



**Università degli Studi di Padova**  
**Dipartimento di Fisica e Astronomia**

Corso di Laurea Triennale in Ottica e optometria

Tesi di Laurea

*Analisi di protocolli applicativi di lenti a contatto  
in casi di cheratoplastica*

Relatore: Prof.ssa Ortolan Dominga

Correlatore: Prof. Marcuglia Dino

Laureando: Pasquettin Alessandro

Matricola n° 574856

Anno Accademico 2013/2014

# Indice

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Introduzione .....</b>                                  | <b>1</b>  |
| 1.1 Cheratoplastica: la storia .....                          | 2         |
| 1.2 Le Banche degli Occhi .....                               | 5         |
| 1.3 Tipologie di intervento .....                             | 7         |
| 1.4 Suture.....   | 8         |
| 1.5 Trapianto di cellule staminali e cornee artificiali ..... | 8         |
| <br>  |           |
| <b>2. Il post-chirurgia.....</b>                              | <b>9</b>  |
| 2.1 Condizioni post-chirurgiche .....                         | 9         |
| 2.2 Compensazioni ottiche .....                               | 12        |
| 2.3 Il ruolo dell'ottico optometrista.....                    | 14        |
| 2.4 Esempio di evoluzione di un soggetto cheratoconico .....  | 19        |
| <br>  |           |
| <b>3. Rassegna casi .....</b>                                 | <b>21</b> |
| 3.1 Storia clinica complessa .....                            | 21        |
| 3.2 Molding corneale.....                                     | 23        |
| 3.3 Applicazione di lenti a contatto ibrida.....              | 25        |
| 4.4 Applicazione su suture .....                              | 26        |
| <br>  |           |
| <b>4. Conclusioni .....</b>                                   | <b>27</b> |
| <br>  |           |
| <b>Riferimenti bibliografici .....</b>                        | <b>29</b> |

## Riassunto

Nella pratica quotidiana un ottico optometrista deve essere in grado di districarsi dalla semplice valutazione e correzione di un'ametropia a situazioni più complesse. Oltre a saper padroneggiare tecniche optometriche per misurare le abilità visive e compensare mediante occhiali, lenti a contatto o visual training, un professionista deve tener conto e curare la relazione con il soggetto, il quale viene con un problema che lo affligge e si aspetta di avere una soluzione. Nella mia esperienza da tirocinante ho potuto constatare che, nei casi di cheratoplastica, situazioni specifiche, tutto ciò è lampante. Perciò l'elaborato, dopo un excursus introduttivo sulla storia della cheratoplastica e sul suo stato dell'arte attuale, si pone come obiettivo quello di analizzare dei protocolli applicativi per lenti a contatto, in modo da poter comprendere quali sono i punti comuni e non comuni per i casi di applicazione su cornee innestate, cercando poi di stilare un eventuale protocollo applicativo che possa essere replicato per ogni caso. Per fare ciò andrò a studiare quattro casi di soggetti, che hanno subito un intervento di cheratoplastica, che sono quasi all'ordine del giorno per gli applicatori di lenti a contatto che trattano pazienti con cheratoplastica: un soggetto con storia clinica complessa, un caso di molding corneale, un'applicazione di una lente ibrida e una su suture in situ. L'analisi prevede l'anamnesi del soggetto, la valutazione della lente a contatto in uso (se già portatore), la descrizione della nuova lente prescritta e, infine, la valutazione di quest'ultima.

# 1. Introduzione

Il termine *protocollo applicativo* si riferisce a una serie di elementi che tracciano un percorso per la valutazione, l'approntamento, il controllo e il follow-up di un'applicazione di lenti a contatto, specificando i metodi, i tempi e l'analisi dei rischi. Esso è necessario su tutte le applicazioni di lenti a contatto in quanto traccia una linea base e viene ampliato nello specifico quando si affrontano determinate casistiche o necessità particolari. Un protocollo applicativo permette di sviluppare un metodo di lavoro rigoroso e mette in luce rischi e complicanze; nel caso di una cheratoplastica la difficoltà deriva dal fatto che l'applicazione viene fatta su un tessuto innestato e ciò può creare complicanze di natura settica ed ottica ed, inoltre, la progettazione di una lente a contatto risulta essere laboriosa dal punto di vista delle caratteristiche di non simmetria della cornea con il trapianto.

La cheratoplastica (in inglese *corneal transplantation* o *keratoplasty*) è un'operazione chirurgica che viene svolta nei casi in cui l'acuità visiva di un soggetto viene compromessa a causa di un'opacizzazione corneale o di una distorsione del tessuto stesso e non è ripristinabile con i normali ausili visivi. Tale intervento è caratterizzato da una parziale o totale sostituzione della cornea danneggiata: l'*innesto*, proveniente da un donatore, giunge da una *Banca degli Occhi*, una struttura che si occupa di raccogliere, selezionare e distribuire tessuti oculari idonei a trapianti.

Le motivazioni che portano un soggetto ad avvicinarsi alla cheratoplastica possono essere diverse:

- Ottiche, per incrementare l'acuità visiva tramite la sostituzione della cornea opaca o distorta con una sana. Le cause di opacità possono essere la *cheratopatia bollosa da pseudofachia*, il *cheratocono*, il *cheratoglobo*, distrofie corneali, cicatrici da *cheratiti* e da traumi.
- Strutturali/Ricostruttive, per preservare o ristabilire l'anatomia oculare in casi, per esempio, di *assottigliamento stromale* e *descemetocèle*.

- Terapeutiche, per rimuovere il tessuto corneale infiammato che non risponde più a terapie antivirali, antibatteriche o antiparassitarie.
- Cosmetiche, per migliorare l'aspetto puramente estetico dell'occhio sostituendo il tessuto danneggiato, per esempio per la presenza di una cicatrice che rende opaco-biancastra la cornea.

### 1.1 Cheratoplastica: la storia

Sir Benjamin Rycroft, uno dei maggiori esperti del suo tempo nel campo della cheratoplastica, ne racconta la storia e l'evoluzione dividendola in 4 periodi<sup>1</sup>:

Periodo dell'ispirazione (1789-1824): nel 1789 si parlò, per la prima volta, dell'idea di cheratoprotesi. Pellier de Quengsy, medico francese, propose l'utilizzo di cornee di vetro per sostituire quelle umane danneggiate illustrando come avrebbe potuto svolgersi, teoricamente, l'intervento che non fu mai eseguito (*fig.1*). Fu però nel 1797 che Erasmus Darwin, medico e naturalista, nonno di Charles Darwin, per la prima volta espresse il concetto di rimozione di cornea opaca:

“After ulcers of the cornea, which have been large, the inequalities and opacity of the cicatrix obscures the light; in this case could not a small piece of the cornea be cut out by a kind of trephine about the size of a thick bristle, or a small crow-quill, and would it not heal with a transparent scar?”<sup>2</sup>

[Trad. *Dopo ulcere corneali, che sono state ampie, le disuguaglianze e le opacità della cicatrice oscurano la luce; in questo caso un piccolo pezzo della cornea non può essere ritagliato da una sorta di trapano delle dimensioni di una setola spessa, o di una piccola penna di corvo, e non guarirebbe con una cicatrice trasparente?*]

Dopo le intuizioni di E. Darwin e di P. de Quengsy, nel 1813 Karl Himley fu il primo a suggerire di utilizzare cornee di altre specie per sostituire le cornee danneggiate. Fu però un suo studente, Franz Reisinger, nel 1818 a mettere in

pratica le idee di Himley tramite esperimenti su polli e conigli che però furono un fallimento. A Reisinger si deve il merito di aver coniato il termine *cheratoplastica*. Nello stesso periodo anche il medico tedesco Johann Dieffenbach si cimentò in esperimenti simili a quelli di Reisinger andando incontro ai medesimi risultati.

Periodo delle prove e frustrazioni (1825-1872): nel 1834 Wilhelmus Thome fu il primo ad utilizzare il termine *corneal transplantation* (trapianto di cornea).

Nel 1837 il chirurgo irlandese Samuel Lenox L. Bigger pubblicò un articolo nel quale racconta la sua esperienza nel Sahara di due anni prima<sup>3</sup>. Bigger venne catturato da un gruppo di beduini e, durante la sua prigionia, eseguì la prima cheratoplastica perforante su un cucciolo di gazzella utilizzando la cornea di un'altra gazzella. L'esperienza di Bigger ispirò l'oculista americano Richard Kissam il quale eseguì il primo intervento (senza anestesia) di cheratoplastica su essere umano, utilizzando il tessuto corneale di un maiale. La cornea fu rigettata. Nel 1844 Kissam discusse le linee guida della cheratoplastica che, nonostante siano passati quasi 200 anni, sono tuttora valide per le attuali tecniche di intervento<sup>4</sup>.

