



# **Università degli Studi di Padova**

**Dipartimento di Fisica e Astronomia “Galileo Galilei”**

**Corso di Laurea Triennale in**

**Ottica e Optometria**

Tesi di laurea

**Problemi di biocompatibilità delle lenti a contatto:  
l'importanza della manutenzione e della  
compliance**

Relatore:

Professor Pietro Gheller

Laureanda:

Federica Leardini

N° Matricola: 1120391

Anno Accademico 2017/2018



# Indice

Abstract .....	1
Introduzione.....	3
CAPITOLO I	
Il film lacrimale .....	5
Lo strato lipidico .....	8
Lo strato acquoso .....	9
Lo strato mucinico.....	10
CAPITOLO II	
Parametri per rendere una lente a contatto biocompatibile .....	13
Trasmissibilità della lente all'ossigeno, il coefficiente Dk/t .....	13
Idratazione della lente.....	15
Angolo di bagnabilità .....	16
CAPITOLO III	
Cosa comporta l'inserimento di una lente a contatto.....	17
Depositi sulle lenti.....	20
CAPITOLO IV	
Manutenzione delle lenti a contatto .....	25
Principali step della manutenzione.....	26
Soluzioni uniche (MPS).....	31
Perossido di idrogeno (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ).....	32
Interazione soluzione-lenti.....	34
Il porta lenti.....	39
CAPITOLO V	
Compliance.....	41
Conclusioni.....	49
Bibliografia.....	51



# Abstract

Per compliance si intende la volontà e la capacità del paziente e della famiglia di seguire con esattezza e puntualità i consigli relativi alla salute, di assumere i farmaci prescritti e di partecipare agli appuntamenti clinici programmati.

In campo contattologico si riferisce ad un portatore che esegue correttamente le indicazioni fornite dal proprio contattologo.

Una ridotta compliance può dipendere da diversi fattori: mancanza di comprensione delle informazioni, le informazioni vengono comprese e poi dimenticate, viene dedicato poco tempo al loro apprendimento oppure i contenuti delle informazioni possono essere ritenuti poco rilevanti per portatori generalmente poco attenti.

Il fine di questa tesi è far capire al paziente che la lente a contatto è un dispositivo medico e come tale va gestito. Capacità di un bravo contattologo è quello di saper spiegare i vari passaggi in modo semplice e chiaro.



# Introduzione

Le lenti a contatto possono essere un buon sostituto all'utilizzo dell'occhiale per la correzione delle ametropie, a volte è anche l'unica soluzione che può dare al soggetto un buon visus. Troviamo in commercio diverse tipologie di lenti: rigide, morbide, sclerali, terapeutiche, cosmetiche, ognuno con le sue caratteristiche e funzioni. Ogni anno le aziende lavorano per trovare nuovi materiali che assicurino migliori prestazioni, poiché bisogna considerare che le lenti a contatto sono corpi estranei rispetto al nostro occhio e devono interferire con il suo metabolismo il meno possibile, perciò è necessario proteggere l'occhio da agenti patogeni che possono trovare, attraverso la lente, un ottimo mezzo per innescare infezioni a livello oculare.

Attualmente circa il 90% delle lenti a contatto vendute nel mondo sono lenti morbide, di tipo giornaliero, settimanale, bisettimanale o mensile [1].

Il vantaggio di una lente disposable è l'assenza di un processo di manutenzione, poiché la lente una volta utilizzata viene gettata. Impiegando lenti riutilizzabili, per evitare effetti collaterali, viene raccomandata un'attenta igiene personale unita a un corretto regime di manutenzione delle lenti a contatto, la quale viene attuata principalmente tramite l'utilizzo di detergenti, disinfettanti e conservanti che di recente sono stati raggruppati in un'unica soluzione: si tratta delle "Multi Purpose Solutions" (MPS). In questo caso una corretta compliance del paziente è fondamentale per un esito positivo, poiché possono essere più frequenti complicanze rispetto a un uso disposable, ed è necessario prestare cautela perché non tutte le complicanze sono accompagnate da sintomi come la vascolarizzazione, staining o edema di grado più o meno lieve.

In questa tesi di carattere compilativo parlerò del rapporto tra lente e superficie oculare, quindi le sue interazioni con il film lacrimale, di una corretta manutenzione (processo fondamentale per prevenire complicanze) e, infine, dell'importanza della compliance del paziente.





# CAPITOLO I

## Il film lacrimale

Il film lacrimale rappresenta l'interfaccia naturale tra occhio e ambiente esterno, la cui composizione può essere alterata dalla presenza di una lente a contatto.

Le lacrime sono costituite dal 99% di acqua [2] e sono un importante veicolo per i nutrienti (glucosio e ossigeno), gli scarti metabolici potenzialmente tossici ( $\text{CO}_2$ , nitrati, cellule morte) e i sistemi di protezione ed attivazione biologica come le immunoglobuline, proteasi, ormoni, etc... che devono liberamente circolare per mantenere l'omeostasi oculare [3].

Le lacrime esercitano numerose funzioni: antimicrobica, antiossidante, lubrificante, nutritiva, ottica, protettiva, pulente e veicolante e sono indispensabili per mantenere una superficie oculare stabile.

Il normale pH del film lacrimale è compreso tra  $7,45 \pm 0,16$ , il volume totale è di 7-10  $\mu\text{L}$ , ha uno spessore medio di circa  $3,5 \pm 0,8 \mu\text{m}$ , ha una viscosità di 4 mPs e ne viene secreto circa 600-700 mg in 24 ore. Il film è più spesso subito dopo l'ammicciamento; una maggiore secrezione lacrimale è richiamata dal vento, dal caldo, del freddo, da particelle estranee che cadono sulla parte anteriore dell'occhio, da eventi traumatici, condizioni infiammatorie o da stress fisico o emotivo [4].

Viene prodotto principalmente dalla ghiandola lacrimale principale, ghiandola di tipo tubulo-alveolare che secerne la maggior parte della componente acquosa del film lacrimale, dalle ghiandole di Meibomio e dalle ghiandole accessorie, come le ghiandole di Krause e di Wolfring, ghiandole di tipo tubulo-acinose a secrezione sierosa, istologicamente simili alla ghiandola lacrimale principale; inoltre troviamo le ghiandole di Moll (sudoripare cutanee), Zeiss (sebacee cutanee), Manz (sierose) e le cripte di Henle (cellule caliciformi a secrezione mucosa). Il film lacrimale prodotto, nella sua complessità, è estremamente stabile.

Un corretto bilanciamento di tutte le componenti del film lacrimale è fondamentale per il suo corretto metabolismo. È stato dimostrato che la qualità del film lacrimale influisce sull'acuità visiva [5]: il film lacrimale viene considerato la prima lente trasparente dell'occhio. Durante una visita optometrica l'optometrista deve controllare, attraverso test specifici e sensibili, la sua quantità e qualità.

Per misurare la quantità di lacrime si possono usare test come Schirmer, un test quantitativo dove si utilizzano striscioline di carta bibula inserite nel canto esterno del fornice della palpebra inferiore per circa 5 minuti. La carta viene poi rimossa e la quantità di carta bagnata viene misurata con un righello; più di 15 mm di inumidimento della cartina in 5 minuti è un buon risultato, una porzione bagnata inferiore a 5 mm è considerata patologica. In linea generale questa tecnica, per la sua natura invasiva, non è affidabile perché bisognerà prestare la massima attenzione a non toccare la cornea, per evitare lacrimazione riflessa che può far aumentare la secrezione della lacrima fino a 100 volte. Un altro test meno invasivo, dove il problema della secrezione riflessa è minore e quindi viene considerato un test sensibile e specifico per lo strato acquoso, è il test del filo rosso di fenolo; il rosso di fenolo è sensibile al pH e si colora dal giallo al rosso quando viene bagnato dalle lacrime, a causa della loro natura alcalina (pH 7,4). Il procedimento è lo stesso eseguito con il test di Schirmer, ma i tempi sono più brevi perché bastano 15 secondi di inserimento. Un valore di circa 20 mm è considerato nella norma; valori inferiori sono sintomo di secchezza. [6]

Per verificare la qualità delle lacrime si utilizza il test della felcizzazione (Fering test) per verificare che non ci sia un deficit delle mucine; viene prelevato un campione di lacrime e posizionato su un vetrino da microscopio; una volta asciugato si osserva il grado di felcizzazione della lacrima al microscopio e si classifica da 1° grado (se riscontriamo una felcizzazione uniforme) a 4° grado (in assenza di fering, presenza di conglomerati o filamenti). Questo test sfrutta la capacità del muco di cristallizzarsi sotto forma di felci quando viene fatto asciugare. Tanto più fitta è l'arborizzazione, tanto più equilibrata è la concentrazione del muco [7].

Un altro strumento utile nella pratica contattologica è il Tearscope, un test interferenziale e spettrografico che permette di analizzare sia la qualità e la quantità di film lacrimale sia la stratificazione della fase lipidica. Può essere utilizzato direttamente davanti all'occhio o in combinazione con un biomicroscopio a lampada a fessura per ottenere più ingrandimento; ha il vantaggio di utilizzare una fonte di luce fredda, che riduce al minimo l'essiccazione del film lacrimale durante l'esame.

È un test sensibile e specifico per la valutazione dello strato lipidico mediante l'osservazione delle frange colorate che si creano dall'interferenza tra la luce riflessa dalla superficie dello strato lipidico e lo strato acquoso del film lacrimale, valutato confrontando il quadro di interferenza osservato con quelli di riferimento: marmoreo a maglie larghe (15 nm, sottile e fragile), marmoreo a maglie strette (30 nm, sottile ma meglio organizzato), flow (40-80 nm, ideale e organizzato), amorfo (80-90 nm, ideale e organizzato) e a frange di interferenza (100-300 nm, a volte disorganizzato) [7].

L'interferometria, sebbene comunemente usata per valutare lo spessore dello strato lipidico lacrimale, può anche consentire la misurazione di NIBUT; il tempo tra l'ultimo battito di ciglia e l'apparizione della prima discontinuità del livello lipidico. Può essere determinata da due tecniche: un metodo diretto non invasivo osservando la rottura con lo sfondo bianco prodotto dallo strumento oppure indirettamente osservando la deformazione degli anelli o della griglia inserita all'interno della superficie interna illuminata dello strumento [8].

Il film lacrimale viene comunemente suddiviso in tre strati: uno strato basale mucinico a contatto con cornea e congiuntiva, uno strato acquoso e uno strato superficiale lipidico. Non bisogna però considerare i tre strati divisi tra loro infatti, come viene riportato in una discussione di *Nichols et al*, il film lacrimale contiene una quantità di mucina maggiore di quanto si fosse ritenuto in precedenza che attraversa la fase acquosa in differenti concentrazioni. Si può vedere in modo schematico la distribuzione delle varie componenti in figura 1.

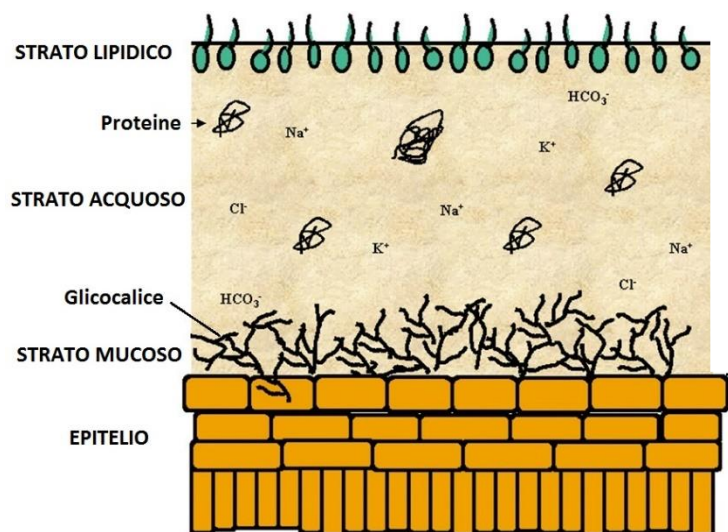


Figura 1 Distribuzione delle componenti del film lacrimale

<http://www.oftaunibologna.it> data consultazione 13-5-2018

## Lo strato lipidico

Lo strato lipidico, che costituisce l'1% dello spessore totale (ha infatti uno spessore medio di 42 nm, con un range da 15 a 157 nm [9]), viene prodotto principalmente dalle ghiandole di Meibomio lungo i bordi palpebrali e, in parte, dalle ghiandole di Zeiss. È una complessa struttura multistrato composta da lipidi dove possiamo riconoscere una parte esterna, composta da lunghe catene di esteri di colesterolo e una parte interna composta da fosfolipidi, acidi grassi e colesterolo libero [10]. Più queste catene sono lunghe e integre, più lo strato lipidico è funzionale. Le sue funzioni sono quelle di favorire la presenza di una superficie otticamente liscia, evitare l'evaporazione dello strato acquoso, bloccare all'esterno i corpi estranei e formare una barriera lungo il bordo palpebrale che trattenga la lacrima e ne prevenga l'uscita.

