l'espai just perquè passi la nansa, disminuint així el risc de contaminació. Al principi la nansa lliscarà suaument, i conforme el medi el vagi absorbint la mostra notarem que és més rugós. Un cop acabada la sembra tapar la placa, i ja es pot apartar del cremador d'alcohol.

8. Posar a incubar a l'estufa, a 37ºC, les plaques al revés, per tant que es pugui llegir la retolació del tractament, 72 hores.

S'incuben al revés sobretot perquè normalment es forma vapor d'aigua dins les plaques ja que el medi de cultiu, encara que sigui sòlid, és humit. Aleshores, com que el vapor tendeix a pujar cap amunt, si les plaques estan invertides el vapor condensa en el medi que les absorbeix. Si les plaques no estiguessin al revés les gotes condensarien a la tapa de la placa i caurien sobre al medi de cultiu contaminant les colònies perquè es barrejarien pel moviment de les gotes.

Figura 35. Estufa de sembra amb les plaques de Petri dins. Font: pròpia

9. Analitzar i interpretar els resultats (sense obrir la tapa). Fer recompte del número de colònies a cada placa i determinar la diversitat de morfologies colonials (forma, color...). El criteri per descriure la morfologia colonial es troba a l'ANNEX III.

Figura 36. Cultiu de la lentilla diària esquerra de control. Font: pròpia

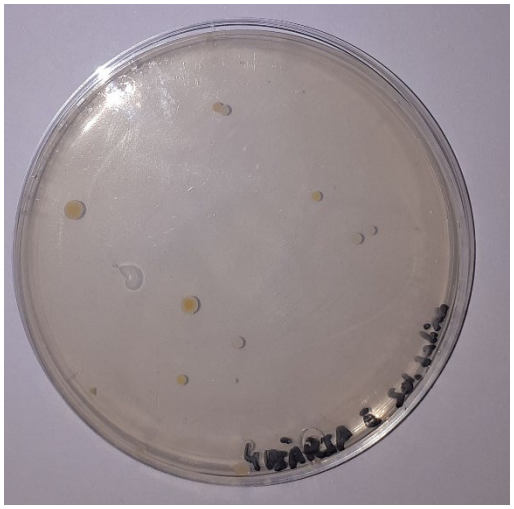


Figura 37. Experiment 2. Cultiu de la lentilla diària esquerra utilitzades 3 dies. Font: pròpia

6. ANÀLISIS I RESULTATS

6.1. Primer experiment

Els resultats del primer experiment, tant les lentilles diàries i mensual utilitzades correctament o fent-ne un ús prolongat, no presentaven microorganismes (excepte una placa), ja que les plaques de cultiu no presentaven colònies.

L'única mostra que presentava microorganismes va ser la diària esquerra utilitzada un dia, on probablement durant la sembra es va contaminar, ja que com es pot observar al lateral de la placa hi ha una gran colònia no gaire definida, clar exemple de contaminació.

Els resultats dels controls van ser correctes, sense presència de colònies, excepte a la placa de cultiu de la lentilla mensual dreta, on apareixen 3 colònies per possible contaminació (vegeu els resultats complets a l'ANNEX I).

Figura 38. Cultiu de la lentilla diària esquerra feta servir 1 dia, contaminada. Font: pròpia

Encara que pugui eliminar tots els microorganismes després d'haver-les utilitzat, un ús excessiu de les lents diàries, portades tres dies s'experimenta sensació de sequedat i molèsties; conseqüència de la degradació dels materials de la lentilla.

Aquest experiment l'hauria repetit per poder reformular la hipòtesi i comprovar-la, però per falta de temps i disponibilitat del centre no es va poder dur a terme. Les possibilitats de per què podria no haver obtingut la hipòtesi esperada són les següents:

- No agafar prou quantitat de suspensió de la mostra i en conseqüència no hi hagués gaires microorganismes.
- No homogeneïtzar (agitar) la suspensió abans de la sembra.
- No totes les mostres van acabar al mateix dia el període d'utilització.

Amb l'experiment 1 no puc verificar la hipòtesi que havia formulat. Crec que els resultats obtinguts podrien ser deguts al poder suficient de desinfecció que té la solució única per eliminar els bacteris presents; tant si es fa un ús correcte de les lentilles com un major ús de l'adequat, tot i que s'ha de recordar tal com s'ha parlat a la part teòrica que el material de les lentilles es va degradant.

La conclusió del primer experiment, em va portar a fer el següent. Per així comprovar que si les lentilles s'utilitzaven més del prescrit durant el seu ús, tenien una major adherència dels microorganismes.

6.2. Segon experiment

A les dues plaques de cultiu de les lentilles diàries utilitzades 3 dies van presentar diverses colònies.

La lentilla diària dreta utilitzada tres dies presenta 8 colònies de forma circular, amb una elevació plana i un marge enter situades homogèniament. D'aquestes 3 s'observa un color groguenc, les altres 5 tenen un color blanc.

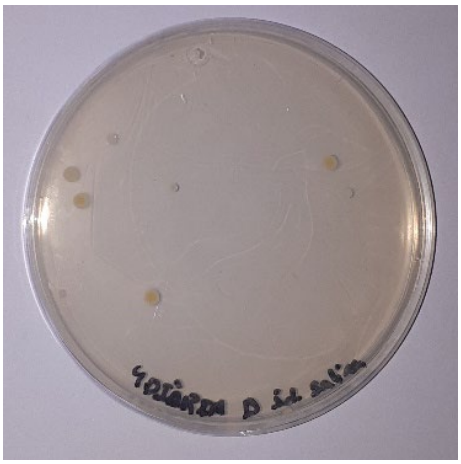


Figura 39. Cultiu de la lentilla diària dreta utilitzada 3 dies. Font: pròpia

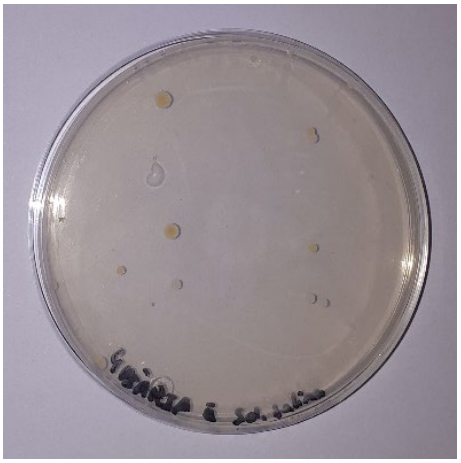


Figura 40. Cultiu de la lentilla diària esquerra utilitzada 3 dies. Font: pròpia

La lentilla diària esquerra utilitzada tres dies presenta 14 colònies de forma circular, amb una elevació plana i un marge enter situades homogèniament. D'aquestes 7 s'observa un color groguenc, les altres 7 tenen un color blanquinós.