L'oculista americano suggerì che:

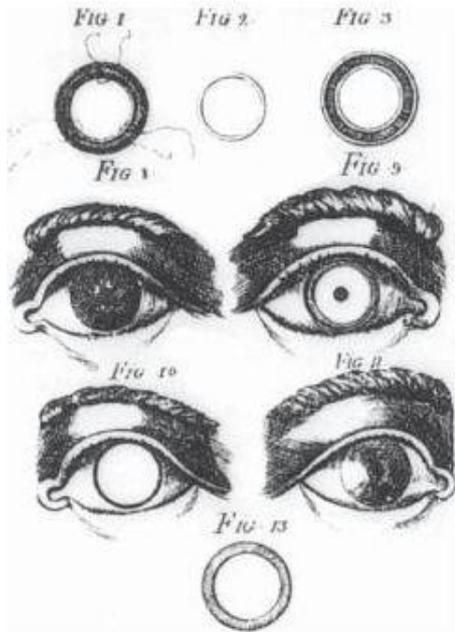
- il ricevente e il donatore devono essere della stessa taglia;
- dev'esserci un trasferimento rapido e atraumatico del tessuto del donatore, con danno minimo del tessuto stesso;
- si deve prestare attenzione al fissaggio della cornea e alla protezione dei contenuti intraoculari.

Periodo delle convinzioni (1873-1905): negli ultimi anni del XIX secolo vi erano due correnti di pensiero e la prima vedeva nell'oculista inglese Henry Power il suo principale esponente. Power sosteneva e consigliava che la cheratoplastica dovesse esser fatta con tessuti di individui della stessa specie (*allografts*)<sup>5</sup>; al contrario, c'era chi difendeva la cheratoplastica con tessuti di specie diverse (*xenografts*). Il principale sostenitore di questa corrente era Arthur von Hippel, oculista tedesco che sviluppò numerosi strumenti chirurgici. Nel 1877 von Hippel iniziò a pubblicare i suoi studi sull'uso di un trapano circolare meccanico

utilizzato per rimuovere le cornee (*fig.2*); nel 1886 invece eseguì il primo intervento di cheratoplastica lamellare su una sua giovane paziente utilizzando la cornea di un coniglio. In quegli anni vanno evidenziati i contributi del medico britannico Joseph Lister, il quale nel 1867 pose l'attenzione sull'importanza di un ambiente asettico per una chirurgia di successo, e dell'oculista tedesco Karl Koller, il quale nel 1884 eseguì la prima anestesia locale utilizzando la cocaina. Senza l'anestesia e il concetto di asepsi la cheratoplastica sarebbe stata un fallimento anche utilizzando tessuti della stessa specie.

*Periodo del successo (1906-1965)*: nel 1905 l'oculista austriaco Eduard Zirm eseguì il primo intervento di cheratoplastica su essere umano di successo (*fig.3*)<sup>6</sup>. A beneficiarne fu Alois Golgar, un contadino 45enne che subì gravi ustioni bilaterali mentre puliva un pollaio con calce 16 mesi prima. Il donatore fu Karl Braur, 11 anni, che perse la vista in seguito ad un trauma perforante da corpo metallico in entrambi gli occhi. Zirm ebbe Braur come paziente e provò a salvargli la vista senza successo. Il 7 dicembre 1905 a Olmutz, vicino Praga, con il consenso del padre del ragazzo, Zirm enucleò entrambi gli occhi di Braur e li preservò in soluzione salina fisiologica calda. Dopo aver indotto anestesia profonda, Zirm utilizzò il trapano ideato da von Hippel per rimuovere sezioni circolari di 5,00 mm di cornea opaca. Dall'occhio del donatore venne rimossa una sezione di cornea periferica della stessa dimensione. Per l'occhio sinistro venne usata una sezione di cornea centrale sempre di 5,00 mm. Come suture Zirm utilizzò la congiuntiva, suturando ad essa la cornea. Dopo una settimana entrambi gli innesti erano trasparenti, ma nelle successive due settimane Golgar sentì dolore all'occhio destro: l'innesto e il tessuto circostante vennero rimossi. Tutto ciò non successe nell'occhio sinistro. Dopo un anno l'acuità visiva di Golgar, che prima dell'operazione riusciva ad individuare solo movimenti della mano, era di 6/36 (1,67/10), riusciva a leggere inoltre mire J4.

A partire dal successo di Zirm, molti oculisti, in parte europei, si sono prodigati per lo sviluppo della cheratoplastica. In Francia nel 1912 André Magitot riuscì a portare a termine una cheratoplastica lamellare utilizzando una cornea conservata



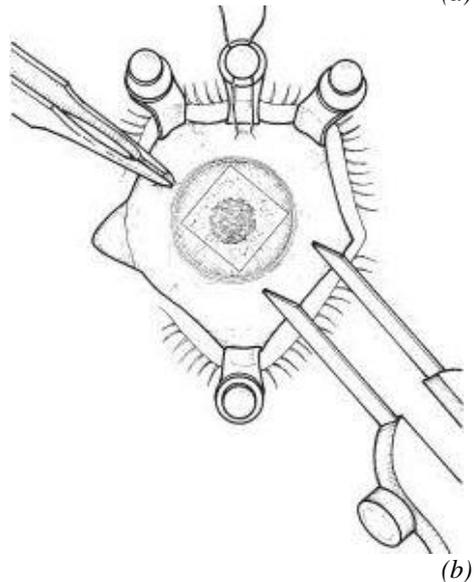
**Fig.1\*** – Illustrazione tratta dall'articolo di Pellier de Quengsy del 1789\*



**Fig.3\*\*** – E. Zirm effettua la prima cheratoplastica di successo



(a)



(b)



**Fig.2\*** – Trapano ideato da von Hippel nel 1877

**Fig.4\*** – Cornea che ha subito un intervento di cheratoplastica quadrata (a) ed esecuzione della tecnica di R. Castroviejo (b)

\*Tratta dal sito [http://www.amazon.com/Corneal-Surgery-Theory-Technique-Tissue/dp/0323048358#reader\\_0323048358](http://www.amazon.com/Corneal-Surgery-Theory-Technique-Tissue/dp/0323048358#reader_0323048358)

\*\*Tratta dal sito [http://newsimg.bbc.co.uk/media/images/41096000/jpg/\\_41096106\\_zirm203.jpg](http://newsimg.bbc.co.uk/media/images/41096000/jpg/_41096106_zirm203.jpg)

per la prima volta per 8 giorni in sangue emolizzato a 5°C<sup>7</sup>. In Austria la clinica di Anton Elschmig sul finire degli anni '20 era arrivata a fare 170 trapianti corneali, con il 22% di successo e senza l'uso di antibiotici topici o steroidi. In Spagna Ramon Castroviejo propose una *cheratoplastica quadrata* (fig.4), utilizzata fino agli anni sessanta con l'intento di assicurare maggior stabilità soprattutto in casi di cheratocono, con la quale si rimuove una porzione di cornea non più circolare ma rettangolare. Nel 1952 Frederick W. Stocker fu il primo a porre l'attenzione sull'endotelio corneale del donatore<sup>8</sup>: fino a quel momento non se ne conosceva l'importanza nella fisiologia corneale.

Dal 1950 José Barraquer a Barcellona fu il primo ad impiegare un innesto fino a 6,50 mm di diametro, in un periodo in cui le dimensioni raggiungevano i 4,00 mm, utilizzando punti di sutura in seta applicati direttamente sul tessuto corneale<sup>9</sup>.

## **1.2 Le Banche degli Occhi**

A metà degli anni '30 la cheratoplastica iniziò ad avere successo però, a fronte di un'alta richiesta di cornee sane, non c'era un'offerta altrettanto elevata di occhi malati, ma con cornea sana, da poter enucleare (e successivamente conservare) per soddisfare il numero di richieste di trapianto. Una soluzione venne dall'oculista ucraino Vladimir Filatov, il primo a promuovere l'uso di cornee provenienti da cadavere: l'occhio doveva essere enucleato entro 2-3 ore dalla morte e la cornea conservata in una ghiacciaia a 4°C, per poi essere utilizzata entro 20-56 ore<sup>10</sup>. Fu l'americano Richard Townley Paton nel 1944 a fondare a New York quella che è ricordata come la prima Banca degli Occhi, l'*Eye Bank Sight Restoration*: ventidue ospedali nell'area di New York si affiliarono alla Banca degli Occhi di Paton. Inizialmente gli unici donatori provenivano dal carcere di Sing Sing, a circa 40 miglia da New York: ogni qualvolta un criminale veniva giustiziato, Paton si recava alla prigione per recuperare le cornee del deceduto. Alla fine del primo anno di esistenza l'*Eye Bank* di Paton aveva reso possibile 60 cheratoplastiche; inoltre la rete di ospedali affiliati si ampliò in tutto il paese, raggiungendo in breve tempo le 56 strutture associate. In Italia la prima Banca

degli Occhi venne fondata nel 1987 a Mestre (Ve) dal chirurgo oftalmologo Giovanni Rama e dall'imprenditore Piergiorgio Coin. *Fondazione Banca degli Occhi del Veneto* iniziò ad essere operativa due anni più tardi ed attualmente è la prima banca in Europa per numero di cornee raccolte e distribuite.

### Tecniche di conservazione<sup>11</sup>

Esistono diverse tecniche di conservazione.

La prima è la *Moist chamber*: l'occhio, una volta enucleato, veniva conservato nella sua interezza in una piccola bottiglia di vetro, al cui interno vi erano condizioni di umidità adeguate ed una temperatura di 4°C. Con questa tecnica però il tessuto corneale andava incontro a processi di cambiamento post mortem e perciò l'innesto doveva essere utilizzato entro 48 ore dalla morte del donatore per preservare l'integrità dell'endotelio.