Le ghiandole di Meibomio sono ghiandole olocrine e le possiamo trovare sia sulla palpebra superiore (25-30, più lunghe di quelle nella palpebra inferiore) sia sulla palpebra inferiore (20-25) con un decorso intratarsale verticale, perpendicolare al bordo palpebrale [11]. Le ghiandole producono una secrezione oleosa, arricchita di lipidi, spesso chiamata "meibum" che fuoriesce attraverso orifizi alveolari che si aprono dietro la linea delle ciglia, accanto alla giunzione muco-cutanea. Viene

prodotto sia spontaneamente sia in seguito a ammiccamento. All'interno delle ghiandole vengono immagazzinati diverse centinaia di microgrammi per palpebra (in caso di infiammazione può aumentare e, tramite la spremitura delle ghiandole, si può ben vedere il loro secreto). Una volta espulso il "meibum" entra a far parte del film lacrimale e si posiziona superficialmente poiché è idrofobo ma si trova in un ambiente idrofilo [5].

## **Lo strato acquoso**

Lo strato acquoso forma il 98% dello spessore totale del film lacrimale e viene prodotto dalla ghiandola lacrimale principale e dalle ghiandole accessorie di Krause e Wolfring.

La ghiandola lacrimale principale è situata nella fossa lacrimale della porzione orbitaria dell'osso frontale ed è divisa in due porzioni: orbitale e palpebrale. La ghiandola lacrimale è di tipo tubulo-alveolare e gli acini ghiandolari che la compongono sono costituiti da una membrana basale, uno strato di cellule mioepiteliali contrattili di Boll e uno strato di cellule secretrici cilindriche. Il tessuto stromale compreso tra gli acini è di tipo connettivo, elastico e linfatico. È innervata dal tronco lacrimale (I branca del V) e il sistema parasimpatico stimola la produzione delle lacrime. A livello dei fornicati congiuntivali troviamo 10-12 dotti (3-5 canali escretori principali dalla porzione orbitaria e 4-6 canali escretori accessori dalla porzione palpebrale) attraverso cui il film lacrimale arriva sulla superficie oculare formando una linea curva a partire dalle ore 9 alle ore 11 [11] [12].

Lo strato acquoso contiene molte sostanze che provvedono al nutrimento ed alla difesa: sali inorganici, ossigeno, glucosio, proteine, enzimi batteriostatici. Le sue funzioni sono: il mantenimento dell'idratazione corneale, il lavaggio dai corpi estranei, la nutrizione e la batteriostasi [6].

Il film lacrimale fornisce alla cornea ed alla congiuntiva un complesso sistema di difesa che è costituito da un insieme di proteine dall'azione anti-microbica prodotte a livello dello strato acquoso. Troviamo il lisozima, la lipocalina, l'immunoglobulina A (IgA) e la lattoferrina.

La lattoferrina viene prodotta dalla ghiandola lacrimale ed è una proteina globulare multifunzionale che costituisce circa il 25% delle proteine lacrimali [13]. La sua concentrazione varia tra sonno e veglia e si riduce con l'avanzare dell'età e in presenza di patologie oculari (come occhio secco, congiuntivite gigante-papillare, cheratite, etc.). Le sue funzioni sono antimicrobica, antinfiammatoria e batteriostatica, inibisce quindi la crescita di specie batteriche a livello della superficie oculare che possono provocare poi una infezione (come Escherichia coli, Bacillus subtilis, Streptococcus, Pseudomonas, etc...). La lattoferrina (proprietà batteriostatiche) e la lipocalina (proprietà antibatteriche) sono in grado di legare cationi, in particolare il ferro, necessario per la crescita batterica e la produzione di tossine; sfruttano questa affinità per distruggere i batteri per citolisi [14].

Il lisozima fu rilevato per la prima volta nel film lacrimale da Alexander Fleming nel 1922 che evidenziò la sua azione antimicrobica sui Gram+. Ha un importante ruolo nell'immunità del film lacrimale proteggendo la superficie oculare da infezioni batteriche attraverso la demolizione enzimatica della parete cellulare batterica [15]. Questo enzima rappresenta il 20-30% delle proteine totali del film lacrimale [13].

Quando stiamo con gli occhi aperti, è maggiormente richiesta una difesa antimicrobica, il fluido lacrimale allora diventa particolarmente ricco in lattoferrina e lisozima. In caso di ridotti livelli nelle lacrime di lattoferrina e di lisozima l'occhio viene esposto maggiormente all'azione di metaboliti ossidativi con conseguente aumentata suscettibilità nei confronti di infezioni [16].

## **Lo strato mucinico**

Lo strato mucinico è prodotto dalle cellule caliciformi (o goblet cells) che costituiscono un sistema ghiandolare a livello congiuntivale, contenenti granuli di mucina. È lo strato più interno e si estende secondo gradiente all'interno di tutto il film lacrimale, come dimostrato da studi di interferometria [17].

L'interferometria è stata utilizzata per misurare l'assottigliamento del film lacrimale dopo l'applicazione di un agente mucolitico. Soluzioni del 20% hanno causato un assottigliamento da 34-45 micron fino a 11 micron. Questo dimostra che la componente mucosa è fondamentale per la stabilità del film lacrimale e non è identificabile un vero e proprio confine tra strato acquoso e mucoso, ma solo una differenza di concentrazione di mucine tra gli strati più profondi e quelli più superficiali [17].

Lo stretto rapporto fra questo strato e le microvilli e micropliche delle cellule epiteliali permettono di unire il film lacrimale all'epitelio stesso. Non solo lo strato lipidico determina la stabilità del film lacrimale, anche le mucine giocano un ruolo importante [8]. Forma un rivestimento idrofilico per la cornea idrofobica; regola la tensione superficiale della superficie oculare in modo tale che il film lacrimale si distribuisca su tutta la superficie. Ha inoltre una funzione antimicrobica e di lubrificazione [10] [11].





# CAPITOLO II

## Parametri per rendere una lente a contatto biocompatibile

Per avere successo nell'applicazione di una lente a contatto è importante che il soggetto abbia una cornea sana, un buon film lacrimale e che venga applicata una lente di ottima qualità, punto in cui il ruolo del contattologo è fondamentale perché deve scegliere la lente a contatto con le migliori caratteristiche per far sì che interferisca il meno possibile con il sistema e che sia confortevole per il soggetto.

A livello oculare viene richiesto che la lente a contatto mantenga un film lacrimale stabile e continuo per una visione corretta, sia resistente ai depositi, sostenga una normale idratazione e sia permeabile agli ioni e all'ossigeno. Deve inoltre consentire un buon movimento senza irritare l'occhio e mantenendo il comfort [3].

Non avendo una vascolarizzazione interna la cornea ha bisogno di ricevere ossigeno dall'esterno e, nel caso sia presente una lente a contatto, questa quantità di ossigeno diminuisce. Nella condizione di "occhio aperto" la cornea riceve ossigeno dall'atmosfera ( $PO_2 = 155$  mmHg); a "occhio chiuso" l'apporto di ossigeno avviene attraverso i vasi limbari, la congiuntiva palpebrale e in piccola parte dall'umore acqueo. In questo caso il valore di  $PO_2$  passa da 155 mmHg a occhi aperti a 55 mmHg a occhi chiusi, dove troviamo già un edema fisiologico di circa 4% [10] [11].

### **Trasmissibilità della lente all'ossigeno, il coefficiente Dk/t**

Le lenti a contatto agiscono da barriera fisica al passaggio dell'ossigeno necessario al metabolismo corneale. Il valore di Dk, dove D sta per coefficiente di diffusione di un gas attraverso un determinato materiale e k sta per coefficiente di

solubilità dello stesso gas in quel materiale, è una proprietà fisica del materiale e descrive in termini matematici la quantità di ossigeno che passa attraverso il materiale stesso [7]; è fisso per ogni polimero ma può variare con la temperatura (convenzionalmente si utilizza il valore fisso di 35° che è simile al valore della temperatura media dell'occhio esterno).

Il coefficiente  $Dk/t$  descrive il flusso di ossigeno in un materiale in relazione allo spessore della lente. Con  $t$  intendiamo lo spessore della lente ed è riferito alla zona centrale della lente per un potere di -3.00 D. Più spesso è il materiale, minore sarà la trasmissibilità di ossigeno [10].

Holden e Mertz nel 1984 determinarono i valori critici di  $Dk/t$  richiesti per prevenire l'edema corneale durante l'applicazione giornaliera e notturna rispettivamente di  $24 \times 10^{-9}$  (cm<sup>2</sup>/sec)(mlO<sub>2</sub>/ml\*mmHg) e  $87 \times 10^{-9}$  (cm<sup>2</sup>/sec)(mlO<sub>2</sub>/ml\*mmHg) [18].

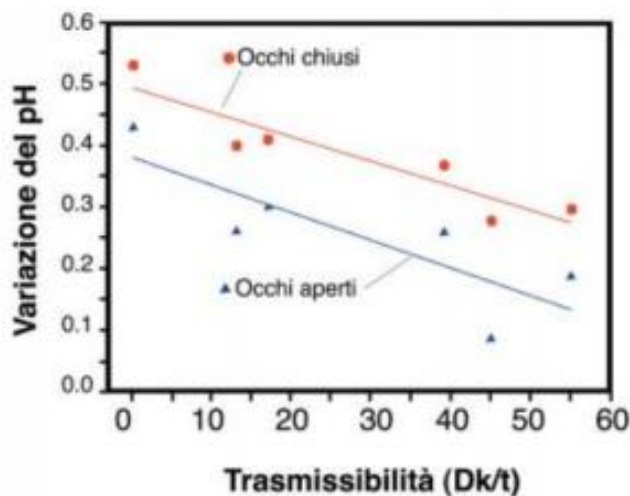


Figura 2 Variazione di pH a occhi aperti e a occhi chiusi con lenti a diverso  $Dk/t$

Pescosolido N. Manenti C., "Permeabilità e compatibilità delle lenti a contatto", *Contattologia medica*, Capitolo 3 pag. 33.

Nel grafico in figura 2 osserviamo la variazione di pH corneale in relazione al  $Dk/t$  della lente a contatto a occhi aperti e a occhi chiusi. Il grafico è stato realizzato da uno studio di Bonanno e Polse misurando la variazione di pH tra una condizione iniziale a occhi aperti (da almeno trenta minuti) e dopo un'ora e mezza

con occhi chiusi. Si osserva che l'acidosi aumenta maggiormente nello stato "occhi chiusi", così come aumenta al diminuire della trasmissibilità di ossigeno della lente a contatto [19].

## **Idratazione della lente**

Una lente a contatto, a seconda della sua idratazione, subisce un cambiamento nei parametri. Si considerano tre tipi di legame con l'acqua: acqua libera, acqua legata e acqua intermedia. Una lente morbida è un esempio di acqua legata: nella lente idratata l'acqua viene racchiusa negli spazi tra le molecole e ne determina le proprietà fisiche. Meno problemi si hanno con le lenti rigide [7].

I fattori che influenzano l'idratazione della lente a contatto sono: temperatura, natura del polimero, spessore della lente, qualità delle superfici, umidità, osmolarità, pH, fisiologia lacrimale, apertura palpebrale e frequenza d'ammiccamento [20].

La prima perdita di acqua avviene non appena la lente viene tolta dal contenitore e posta sull'occhio. A causa della disidratazione si hanno delle variazioni nei parametri fondamentali di una lente a contatto: la curva base si riduce, lo spessore e il diametro diminuiscono, l'indice di rifrazione aumenta, aumento positivo del potere diottrico e diminuisce la trasmissibilità all'ossigeno.

Con materiali in HEMA, da una parte l'elevato contenuto di acqua determina un maggior passaggio di ossigeno ma dall'altra si ha anche un maggior numero di problemi di secchezza correlati alla disidratazione. Per questo motivo le lenti ad alta idrofilia si disidratano maggiormente rispetto a quelle a bassa idrofilia [20].

Da oltre un decennio il mercato delle lenti a contatto è rappresentato soprattutto dalle lenti in Silicone Idrogel. La disidratazione delle lenti in Silicone Idrogel, come dimostrato da un lavoro di P. Morgan e N. Efron, è molto inferiore a quella delle lenti in Idrogel. Disidratandosi nella lente diminuisce la quantità di acqua, così che si avrà una concentrazione maggiore di silicone rispetto all'acqua, quindi un maggior passaggio di ossigeno. [21]

Confrontando due lenti in Silicone Idrogel si può osservare, nella maggior parte dei casi, che il materiale con la quantità di acqua più bassa presenta il tasso minimo e più lento di disidratazione. Il tasso di disidratazione è quindi correlato al contenuto iniziale di acqua nel materiale [20] [22].

Data l'ampia varietà di risposte sul comfort riportate da soggetti tra materiali con contenuto d'acqua simile, è improbabile che la disidratazione di massa sia direttamente correlata al comfort, ma che altri fattori come l'idratazione della superficie, la bagnabilità della superficie, il design e il modulo della lente siano a questo punto più rilevanti [23].