En canvi, les plaques de cultiu de lentilles diàries utilitzades un dia no es va formar cap colònia. És a dir, que si se'n feia un ús correcte i no prolongat i excessiu, l'adhesió dels bacteris és molt inferior o nul·la. (Vegeu els resultats complets a l'ANNEX II)

La conclusió que s'ha pogut arribar amb aquest experiment és: les lentilles que estaven fetes servir més del que està prescrit com a conseqüència tenien una major adhesió dels microorganismes. En canvi, les que s'havia fet un ús correcte, utilitzades només un dia, no hi havia presència de cap bacteri.

Observacions

S'ha de tenir en compte que en els resultats obtinguts no s'ha homogeneïtzat la mostra.

Per la utilització de les lentilles s'han seguit totes les pautes correctes de la higiene excepte el seu ús excessiu. Cadascuna s'ha utilitzat 10 hores diàries.

Les lentilles diàries que van ser utilitzades tres dies, el tercer es va experimentar molèsties a l'ull a causa de la lent i també sensació de sequedat.

La falta d'una micropipeta m'ha dificultat la tasca a l'hora de posar la quantitat adequada al medi de cultiu, això també ho dificultava la petita quantitat que tenia de suspensió.

7. ENQUESTA SOBRE L'ÚS I LA HIGIENE DE LES LENTILLES

Per finalitzar la part pràctica del treball he elaborat una enquesta amb l'objectiu de conèixer els principals hàbits d'higiene de la població que utilitza lentilles (vegeu l'exemple de l'enquesta a l'ANNEX IV). D'aquesta manera s'intentarà tenir un reflex d'aquesta comunitat per tal de saber fins a quin nivell estan conscienciats sobre com s'han de fer servir i la importància que té per evitar riscos i infeccions greus.

També es podrà observar la relació entre l'ús i l'edat, quin ús se'ls hi dona al dia a dia i el coneixement que tenen sobre les lents de contacte.

El total de persones enquestades va ser de 156 persones que pateixen alguna anomalia en la visió, de les quals 67 són usuaris de les lents de contacte. Per tant quasi la meitat dels enquestats, que tenen un defecte de visió, utilitzen lentilles per corregir l'anomalia.

En relació amb la utilització de les lentilles segons l'edat, s'ha analitzat en franges de 10 anys. S'ha vist que majoritàriament les persones entre 20 i 30 anys són les que més utilitzen lentilles seguidament de les d'entre 16 i 20, conformant en total el 63% de la població que porta lentilles (Figura 41). En canvi es pot observar que els menors de 16 i els majors de 50 anys són els que n'utilitzen menys.

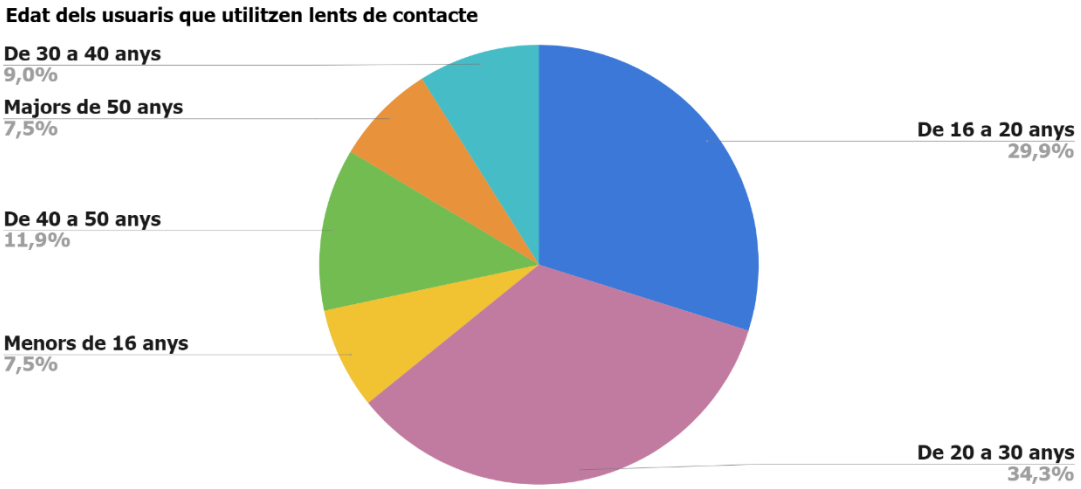


Figura 41. Gràfic de respostes a la pregunta: edat dels usuaris que porten lentilles. Font: pròpia

Si analitzem cada grup d'edat per separat, s'ha vist que entre 20 i 30 anys unes tres quartes parts utilitzen lentilles. El grup d'entre 30 i 40 anys una mica més de la meitat en porten, i fins a 20 anys una mica més d'un 40%. A partir dels 40 anys ja trobem un baix ús, sent dues cinquenes parts de 40 a 50 anys, i les majors de 50 anys, menys d'una cinquena part.

Quant a l'ús setmanal de les lentilles, un 45% porta les lentilles cada dia, podem verificar que utilitzades diàriament hi predominen clarament, un 80%, les d'ús mensual. Tres quartes parts, un 70%, de la gent que les utilitza per al dia a dia més de la meitat les fan servir més de 8 hores, fet que no es recomana portar-les gaire més. La resta les fan servir entre 5 i 8 hores, que seria el més indicat.

Aproximadament un 40% les utilitza en dies esporàdics. D'aquests una mica més de la meitat porta les lentilles diàries. En aquesta franja d'ús entre 1 o 2 dies a la setmana un 60% les porten entre 5 i 8 hores i gairebé una quarta part les utilitzen més de 8 hores.