*M-K medium*: tecnica ideata negli anni '70 da Bernard McCarey e Herbert Kaufman. La cornea, asportata dal globo oculare, veniva mantenuta in una coltura tissutale 199 (medium 199) contenente destrano 40<sup>b</sup> al 5% m/V<sup>c</sup> e antibiotici. Grazie a questa nuova tecnica le cornee si potevano utilizzare fino a 96 ore dal decesso del donatore.

*Conservazione a medio termine*: negli Stati Uniti e in Europa si iniziarono ad utilizzare soluzioni a base di condroitin solfato<sup>d</sup> mantenute a 4°C con le quali si potevano raggiungere le due settimane di conservazione.

*Conservazione a lungo termine*: nel 1972 in Minnesota Donald J. Doughman e il suo team iniziarono a trapiantare cornee conservate in culture organiche a 34-37°C con un tempo medio di conservazione di 25 giorni e successo di trapianto dell'80%.

*Crioconservazione*: a partire dal 1954<sup>12</sup> Harry Hubert Grayson Eastcott e i suoi collaboratori riuscirono a conservare cornee trattate con glicerolo al 15% m/V congelandole. Nel 1968 Herbert E. Kaufman e Joseph A. Capella<sup>13</sup> riuscirono a conservare cornee congelate fino ad un anno. Attualmente la crioconservazione è l'unica tecnica che permette una vera conservazione a lungo termine, nonostante

---

<sup>b</sup> Destrano 40: polimero del glucosio di peso molecolare 40000 dalton

<sup>c</sup> m/V: la concentrazione massa/Volume di una soluzione corrisponde ai grammi di soluto sciolti in 100 ml di soluzione

<sup>d</sup> Condroitin solfato: glicosaminoglicano, lunghe catenate non ramificate di disaccaridi, solfato composto da una catena alternata di zuccheri (N-acetilgalattosamina e acido glucuronico)

sia stato dimostrato il rischio che il congelamento possa danneggiare l'endotelio.

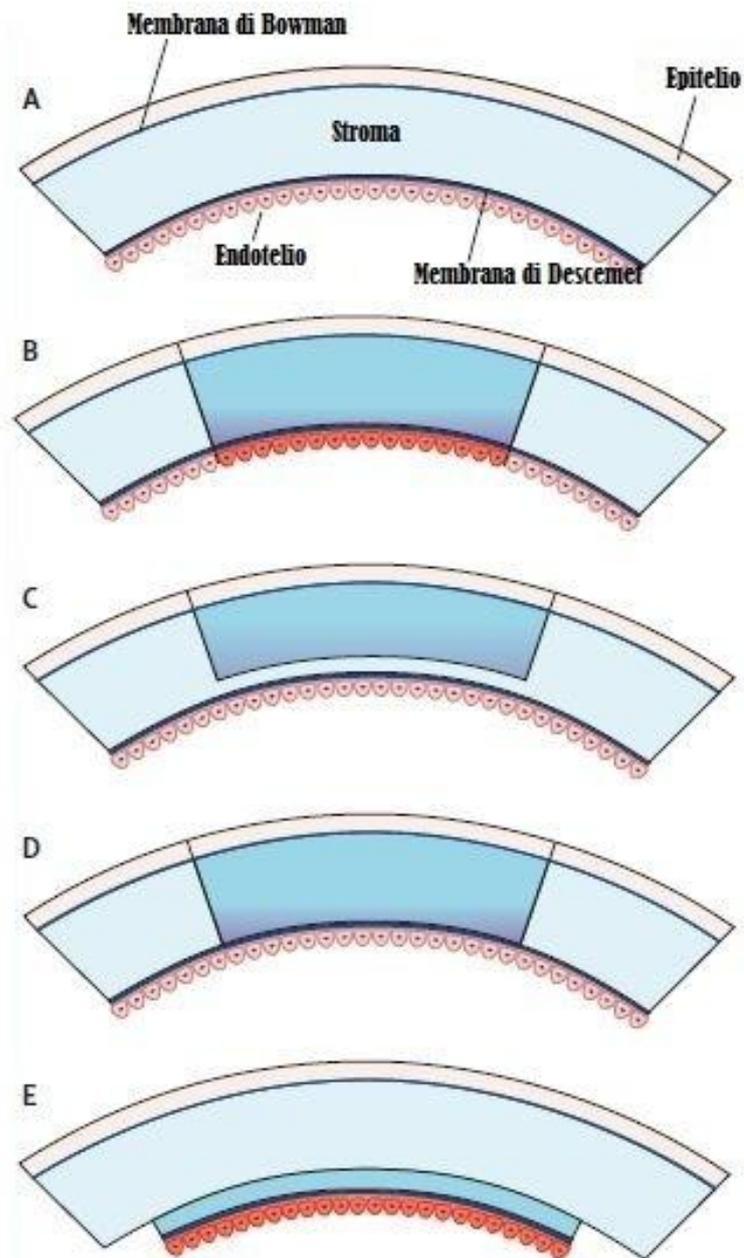
### **1.3 Tipologie di intervento**

A seconda delle necessità e delle problematiche legate alla condizione morfologica, strutturale e patologia della cornea da sostituire, è possibile intervenire con metodi diversi, più o meno invasivi.

La *cheratoplastica perforante (PKP)* consiste nella sostituzione della porzione centrale della cornea (circa 8 millimetri di diametro) con una cornea trasparente e sana di un donatore. La particolarità di questa tecnica è che la cornea viene completamente sostituita in ogni suo strato, dall'epitelio all'endotelio (*fig.5B*): in anestesia locale il tessuto corneale in toto viene rimosso mediante un piccolo trapano chirurgico o con un più moderno e preciso laser a femtosecondi, l'innesto sano del donatore viene posizionato in sede e viene suturato alla cornea periferica lasciando i punti in situ per circa 12-18 mesi. Uno studio eseguito nel 2004<sup>14</sup> ha evidenziato che nel 40,9% dei casi la cheratoplastica perforante viene eseguita per il reinnesto. La seconda indicazione per la PKP è il cheratocono (15%), seguito dalla distrofia endoteliale di Fuchs (9,3%), dalla cheratite bollosa pseudofachica (7,6%) e dalla cheratite virale (5,9%).

La *cheratoplastica lamellare* consiste nel rimuovere un solo particolare strato della cornea, prestando così attenzione a preservare i rimanenti strati sani. La rimozione dello strato desiderato può avvenire con l'utilizzo di un microcheratomo, di un laser a femtosecondi o tramite la *Big Bubble Technique*, ideata dal chirurgo saudita Mohammed M. Anwar. Essa permette, tramite l'iniezione di una bolla d'aria nello stroma profondo, di creare una sacca circolare che separa la membrana di Descemet dallo stroma. Si parla di:

- *cheratoplastica lamellare anteriore (ALK)* quando si rimuove uno strato pari a 300-400 µm (circa fino a 2/3 dello stroma) per sostituire solo il tessuto corneale superficiale danneggiato oppure aggiungere tessuto per fornire forza e spessore ad una cornea sottile e fragile (*fig.5C*).
- *cheratoplastica lamellare anteriore profonda (DALK)* se vengono rimossi



**Fig.5\*** – Tipologie di cheratoplastica

A. La cornea è composta da cinque strati: l'epitelio, la membrana di Bowman, lo stroma, la membrana di Descemet e l'endotelio.

B. Cheratoplastica perforante: vengono rimossi tutti gli strati

C. Cheratoplastica lamellare anteriore: vengono rimossi l'epitelio, la membrana di Bowman e fino a 2/3 dello stroma

D. Cheratoplastica lamellare anteriore profonda: vengono rimossi l'epitelio, la membrana di Bowman e lo stroma

E. Cheratoplastica lamellare endoteliale: vengono rimossi la membrana di Descemet e l'endotelio

---

\* Tratto dall'articolo di D. T. H. Tan, J. K. G. Dart, E. J. Holland, S. Kinoshita, *Corneal Transplantation*, The Lancet, 2012, vol. 379: pp. 1749–61

l'epitelio, la membrana di Bowman e lo stroma. Si utilizza questa tipologia nei casi in cui vi è una patologia corneale che lascia sana la membrana di Descemet e il tessuto endoteliale integro e sano (*fig.5D*)

La *cheratoplastica lamellare posteriore* o *cheratoplastica endoteliale (EK)* ha lo scopo di rimuovere l'endotelio danneggiato (*fig.5E*): la tecnica più utilizzata è la *Descemet's stripping automated endothelial keratoplasty (DSAEK)*.

#### **1.4 Suture**

A cavallo fra la fine degli anni '50 e gli inizi degli anni '60 Gunter Mackensen e Heinrich Harms furono i primi a passare da punti di sutura in seta a punti in nylon. Poco più tardi, nel 1963, Richard Troutman introdusse negli Stati Uniti tali punti di sutura, successivamente commercializzati dalla Ethicon (Johnson&Johnson, 1968). Da quel momento il materiale standard per i punti di sutura è il nylon 10-0. Le *suture interrotte o a punti staccati* permettono, se necessario, la rimozione parziale o totale dei punti in una data regione; le *suture continue* comportano il rischio di una chiusura irregolare ed i punti devono essere rimossi tutti assieme. Sono, comunque, facili da collocare e rimuovere. Inoltre è possibile regolare la sutura in fase intra- e post-operatoria per ridurre l'astigmatismo.