## **Angolo di bagnabilità**

Con angolo di bagnabilità intendiamo la possibilità di un liquido di distribuirsi sulla superficie di una lente; più la superficie ha capacità di umidificarsi, più la goccia tende ad allargarsi creando un minor angolo di contatto, quindi il materiale si dice idrofilico. Nel caso in cui la goccia non si stende sulla superficie, il materiale si dice idrofobo [20]. Il materiale dovrebbe presentare il più basso angolo di bagnabilità, cioè essere idrofilico, per poter dare il miglior comfort alla lente a contatto e impedire la formazione di depositi proteici.

Nel caso delle lenti in Silicone Idrogel i fabbricanti, per aumentare l'angolo di bagnabilità e ridurre i depositi di superficie, hanno introdotto trattamenti al plasma sulla superficie delle lenti a contatto e agenti umettanti nella matrice della lente e nelle soluzioni la cui funzione è di creare un film protettivo sulla superficie che ne aumenti la bagnabilità [22].

## CAPITOLO III

### Cosa comporta l'inserimento di una lente a contatto

Le lenti morbide sono le più popolari lenti a contatto in tutto il mondo per la correzione delle ametropie e sono sul mercato dagli anni '70, ma bisognerà aspettare gli anni '90 per l'introduzione sul mercato delle lenti disposable. Da una parte la correzione con lenti a contatto morbide ha molti vantaggi, dall'altra è stata associata ad un aumento del rischio di infezione poiché i portatori devono pulire, disinfettare e conservare le lenti a contatto come indicato e sono più frequenti complicanze oculari come congiuntivite papillare gigante da lenti a contatto, iperemia, etc...

Secondo un rapporto del centro per il controllo e la prevenzione delle malattie, sei persone su sette che hanno indossato le lenti a contatto nel 2016 hanno commesso almeno un errore che li ha messi a rischio di un'infezione grave. Lo studio ha concluso che circa 45 milioni di americani indossano lenti a contatto, il che significa che circa 39 milioni di essi sono a rischio, poiché non le ha indossate nel modo corretto [24]. Le abitudini più comuni di rischio includono dormire o nuotare con le lenti e il non sostituire lenti e contenitori quando necessario. Tra gli adolescenti il rischio più comune è stato il non farsi vedere da un esperto almeno ogni anno. Il portatore deve tener presente che ogni volta che tocca le lenti sta aprendo una strada affinché venga introdotta vita microbica sulla lente. Poiché le lenti sono già umide sono un terreno perfetto affinché i batteri prendano il sopravvento.

Le lenti disposable sono sicuramente il modo migliore per scongiurare una infezione. Come dimostra uno studio su 1075 soggetti che riportavano problematiche per l'utilizzo di lenti a contatto il 57% delle persone utilizzavano lenti morbide non giornaliere e un ulteriore 37% utilizzavano lenti night e day;

solo il 3,4% delle infezioni segnalate si sono verificate in pazienti che usavano lenti monouso giornaliere [25].

L'inserimento di una lente a contatto nell'occhio porterà ad una vasta gamma di interazioni alterando in ogni caso l'ambiente oculare. In alcuni casi la lente può esaurire il film lacrimale assorbendo o riducendo i livelli di specifici componenti; in altri casi la lente può aumentare la quantità di film lacrimale stimolando l'afflusso di nuovi componenti o aumentando il livello dei componenti esistenti e, così facendo, potrebbe causare cambiamenti nelle concentrazioni degli strati del film lacrimale (come diluire l'ambiente antimicrobico o ridurre lo strato lipidico etc...) [26]. Questi cambiamenti saranno influenzati anche dal materiale delle lenti e dalle caratteristiche dell'individuo.

L'introduzione nell'occhio di una lente a contatto può portare a una riduzione di sensibilità corneale [27]; questo può influenzare la frequenza dell'ammiccamento con conseguente aumento dell'evaporazione lacrimale, formazione di depositi e sintomi di occhio secco.

In uno studio sono stati analizzati i sintomi riferiti da 104 pazienti portatori di lenti a contatto in materiale HEMA. La secchezza è stato il sintomo riportato più frequentemente; le donne che usavano contraccettivi orali avevano più probabilità di manifestare i sintomi di irritabilità e secchezza rispetto alle donne che non stavano usando contraccettivi orali. Sintomi di secchezza sono stati segnalati più frequentemente da pazienti con lenti più vecchie di sei mesi e quelli con lenti toriche [28]. Un altro fattore importante da considerare con la sensazione di secchezza oculare durante il porto delle lenti a contatto è l'ambiente di lavoro, infatti l'aria condizionata o il lavoro al videoterminale causano un aumento dell'evaporazione del film lacrimale con conseguente sensazione di occhio secco.

Quando si inserisce una lente diminuisce l'osmolarità del film lacrimale (normalmente compresa tra 305 e 310 mOsm/l) conseguentemente ad un aumento di produzione della lacrima causato dal "corpo estraneo" appena entrato in contatto con l'occhio e normalmente torna al normale livello dopo poco tempo. Se questo non avviene viene collegato a sintomi di occhio secco.

Diminuisce anche il livello di ossigeno che arriva in cornea che, anche con una lente costruita con nuove tecnologie e con nuovi materiali a elevato Dk/t, è minore rispetto a un occhio privo di lente. Questo problema lo si può riscontrare soprattutto in portatori di lenti per ortocheratologia; in uno studio sono state confrontate le variazioni di concentrazione dei componenti lacrimali (ascorbato, lattoferrina, lipocalina, lisozima, IgA secretoria, albumina e lattosio deidrogenasi) prima e dopo il sonno. È stato trovato che dopo il sonno tutti i componenti testati aumentavano di livello, ma solo l'albumina (la sua concentrazione aumentava 13 volte rispetto a un occhio chiuso senza lente) e il lattosio deidrogenasi (aumentava 14 volte) erano significativamente più elevate; questo ci conferma che la superficie oculare è sottoposta a stress ipossico aggiuntivo durante l'uso della lente per orto-k durante la notte. L'ipossia influenza lo spessore complessivo del tessuto dell'epitelio corneale e può essere ridotta con lenti a maggiore trasmissibilità di ossigeno [29]. Una condizione ipossica può alterare il sistema di difesa della cornea aumentando il rischio di infezione causato da un aumento del numero di mediatori infiammatori presenti nei portatori di lenti a contatto [30].

Grazie al colorante fluoresceina e la lampada a fessura possiamo controllare lo stato di salute della cornea dopo l'applicazione di una lente a contatto. In uno studio sono stati esaminati venti soggetti portatori di lenti in Silicone Idrogel e valutati in una scala da 0 (nessuna colorazione) a 4 (colorazione severa) per gravità della colorazione corneale. La colorazione con fluoresceina era presente in almeno un occhio nel 55,7% dei portatori esaminati e l'8% presentava una colorazione da moderata a severa. Si osservava una colorazione più grave nella porzione inferiore della cornea rispetto alle altre zone ed era soprattutto correlata a un sistema di cura e un programma di sostituzione non corretti [31].

I traumi meccanici dovuti alla presenza di una lente sulla cornea portano a una perdita di cellule epiteliali superficiali (una delle loro funzioni è quella di creare una barriera con l'esterno per non permettere il passaggio di organismi estranei [11]) con un possibile conseguente ingresso di microrganismi e potenziale sviluppo di infezioni. La presenza di fattori infiammatori sta a indicare la presenza di traumi meccanici, ipossia, depositi o reazioni alle soluzioni.

## Depositi sulle lenti

La lente a contatto in situ si trova dentro e non sopra il film lacrimale ed è circa dieci volte più spessa rispetto al film [32]; la sua interazione con il film lacrimale dipende sia dalla composizione e dalle proprietà del materiale di cui la lente è costituita, sia dalle caratteristiche chimiche del film lacrimale del soggetto che le indossa. La figura 3 illustra il fatto che la lente si trova tra gli strati del film lacrimale e crea due interfacce: una prima interazione della superficie anteriore della lente con le palpebre e una seconda posteriormente con la superficie corneale.

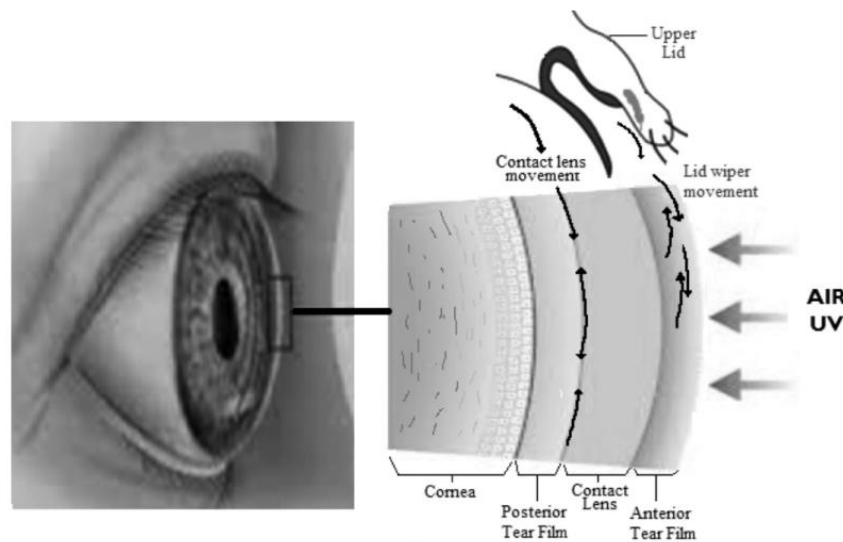


Figura 3 Interazione superficie oculare anteriore-lente

Mann A. Tighe B., "Contact lens interaction with the tear film", *Experimental Eye Research*, 2013

Utilizzando l'interferometria è stato rilevato che lo spessore medio del film lacrimale post lente (in media  $2,34 \mu\text{m}$ ) è simile allo spessore medio del film pre lente ( $2,31 \mu\text{m}$ ), minore di quello ipotizzato con metodi ottici come la pachimetria [33].

Il film post lente sarà formato da muco ed acqua che tenderà ad essere assorbita dalla lente; il film pre lente, invece, risulterà formato da acqua con pochissima mucina che non consentirà una corretta distribuzione dello strato lipidico rendendolo uno strato instabile. Il film lacrimale tenderà a evaporare più



rapidamente [34]; il BUT, che mediamente è intorno ai 15 secondi, si riduce in modo significativo.

Un buon porto delle lenti a contatto si basa su una produzione lacrimale stabile ed efficiente e una minima interferenza con il metabolismo della superficie oculare [26].

Considerando che la lente a contatto è immersa nel film lacrimale, su di essa si formeranno depositi che potranno essere di natura organica (proteici e lipidici) o inorganica (calcio, ferro) oppure sostanze estranee come trucco e lipidi cutanei; a loro volta rappresentano una importante via per la contaminazione delle lenti da parte di microrganismi (batteri, virus e funghi). La formazione di depositi può modificare quindi la normale omeostasi oculare e, sulle lenti morbide, vengono ritenuti i maggiori responsabili dei problemi clinici [34].

I sintomi soggettivi possono essere: scarso confort, secchezza, bruciore, visione di aloni e visione ridotta. I segni: disepitelizzazione corneale localizzata, stimolata lacrimazione, papille e edema.

## **Proteine**

Il film lacrimale contiene oltre 1500 proteine, ma le quattro principali sono: lisozima, lipocalina, IgA e lattoferrina che costituiscono in media il 36%, il 17%, il 7% e il 21% delle proteine totali rilevate [26]. Alcune proteine sono secrete dalle ghiandole di Krause e Wolfring e dalla ghiandola lacrimale (ad esempio lisozima e lattoferrina), mentre altre sono derivate dal plasma (ad esempio albumina e IgA) [26].

Le loro funzioni sono antimicrobiche e antivirali; la maggior parte dei materiali di lenti a contatto tende ad accumulare le proteine lacrimali (rappresentano, infatti, i depositi più frequenti che si possono trovare sulle lenti morbide [7]), che tendono a denaturarsi e perdere le loro proprietà. La formazione di depositi muco proteici è correlata alle caratteristiche chimico-fisiche della lente, quindi dal contenuto di acqua, dai cambiamenti di superficie, dall'idrofobicità, dalla dimensione dei pori del materiale delle lenti, etc... Secondo la classificazione dei materiali delle lenti a

contatto dell'FDA, le lenti appartenenti al gruppo I (<50% di contenuto d'acqua, non ioniche) presentano una minor formazione di depositi che però denaturano più facilmente, mentre lenti appartenenti al gruppo IV (>50% di contenuto d'acqua, ioniche) attraggono di più i depositi ma con minor denaturazione [15] [35].

L'importanza di una corretta manutenzione è proprio collegata anche a questo, poiché la soluzione utilizzata per pulire le lenti può avere un impatto sulla vitalità delle proteine del film lacrimale che si accumulano sulle lenti [36].