Amb un menor percentatge els que utilitzen entre 3 i 6 dies a la setmana la meitat són els usuaris de lentilles mensuals. Les persones que les porten entre 5 i 8 hores són una mica més del 50% i seguidament un 30% les utilitza més de 8 hores. El percentatge de la gent que fa servir les lentilles menys de 4 hores és poc representatiu.

Pel que fa a cada ús seguir totes les pautes correctament ho fan menys de la meitat dels enquestats, un 40%. El mal ús que podem trobar més freqüentment amb el mateix percentatge que el bon ús, un 40%, és a vegades no rentar-se prèviament les mans a l'hora de posar i/o treure la lentilla. Aquest simple gest pot fer variar molt la quantitat de microorganismes que es puguin presentar a les lentilles.

El següent mal ús més freqüent que el fa un terç dels usuaris és utilitzar-les més del prescrit, és a dir, si unes lentilles són diàries portar-les dos o tres dies i en el cas de mensuals, més d'un mes. Com he pogut comprovar a la part pràctica amb les lentilles diàries, l'abús d'aquestes provoca un increment de microorganismes.

En el cas de les persones que utilitzen lentilles mensuals, una quarta part no canvia l'estoig quan és necessari i una quarta part a vegades tampoc les neteja abans de guardar-les. Per tant, a l'hora de reservar-les no es garanteix tanta eficàcia en la desinfecció. Només en un cas, l'enquestat no les neteja amb el líquid corresponent, això procedeix a una mala o nul·la desinfecció de la lentilla.

Sobre la situació de fer servir lents de contacte a la piscina més de la meitat dels usuaris, un 56%, han dit que les utilitzarien (Figura 42). Aquí podem veure la falta de consciència dels usuaris, ja que aquesta acció pot provocar greus infeccions perjudicials si les lentilles entressin amb contacte amb l'aigua que és una gran font de gèrmens i microorganismes.

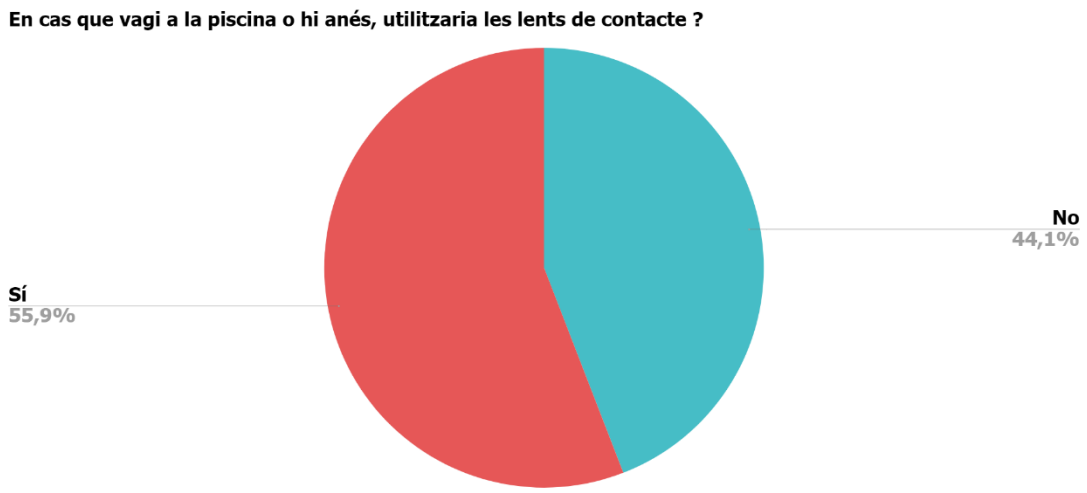


Figura 42. Gràfic de respostes a la pregunta: utilització de les lentilles dins la piscina. Font: pròpia

Tot i que la meitat dels usuaris no han fet un ús del tot correcte de les lents de contacte, només han patit algun tipus d'infecció ocular a causa de l'ús de les lentilles gairebé un 10% del total (Figura 43). S'ha de tenir en compte que dues terceres parts són gent jove menor de 30 i és possible que no faci gaires anys que les utilitzen.

Figura 43. Gràfic de respostes a la pregunta: han patit alguna infecció ocular. Font: pròpia

Les infeccions que han patit els enquestats són de les més comunes i lleus: dos casos de conjuntivitis papil·lar gegant, dos casos de la síndrome de l'ull sec un d'aquests el símptoma rellevant va ser la inflor de les parpelles, un cas de neovascularització. Només en un cas, s'ha registrat una infecció ocular greu, una inflamació de la còrnia, l'anomenada queratitis. Aquest cas és una enquestada en la franja dels 30 als 40 anys; la seva situació és que durant anys va utilitzar molt les lents de contacte, això va provocar-li la inflamació de còrnia. D'ençà d'aquest fet, ara, els seus ulls no accepten tant les lentilles i per això les usa molt puntualment.

Quasi la meitat dels usuaris que utilitzen lentilles, no són conscients de quines infeccions oculars poden arribar-se a produir pel mal ús de les lentilles (Figura 44). Aquesta dada és molt rellevant perquè es reflecteix el desconeixement que tenen els usuaris que n'utilitzen. Només una cinquena part dels usuaris sap realment quines conseqüències pot tenir fer un mal ús de les lentilles. La resta en té una mica de noció, però no sap si podria derivar a infeccions greus.

La meitat dels que han sofert una infecció ocular són conscients de les patologies que poden arribar a patir i també el 50% dels usuaris han reduït l'ús de les lentilles.

Figura 44. Gràfic de respostes a la pregunta: consciència de les infeccions oculars. Font: pròpia

Molt poca gent ha anomenat malalties que podien ser provocades per un mal ús de les lents de contacte. La més dita és la coneguda com a conjuntivitis, seguidament han mencionat genèricament infeccions. També en casos molt greus perdre la visió i d'altres una perforació. En menys nombre han destacat com a malaltia la queratitis i lesions de còrnia.

Es creu que el total de respostes obtingudes (156) és significatiu per treure unes conclusions, però s'ha de tenir en compte que hi pot presentar un biaix degut els canals de difusió que s'han utilitzat.