Esiste anche la possibilità di combinare le due tecniche appena menzionate.

#### **1.5 Trapianto di cellule staminali e cornee artificiali**

A livello del limbus corneale sono presenti cellule staminali in grado di proliferare e di differenziarsi in cellule del tessuto corneale; hanno grande importanza nel turnover delle cellule dell'epitelio corneale e se vengono danneggiate si può andare incontro ad un processo di opacizzazione della cornea. In questo caso un trapianto di cornea avrà sicuramente esito fallimentare in quanto la mancanza di cellule staminali causerà una nuova perdita di trasparenza. L'obiettivo sarà quindi quello di ripristinare la superficie corneale tramite un innesto di cellule staminali autologhe prelevate dall'occhio sano del soggetto e moltiplicate in laboratorio. Solo dopo alcuni mesi si può valutare se eseguire l'eventuale trapianto.

In caso di molteplici e continui trapianti fallimentari è possibile utilizzare cornee artificiali o cheratoprotesi. Ne esistono di varie tipologie, la più comune è la *Boston type 1 keratoprosthesis (fig.6)*: essa è caratterizzata da un innesto corneale di un donatore posizionato in mezzo a due piastre in polimetilmetacrilato tenute assieme da un anello in titanio.

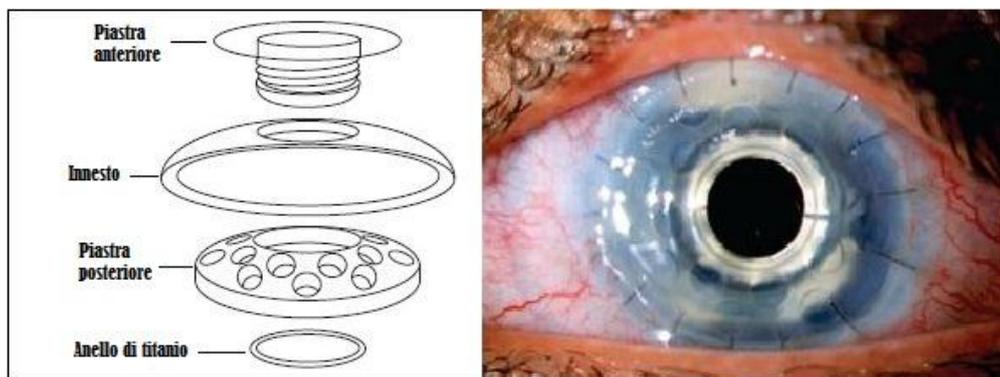
## **2. Il post-chirurgia**

### **2.1 Condizioni post-chirurgiche**

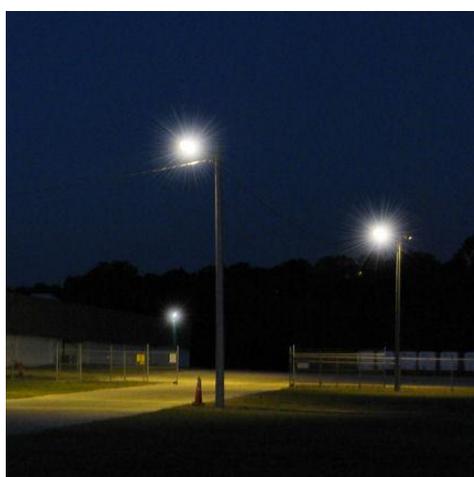
L'obiettivo della cheratoplastica è l'eliminazione delle condizioni distrofiche e traumatiche che non permettono la visione nitida. Il tempo per risolvere la gestione del trapianto e, quindi, la rimozione totale della sutura varia da un anno a un anno e mezzo, circa, se non ci sono complicanze. Durante questo periodo la gestione ottica della cornea avviene tramite l'intervento di distensione del lembo con il riposizionamento delle suture. La visione può avere delle fluttuazioni dovute a *reazioni di torsione* del lembo, ovvero la stabilizzazione dinamica e la conseguente fibrosi cicatriziale che si forma durante il naturale assestamento del lembo, il quale, man mano si regolarizza, porta all'aumento della qualità della visione.

#### Condizioni fisiologiche

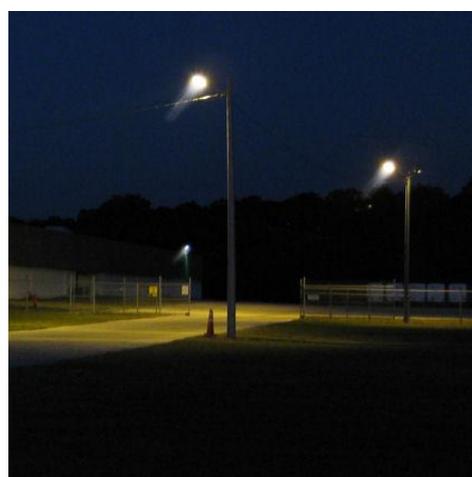
Le condizioni dell'endotelio rivestono fondamentale importanza nella buona riuscita di un intervento di cheratoplastica. Si può verificare, infatti, una perdita delle cellule del tessuto endoteliale del donatore, seguita da una loro progressiva diminuzione nei successivi 10 anni dal trapianto. Ciò è maggiore nella cheratoplastica perforante, dove già a partire dall'operazione vi è una perdita del 30-40% delle cellule, rispetto alla lamellare anteriore, nella quale questo fenomeno è limitato all'8-15%<sup>15</sup>. Inoltre fino a metà dei casi di fallimento endoteliale, vi è la presenza di una membrana fibrosa retrocorneale. Anche il rigetto del tessuto innestato è legato all'endotelio: in casi di cheratoplastica



**Fig.6\*** – Cheratoprotesi Boston type 1



**Fig.7\*\*** – Aberrazione sferica



**Fig.8\*\*** – Coma



**Fig.9\*\*** – Trifoglio

\* Tratto dall'articolo di D. T. H. Tan, J. K. G. Dart, E. J. Holland, S. Kinoshita, *Corneal Transplantation*, The Lancet, 2012, vol. 379: pp. 1749–61

\*\* Tratto dal sito <http://www.lasikcomplications.com/hoa.htm>

perforante si ha il 20% di probabilità entro 5 anni di avere un rigetto endoteliale acuto<sup>15</sup>. La maggior parte degli episodi di rigetto dell'innesto avviene entro il primo anno dal trapianto, ma può anche verificarsi dopo molti anni; è perciò importante essere sempre vigili sui segni di rigetto (rossore, fotosensibilità o fotofobia, diminuzione del visus, dolore e sensazione di corpo estraneo). In questi casi vi è a disposizione una terapia farmacologica a base di corticosteroidi. Se la terapia non dovesse funzionare e il rigetto dovesse risultare in un'opacizzazione della cornea, si provvederà ad un nuovo trapianto (per la Cornea Research Foundation of America, ciò avviene solo nel 5% dei casi<sup>16</sup>).

Dopo un intervento di cheratoplastica, qualsiasi sia la tecnica utilizzata, la cornea del soggetto non sarà più fisiologicamente normale, ma ci si troverà di fronte ad un tessuto con particolari condizioni. L'operazione provoca la recisione dei nervi corneali, responsabili dell'ammiccamento e della lacrimazione perciò un occhio con cheratoplastica sarà caratterizzato da una probabile ridotta lacrimazione e frequenza di ammiccamenti.

#### Condizioni ottiche

La cheratoplastica perforante è una tecnica che può essere utilizzata per ogni indicazione, in sostituzione della *DALK* e della *PLK*, donando vantaggi di natura ottica, in quanto la *PKP* permette di evitare problemi refrattivi legati agli strati corneali non perfettamente allineati (possibilità non remota nelle tecniche lamellari). Nonostante ciò, esistono delle complicanze a livello ottico comuni a tutte le tecniche:

- *Aberrazioni di alto ordine (HOA)*: causate dalle irregolarità della superficie corneale (che vede la relazione fra tessuto vecchio e innestato) e dalle cicatrici che possono formarsi a livello stromale (soprattutto nella lamellare), riducono sensibilmente la qualità ottica dell'immagine retinica, inducendo aloni, abbagliamento, diplopia monoculare e riducendo l'acuità visiva e la sensibilità al contrasto, specialmente in condizioni mesopiche e scotopiche<sup>17</sup>. Le principali aberrazioni che colpiscono in casi di

cheratoplastica sono:

- *Aberrazione sferica (fig.7)*: l'immagine di una sorgente puntiforme, invece di essere un punto, è un disco avente come centro l'immagine parassiale della sorgente. Causa principale del fenomeno di *miopia notturna*, è legata alla dimensione della pupilla: maggiore è il diametro, maggiore è l'entità dell'aberrazione sferica.
- *Coma (fig.8)*: un fascio di raggi luminosi che non incidono centralmente focalizzano in una forma ad anello sul piano focale. Maggiore è la distanza dal centro, maggiore è la forma di questi anelli, che, sovrapponendosi, originano la caratteristica *coda di cometa*, dalla quale prende il nome (in latino coma = chioma).
- *Trifoglio (fig.9)*: una sorgente luminosa puntiforme appare come allungata in tre direzioni.
- *Miopia*: il potere eccessivo del tessuto innestato è provocato in parte dal maggior diametro del lembo, rispetto a quello dell'incisione sulla cornea ospitante<sup>18</sup>, e in parte dal rapporto che la cornea ha con la lunghezza assiale dell'occhio, soprattutto nei soggetti cheratoconici, nei quali essa è maggiore rispetto a soggetti emmetropi<sup>19</sup>.
- *Astigmatismo*: è causato dalla posizione e dalla tensione variabile dei punti di sutura, dalla mancata corrispondenza fra l'innesto e la cornea ospite, dalla formazione di una cicatrice irregolare<sup>20</sup>. La comparsa di astigmatismo post-operatorio ha incidenza simile sia nella cheratoplastica perforante, sia in quella lamellare: nel 10% dei casi si ha in media un astigmatismo secondo regola di 4-5 D; si ha invece astigmatismo irregolare nel 15-50% di casi di cheratocono.