*Figura 4 Esempio di biofilm proteico su lente a contatto*

*Troiano P., "Interazioni tra lenti lacrimali e superficie oculare", Contattologia Medica, Capitolo 4 pag 56, 2006*

Lisozima e lattoferrina si accumulano di più sulle lenti in Idrogel rispetto alle lenti in Silicone Idrogel. Studi in vitro hanno dimostrato che il lisozima assorbito dalle lenti, sia in Idrogel che in Silicone Idrogel, aumenta l'adesione con *S. Aureus* ma non interferisce con l'adesione delle *P. Aeruginosa*. Studi simili sono stati fatti anche per la lattoferrina assorbita e dimostrarono un aumento di adesione di *S. Aureus* e *P. Aeruginosa* [7].

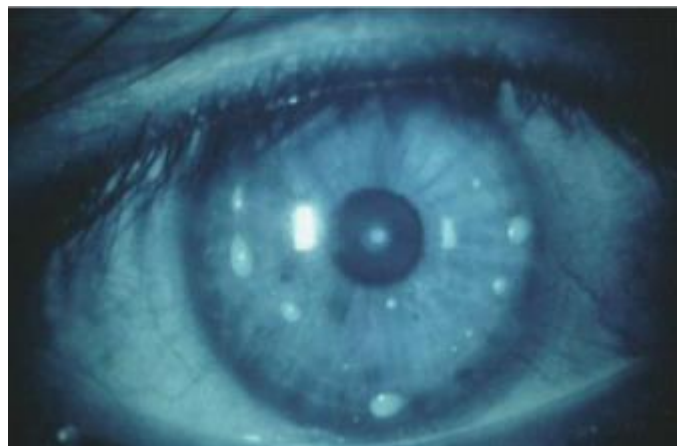
Già poche ore dopo l'applicazione le lenti vengono rivestite da un sottile strato mucoproteico (spessore di circa 1 micron), essenziale per garantire l'integrazione della lente con la superficie oculare. Con il passare dei giorni (da 2 a 5) questo film tende a diventare più spesso formando un vero e proprio rivestimento sulla lente denominato biofilm, contenente proteine e sostanze provenienti

dall'ambiente esterno [34]. Bisogna impedire quindi la sua formazione attraverso un'adeguata manutenzione, integratori lacrimali proteolitici o modificando la frequenza di ricambio delle lenti (più una lente viene utilizzata, più la lente è deteriorata e i depositi si legano più facilmente).

Nel caso in cui il biofilm non venga eliminato, le proteine denaturate si ancorano alla matrice polimerica della lente e vengono facilmente contaminate dai lipidi, rendendo la superficie della lente non più bagnabile e un ottimo sito di attacco per i depositi che possono legarsi alla lente sia superficialmente (adsorbimento), sia nella matrice polimerica (assorbimento) [34].

## Lipidi

La quantità di lipidi che si depositano sulle lenti a contatto è significativamente influenzata dalla composizione del materiale della lente, ma anche dalle caratteristiche individuali del portatore (composizione lipidica e caratteristiche dell'ammiccamento e dell'ambiente di lavoro) [34]. I materiali per lenti a contatto Silicone Idrogel accumulano più depositi lipidici rispetto alle lenti in Idrogel [37].



*Figura 5 Esempio di depositi mucolipidici su lente a contatto*

*Troiano P., "Interazioni tra lenti lacrimali e superficie oculare", Contattologia Medica, Capitolo 4 pag 56, 2006*

In uno studio sono stati testati diversi materiali per lenti morbide immerse per 14 ore al buio a 34,5 °C in concentrazioni di lipidi polari e non polari. L'adsorbimento in vitro di lipidi non polari era maggiore di quello di lipidi polari

per tutti i tipi di lenti. Più nello specifico dopo 20 giorni di immersione in lipidi polari, le lenti in Lotrafilcon hanno mostrato il più basso assorbimento di tutte le lenti in Silicone Idrogel testate (praticamente simile alle convenzionali lenti Idrogel); dopo 20 giorni di immersione in lipidi non polari Senofilcon A e Balafilcon A hanno mostrato massima affinità per lipidi non polari. È stato quindi dimostrato che l'assorbimento lipidico in vitro varia molto a seconda del materiale della lente per i lipidi polari e non polari [38].

Comunque sia, lipidi che si legano alla lente a contatto vengono sottratti al film lacrimale; questo causerà una maggior evaporazione del film lacrimale stesso poiché in superficie non rimarranno abbastanza lipidi per mantenere in salute il film pre-lente, che tenderà a rompersi più facilmente. La formazione di questi depositi è da attribuire a una scarsa manutenzione.

## **Depositi inorganici**

I depositi inorganici si formano generalmente sulla superficie esterna delle lenti e creano danni irreversibili alla trama polimerica delle lenti morbide.

I più comuni sono i calcoli, depositi formati da calcio, lipidi e proteine, più comunemente chiamati “Jelly Bumps”. Si presentano come protuberanze biancastre e gelatinose in soggetti che usano le lenti per molto tempo e hanno una scarsa lacrimazione. Sono difficili da rimuovere e spesso bisogna ricorrere alla sostituzione della lente [7] [39].

Altri tipi di depositi inorganici che possiamo trovare sono: fosfati di calcio (puntini bianchi molto vicini tra loro, ma sono abbastanza rari), carbonati di calcio (aghi biancastri che si creano in occhi con scarsa lacrimazione e danno la sensazione di corpo estraneo e portano una diminuzione di visus) e macchie di ruggine (puntini neri che possiamo trovare verso la periferia della lente associati all'età della lente) [7].

Da non dimenticare sono anche i depositi provenienti dai cosmetici (mascara, creme, spray per capelli, etc...) che possono accumularsi sulla superficie anteriore delle lenti.

# CAPITOLO IV

## Manutenzione delle lenti a contatto

Un sistema di manutenzione ideale deve:

- Essere efficace contro tutti i possibili agenti patogeni (sulle lenti, sui contenitori e nei flaconi);
- Non essere tossico per i tessuti oculari;
- Essere compatibile con tutti i tipi di lenti a contatto;
- Idratare le lenti per renderle più bagnabili e confortevoli;
- Prevenire i depositi sulle lenti;
- Semplice e veloce da utilizzare.

In linea generale, più il sistema di manutenzione è semplice, più è probabile che il portatore vi si attenga correttamente. Deve quindi essere pratico, efficace e sicuro [35].

I prodotti per la manutenzione delle lenti a contatto devono attenersi agli standard ISO: il primo criterio richiesto (stand-alone test) implica che la soluzione nel tempo richiesto distrugga: il 99,9% (3 log units) di batteri e 90% (1 log) di funghi [40]. Tutti i prodotti che non superano il primo criterio devono superare i requisiti del secondo criterio (regimen test): il prodotto deve diluire per una media di almeno 5 log per tre specie di batteri, ogni batterio deve essere ridotto in media di 1 log e lieviti e funghi non devono moltiplicarsi con una tolleranza di +/- 0,5 log [41]. Attualmente tutte le soluzioni vengono vendute come prodotti di secondo criterio.

Siccome le soluzioni, direttamente o indirettamente, vengono a contatto con l'occhio, devono essere chimicamente e fisicamente bilanciate per garantire il confort del portatore anche qualora la lente presentasse tracce residue di soluzione [42].

- Tonicità: dipende dall'osmolarità del film lacrimale (che normalmente è compreso tra 305 e 310 mOsm/l). Questo equivale a una concentrazione di cloruro di sodio del 0,9%. Se la tonicità della soluzione aumenta, diminuisce il comfort per il portatore e aumenta l'iperemia congiuntivale.
- pH: il pH del film lacrimale è normalmente di  $7,45 \pm 0,16$  e indica la concentrazione di ioni di idrogeno. Le soluzioni devono avere un pH compreso tra 6,6 e 7,8 per non alterare quello del film lacrimale. Comunemente nelle soluzioni delle lenti a contatto vengono utilizzati prodotti tampone per mantenere il pH stabile, come borato e fosfato.
- Viscosità: con viscosità si intende la resistenza che le molecole di un fluido incontrano a muoversi le une rispetto alle altre. Spesso come viscosante si utilizza la metilcellulosa. Può essere aggiunto ad una soluzione umettante per aumentare il tempo di contatto dell'agente umettante con la lente e aumentare la bagnabilità di superficie (soprattutto con le lenti rigide) [41] [42].

Un sistema di manutenzione e pulizia inadeguato porterà alla modificazione delle superfici delle lenti in idrofobiche e irregolari e alla creazione di nuovi siti di attacco per i depositi. Il soggetto avvertirà una diminuzione di visus e comfort con conseguente diminuzione del tempo di utilizzo [43].

## **Principali step della manutenzione**

Come prima cosa, prima di inserire o rimuovere una lente a contatto bisogna procedere con il lavaggio delle mani. Sulle mani è presente una flora residente e una flora transitoria. È proprio la flora transitoria che bisogna rimuovere con il così detto “lavaggio sociale”, che consiste nello sfregare le mani con acqua e sapone per almeno trenta secondi. Una volta terminato è preferibile asciugare le mani con una carta monouso.

## **Detersione**

I detergenti agiscono principalmente contro i depositi lipidici e mucosi grazie alla presenza di tensioattivi. Un tensioattivo è una molecola che possiede componenti idrofobi e idrofili all'interno della stessa molecola, capace di rendere solubili in acqua i depositi lipidici [44].

Viene normalmente realizzata ponendo la lente sul palmo della mano, la lente viene bagnata con alcune gocce dello specifico detergente e si esegue un delicato strofinamento con il polpastrello (in caso di lenti rigide o semirigide viene consigliato lo sfregamento tra i due polpastrelli per evitare di danneggiare la lente). Anche se in commercio esistono alcune soluzioni “no rub”, cioè che non richiedono lo sfregamento per la detersione della lente, viene normalmente consigliata specialmente per gli utilizzatori di lenti in Silicone Idrogel per una migliore pulizia. Una lente per essere ben detersa deve essere strofinata per almeno 15 secondi.

I detergenti sono però tossici per l'occhio e devono essere risciacquati prima dell'inserimento e, per evitare reazioni a livello oculare, vengono utilizzati alla rimozione della lente.

I detergenti possono essere:

- Anionici: non adatti alle lenti morbide;
- Cationici: come il Cloruro di Benzalconio, che ha un'elevata capacità tensioattiva ma deteriora lo strato lipidico ed è collegato a diverse reazioni allergiche;
- Non ionici: diffusi ma poco efficaci;
- Anfoteri: i più usati in contattologia rigida, formano sottilissime reti in cui intrappolano e legano grassi e impurità [7] [41].

## **Disinfezione**

La disinfezione consiste nella distruzione dei microrganismi (riduzione del 90% di tutti i microrganismi nel tempo descritto dal prodotto), ma non necessariamente delle spore batteriche. È dimostrato che una mancata disinfezione è rilevante per l'incidenza di cheratite microbica. Una soluzione disinfettante serve anche a mantenere la lente in una condizione batteriostatica durante la sua conservazione e mantenere l'idratazione della lente, inoltre deve mantenere l'integrità della soluzione una volta aperta [42].

A volte meglio associare un detergente nella soluzione disinfettante.

Oltre alla disinfezione chimica esistono altri metodi di disinfezione:

- La disinfezione termica, anche se viene usata sempre meno, può essere utilizzata solo con lenti morbide in quanto le lenti rigide sono termoplastiche e si deformano in maniera irreversibile già a 60-70 °C. Si svolge a 80-85 °C in circa 30 minuti [35]. È necessario strofinare con un detergente e risciacquare la lente prima del trattamento poiché questo tipo di trattamento serve a disinfettare la lente e non a pulirla [45].
- Viene utilizzato l'ozono (O<sub>3</sub>) per le sue capacità ossidanti. La lente morbida viene immersa in soluzione salina e dopo 20 minuti di immersione la disinfezione è ottimale (capacità battericida migliore del trattamento termico) e la lente non subisce alcuna variazione [7].
- La disinfezione ultravioletta sfrutta la radiazione degli UVC ( $\lambda < 280$  nm) che ha una buona efficacia germicida contro E. Coli, S. Epidermidis, etc... ma dopo due ore di esposizione sia lenti rigide sia lenti morbide sono irreversibilmente rovinate.

## **Conservazione**

Il conservante consiste nella soluzione da inserire nel porta lenti con la lente. Deve ricoprire la lente e deve essere rinnovato ogni volta che si riapplica la lente.



Le sue funzioni fondamentali sono [7]:

- Deve essere efficace alle basse concentrazioni;
- Deve avere un ampio spettro d'azione nei confronti dei microrganismi;
- Deve avere una stabilità a lungo termine;
- Deve essere solubile in acqua;
- Non deve dare effetti collaterali.