Per tant es pot concloure que la gent que fa ús de lentilles fan un ús no gaire recomanable, portant-les més de 8 hores diàries seguides, sobretot si les porten diàriament. Els usuaris no estan prou conscienciats de la importància que té seguir totes les pautes correctament a l'hora d'utilitzar la lentilla, quasi la meitat no ho fan sempre adequadament. La majoria té una gran desconeixença sobre les conseqüències que pot tenir utilitzar les lents de contacte a dins de l'aigua.

CONCLUSIÓ

Arribo al final d'aquest llarg, exigent i profitós treball de recerca. Després de moltes hores davant de la pantalla, cercant i recercant articles, contrastant totes les informacions hagudes i per haver, esprement el màxim cada article i cada llibre, ha valgut la pena.

Al principi estava confusa per a veure com podria dur a terme aquest treball, i sobretot la part pràctica que fins a l'últim moment a causa de la situació de pandèmia que estem vivint no tenia gaires esperances que la pogués dur a terme.

La part teòrica a l'inici no sabia com posar-m'hi i se'm feia un pèl feixuc, però va ser anar fent camí i endinsant-me a poc a poc en el meu camp, la microbiologia.

Gràcies al marc teòric, n'he extret que utilitzar bé les lentilles tan higiènicament com les hores d'ús és molt més fàcil que arriscar-se a les conseqüències que pot tenir fer el contrari. M'ha estat molt necessari abans de poder dur a terme la part pràctica, ja que he recollit tota la informació essencial per poder fer l'experiment i poder resoldre el meu objectiu plantejat: verificar si l'abús de les lentilles provocava una major quantitat de bacteris. Amb l'estudi he pogut confirmar que fer un ús prolongat i excessiu de les lentilles diàries hi ha un major creixement dels bacteris. Tenint en compte els coneixements adquirits al marc teòric aquest fet és per la consegüent degradació del material. Per això, és important seguir les recomanacions indicades pels oftalmòlegs.

Amb els resultats obtinguts de l'enquesta he pogut concloure que la conscienciació de la gent sobre la higiene de les lents de contacte és bastant escassa. Per poder fer créixer el coneixement entre tots els usuaris proposaria que a les caixes de les lentilles hi hagués la informació ben visible per un ús correcte. També caldria que els oftalmòlegs i especialistes en la visió ocular fessin molta pedagogia sobre els efectes negatius del mal ús de les lentilles.

Aquestes són les diverses conclusions que he arribat a la finalització del meu treball. Tot i que en un futur m'agradaria tornar a realitzar el primer experiment i ampliar la recerca plantejant-me més incògnites sobre la mala higiene de les lents de contacte.

Al llarg de tot aquest trajecte, he començat a emprendre i descobrir la minuciosa i apassionant perspectiva d'una aprenent de microbiologia. He pogut anar indagant i descobrint que d'una

petita i minúscula partícula se'n poden derivar moltes. I que d'una simple acció d'allò més senzilla pot acabar perjudicant en gran quantitat.

Espero que el meu treball de recerca hagi pogut conscienciar una mica més a totes les persones que no creguin o infravalorin la importància d'una bona higiene en l'ús de les lentilles.

AGRAÏMENTS

Primer de tot m'agradaria donar les gràcies als meus dos tutors. A la Maria Sàbat, que em va tutoritzar a 1r de Batxillerat, tot i coincidir amb el confinament em va poder acabar d'encarrilar i resoldrem els dubtes que m'anaven sorgint. A l'Òscar Sancenon, que m'ha tutoritzat a 2n de Batxillerat, i amb una comunicació àgil ha fet possible que pogués dur a terme la part pràctica. Tot i els entrebancs que anaven sorgint a causa de la situació de la COVID-19, se'm va poder proporcionar el contacte del Dr. Frederic Gich de la Universitat de Girona. Així com facilitar-me l'accés al laboratori de l'Institut i orientar-me en la realització de les pràctiques.

M'agradaria també donar especialment les gràcies al Dr. Frederic Gich de l'àrea de Microbiologia de la UdG per ajudar-me desinteressadament i en tot moment guiant-me virtualment i presencialment en la part pràctica del treball, en aquest món tan complex i fascinant de la microbiologia. Gràcies també per tot el material que m'ha cedit de la UdG per poder realitzar les sembres i tenir l'oportunitat de poder fer una part essencial del procediment a la UdG . Sense ell no hauria estat possible la part pràctica d'aquest treball.

També agrair a la Dra. Marta Gay, oftalmòloga, per proporcionar-me llibres per poder aprofundir en cada apartat del treball.

Gràcies a l'Òptica Gràcia, per facilitar-me mostres per fer la part pràctica.

I també donar les gràcies a tots els que m'han facilitat les seves lentilles que m'han servit de mostres per realitzar les sembres. Com també a les persones que han respost l'enquesta.

En darrer lloc agrair al meu entorn proper pels ànims i per l'empenta en els moments que més ho necessitava.

Gràcies a tots.

BIBLIOGRAFIA

1800 Contacts. 1800 Contacts - Eye Society, Types of contact lenses. [En línia] [Data: 21 / Febrer / 2020.] https://www.1800contacts.com/eyesociety/types-of-contact-lenses/.

Alensa. Alensa. [En línia] [Data: 20 / Juliol / 2020.] https://www.alensa.es/puedo-usar-estas-lentillas-un-mayor-tiempo-de-lo-recomendado.html.

Álvarez-Peregrina, C. 2016. Sistemas de mantenimiento de lentes de contacto. [autor llibre] Villar Collar C. González-Méijome JM. *Superficie ocular y lentes.* Espanya : s.n., 2016, p. 165-192.

Àrea Oftalmològica avançada. Àrea Oftalmològica avançada. [En línia] [Data: 2 / ABril / 2020.] https://areaoftalmologica.com/ca/contactologia-cl%C3%ADnica/qui-pot-usar-lents-de-contacte/.

Barraquer. Barraquer. [En línia] [Data: 22 / Març / 2020.] https://www.barraquer.com/ca/patologia/astigmatisme.