Talvolta gli esiti di una cheratoplastica possono anche essere ottimi, tale da non necessitare di compensazioni ottiche, ma più spesso è indispensabile ricorrere ad ausili ottici.

## 2.2 Compensazioni ottiche

Il soggetto trattato chirurgicamente, la cui acuità visiva non è adeguata alle esigenze, può trovare soluzione mediante correzioni con occhiale o lente a contatto. La presa in carico della persona con trapianto corneale deve tener conto della sua storia visiva e contattologica, cioè se e quali tipo di lenti ha portato, quali siano le aspettative post-intervento e, naturalmente, di una collaborazione costante con l'oculista per la gestione del follow-up del paziente. Questo almeno per le fasi iniziali di adattamento dove le risposte del tessuto corneale non sono prevedibili. Dopo questa fase le cose si assestano.

Le lenti a contatto talvolta sono l'unico mezzo correttivo funzionale in quanto dopo l'intervento sono presenti difetti visivi, come l'astigmatismo elevato e/o irregolare, non correggibili tramite occhiali. Attualmente esistono varie tipologie di lenti che si possono utilizzare in casi di cheratoplastica, partendo dal presupposto di utilizzare la lente a contatto più semplice possibile, ma migliore dal punto di vista ottico, fisiologico e del comfort:

- *Lenti a contatto rigide gas permeabili (RGP)*<sup>21</sup>: in genere di grande diametro (da 9,50 a 12,00 millimetri), sono prescritte per ridurre al minimo il rapporto con il sistema cornea ospite-innesto e fornire una migliore stabilità e centratura. Una zona ottica con un grande diametro aiuterà a ridurre al minimo l'abbagliamento. Le lenti RGP offrono un'eccellente trasmissione di ossigeno e hanno la capacità di correggere l'astigmatismo e appianare le superfici corneali irregolari. La topografia corneale è utile per capire la forma della cornea e capire quale tipo di lente RGP sia più efficace in quanto ne esistono varie tipologie: una *cornea prolata*, stretta al centro e piatta in periferia, si ha nel 31% dei casi ed una lente RGP *asferica, biasferica o cheratoconica* è adatta a questa forma; una *cornea oblata*, piatta al centro e stretta in periferia, sia ha nel 31% dei casi e l'utilizzo di *lenti a geometria inversa* è la soluzione migliore; una cornea con forma mista oblata/prolata (con un lato piatto e uno stretto) con astigmatismo simmetrico si ha nel 18% dei casi e può esser corretta con

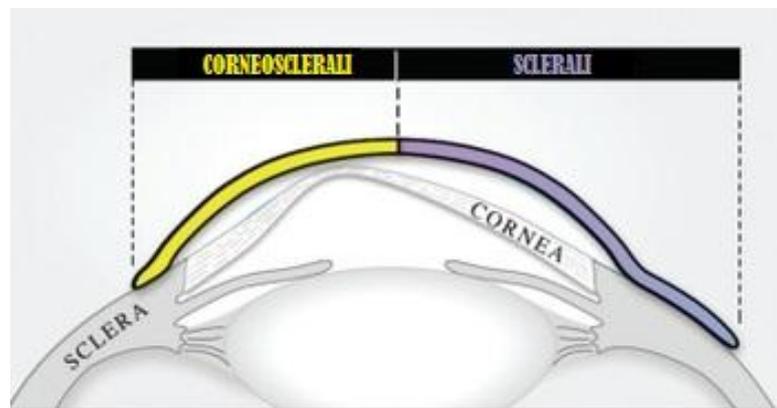
*lenti bitoriche*; un astigmatismo asimmetrico (9% dei casi) con cornea irregolare o distorta può esser corretto tramite grandi lenti tricurva standard, asferica o cheratoconica. La forma *steep to flat* (13%) è la più complessa perché il centraggio della lente è difficile e si raccomanda l'uso di lenti con grande zona ottica e diametro e, possibilmente, curve asferiche.

- *Lenti a contatto morbide*: possono provocare edema corneale e neovascolarizzazione e perciò sono raramente utilizzate nei casi in cui il sistema cornea ospite-innesto è regolare e vi è un'intolleranza all'uso di lenti a contatto RGP<sup>22</sup>.
- *Lenti a contatto ibride (fig.10)*: utilizzate nel caso in cui il soggetto non riesca a portare lenti RGP, uniscono il comfort di una lente morbida alla capacità correttiva di una lente rigida. L'appoggio è garantito da una periferia in *hydrogel* o *silicone-hydrogel* mentre centralmente la lente RGP garantisce sia la compensazione ottica che il turnover del film lacrimale.
- *Lenti a contatto sclerali (fig.11-12)*: sono lenti rigide gas-permeabili con diametro grande (può arrivare fino a 20,00 mm) ed in base alle dimensioni dell'area di appoggio vengono suddivise in *corneosclerali* e *sclerali*. Vengono utilizzate nei casi in cui non si vuole stressare troppo il tessuto corneale in quanto questa tipologia di lenti offre un comfort superiore rispetto alle lenti RGP tradizionali grazie all'appoggio che sollecita la sclera e non la cornea.

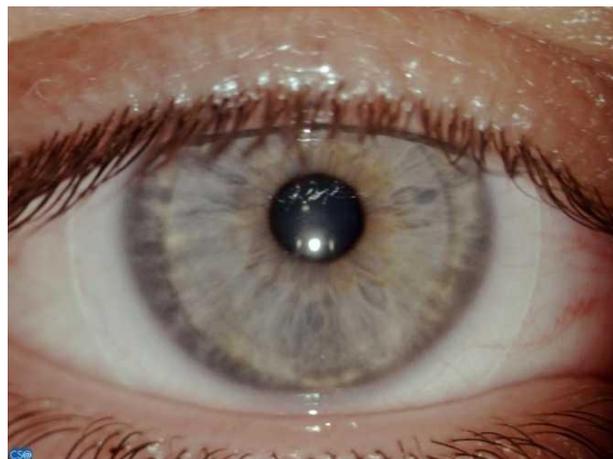
La produzione di lenti a contatto ha subito negli anni forti miglioramenti sull'aspetto dell'esecuzione delle curve della superficie interna ed esterna tanto che si possono ottenere profili cosiddetti *a calco* cioè che rispondono in maniera quasi identica al profilo corneale (valutato tramite un topografo con assistenza in link ai torni). Nonostante tutto, questa tipologia di lenti può avere il limite di una ridotta riproducibilità, a favore di tecniche applicative più tradizionali. Nel mio periodo di tirocinio ho assistito a diverse applicazioni su cheratoplastica, gestite



**Fig.10\*** – Lente ibrida vista con luce bianca in lampada a fessura



**Fig.11\*\*** – Differenza fra lente corneosclerale e sclerale



**Fig.12\*\*\*** – Lente sclerale applicata

---

\* Tratta dal sito <http://www.lentiibride.com/>

\*\* Tratta dal sito [http://www.giancarlofalcicchio.it/-lenti\\_sclerali.html](http://www.giancarlofalcicchio.it/-lenti_sclerali.html)

\*\*\* Tratta dal sito <http://www.otticasciaccia.it>

esclusivamente con lenti a contatto a geometria inversa, mediante un protocollo e l'utilizzo di un set di prova, composto da una ventina di lenti di materiale *Paragon HDS* oppure *Contamac F100*, specifici per il trattamento di cornee chirurgiche (*Tab.I*). La parte centrale di 6 mm è stata studiata di questa misura in quanto la maggior parte dei lembi è di 8 mm, però la zona ottica utile è di 6 mm. Il diametro totale risulta utile per una maggiore stabilità dinamica e per una minore interferenza con la palpebra superiore. L'aspetto interessante dell'approccio con questo tipo di lenti, date le loro caratteristiche di avere la seconda curva più chiusa rispetto alla curva centrale, permette una centratura sicuramente migliore in quanto la curva inversa sta a cavallo della fibrosi derivata dall'innesto. In questo caso la lente a geometria inversa rispetto a quelle *a calco* ha una geometria molto più semplice e riproducibile.