Tra le sostanze conservanti più utilizzate nelle soluzioni troviamo:

- DYMED (poliexanide 0,00004%) e PHMB (poliexametilene 0,001%): sono strutture macromolecolari della famiglia della clorexidina molto usate in contattologia morbida. Sono disinfettanti cationici e assorbono le cariche negative della membrana cellulare distruggendola;
- Polyquad: possiede un'ottima azione antibatterica e antifunginica. È un disinfettante cationico di tipo macromolecolare usato in contattologia morbida e, grazie al suo alto peso molecolare, non si diffonde all'interno della matrice della lente;
- Acido sorbico: possiede un'ottima azione antibatterica e antifunginica;
- Perossido di idrogeno ( $H_2O_2$ ): ottimo disinfettante a carattere ossidativo e sistema alternativo al classico conservante. Ha una buona azione nei confronti di funghi, protozoi e batteri [7] [41].

## **Rimozione delle proteine**

I tensioattivi contenuti nelle soluzioni detergenti possono non essere abbastanza forti per scindere i legami di alcune proteine (principalmente il lisozima) per cui viene raccomandata una pulizia enzimatica ogni settimana.

Per la rimozione delle proteine si sfruttano enzimi catalizzanti che frantumano molecole più grosse in parti più piccole, successivamente rimovibili con soluzioni detergenti e risciacquo [35].

Attualmente gli enzimi in commercio più utilizzati sono:

- Papaina: di origine vegetale, agisce su peptidi, amidi e esteri anche se alcuni pazienti hanno dimostrato ipersensibilità;
- Pancreatina: di origine animale, agisce su tutte le proteine, anche quelle riassorbite;
- Subtilisina A: non viene assorbita dal materiale, quindi ha un'azione più lunga e non lascia residui che possono creare irritazioni;
- Pronase: di origine animale, agisce sulle glicoproteine [7] [35].

Meno utilizzati troviamo:

- Tripsina;
- Amilasi: agisce su amidi e muco-polisaccaridi;
- Lipasi: agisce sui lipidi;
- Proteasi: agisce sulle proteine;
- Esterasi: agisce sugli acidi grassi e gliceridi.

Negli ultimi anni, grazie a programmi di sostituzione delle lenti più frequenti e alla presenza di additivi sempre più efficaci che inibiscono le proteine nelle soluzioni, l'uso di enzimi è relegato alla manutenzione di lenti indossate per più di un mese.

## **Risciacquo**

Il risciacquo è fondamentale per rimuovere dalla lente anche i residui legati meno saldamente e l'eventuale soluzione detergente rimasta. Pulizia e risciacquo ben eseguiti consentono di rimuovere dalla lente oltre il 99% dei microrganismi [42].

Una soluzione economica per il risciacquo delle lenti è la salina, che possiamo trovare in un'unica bottiglia, contenente all'interno acido sorbico (inibitore della crescita microbica) che funge da conservante quando la bottiglia è aperta oppure in flaconi monodose privi di conservanti che una volta aperti devono essere buttati [44].

I due sistemi per la pulizia e la manutenzione delle lenti a contatto attualmente in commercio più utilizzati sono le soluzioni uniche e i sistemi al perossido di idrogeno. Efron e Morgan hanno studiato la quantità dei sistemi per la cura di lenti a contatto morbide prescritti tra il 1997 e il 2007 nel Regno Unito tramite un sondaggio annuale chiedendo a una selezione casuale di optometristi e ottici di fornire informazioni sulle tendenze di prescrizione delle lenti a contatto e relativi metodi di manutenzione; con questo studio si è riscontrato un aumento della prescrizione di soluzioni multiuso in questo periodo dal 56% al 93%, mentre c'è stato un calo per i sistemi di perossido di idrogeno dal 20% al 7% [46].

## **Soluzioni uniche (MPS)**

Le soluzioni uniche sono ormai diventate i prodotti più raccomandati per la cura delle lenti a contatto; ben l'85% dei professionisti le consiglia per i propri pazienti. Queste soluzioni svolgono la maggior parte delle funzioni necessarie alla manutenzione (risciacquo, disinfezione, pulizia e conservazione) e contengono:

- Un agente antisettico e preservante: normalmente troviamo il Poliaminopropil biguanide (PHMB) ma anche Polyquad;
- Un agente chelante: normalmente troviamo EDTA (con la funzione di facilitare l'azione disinfettante);
- Un sistema tampone e conservanti: per far sì che la soluzione, dopo l'apertura, sia utilizzabile per 2-3 mesi;
- Un agente viscosizzante: per rendere le lenti più confortevoli al momento dell'applicazione;
- Un tensioattivo.

Choy et al. hanno scoperto che il 30% delle cellule epiteliali corneali umane mostravano necrosi più frequente se esposte a Polyquad rispetto a MPS contenenti PHMB [47]; per questo motivo il Polyquad viene attualmente usato solo in pochi prodotti.

Nel 2004 due nuovi sistemi di conservazione sono entrati sul mercato: il clorito di sodio e l'alexidine. Il clorito di sodio è un efficace sistema di disinfezione senza

conservanti; ha un ottimo effetto per distruggere batteri (gram + e -), lieviti e funghi e non irrita l'epitelio corneale. Alexidine è una molecola più piccola del PHMB e contiene due siti attivi; ha buone capacità antimicrobiche [48].

Lo sviluppo di soluzioni “no rub” è collegato alle esigenze dei soggetti in quanto è noto che alcuni pazienti non sfregano e non sciacquano le lenti anche se gli viene consigliato di farlo. Per verificarne le proprietà i prodotti vengono testati senza strofinare e senza risciacquare le lenti per assicurare una maggiore capacità antimicrobica; tuttavia ci sono molti benefici dati dallo sfregamento, inclusa la rimozione dei depositi di biofilm, in particolare con l'aumento dell'uso di lenti in Silicone Idrogel [48]. Omettere lo sfregamento e il risciacquo della lente porta un aumento del rischio di 3.5x per l'insorgenza di cheratite microbica [49].

Il suo ampio uso è direttamente collegato alla sua semplicità di utilizzo; più il sistema di manutenzione è semplice da utilizzare, maggiore è la probabilità che il portatore vi si attenga correttamente [42]. Il principale svantaggio è dato dal fatto che la sua efficacia può essere ridotta vista la quantità di compiti che deve svolgere rispetto a sistemi monofunzionali.

## **Perossido di idrogeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)**

I sistemi al perossido di idrogeno eliminano un'ampia gamma di microrganismi: batteri, lieviti, funghi, spore e virus uccidendo i microbi danneggiandone le membrane cellulari ma non rimuovono le proteine legate. Hanno diversi vantaggi: non contengono conservanti, hanno una buona efficacia nel pulire e disinfettare le lenti e sono associati a una minor quantità di staining corneale e riduzione di papille palpebrali rispetto alle soluzioni uniche [50].

Le sue proprietà antimicrobiche sono note dal 1818; soluzioni con una concentrazione di H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> del 3% sono state introdotte come metodo disinfettante per lenti a contatto morbide nel 1970 ed è ancor oggi considerato il miglior metodo per disinfettare le lenti a contatto essendo in grado di distruggere un gran numero di microrganismi, inclusi *Pseudomonas Aeruginosa* e *Acanthamoeba* [40].

Il perossido è una sostanza tossica per l'occhio, deve essere quindi neutralizzato prima dell'inserimento. Lo si può trovare sotto forma di due prodotti: uno di azione (antimicrobica e antimicotica) e uno di neutralizzazione (contenente catalizzatori chimici e enzimatici). Si può presentare in due concentrazioni:

- Al 3% di perossido e richiede almeno 20 minuti di immersione nella prima soluzione e 30 minuti nella seconda soluzione;
- Al 0,6% di perossido e richiede almeno 6 ore di immersione nella prima soluzione e 15 minuti nella seconda soluzione.

Attualmente in commercio lo troviamo più frequentemente sotto forma di un'unica soluzione al 3% e il compito di neutralizzazione è affidato a una placca di platino o a una pastiglia enzimatica e richiede un tempo minimo di immersione di 6 ore per la disinfezione e la neutralizzazione [7]. La quantità di H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> residuo deve essere di 100 ppm o inferiore per evitare problemi e discomfort [50].

In diversi studi sono state confrontate le prestazioni cliniche e soggettive del sistema per la manutenzione delle lenti al perossido di idrogeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) rispetto al sistema con soluzione unica (MPS) con lenti in Silicone Idrogel (Lotrafilcon B e Senofilcon A).

In uno studio le valutazioni della salute oculare sono state svolte con un controllo dopo due settimane e quattro settimane per ogni fase della sperimentazione. Sono stati valutati comfort, secchezza, visione e tempi di utilizzo confortevoli.

Non si sono riscontrate differenze significative nelle valutazioni generali soggettive di comfort, secchezza o visione. L'unica differenza osservata è stata che l'H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ha comportato tempi di utilizzo più confortevoli e più lunghi rispetto alle MPS [51].

In un altro studio sono stati valutati pazienti sintomatici che indossavano lenti al Silicone Idrogel e utilizzavano sistemi di cura preservati con PHMB che manifestavano iperemia, papille e arrossamento del margine palpebrale. Dopo tre mesi i soggetti sono stati rivalutati e si è osservato che l'utilizzo di H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ha portato a una migliore tollerabilità della lente [52].

## **Interazione soluzione-lenti**

In diversi studi è stato osservato che varie combinazioni di prodotti per la conservazione utilizzati con lenti a contatto in Silicone Idrogel o tradizionali lenti Idrogel possono indurre SICS, una condizione transitoria caratterizzata da colorazione corneale puntata superficiale diffusa in almeno quattro delle cinque regioni corneali [47], visibile soprattutto dopo 1 o massimo 4 ore dall'inserimento della lente e che normalmente scompare dopo 6 ore [53].

Diec et al. hanno scoperto che i pazienti con SICS riportavano un comfort significativamente inferiore (soprattutto nell'area di maggior colorazione della cornea), una visione soggettiva peggiore e maggiori sintomi di secchezza rispetto a quelli senza [47] [54].

Per valutare se vi fosse una relazione tra SICS e depositi sono state raccolte un totale di 583 lenti usate e analizzate per il contenuto proteico e lipidico. Gli autori hanno trovato un'associazione significativa tra la comparsa di colorazione corneale indotta dalla soluzione (SICS) e la quantità di proteine e di lipidi depositati sulla lente. Hanno concluso, però, che è più probabile che sia la soluzione responsabile per l'insorgenza di SICS e l'associazione con la deposizione di proteine e lipidi è probabilmente correlativa piuttosto che causativa [55].

Vari studi hanno dimostrato che alcune soluzioni a base di conservanti causano staining nei materiali ad alto contenuto idrico a causa dell'adesione lipidica. Questo significa che la colorazione corneale è innanzitutto causata dai componenti delle soluzioni stesse, in particolare dai conservanti, adsorbiti dalla lente durante la notte e rilasciate nell'occhio durante l'utilizzo, ma anche dal materiale della lente con cui la soluzione interagisce [56]. L'esposizione delle cellule corneali a MPS può portare a una ridotta velocità di proliferazione, che può influire sulla capacità della cornea di recuperare dopo il danno [57]; in uno studio condotto da Carnt et al. è stato osservato che gli occhi che hanno sperimentato SICS avevano tre volte più probabilità di sperimentare un evento infiltrativo corneale [58].

Le formulazioni di MPS devono bilanciare l'efficacia antimicrobica con una bassa citotossicità (è stato dimostrato che i prodotti preservati con Polyquad possono dare un'incidenza maggiore di SICS rispetto a determinati prodotti conservati con PHMB [47] [56]). Per prevenire complicanze di questo tipo dovrebbe essere suggerito ai portatori di lenti a contatto di risciacquare le lenti con soluzione salina prima dell'inserimento della lente per eliminare i residui delle MPS [57].

L "'Institute for Eye Research Matrix Study" ha riscontrato un tasso maggiore di SICS con alcune combinazioni di soluzioni di lenti a contatto rispetto ad altre, senza praticamente alcuna colorazione vista quando il sistema di trattamento delle lenti era a base di perossido [47], soluzione che non induce SICS perché priva di conservanti.

Proprio per questo i contattologi raccomandano ai portatori di non cambiare sistema di manutenzione se non sotto loro consiglio poiché le soluzioni possono contenere diverse componenti e diverse concentrazioni e, dipendentemente dal tipo di lente e dal soggetto, il portatore può trovarsi meglio con una soluzione rispetto a un'altra [40].

Il dottor Gary Andrasko in un suo studio ha valutato le interazioni soluzione - lente confrontando 11 diverse soluzioni e 9 diversi materiali di lenti a contatto. Il suo obiettivo era quello di determinare quali combinazioni avvenivano con successo senza indurre una colorazione corneale eccessiva e ha portato allo sviluppo della famosa "Andrasko Corneal Staining Grid": una griglia di consultazione che riporta in modo diretto il livello di biocompatibilità, in particolare di colorazione corneale, di una determinata soluzione multiuso con un determinato tipo di lente. Lo studio è stato completato e si attendono nuove ricerche.