Bruinsma, G.M, Mei, Van der i Busscher, H.J. 2001. Bacterial adhesion to surface hydrophilic and hydrophobic contact lenses. [autor llibre] J.T. Jacob. s.l. : ScienceDirect, 2001, Vol. 22, p. 3217-3224.

Caloca, Jose Manuel Arnejo. 1991. *Depósitos y adherencia microbiana a las lentes de contacto blandas.* País Basc : s.n., 1991.

Carracedo, Gonzalo. 2020. [En línia] Abril / 2020. [Data: 2 / Desembre / 2020.] http://cgcoo.es/descargas/gaceta557/4.%20Coronavirus%20%C2%BFC%C3%B3mo%20afecta%20a%20la%20salud%20visual_.pdf.

CDC. 2017. Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. [En línia] 2 / Octubre / 2017. [Data: 30 / Novembre / 2020.] https://www.cdc.gov/contactlenses/other-complications.html.

Censusing owls in large areas: a comparison between methods. **Zuberogoitia, Iñigo i Campos, Luisa Fernanda. 1998.** 1998, Ardeola, p. 47-53.

Chavarrías, Marta. 2019. El Diario. [En línia] 26 / 1 / 2019. [Data: 19 / Abril / 2020.] https://www.eldiario.es/consumoclaro/ahorrar_mejor/lentes-usar-tirar-problema-ecologico_1_1737110.html.

Codling, C. E., Hann, A. C., Maillard, J. Y., & Russell, A. D. (2005). An investigation into the antimicrobial mechanisms of action of two contact lens biocides using electron microscopy. Contact lens & anterior eye : the journal of the British Contact Le. 2005. PubMed.gov. [En línia] 28 / Desembre / 2005. [Data: 23 / Setembre / 2020.] https://doi.org/10.1016/j.clae.2005.08.002.

Cooper Vision. Cooper Vision. Live Brightly. Hidrogel de silicona: ¿cuál es la diferencia? [En línia] [Data: 15 / Juliol / 2020.] https://coopervision.es/acerca-de-las-lentes-de-contacto/hidrogel-de-silicona-cual-es-la-diferencia.

Cooper Vision. CooperVision. Live Brightly. [En línia] [Data: 15 / Juliol / 2020.] https://coopervision.es/acerca-de-las-lentes-de-contacto/lentes-de-contacto-toricas-lo-que-debe-saber.

Costerton, J.W., et al. 1987. *Bacterial biofilms in nature and disease.* s.l. : Annu Rev Microbiol, 1987. p. 435-464.

David Meadows, Howard Ketelson, Ron Schiltzer Mike Christensen i Milton M.Hom. 2007. Cuidados de las lentes de contacto e instrucciones para el paciente. *Manual de prescripción y adaptación de lentes de contacto. 3ª ed.* Espanya : Elsavier Massson, 2007, p. 377-394.

Dutta, Debarun, Cole, Nerida i Willcox, Mark. 2012. *Factors influencing bacterial adhesion to contact lenses.* Sydney : Molecular Vision, 2012.

Eagle Eyes UK. [En línia] [Data: 1 / 12 / 2020.]

Gary Heiting, OD. 2019. All about vision. [En línia] Maig / 2019. [Data: 22 / Febrer / 2020.] https://www.allaboutvision.com/es/lentes-de-contacto/permeables-al-gas.htm.

Generalitat de Catalunya. Agència Catalana de l'Aigua. Generalitat de Catalunya. Agència Catalana de l'Aigua. [En línia] [Data: 20 / 4 / 2020.] http://aca.gencat.cat/ca/laigua/gestio-del-cicle-de-laigua/gestio-de-fangs/.

Hopkins Eye Center. Hopkins Eye Center. Toric Contact Lenses for Astigmatism. [En línia] [Data: 16 / Juliol / 2020.] https://www.hopkinseyecenter.com/eyeglasses-contacts/contact-lenses/toric-contact-lenses-for-astigmatism/.

Houlsby, R. 1984. *Microbiological evaluation of soft contact lens disinfecting solutions. J Am Optom Assoc.* 1984. p. 205-211.

ICR Centre Ofatlmològic Barcelona. ICR Centre Oftalmològic Barcelona. [En línia] [Data: 1 / Desembre / 2020.] https://icrcat.com/ca/malalties-i-problemes-oculars/lesions-a-la-cornia-laceracions-abrasions/.

InfoRecikla. InfoRecikla. [En línia] [Data: 20 / 4 / 2020.] http://www.inforecikla.eus/es/buscar-residuo/residuo/475/.

Institut de Microcirurgia Ocular. IMO (Institut de Microcirurgia Ocular). [En línia] [Data: 9 / Agost / 2020.] https://www.imo.es/ca/lents-contacte-una-opcio-que-cada-cop-es-fa-servir-mes.

J., Clao. 1998. *Contact lens associated bacterial keratitis: past, present, and future.* 1998.

Kaye, Stephen i Choudhary, Anshoo. 2006 . *Herpes simplex keratitis.* 2006 .

Kodkikian, Laurent, et al. 2008. *Bacterial adhesion to conventional hydrogel and new silicone-hydrogel contact lens materials.* 2008.

Laureano i Álvarez, Eduardo. 2017. Clínica Rementería. [En línia] 23 / Juny / 2017.

Lens.com. 2016. Lens.com. [En línia] 11 / Gener / 2016. [Data: 1 / Març / 2020.] https://www.lens.com/eyestyle/featured/contact-lens-history/.

Lentiamo. 2019. Lentiamo. [En línia] 8 / Maig / 2019. [Data: 25 / Setembre / 2020.] https://www.lentiamo.es/blog/esfericas-vs-asfericas-lentillas.html.

Long, Kat. 2015. Scientific American . [En línia] 4 / Agost / 2015. [Data: 29 / Novembre / 2020.] https://www.scientificamerican.com/espanol/noticias/las-personas-que-usan-lentes-de-contacto-presentan-un-microbioma-ocular-distinto/.

Marini, Cecilia, et al. 2012. Repositorio digital - Hospital El Cruce. [En línia] 2012. [Data: 27 / 11 / 2020.] https://repositorio.hospitalelcruce.org/xmlui/handle/123456789/353.