**Tab.I\*** – *Set di prova per il trattamento di cornee chirurgiche*: dati espressi in millimetri, *PW* in diottrie. Set aventi tre tipi di inversioni rispetto al *BOZR* esattamente di 0,6, 0,9 e 1,20

| <b>BOZR</b>                      | <b>BPR1</b>                       | <b>BPR2</b>                       | <b>TD</b> | <b>PW</b> |
|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------|-----------|
| da 7,40 a 8,30<br>da 8,40 a 9,40 | da +0,80 a +1,30<br>rispetto BOZR | da +0,50 a +1,00<br>rispetto BPR1 | 10,20     | PLANO     |
| <b>BOZD</b>                      | <b>BPD1</b>                       | <b>BPD2</b>                       | <b>PC</b> |           |
| 6,00                             | BOZD + 2,50                       | BPD1 + 1,00                       | 10,80     |           |

### 2.3 Ruolo dell'ottico optometrista

L'ottico-optometrista ha il compito di compensare i difetti di vista con diversi ausili (occhiali, lenti a contatto) e diverse metodiche. Le esigenze correttive possono essere secondarie ad ametropie (miopia, ipermetropia, astigmatismo), patologie (es. cheratocono), eventi traumatici, chirurgia corneale sia a scopi refrattivi sia a innesti di lembo. In molti casi di cheratoplastica, la particolare condizione ottica e morfologica della cornea, soprattutto, come già accennato, a

---

\* Legenda:

BOZR = raggio base della zona ottica

BOZD = diametro della zona ottica

BPR1 = raggio della prima curva

BPD1 = diametro della prima curva

BPR2 = raggio della seconda curva

BPD2 = diametro della seconda curva

TD = diametro totale

PC = curva periferica

PW = potere

causa della presenza di astigmatismi irregolari e/o elevati, porta l'ottico optometrista alla scelta di correggere la visione del soggetto con una lente a contatto e, perciò, dovrà seguire il protocollo applicativo, comune ad ogni tipologia di lenti a contatto. Una buona *anamnesi* è di fondamentale importanza per capire le motivazioni e le necessità, oltre ad eventuali problematiche. In questa fase è importante indagare anche sulla spiegazione della richiesta dell'individuo, in quanto un soggetto poco motivato sarà poco incline a seguire le istruzioni che gli vengono date e può risultare in un suo *drop-out*. Attraverso l'esame di biomicroscopia oculare eseguito con la lampada a fessura, l'ottico optometrista farà una valutazione sulla condizione fisiologica dell'occhio del soggetto. Si farà innanzitutto un'ispezione generale di palpebre, ciglia, congiuntiva, sclera e cornea, poi si eseguirà un'osservazione più precisa della cornea, del cristallino e dell'angolo iridocorneale. Importante è determinare la condizione del film lacrimale, in quanto quest'ultimo ha scopi fondamentali per la salute dell'occhio (difesa, lubrificazione, nutrimento, pulizia) e sarà a stretto contatto con la lente a contatto. La valutazione verrà effettuata a livello quantitativo e qualitativo attraverso i test<sup>f</sup>:

- *Test di Schirmer*: valuta la secrezione totale (basale e riflessa). Si esegue introducendo una strisciolina di carta bibula nel fornice congiuntivale verso il canto esterno. Dopo cinque minuti si misura la parte bagnata, escludendo la porzione piegata. I dati ottenuti mediante questo test non sono sempre attendibili, in quanto la stimolazione così invasiva, prodotta dall'inserimento della carta bibula, può alterare il risultato del test.
- *Test della secrezione lacrimale*: valuta il tempo necessario affinché il film lacrimale sia ricambiato totalmente. Test poco invasivo, si esegue instillando fluoresceina e si osserva con la lampada a fessura quanto tempo trascorre prima che la fluorescenza sparisca completamente.

---

<sup>f</sup> I test elencati non sono tutti i test possibili ma quelli che il sottoscritto, in questo contesto, eseguirebbe per valutare al meglio le varie componenti del film lacrimale

- *Test della dinamica lacrimale*: attraverso la lampada a fessura si osserva il movimento dei corpuscoli dispersi sulla superficie del film lacrimale. Più viscoso sarà il fluido, più lento sarà il movimento. Ciò ci può dare un'idea dello stato d'essere dello strato lipidico.
- *Test interferenziale o spettrografico*: grazie ai fenomeni di interferenza e spettrometria che lo strato lipidico produce, si può valutare la qualità e la quantità del film lacrimale.
- *Break up time (BUT)*: instillando la fluoresceina, si quantifica il tempo che trascorre fra l'ultimo ammiccamento e lo sviluppo della prima zona nera (*dry spot*). Il test serve per valutare l'integrità e la stabilità degli strati mucinico e lipidico. I risultati di questo test devono essere messi in relazione alla frequenza di ammiccamento.
- *Ferning test*: sfruttando la caratteristica del muco che si cristallizza sotto forma di felci quando viene fatto asciugare, valuta la concentrazione del muco.

In casi di cheratoplastica, viene visionato un occhio che ha subito un'operazione e nella fase di convalescenza viene trattato farmacologicamente. Questa condizione, però, causa un'alterazione dei risultati dei test lacrimali.

Valutata la condizione oculare, si eseguirà una *topografia corneale*, utile per valutare com'è fatta morfologicamente la cornea (*mappa istantanea*) e quale condizione ottica presenta (*mappa assiale*). Se la cornea ha una superficie abbastanza regolare sarà possibile tentare una correzione oftalmica. Se, invece, si riscontrano irregolarità, come astigmatismi elevati e/o irregolari, distorsioni del tessuto oppure una cornea tiltata, inclinata, si eseguirà un'applicazione di lenti a contatto. Essa verrà valutata in lampada a fessura giudicando il movimento, la posizione, il pattern fluoresceinico e l'interazione della lente con le palpebre. Se verranno riscontrate anomalie, si procederà a variare geometria o materiale della lente a contatto. Nella maggior parte dei soggetti cheratoconici, la cheratoplastica è una tappa dell'evoluzione della malattia e, perciò, viene a crearsi un rapporto con le figure professionali che si interessano della visione (oculista, ottico

optometrista) che interagiscono con le loro competenze nella risoluzione del problema e contribuiscono a rassicurare la persona, effettuando gli interventi specifici per ristabilire una qualità della visione migliore per una migliore qualità di vita. Nello specifico la cheratoplastica perforante può dare origine a difetti refrattivi che possono essere corretti con occhiali e lenti a contatto; l'utilizzo di queste ultime in soggetti con trapianti ha un'azione prettamente refrattiva, ma la condizione oculare che si propone all'ottico-optometrista impone una serie di attenzioni nelle procedure e nel follow-up applicativo in quanto è possibile riscontrare anomalie che generano poi l'invio all'oculista.

L'ottico-optometrista può prendere in carico un soggetto affetto da cheratocono fin dai primi stadi della malattia seguendone perciò tutta l'evoluzione; avrà la possibilità di instaurare un legame profondo, di stima e di fiducia, con questa persona. Il soggetto cheratoconico vedrà la sua visione man mano peggiorare con l'evolvere della patologia: l'ottico-optometrista lo aiuterà inizialmente a riacquisire un visus opportuno tramite un semplice occhiale, poi, quando questo ausilio non sarà più adeguato, si passerà all'utilizzo di lenti a contatto. La scelta della geometria e del materiale partirà dalle soluzioni più semplici per progredire a soluzioni più complesse qualora si riescano ad ottenere buoni risultati visivi. Nelle fasi finali della malattia si andrà incontro a problematiche di natura visiva e di tollerabilità; solitamente passa del tempo prima di arrivare alla soluzione trapianto di cornea (che inizialmente è monolaterale) e verrà a crearsi nel soggetto una memoria del disagio nel portare le lenti a contatto difficile da sradicare successivamente dalla mente dell'individuo. In queste fasi sarà fondamentale indagare i motivi della decisione presa dal medico oculista, con il quale sarà importante instaurare un rapporto collaborativo di scambio di informazioni mirato al bene del soggetto. Nella fase immediatamente successiva al trapianto ci sarà, come già accennato, un periodo di riabilitazione durante il quale il soggetto sarà seguito prevalentemente dall'oculista per la monitoraggio dell'innesto e delle sue suture con lo scopo di prevenire complicanze di natura fisiopatologica. Il ruolo dell'ottico-optometrista in questa fase non può essere marginale: dovrà sempre

rimanere informato della gestione del soggetto da parte dell'oculista per poter compiere le scelte adeguate in un secondo momento, in altre parole quando il soggetto verrà inviato dallo stesso oculista per risolvere il problema di scarsa visione. Se la visione non sarà correggibile utilizzando l'occhiale, l'ottico-optometrista dovrà risolvere il problema tramite lenti a contatto. È in questa fase che si "attiverà" la memoria storica del soggetto che ricorderà il disagio provato nelle fasi finali della malattia; inoltre si aggiungerà una componente emozionale che il professionista non dovrà sottovalutare: il soggetto si chiederà per quale motivo deve tornare a portare un ausilio che gli ha creato grossi problemi, dimostrandosi quasi restio alla proposta in quanto, spesso, con il trapianto ritiene che il problema sia risolto definitivamente. L'ottico-optometrista dovrà essere perciò in grado di tranquillizzare il soggetto, spiegando qual è la situazione e quali sono le motivazioni dei problemi visivi sorti giustificando l'utilizzo delle lenti a contatto, non lasciando solo il soggetto in questa fase tanto delicata per lui.