		Branded Solutions									Private Label Solutions			
		Unisol <sup>1</sup> 4 Saline	Clear Care <sup>4</sup>	Opti-free Express <sup>1</sup>	Opti-free Replenish <sup>1</sup>	Biotrue <sup>3</sup>	Renu Fresh <sup>3</sup>	Renu Sensitive <sup>3</sup>	Complete MPS Easy Rub <sup>2</sup>	Aquify <sup>4</sup>	Walmart MPS (Renu M+)	Target MPS (Renu M+)	CVS MPS (Renu M+)	Walgreen MPS (Renu M+)
Hydrogel	Acuvue <sup>5</sup> 2	1%	1%	2%	5%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
	Proclear <sup>6</sup>	1%	1%	1%	2%	28%	57%	23%	6%	12%	61%	54%	53%	42%
	Soflens <sup>3</sup> 66	1%	1%	1%	1%	52%	73%	32%	17%	8%	66%	62%	63%	56%
Silicone Hydrogel	Acuvue Advance <sup>3</sup>	1%	1%	1%	1%	9%	13%	4%	12%	2%	16%	13%	12%	12%
	Acuvue Oasys <sup>5</sup>	2%	1%	3%	5%	1%	9%	5%	4%	3%	12%	8%	13%	10%
	Biofinity <sup>6</sup>	2%	2%	3%	2%	17%	4%	2%	2%	2%	4%	3%	3%	2%
	Purevision <sup>3</sup>	2%	1%	4%	7%	46%	73%	43%	15%	21%	71%	76%	No Testing Planned	No Testing Planned
	O2 Optix <sup>4</sup>	2%	1%	2%	5%	21%	24%	7%	3%	3%	41%	28%	28%	24%
	Night & Day <sup>4</sup>	2%	1%	2%	3%	17%	24%	11%	1%	3%	36%	24%	26%	22%
Updated: Sept. 16, 2010		Saline	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	POLYQUAD/ALDOX		PHMB POLYQUATERNIUM		BIGUANIDE (PHMB)						

Staining Zone Color Codes

under 10%    10% to 20%    over 20%

Tabella 1 Andrasko Corneal Staining Grid

G. Andrasko, "Corneal staining and comfort observed with traditional and silicone hydrogel lenses and multipurpose solution combinations" *Optometry - Journal of the American Optometric Association*, vol. 79, 2008

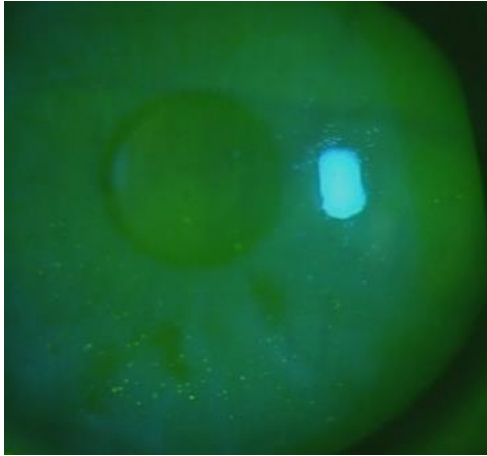
La quantità di staining dipende:

- Quantità di conservanti assorbiti dalla lente durante la notte;
- Quantità e velocità con cui il conservante viene rilasciato dalla lente nell'occhio;
- Quanto è irritante il conservante utilizzato per le cellule epiteliali corneali del soggetto [59].

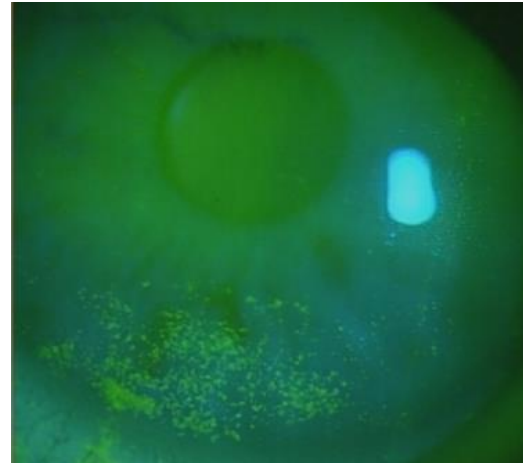
Lo staining si può ben valutare con la lampada a fessura e il colorante fluoresceina dopo 2-4 ore dall'inserimento della lente, tenendo in considerazione anche il feedback del portatore (discomfort, sensazione di occhio secco, iperemia).



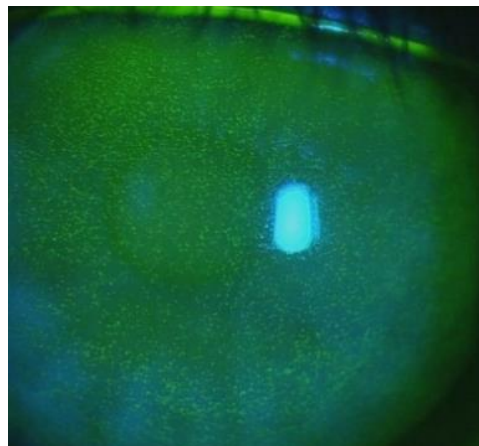
Di seguito troviamo alcune immagini in fluoresceina che riportano esempi di colorazione corneale [59], tipica complicanza tossica.



*Figura 6 Colorazione minima (4%), circa 60 puntini*



*Figura 7 Colorazione marginale (10%), centinaia di puntini*



*Figura 8 Colorazione eccessiva (76%), migliaia di puntini*

*H. Mirzaie, «Slide Share» 2012. [Online].*

Questo tipo di complicanza, spesso asintomatica, può essere avvertita dal soggetto sotto forma di rossore, prurito, bruciore e aumento di lacrimazione [41].

Una volta rilevata la presenza di SICS, il contattologo deve decidere come intervenire:

- Utilizzare lacrime artificiali monouso per mandar via la soluzione residua che può essere entrata in contatto con l'occhio;

- Prescrivere una combinazione diversa fra materiale delle lenti e prodotti per la manutenzione;
- Scegliere un trattamento al perossido di idrogeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) al posto di una MPS;
- Consigliare prodotti monouso giornalieri;
- Se necessario, sospendere l'utilizzo delle lenti per alcuni giorni [41] [56].

In casi più gravi la SICS può evolvere in infiltrati (soggetti con SICS hanno tre volte più probabilità di sperimentare un evento infiltrativo corneale). Bisogna sospendere l'utilizzo delle lenti fino alla risoluzione del problema; se gli infiltrati persistono dopo due settimane il medico prescriverà uno steroide.

Un'adeguata cura delle lenti a contatto potrebbe essere una strategia preventiva per SICS. Peterson ha scoperto che SICS può essere significativamente ridotto dall'inclusione di una fase di strofinamento e risciacquo prima della disinfezione della lente durante la notte [60].

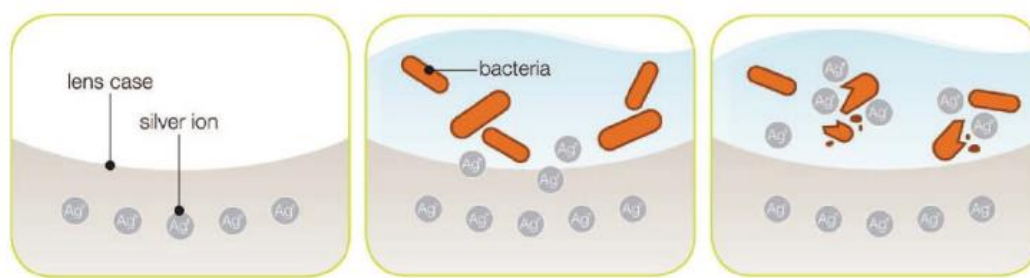
## **Il porta lenti**

La pulizia del porta lenti è spesso il passaggio più sottovalutato dai portatori di lenti a contatto. Per scongiurare una contaminazione batterica del contenitore, e quindi una infezione corneale e congiuntivale, bisogna prestare attenzione. Si raccomanda di sostituirlo almeno ogni due massimo tre mesi (avvantaggiato dal fatto che attualmente ogni flacone di soluzione che acquistiamo è accompagnata da un nuovo contenitore); ogni volta che si prende la lente bisogna vuotarlo, lavarlo con soluzione unica o salina strofinando con un cotton fioc e lasciarlo asciugare all'aria capovolto (i microbi non si possono sviluppare in un ambiente asciutto). Se non asciugato correttamente aumenta il rischio di proliferazione microbica.

Quando il porta lenti non è pulito correttamente la contaminazione può peggiorare e i batteri che vi aderiscono vengono ricoperti da un biofilm che riduce l'efficacia dei prodotti per la manutenzione [42].

Recentemente, al fine di ridurre il rischio di contaminazione e la formazione di biofilm, sono stati sviluppati nuovi design e materiali innovativi, come quelli rivestiti da nitrato d'argento [42].

L'argento è un agente antimicrobico ad ampio spettro con bassa tossicità per il tessuto umano se usato a livelli terapeutici. La proprietà antibatterica di questo porta lenti è data dal lento rilascio di ioni d'argento di cui il contenitore è impregnato quando viene a contatto con la soluzione [61]. Anche se gli ioni di argento entrano in contatto con i tessuti oculari, non c'è rischio di sviluppare reazioni allergiche in quanto la quantità di argento che viene a contatto con l'occhio è estremamente bassa.



*Figura 9 Struttura e funzionamento del porta lenti rivestito da nitrato d'argento*

*Noushad B., "Antimicrobial surfaces and materials for contact lenses and lens cases", 2011*

Con tale porta lenti si consiglia di rimuovere dalla vecchia soluzione al momento dell'applicazione della lente, risciacquarlo, riempirlo con nuova soluzione e riporre i tappi sulla custodia, in modo che il porta lenti non si asciughi completamente. La chiusura ermetica del porta lenti consente agli ioni argento di reagire con la soluzione che continua a uccidere gli agenti patogeni [62]. Questo metodo ha ridotto la contaminazione del porta lenti del 40% in uno studio condotto su soggetti che utilizzavano porta lenti impregnati di argento rispetto ai casi di controllo con contenitori classici [63].

Esistono in commercio anche porta lenti ad agitazione meccanica che, grazie a vibrazioni di 200 Hz, permettono un migliore assorbimento da parte della lente della molecola di acido ialuronico rispetto alla semplice immersione. Grazie alla microscopia elettronica a scansione si è osservato che nelle lenti che contengono una grande quantità di acqua debolmente legata, tramite vibrazioni meccaniche, avviene un migliore assorbimento del soluto [64].

# CAPITOLO V

## Compliance

Per compliance si intende la volontà e la capacità del paziente e della famiglia di seguire con esattezza e puntualità i consigli relativi alla salute, di assumere i farmaci prescritti e di partecipare agli appuntamenti clinici programmati [43]. In campo contattologico si riferisce ad un portatore che esegue correttamente le indicazioni fornite dal proprio contattologo.

Una ridotta compliance può dipendere da diversi fattori: mancanza di comprensione delle informazioni, le informazioni vengono comprese e poi dimenticate, viene dedicato poco tempo al loro apprendimento oppure i contenuti delle informazioni possono essere ritenuti poco rilevanti per i portatori generalmente poco attenti. Capacità di un bravo contattologo è quello di saper ben spiegare i vari processi in modo semplice e chiaro [65].

Sono molti gli step che un utilizzatore di lenti a contatto non deve sottovalutare per evitare effetti collaterali; la non compliance è un fattore di rischio per la cheratite microbica e le infiammazioni da lenti a contatto [49] [66].

<b>Durante l'uso delle lenti</b>	<b>Quando le lenti non sono nell'occhio</b>
Eccedere rispetto ai tempi di utilizzo prescritti	Usare soluzioni scadute o aperte da lungo tempo
Dormire con le lenti	Non effettuare rubbing e risciacquo
Usare l'acqua del rubinetto	Non sostituire le lenti come consigliato
Nuotare con le lenti	Non pulire e cambiare il contenitore
Usare le lenti in caso di irritazione oculare di varia natura	Usare soluzioni saline come disinfettanti
Non lavare le mani per l'applicazione e la rimozione	

*Tabella 2 Principali errori durante l'utilizzo e la manutenzione delle lenti a contatto*

In tabella 2 sono riportati i principali comportamenti di non compliance riscontrati tra i portatori di lenti a contatto. In uno studio di Collins e Carney è risultato che solo il 26% dei portatori di lenti a contatto svolge correttamente tutti i passaggi consigliati; per gli altri 3/4 dei soggetti esaminati si è riscontrato almeno un comportamento non conforme, nella maggior parte dei casi risolvibile con migliori istruzioni [67].

- In UK il 28% dei portatori di lenti non lava le mani prima dell'inserimento e il 47% non le lava prima della rimozione;
- Il 31% dei portatori usa soluzione salina per disinfettare le lenti;
- Il 30% dei portatori non disinfetta le lenti ogni giorno;
- Il 62% dei portatori usa soluzioni per 3-6 mesi dopo la data di scadenza;
- Il 36% dei portatori non pulisce il porta lenti;
- Il 48% dei portatori sostituisce il porta lenti circa una volta all'anno [66].