Más visión. 2019. Más visión. [En línia] 5 / 2019. [Data: 5 / Agost / 2020.] https://www.masvision.es/blog/lentillas/descubre-la-libertad-con-las-lentes-de-contacto-progresivas/.

Medical Discoveries. Medical Discoveries. [En línia] [Data: 2 / Març / 2020.] http://www.discoveriesinmedicine.com/Com-En/Contact-Lens.html.

Mikkola, Heimo. 1983. *Owls of Europe.* 1983.

Òptica Ubach. Òptica Ubach. [En línia] [Data: 13 / Abril / 2020.] https://opticaubach.com/ca/productes/lents-de-contacte/.

Osborn, Dra. Rae. 2018. Difference between - Hyperopia and Presbyopia. [En línia] 12 / Abril / 2018. [Data: 23 / Març / 2020.] http://www.differencebetween.net/science/health/difference-between-hyperopia-and-presbyopia/.

Pérez-Santonja, Juan J. i Hervás-Hernandis, José M. 2006. Queratitis infecciosas. Madrid : Allergan Opthalmology, 2006, p. 46-47.

Piedmont Eye Center. 2016. PiedmontEyeCenter. [En línia] 26 / Octubre / 2016. [Data: 2 / Març / 2020.] https://www.piedmonteye.com/history-contact-lenses/.

Ridder, William H. 2007. "Anatomía y fisiología". [autor llibre] Adrian S.Bruce Milton M. Hom. *Manual de prescripción y adaptación de lentes de contacto. 3ª ed.* s.l. : Elsevier Masson, 2007, p. 2-23.

Santos, Saona. 2002. Contactología Clínica. 2ª edición. Barcelona : Elsevier Masson, 2002, p. 81-86.

Segre, Liz. 2019. All about vision. [En línia] Maig / 2019. [Data: 17 / Abril / 2020.] https://www.allaboutvision.com/es/lentes-de-contacto/tipos.htm.

Serra, Salvador, Armengol, Montserrat i Mercadé, Joan M. 2017. L'ull com a sistema òptic. *Física 1 · Batxillerat.* Aravaca (Madrid) : s.n., 2017.

Smith-Sheerin, Callan. 2017. Vision Direct. [En línia] 18 / Juliol / 2017. [Data: 22 / Febrer / 2020.] https://www.visiondirect.co.uk/blog/history-of-contacts.

Solà, Dra. Sílvia Bover. 2010. Lents de contacte. Què cal saber. *Diari de Girona.* 2010.

Somos tu optometrista. [En línia] [Data: 6 / Juny / 2020.] https://www.tuoptometrista.com/solucion/lentes-oftalmicas-esfericas-asfericas-y-toricas/.

Srinivasan, M. 2004. *Fungal keratitis.* Madurai : s.n., 2004. p. 321-327.

Stephens-Borg, Dawn. 2019. LENSTORE.co.uk VISION HUB. [En línia] 15 / 2 / 2019. [Data: 24 / Febrer / 2020.] https://www.lenstore.co.uk/eyecare/history-contact-lenses.

Szczotka-Flynn, Loretta B. 2012. National Library of Medicine Nacional Institutes of Health. [En línia] 28 / Octubre / 2012. [Data: 27 / Novembre / 2020.] https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3482476/.

Truist, Dr Dave. The Vision Care Institute. Aspheric Contact Lenses: What's the Deal? [En línia] https://www.jnjvisioncare.ae/sites/default/files/public/ae/documents/aspheric_ccontaact_lenses.pdf.

Villa, César. 2020. Consejo General de Colegios de Ópticos-Optometristas. [En línia] Abril / 2020. [Data: 2 / Desembre / 2020.] http://cgcoo.es/descargas/gaceta557/4.%20Coronavirus%20%C2%BFC%C3%B3mo%20afecta%20a%20la%20salud%20visual_.pdf.

VisionDirect. Vision Direct. [En línia] [Data: 21 / Febrer / 2020.] https://www.visiondirect.co.uk/eye-care-centre/types-of-contact-lenses.

Welder, Jeffrey D., Kitzmann, Anna S. i D.Wagoner, Michael. 2012. Eye Rounds. [En línia] 31 / Desembre / 2012. [Data: 30 / Novembre / 2020.] http://eyerounds.org/cases/160-HSV.htm.

Willcox, Mark DP. 2013. *Microbial adhesion to silicone hydrogel lenses: a review.* 2013.

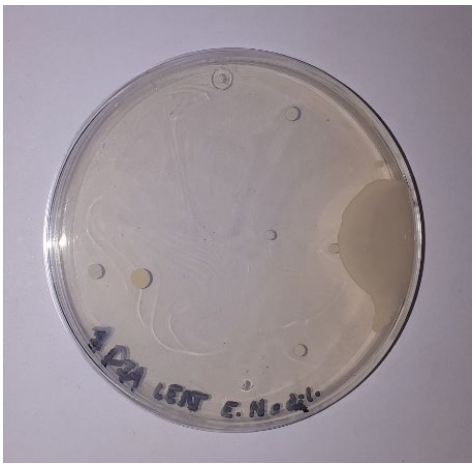
Williams, David. 2018. CNN. [En línia] 2 / 9 / 2018. [Data: 20 / Abril / 2020.] https://cnnespanol.cnn.com/2018/09/02/tiras-tus-lentes-de-contacto-al-inodoro-esta-es-la-razon-por-la-que-no-deberias-hacerlo/.

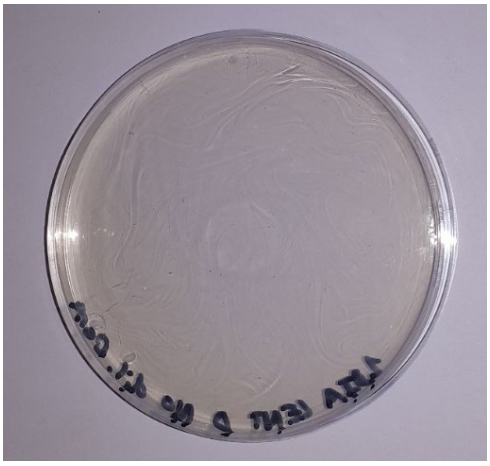
Zahumenszky, Carlos. 2018. Gizmodo. [En línia] 20 / 8 / 2018. [Data: 20 / Abril / 2020.] https://es.gizmodo.com/esto-es-lo-que-pasa-cuando-te-deshaces-de-tus-lentes-de-1828457903.