Attualmente le linee guida considerano il trapianto di cornea come l'ultimo intervento per la risoluzione del cheratocono, cioè quando non c'è più nulla da fare con le lenti a contatto. Tempo fa invece la cheratoplastica veniva eseguita anche se le indicazioni erano piuttosto dubbie: succedeva, infatti, che la persona alla diagnosi di trapianto corneale peregrinava da vari professionisti per verificare quali potessero essere le soluzioni. L'optometrista esperto in contattologia con un assestamento di lenti a contatto più conforme e conservativa per il cheratocono riesce a procrastinare l'intervento anche di diversi anni.

Se dall'ottico-optometrista si presenta un soggetto visto per la prima volta già con il trapianto, si dovrà interagire con il soggetto in maniera diversa. Mantenendo come punto fisso l'aspetto emozionale, il professionista dovrà essere in grado di ricostruire la storia clinica e contattologica dell'individuo tramite la fase iniziale di anamnesi, i certificati medici e, cosa sempre fondamentale, tramite la collaborazione e il dialogo con l'oculista di riferimento che segue il soggetto. Tutto ciò serve all'ottico-optometrista per avere un quadro chiaro e più preciso possibile del vissuto del paziente, in modo da poter lavorare nel migliore dei

modi, inserendosi nella storia personale del soggetto tenendo conto del suo vissuto e del suo rapporto con le lenti a contatto.

L'ottico-optometrista ha dunque un ruolo chiave nella gestione di un soggetto con cheratoplastica in quanto deve essere in grado di accompagnare il paziente in questa delicata fase della sua vita. Tutto questo lavoro ha come primo obiettivo il benessere della persona, con alle spalle una storia fatta anche di ansie, paure, aspettative. Non si possono sottovalutare questi fattori perché essenziali, non solo in casi di cheratoplastica: non ci si relaziona con dei dati numerici, ma con esseri fatti di carne ed ossa che hanno un problema e che si aspettano di ottenere dei risultati. Un buon criterio di accoglienza porta ad una qualità del servizio; passare del tempo a parlare con la persona non è perdere del tempo: un'anamnesi ben fatta porta grandi benefici. Se non si presta attenzione all'accoglienza e a come ci si pone con il soggetto, la persona può percepire la cosa non positiva per sé e il professionista diventa un individuo che *“non mi ha capito”*, *“non ha risolto il mio problema”*, *“non ha fatto il mio bene”*. In questa situazione poi tutto ciò che viene fatto per il bene della persona viene colto in maniera negativa, non utile; il soggetto avrà un giudizio alterato dell'operato dell'ottico-optometrista, che perciò avrà notevoli difficoltà nel riuscire a risolvere il problema.

#### **2.4 Esempio di evoluzione di un soggetto cheratoconico**

La storia clinica di E. M., donna di 43 anni, è d'interesse in quanto è una tipica rappresentazione a livello di topografia corneale nella stadiazione del cheratocono. Il soggetto ha scoperto di esser affetto dalla patologia nel 2000, e negli anni successivi la situazione è peggiorata fino ad arrivare ad un intervento di cheratoplastica nel 2003: le mappe topografiche istantanee del soggetto prima dell'intervento (*fig.13*) mostrano proprio l'evoluzione del cono. Per analizzare un cheratocono sono importanti tre aspetti: la simmetria, la pendenza e la curvatura del cono. Per poterlo fare si deve tener conto dei seguenti parametri:

Indice di simmetria (*SI*): equivale a confrontare l'emicornea superiore a quella inferiore lungo il meridiano più piatto. Più questi due valori si disgiungono, più è presente un cheratocono che è in protrusione.

- Cheratometria radiale (*AK*): K legato all'apice del cono.
- Gradiente di curvatura apicale (*AGC*): indica la ripidità del cono partendo dalla sua base.

Nelle *Tab.II-III-IV* notiamo come questi parametri sono variati nei tre anni che hanno portato al trapianto.

*Tab.II – Indice di simmetria di E. M.:* i dati sono espressi in diottrie

| <b>Data</b> | <b>21/03/2000</b> | <b>28/08/2001</b> | <b>01/03/2002</b> | <b>03/05/2003</b> |
|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>S.I.</b> | 15,45             | 20,60             | 20,24             | 22,46             |

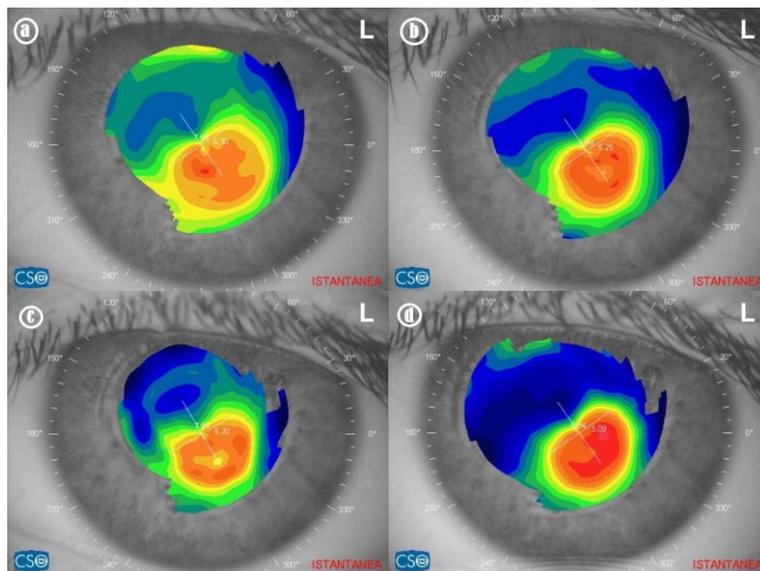
*Tab.III – Cheratometria radiale di E. M.:* i dati sono espressi in millimetri

| <b>Data</b> | <b>21/03/2000</b> | <b>28/08/2001</b> | <b>01/03/2002</b> | <b>03/05/2003</b> |
|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>AK</b>   | 5,29              | 4,51              | 4,34              | 4,24              |

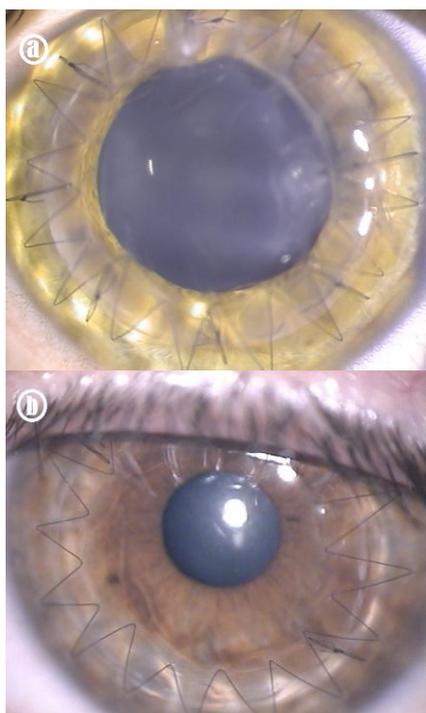
*Tab.IV – Gradiente di curvatura apicale di E. M.:* i dati sono espressi in diottrie su millimetri

| <b>Data</b> | <b>21/03/2000</b> | <b>28/08/2001</b> | <b>01/03/2002</b> | <b>03/05/2003</b> |
|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>AGC</b>  | 9,45              | 17,76             | 20,64             | 20,74             |

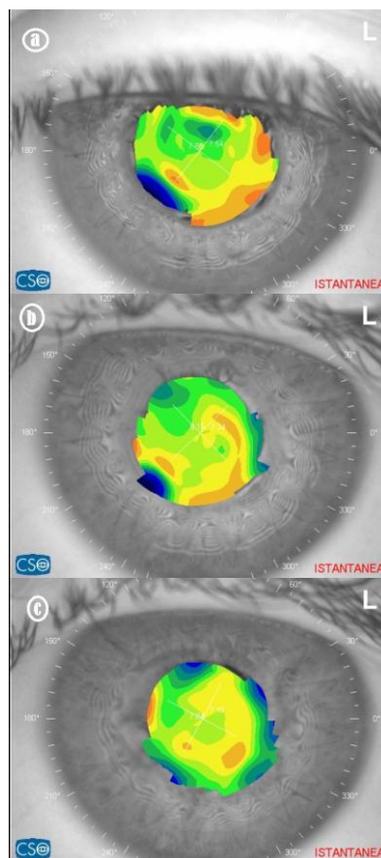
Nel 2003 avviene la cheratoplastica: la *fig.14* mostra la cornea del soggetto con i punti di sutura in situ. Le mappe topografiche (*fig.15*) e le videocheratoscopie (*fig.16*) mostrano la cornea durante la fase di assestamento del lembo innestato. Ad inizio 2005 il soggetto toglie i punti di sutura. Come vediamo dalla mappa topografica istantanea (*fig.17*) e dalla videocheratoscopia (*fig.18*), la cornea si è stabilizzata lasciando da correggere solamente un astigmatismo.