Il problema principale è che la maggior parte di questi soggetti non si rende conto di sbagliare a causa di possibili malcomprensioni o dimenticanza di istruzioni da parte del contattologo; si parla di non-compliance non intenzionale. Bisogna quindi utilizzare più strategie di insegnamento combinate insieme cercando di essere il più coincisi e precisi possibile.

Prima di tutto bisognerebbe cercar di far comprendere al portatore i reali benefici che otterrà nel seguire le istruzioni, poi eseguire una dimostrazione pratica spiegando la funzione di ogni passaggio e, a tutte le visite di controllo, far portare in studio tutti i liquidi e porta lenti per verificare insieme la corretta procedura e correggere eventuali imprecisioni. Preparare un foglietto illustrativo da consegnare al paziente con tutta la procedura svolta insieme è un'ottima idea per evitare confusione una volta tornati a casa [49] [66]. Inoltre, è importante far capire al paziente l'importanza dei controlli periodici anche in assenza di complicanze.

In uno studio sono stati inviati dei questionari a 200 optometristi selezionati a caso all'interno del metroplex di Dallas-Fort Worth tra giugno e agosto 2010 per valutare la compliance dei portatori di lenti a contatto. Agli optometristi è stato chiesto di distribuire i questionari a 25 portatori di lenti a contatto e, in forma anonima, gli è stato chiesto di completare ventidue domande con informazioni sui dati demografici, sull'uso delle lenti a contatto, sulle pratiche di cura, sul livello di compliance da loro percepita e sulla loro conoscenza delle complicanze legate alle lenti a contatto [68].

Hanno partecipato allo studio 281 pazienti (che indicheremo come gruppo 1) e i dati sono poi stati confrontati con uno studio simile, condotto tra giugno e agosto 2009, su 152 soggetti presso l'Università del Texas South Western Medical Center di Dallas (che indicheremo come gruppo 2).

Alle risposte del questionario somministrato è stato assegnato un punteggio di 0, 1 o 2 a seconda che la risposta fosse considerata non-compliant (0), parzialmente compliant (1) o completamente compliant (2). Si è ritenuto che un paziente avesse una buona compliance quando otteneva un punteggio pari o superiore al 90%; una compliance media con un punteggio compreso tra il 70 e l'89% e una scarsa compliance con un punteggio pari o inferiore al 69%.

	GRUPPO 1	GRUPPO 2
Uomini	99	51
Donne	182	101
Range di età	18-73	18-75

Tipi di lenti utilizzate

Morbide	246 (88%)	128 (84%)
Rigide	13 (5%)	22 (14%)
Altro	22 (7%)	NA

Quanto comuni sono, secondo te, le complicanze?

1 (rare)	128 (47%)	34 (24%)
2	81 (29%)	44 (24%)
3	35 (13%)	56 (39%)
4	9 (3%)	13 (9%)
5 (frequenti)	22 (8%)	6 (4%)

Conosci una possibile complicanza?

SI	160 (58%)	139 (91%)
NO	118 (42%)	13 (9%)

Hai mai avuto complicanze?

SI	112 (41%)	63 (41%)
NO	161 (59%)	89 (59%)

Che tipo di complicanza è stata?

Discomfort	70 (63%)	23 (37%)
Infezione	18 (16%)	18 (29%)

Ti ritieni compliant?

SI	237 (85%)	132 (86%)
NO	36 (13%)	21 (14%)
non specificato	7 (3%)	NA

Compliance effettiva

Buona	5 (2%)	15 (11%)
Media	36 (13%)	80 (57%)
Scarsa	240 (85%)	46 (33%)

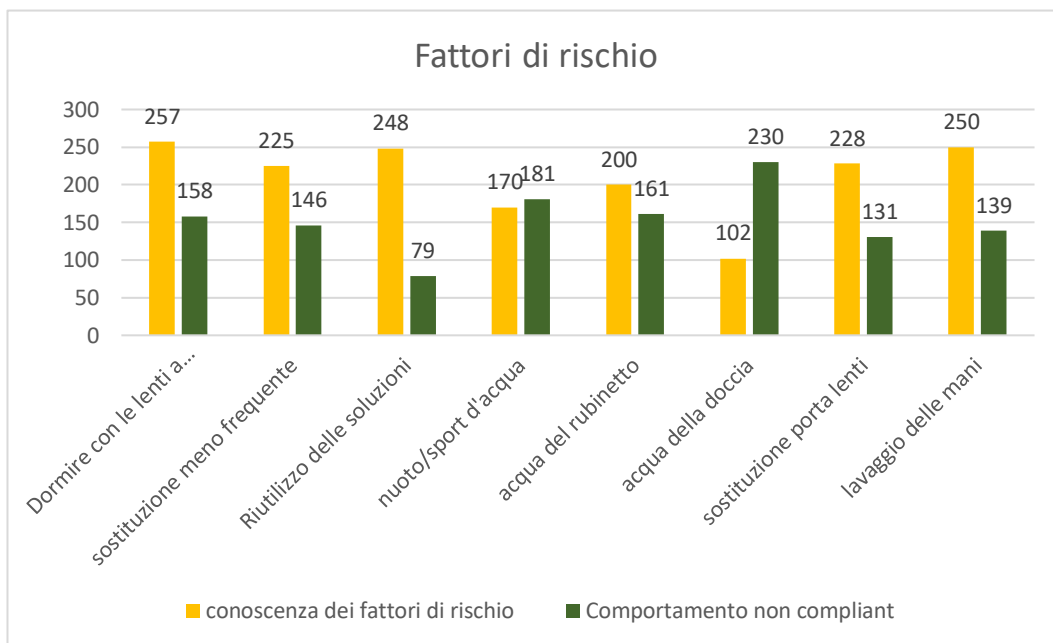
Tabella 3 Dati raccolti nello studio

*D. Robertson e D. Cavanagh, "Non-compliance with contact lens wear and care practices: a comparative analysis", Optom Vis Sci, 2011.*

Dai dati in tabella 3 possiamo osservare che la maggior parte dei partecipanti è cosciente delle possibili complicanze dall'uso di lenti a contatto, anche se la maggior parte le giudicano rare. I partecipanti del primo gruppo hanno riscontrato complicanze più frequenti rispetto agli intervistati del secondo gruppo, soprattutto correlate a problemi di comfort. Studi hanno dimostrato che i portatori tendono di norma a seguire correttamente e più attentamente le procedure che possono influire sul confort piuttosto che sulla sicurezza [42].

Circa l'85% dei pazienti in entrambi i gruppi ha dichiarato di ritenersi conforme alle pratiche di cura e sostituzione delle lenti. Quando il comportamento effettivo è stato controllato, la quantità è rapidamente scesa al 2%.





*Figura 10 Confronto tra i dati sulla conoscenza dei fattori di rischio e l'effettivo comportamento dei soggetti a cui è stato somministrato il questionario*

Nel grafico in figura 10 vengono confrontati i dati raccolti nei questionari rilasciati nello studio all'interno del metroplex di Dallas-Fort Worth [68]. In giallo trovo i dati relativi alla conoscenza dei fattori di rischio, in verde l'effettivo comportamento dei soggetti esaminati.

Osservo che la maggior parte dei soggetti esaminati ha espresso la consapevolezza del rischio associato al sonno con le lenti e alla sostituzione delle lenti meno frequentemente di quanto raccomandato [69], anche se poi nella vita di tutti i giorni affermano di fare sonnellini con le lenti o di usarle per più giorni oltre il tempo consigliato. Rispetto al riutilizzo della soluzione c'è stata una gran quantità di intervistati che ha segnalato la consapevolezza dell'importanza di utilizzare sempre una soluzione fresca ma, d'altra parte, molti hanno segnalato di rabboccare la soluzione nel porta lenti. Questo comportamento è stato identificato come possibile veicolo di infezione batterica, come la cheratite fungina.

Solo 2/3 della popolazione dello studio associava nuoto, sport acquatici e acqua di rubinetto come fattori di rischio per eventi avversi correlati alle lenti a contatto e un numero ancora più basso di intervistati (circa 1/3) identificava come fattore di rischio la doccia mentre indossa le lenti.

Bisogna ricordare che l'esposizione all'acqua durante l'utilizzo delle lenti o durante la pulizia è stata ripetutamente indicata come un fattore di rischio significativo per l'infezione da *Acanthamoeba*, infezione corneale che, sebbene abbia una bassa incidenza, può causare intenso dolore, deterioramento della visione e, se non efficacemente trattata, enucleazione e cecità [11] [70].

In questo studio il 47% dei pazienti ha riferito di non aver mai sostituito il porta lenti o di averlo sostituito solo se prescritto dal proprio contattologo durante la visita annuale. Questo risultato è anche in stretto accordo con un altro recente studio che riporta che frequenza media per la pulizia del porta lenti è 2-3 volte a settimana, mentre il 33% riporta una pulizia mensile o meno frequente; la sostituzione del porta lenti avviene ogni 4-6 mesi, mentre il 48% riporta una sostituzione annuale o meno frequente [69].

Precedenti studi hanno dimostrato che fino all'81% dei porta lenti sono contaminati (i microrganismi più frequentemente trovati erano *Stafilococchi*, *Bacillus* e funghi) [71]. In porta lenti con 9 mesi o più si sono riscontrati alti livelli di proteine e detriti cellulari che formano un'impalcatura che migliora l'aderenza di *Pseudomonas Aeruginosa* e la successiva formazione di biofilm che le soluzioni non riescono a rimuovere.

Anche in Italia è stato svolto uno studio simile condotto tramite la distribuzione di questionari a contattologi e utilizzatori di lenti a contatto per confrontare i comportamenti dei portatori ponendoli in relazione alle indicazioni d'uso fornite dagli esperti del settore [72].

È emerso che i portatori mostravano una minore compliance riguardo:

- lo sfregamento dopo la rimozione;
- il risciacquo dopo la pulizia;
- il controllo della data di scadenza delle soluzioni di manutenzione;
- la modalità di pulizia del porta lenti;
- il posizionamento del porta lenti dopo l'applicazione.

Allo stesso tempo nel questionario rivolto ai contattologi è emerso che, talvolta, anche le istruzioni date riguardo alla gestione e alla manutenzione delle lenti e dei contenitori apparivano carenti e contraddittorie. Di seguito riporto le più rappresentative:

Raccomanda al suo paziente di sfregare le proprie lenti dopo averle rimosse dagli occhi?

SI	68%
NO	32%

Raccomanda al suo paziente di sciacquare le proprie lenti dopo averle rimosse dagli occhi?

SI	76%
NO	24%

Raccomanda al suo paziente di sciacquare le proprie lenti prima di inserirle negli occhi?

SI	83%
NO	9%
A VOLTE	8%

Raccomanda al suo paziente di svuotare il contenitore e lasciarlo asciugare all'aria dopo aver inserito le lenti?

SI	51%
NO	49%

Verso l'alto	29%
Ribaltato	29%
Non specifico	42%

Raccomanda al suo paziente di sfregare il contenitore dopo aver preso la lente?

SI	24%
NO	76%

*Tabella 4 Dati raccolti nello studio*

*E. Circosta e L. Lupelli, "Indicazioni e comportamenti sulla manutenzione di applicatori e portatori di lenti a contatto. Riflessioni sulla compliance in Italia", Lac, vol. XIV, n. 2, 2012.*

È evidente la relazione tra il livello di compliance del portatore e la formazione ricevuta dal professionista.



# Conclusioni

Come abbiamo precedentemente descritto molte possono essere le cause che possono portare problemi di biocompatibilità delle lenti a contatto; primo fra tutti troviamo il problema dei depositi, che consiste proprio nell'argomento trattato nel corso della tesi. Fondamentale è una corretta manutenzione, programmata con il contattologo secondo la tipologia di lenti e i bisogni del soggetto.

Abbiamo visto nei diversi studi riportati all'interno della tesi che la maggior parte dei soggetti "non compliant" non è cosciente di esserlo. Durante la mia esperienza di tirocinio in negozio ho osservato che spesso i portatori non prestano abbastanza importanza a queste fasi. Per esempio, ho sentito mamme che chiedevano se era importante la loro presenza al primo appuntamento per l'applicazione delle lenti del proprio figlio di soli 12 anni, oppure persone che chiedevano "una soluzione che costa poco e che non scade da utilizzare ogni tanto", oppure soggetti che utilizzavano lenti disposable più giorni "perché non noto differenza e sono come nuove", fino al soggetto che utilizzava le stesse lenti rigide da anni e non aveva mai svolto una pulizia enzimatica.

È quindi importante che il paziente e, nel caso di minori, i genitori siano consapevoli che la lente a contatto è un dispositivo medico e come tale va gestito. Per prevenire complicanze bisognerebbe tenere sempre in considerazione i punti fondamentali da seguire per una corretta manutenzione riportati anche dalla U.S. Food and Drug Administration (FDA) [73]:

- Seguire il programma di utilizzo consigliato;
- Non sostituire soluzioni polivalenti con soluzioni saline sterili;
- Strofinare e risciacquare le lenti a contatto seguendo le istruzioni del tuo contattologo;
- Non rabboccare le soluzioni nel tuo porta lenti;
- Non riutilizzare mai alcuna soluzione per lenti;
- Pulire, risciacquare e asciugare all'aria la custodia ogni volta che le lenti vengono rimosse;

- Non esporre le lenti a contatto a qualsiasi tipo di acqua: rubinetto, acqua in bottiglia, distillata, lago o oceano;
- Contattare il proprio contattologo (o oculista nei casi più gravi) se si verificano sintomi di irritazione o infezione degli occhi.