ANNEX I: Part experimental 1

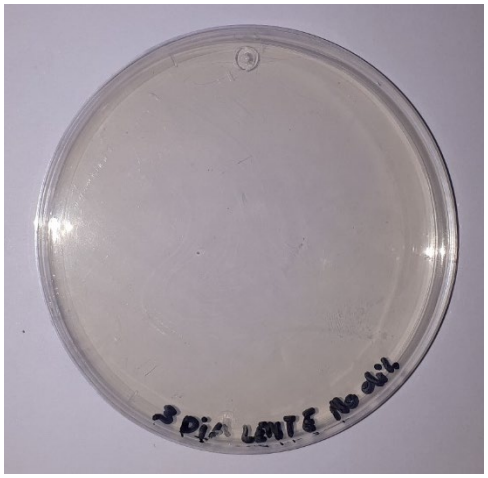
Les fotografies següents de les plaques de Petri corresponen al primer experiment realitzat: el cultiu de les lents de contacte reservades amb la solució única.

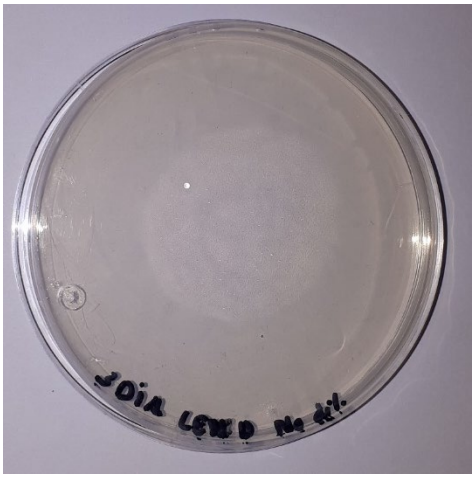
- Cultiu de lentilles diàries utilitzades un sol dia.





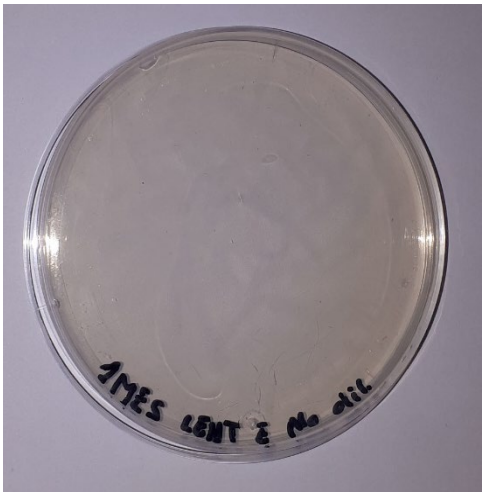
- Cultiu de lentilles diàries utilitzades tres dies.



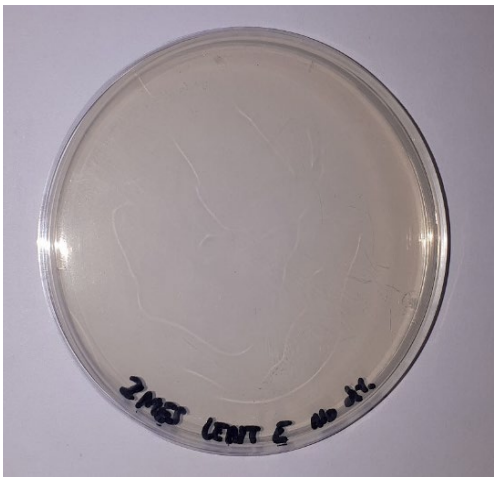


- Cultiu de control amb les lentilles diàries estèrils.

- Cultiu de lentilles mensuals utilitzades un mes.



- Cultiu de lentilles mensuals utilitzades dos mesos.

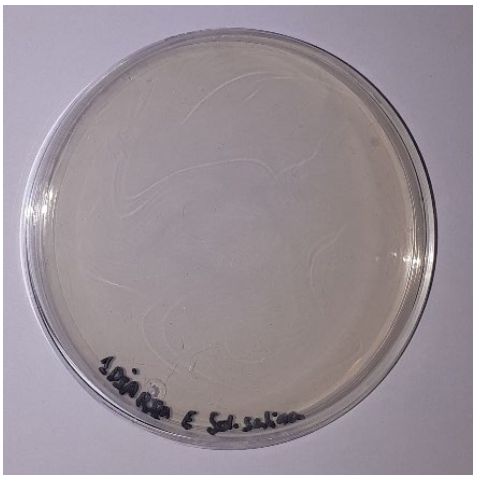


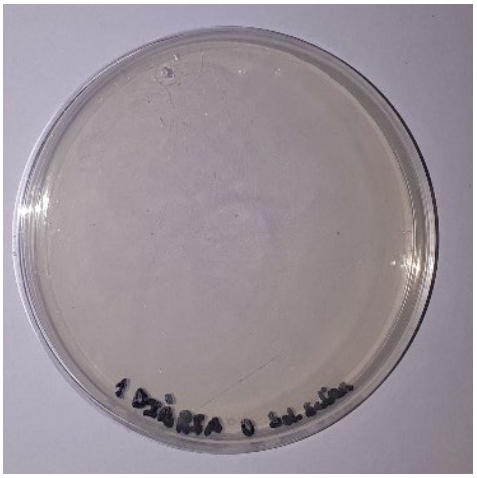
- Cultiu de control amb les lentilles mensuals estèrils.

ANNEX II: Part experimental 2

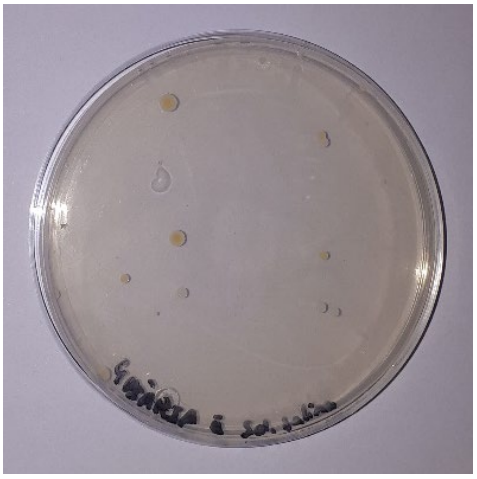
Les fotografies següents de les plaques de Petri corresponen al segon experiment realitzat: el cultiu de les lents de contacte diàries reservades amb solució salina, Ringer.