Le tecniche devono essere ben spiegate, con concetti chiari e motivando i vari passaggi, che devono essere ripetuti e controllati più volte possibile. Un sistema di manutenzione ideale deve prevedere un adeguato equilibrio tra: efficacia antimicrobica, tossicità rispetto all'occhio e semplicità di utilizzo [42] e può ridurre significativamente il rischio di complicanze.

# Bibliografia

- [1] P. Morgan, «International contact lens prescribing in 2017,» 1 1 2017. [Online]. Available: <http://www.clspectrum.com>. [Consultato il giorno 17 5 2018].
- [2] Chandasana e Hardik, «Challenges Associated with the Quantification of Tear Fluids,» *Journal of Bioequivalence & Bioavailability*, vol. 8, 2016.
- [3] N. Pescosolido e C. Manetti, «Permeabilità e compatibilità delle lenti a contatto,» in *Contattologia medica*, SOI, 2003, p. Capitolo 3.
- [4] S. Villani, in *Ottica Anatomofisiopatologica*.
- [5] I. Butovich, «Tear film lipids,» *Experimental Eye Research*, pp. 4-27, 2013.
- [6] J. Veys, J. Meyler e D. I., «Valutazione del film lacrimale,» in *Elementi essenziali nella pratica delle lenti a contatto*, 2009.
- [7] A. Rossetti e P. Gheller, «Lenti a contatto,» in *Manuale di optometria e contattologia*, Bologna, Zanichelli, 2003, p. capitolo 17.
- [8] D. Sweeney, T. Millar e S. Raju, «Tear film stability: a review,» *Experimental Eye Research*, pp. 28-38, 2013.
- [9] P. King-Smith, E. Hinel e J. Nichols, «Application of a novel interferometric method to investigate the relation between lipid layer thickness and tear film thinning,» *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2010.
- [10] R. Colombo, «Ottica della contattologia 1,» Padova.
- [11] Bucci, «Oftalmologia,» Seu editore.
- [12] E. Midena, in *Malattie dell'apparato visivo*, Padova, Cedam, 2006.
- [13] M. Boost, P. Cho e Z. Wang, «Disturbing the balance: effect of contact lens use on the ocular proteome and microbiome,» *Clinical and experimental optometry*, 2017.
- [14] S. Farnaud e R. Evans, «Lactoferrin: a multifunctional protein with antimicrobial properties,» *Mol Immunol*, vol. 40, 2003.
- [15] N. Babaei Omali, M. Heynen, L. Subbaraman e et al, «Impact of Lens Care Solutions on Protein Deposition on Soft Contact Lenses,» *Optometry and vision science*, 2016.

- [16] L. Marino, «Lacrime: ruolo della lattoferrina e del lisozima,» *medicitalia*, 4 12 2015.
- [17] J. Prydal, P. Artal, H. Woon e F. Campbell, «Study of human precorneal tear film thickness and structure using laser interferometry,» *Invest Ophthalmol Vis Sci*, University of Cambridge, U.K., 2006.
- [18] B. Holden e G. Mertz, «Critical oxygen levels to avoid corneal edema for daily and extended wear contact lens,» *Invest Ophthalmol Vis Sci.*, 1984.
- [19] J. Bonanno e K. Polse, «Effect of rigid contact lens oxygen transmissibility on stromal pH in the living human eye.,» *Ophthalmology*, 1987.
- [20] A. Missiroli, E. Bonci e S. Altimari, «Struttura delle lenti a contatto,» in *Contattologia medica*, SOI, 2006.
- [21] D. Fonn, P. Situ e T. Simpson, «Hydrogel lens dehydration and subjective comfort and dryness ratings in symptomatic and asymptomatic contact lens wearers,» 1999.
- [22] A. Austin, «Biocompatibilità e lenti in silicone idrogel: l'impatto dell'idratazione sul comfort,» *Lac*, vol. XIV, n. 2, 2012.
- [23] R. Jones e L. Jones, «In Vitro Bulk Dehydration Rates of Hydrogel and Silicone Hydrogel Daily Disposable and Frequent Replacement Contact Lens Materials,» 2010.
- [24] E. Brodwin, «Secondo un rapporto Usa milioni di portatori di lenti a contatto rischiano danni agli occhi. Ma prevenirli è facile,» *Business Insider Italia*, 2017.
- [25] J. Cope, S. Collier e M. Rao, «Contact Lens Wearer Demographics and Risk Behaviors for Contact Lens-Related Eye Infections — United States, 2014,» 2015.
- [26] A. Mann e B. Tighe, «Contact lens interactions with the tear film,» *Experimental Eye Research*, 2013.
- [27] E. Lum, B. Golebiowski, R. Gunn, M. Babhota e H. Swarbrick, «Corneal sensitivity with contact lenses of different mechanical properties.,» 2013.
- [28] N. Brennan e N. Efron, «Symptomatology of HEMA contact lens wear.,» 1989.
- [29] C. Choy, P. Cho, I. Benzie e V. Ng, «Effect of one overnight wear of orthokeratology lenses on tear composition,» 2004.
- [30] J. González-Pérez, C. Villa-Collar, T. Sobrino Moreiras e e. al, «Tear film



inflammatory mediators during continuous wear of contact lenses and corneal refractive therapy,» 2012.

- [31] K. Nichols, G. Mitchell, K. Simon, D. Chivers e T. Edrington, «Corneal staining in hydrogel lens wearers,» *Optom Vis Sci*, vol. 79, 2002.
- [32] J. Wolffsohn, «Ruolo del film lacrimale,» in *Biocompatibilità e lenti in silicone idrogel: l'impatto della disidratazione sul comfort*, 2012.
- [33] J. Nichols e P. King-Smith, «Thickness of the pre- and post-contact lens tear film measured in vivo by interferometry,» *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2003.
- [34] P. Troiano, «Interazioni tra lenti lacrimali e superficie oculare,» in *Contattologia medica*, SOI, 2003, p. Capitolo 4.
- [35] D. Aureggi e E. Demarie, «Manutenzione delle lenti a contatto,» in *Contattologia medica*, SOI, 2003, p. Capitolo 31.
- [36] P. Morgan, «Contemporary research in contact lens care,» Manchester, 2013.
- [37] L. Jones, M. Senchyna, M. Glasier, J. Schickler e et al, «Lysozyme and lipid deposition on silicone hydrogel contact lens materials,» *Eye Contact Lens*, 2003.
- [38] F. Carney, W. Nash e K. Sentell, «The adsorption of major tear film lipids in vitro to various silicone hydrogels over time,» *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2008.
- [39] I. Kezik, «Slide Share,» 26 6 2009. [Online]. Available: <https://www.slideshare.net>. [Consultato il giorno 28 6 2018].
- [40] M. Elton, «Care and advice for contact lens wearers,» *The pharmaceutical journal*, vol. 285, 2010.
- [41] P. Gheller, *Corso di Contattologia II*, Padova, 2017-2018.
- [42] J. Veys, J. Meyler e D. I, «la manutenzione delle lenti a contatto,» in *Elementi essenziali nella pratica delle lenti a contatto*, 2009, p. capitolo 11.
- [43] M. Ward e J. Barr, «Compliance issues in patient care and contact lens wear».
- [44] M. Ward, «Soft Contact Lens Care Products,» *Contact Lens Spectrum*, 2003.
- [45] A. Crabbe e P. Thompson, «Testing of a dual-mode microwave care regimen for hydrogel lenses,» *Optometry and vision science*, vol. 81, 2004.
- [46] P. Morgan e N. Efron, «A decade of contact lens prescribing trends in the

- United Kingdom (1996-2005),» *Cont Lens Anterior Eye*, 2006.
- [47] M. Markoulli, «Solution-induced corneal staining: Review and case study,» *Contact Lens Update*, 2012.
- [48] N. Atkins, «Contact lens care,» *Optician*, p. 21, 2011.
- [49] S. Morgan, «Don't speak a different language when it comes to talking with your patients about contact lens wear and care,» in *Straight talk: Communicating Compliance*, 2017.
- [50] C. Lievens, S. Kannarr, L. Zoota e J. Lemp, «Lid papillae improvement with hydrogen peroxide lens care solution use,» *Optometry and vision science*, vol. 93, n. 8, 8 8 2016.
- [51] N. Keir, C. Woods, K. Dumbleton e L. Jones, «Clinical performance of different care systems with silicone hydrogel contact lenses,» *Cont Lens Anterior Eye*, 2010.
- [52] M. Guillona, C. Maissa, S. Wong, T. Patel e G. R., «The influence of lens care systems on eyelid tissue changes during silicone hydrogel contact lens wear,» *Contact Lens and Anterior Eye*, 2018.
- [53] F. Malet, «An acute clinical comparison of corneal staining and comfort associated with contact lens care solutions,» *Contact Lens and Anterior Eye*, 2014.
- [54] G. Andrasko, «Corneal staining and comfort observed with traditional and silicone hydrogel lenses and multipurpose solution combinations,» *Optometry - Journal of the American Optometric Association*, vol. 79, 2008.
- [55] Z. Zhao, T. Naduvilath, J. Flanagan, N. Carnt, X. Wei, J. Diec, V. Evans e M. Willcox, «Contact lens deposits, adverse responses, and clinical ocular surface parameters,» *Optom Vis Sci*, 2010.
- [56] J. Woods, «What do we know about solution-induced corneal staining?,» *Contact Lens Update*, 2013.
- [57] C. Choy, P. Cho e M. Boost, «Cytotoxicity and effects on metabolism of contact lens care solutions on human corneal epithelium cells,» *Clin Exp Optom*, 2012.
- [58] N. Carnt, I. Jalbert, S. Stretton, T. Naduvilath e E. Papas, «Solution toxicity in soft contact lens daily wear is associated with corneal inflammation,» *Optom Vis Sci*, 2007.
- [59] H. Mirzaie, «Slide Share,» 20 10 2012. [Online]. Available: <https://www.slideshare.net/hmirzaeee/staining-grid-lecture>. [Consultato il

giorno 5 7 2018].

- [60] R. Peterson, D. Fonn, C. Woods e L. Jones, «Impact of a rub and rinse on solution-induced corneal staining,» *Optom & Vis Sci*, 2010.
- [61] B. Noushad, «Antimicrobial surfaces and materials for contact lenses and lens cases,» Manipal, 2011.
- [62] M. Mayers, «Biofilms: A Look Inside the Case,» *Solutions and Lens Care*, 2010.
- [63] C. Amos e M. George, «Clinical and laboratory testing of a silver-impregnated lens case,» *Contact lens and anterior eye*, vol. 29, 2006.
- [64] S. Tavazzi, L. Ferraro, M. Fagnola, F. Cozza, F. Farris, S. Bonetti e e. al, «Mechanically triggered solute uptake in soft contact lenses,» *Colloids and Surfaces*, vol. 130, pp. 16-22, 2015.
- [65] L. Lupelli, «Avere chiari i fattori chiave per favorire la compliance,» *Lac*, vol. XIV, n. 2, 2012.
- [66] F. Zeri, «Cura e manutenzione delle delle lac, igiene e compliance,» 2009. [Online]. Available: <https://www.studeersnel.nl>. [Consultato il giorno 17 07 2018].
- [67] M. Collins e L. Carney, «Compliance with care and maintenance procedures amongst contact lens wearers,» *Clinical and Experimental Optometry*, vol. 69, 1986.
- [68] D. Robertson e D. Cavanagh, «Non-compliance with contact lens wear and care practices: a comparative analysis,» *Optom Vis Sci*, 2011.
- [69] S. Hickson-Curran, R. Chalmers e C. Riley, «Patient attitudes and behavior regarding hygiene and replacement of soft contact lenses and storage cases,» *Cont Lens Anterior Eye*, 2011.
- [70] C. Joslin, E. Tu, M. Shoff e et al, «The association of contact lens solution use and Acanthamoeba keratitis,» *Am J Ophthalmol*, 2007.
- [71] Y. Wu, H. Zhu, N. Harmis, S. Iskandar, M. Willcox e F. Stapleton, «Profile and frequency of microbial contamination of contact lens cases,» *Optom Vis Sci*, 2010.
- [72] E. Circosta e L. Lupelli, «Indicazioni e comportamenti sulla manutenzione di applicatori e portatori di lenti a contatto. Riflessioni sulla compliance in Italia,» *Lac*, vol. XIV, n. 2, 2012.

[73] U.S Food and Drug Administration, «U.S. Department of Health and Human Services,» 26 3 2018. [Online]. Available: <https://www.fda.gov>. [Consultato il giorno 25 7 2018].