- Cultiu de lentilles diàries utilitzades un sol dia.

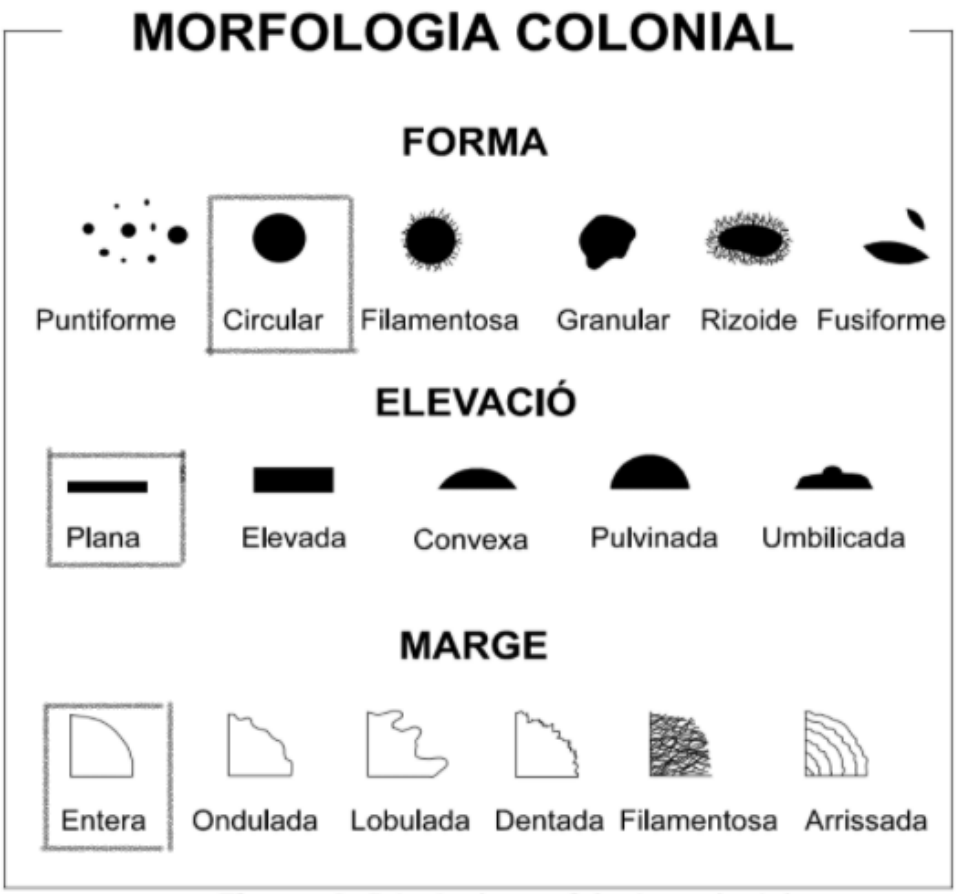




- Cultiu de lentilles diàries utilitzades tres dies.



ANNEX III: CRITERI DE DESCRIPCIÓ DE LA MORFOLOGIA COLONIAL



Esquema de la morfologia colonial obtinguda.
Adaptada del guió de pràctiques de microbiologia de la UdG.

ANNEX IV: EXEMPLE DE L'ENQUESTA

Qüestionari, ús de les lentilles

Bon dia, em dic Anna Compaña i sóc una alumna de l'Institut Frederic Martí de Palafrugell. Estic fent el treball de recerca sobre "Les lentilles: ús o abús". Agrairia que les persones que porten ulleres, i en especial els que porten lentilles, em puguéssiu respondre les preguntes següents. Moltes gràcies per la vostra col·laboració!

* Obligatòria

Gènere *

- Dona
- Home

Edat *

- Menors de 16 anys
- De 16 a 20 anys
- De 20 a 30 anys
- De 30 a 40 anys
- De 40 a 50 anys
- Majors de 50 anys

En quina freqüència porta les ulleres? *

- Diàriament
- 5-6 dies a la setmana
- 3-4 dies a la setmana
- 1-2 dia a la setmana
- Cap dia

Utilitza lents de contacte (lentilles)? *

- ◯ Sí, lentilles diàries
- ◯ Sí, lentilles mensuals
- ◯ No n'utilitzo

Quantes vegades a la setmana utilitza les lentilles?

- ◯ Diàriament
- ◯ 5-6 dies a la setmana
- ◯ 3-4 dies a la setmana
- ◯ 1-2 dia a la setmana
- ◯ Cap dia

Quantes hores seguides porta les lentilles ?

- ◯ Menys de 4 hores
- ◯ 5-8 hores
- ◯ Més de 8 hores

Té cura d'un bon ús i una bona higiene de les lents ?

- ☐ Cada ús segueixo totes les pautes correctament
- ☐ A vegades no em rento les mans per treure'm/posar-me les lentilles
- ☐ Les faig servir més del compte (si són diàries les utilitzo més d'un dia / si són mensuals més d'un mes)
- ☐ A vegades no les netejo (en cas d'utilitzar les mensuals)
- ☐ A vegades no les netejo amb el líquid corresponent (en cas d'utilitzar les mensuals)
- ☐ No canvio quan és necessari l'estoig de les lentilles (en cas d'utilitzar les mensuals)

En cas que vagi a la piscina o hi anés, utilitzaria les lents de contacte ?

- Sí
- No

Ha patit algun tipus d'infecció ocular degut a l'ús de les lentilles?

- Sí
- No

En cas afirmatiu, quina?

La vostra resposta

És conscient de les infeccions que pot produir el mal ús de les lents de contacte?

- Sí
- Sí, però no sé fins a quin punt.
- No

En cas afirmatiu, quines?

La vostra resposta