**Fig.13\*** – Mappe corneali istantanee prima dell'intervento datate 21/03/2000 (a), 28/08/2001 (b), 01/03/2002 (c), 03/05/2003 (d)

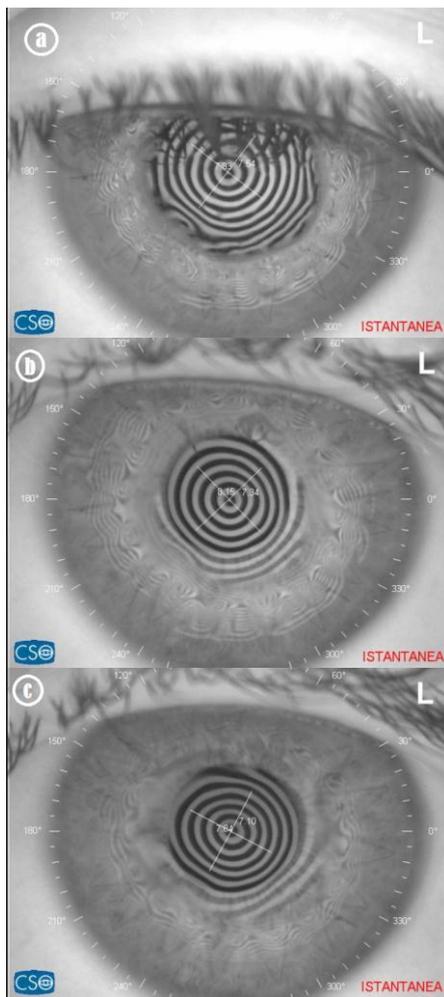


**Fig.14\*** – Punti di sutura datati 06/12/2003 (a) e 15/04/2004 (b)

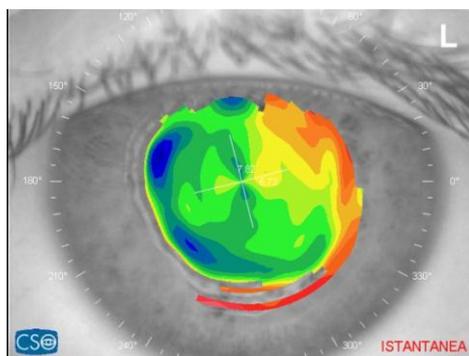


**Fig.15\*** – Mappe corneali istantanee post chirurgia datate 06/12/2003, (a), 03/01/2004 (b) e 22/07/2004 (c)

\* Per gentile concessione del dott. Dino Marcuglia



**Fig.16\*** – Videocheratoscopie post chirurgia datate datate 06/12/2003, (a), 03/01/2004 (b) e 22/07/2004 (c)



**Fig.17\*** – Mappa corneale istantanea, dopo che il soggetto si è tolto i punti, datata 26/02/2005



**Fig.18\*** – Videocheratoscopia, dopo che il soggetto si è tolto i punti, datata 26/02/2005

\* Per gentile concessione del dott. Dino Marcuglia

## 3. Rassegna casi

### 3.1 Storia clinica complessa

#### Anamnesi

Il soggetto, L.B. uomo di 50 anni, utilizza lenti a contatto dall'adolescenza, in seguito alla scoperta di essere affetto da cheratocono. Da quando è diventato portatore di lenti a contatto, al soggetto sono sempre stati riscontrati problemi di tollerabilità: uso continuativo per 4-5 ore, max 6-7. L'evoluzione del cheratocono porta L.B. a sottoporsi a *cheratoplastica lamellare* all'OD agli inizi degli anni '90 e recupera gran parte della vista utilizzando lenti RGP, con un'acuità visiva attorno agli 8-9/10. La presenza di insufficienza lacrimale comporta un'intolleranza alle lenti a contatto. Sul finire degli anni '90 viene riscontrata la formazione di una ciste nella zona centrale dell'occhio destro che causa un abbassamento della visione e per rimuoverla il soggetto si sottopone ad una *cheratoplastica perforante*. Nella fase post-operatoria viene riscontrata un'elevata miopia che abbassa notevolmente il visus ed un elevato tono oculare: vengono perciò prescritti a L.B. colliri per ridurre la pressione oculare. Attualmente prosegue con la terapia bilateralmente. Nel 2011 il soggetto è stato colpito da cheratite profonda all'OD e, l'anno successivo, da blefarite. Attualmente L.B. porta lenti RGP nell'OD che gli permettono di vedere 5-6/10 ma che deve togliere dopo poche ore.

#### Valutazione della lente a contatto in uso

Come vediamo in *fig.19*, il pattern fluoresceinico della lente mostra una clearance elevata nella zona inferiore della lente non in continuità con la zona periferica. Ciò è causato dalla palpebra superiore che provoca una pressione sulla lente, causandone un sollevamento inferiore. Questo è confermato anche dal movimento della lente: all'ammiccamento infatti la lente è pressoché immobile, proprio a causa della palpebra superiore che la tiene in posizione centrale, limitando così il turnover lacrimale.

Dissociando le palpebre (*fig.20*), notiamo un movimento basculante della lente: una volta centrata, la lente tende a scendere e a muoversi parecchio. Il pattern fluoresceinico è caratterizzato da una *clearance a coccarda*: la lente è sollevata nella zona superiore ed inferiore mentre centralmente è a contatto con la cornea.

### Sintomi

L.B. lamenta di tollerare poco le lenti (condizione che porta avanti da tempo). Sotto consiglio del suo medico oculista, il soggetto si trova davanti alla possibilità di subire un terzo intervento (*chirurgia refrattiva*) oppure continuare con l'uso delle lenti a contatto, tenendo presente che il soggetto vive il timore di subire altre infezioni (cheratiti, blefariti) e si lamenta di non riuscire più a trovare un equilibrio a causa di questa situazione di precarietà. La scelta è stata quella applicativa di lenti a contatto, e non lenti sclerali, molto in uso attualmente per ovviare ai problemi di tolleranza, ma una versione modificata di lenti tradizionale.

### Nuova lente a contatto prescritta

Nella *Tab.V* troviamo i parametri della lente a geometria inversa per l'occhio destro.

*Tab.V – Parametri nuova lente*: i dati dei raggi e dei diametri sono espressi in millimetri. Il potere (PW) è in diottrie.

| <b>BOZR</b> | <b>BPR1</b> | <b>BPR2</b> | <b>PC</b> | <b>BOZD</b> | <b>BPD1</b> | <b>BPD2</b> | <b>TD</b> | <b>PW</b> |
|-------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-----------|-----------|
| 6,80        | 8,30        | 10,80       | 10,80     | 6,00        | 7,00        | 9,00        | 10,20     | -22,00    |

### Valutazione della nuova lente a contatto

In *fig.21* notiamo il pattern fluoresceinico della nuova lente a contatto. La clearance è più uniforme ed è in continuazione con la periferia. La lente sta in posizione centrale. È presente movimento all'ammiccamento favorendo così il turnover lacrimale.

In *fig.22* con le palpebre dissociate il disegno fluoresceinico rimane invariato: le palpebre non influiscono sulla lente.

### **3.2 Molding corneale**

#### Cos'è il molding corneale

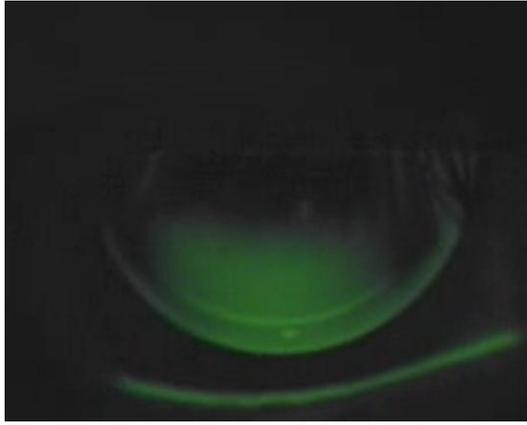
Il *molding corneale* è la modifica che una qualsiasi lente a contatto induce all'epitelio corneale provocando il cosiddetto *warping*, ossia un'alterazione del profilo corneale rispetto alla forma originaria. È possibile controllare questo fenomeno rendendolo funzionale alla modifica refrattiva per migliorare le prestazioni ottiche di una cornea distorta oppure modificare il profilo di una cornea normale per ridurre una miopia medio-elevata, come dimostrato dall'ortocheratologia.

#### Anamnesi

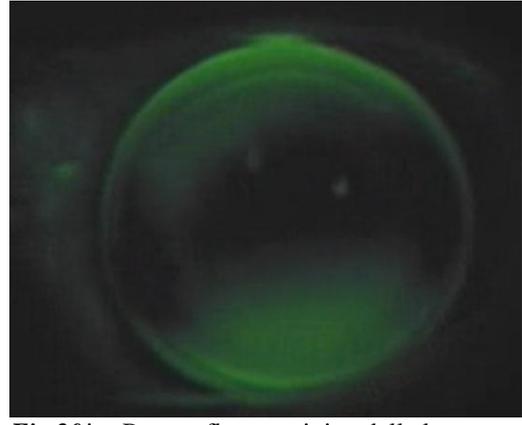
Il soggetto, R.C., donna di 61 anni, è affetto da cheratocono sull'occhio destro e ha subito una cheratoplastica sull'occhio sinistro, a seguito dell'evoluzione del cheratocono. La condizione post-trapianto vede la presenza di una miopia elevata associata ad un cilindro di -7 D non compensabile con correzione oftalmica senza indurre compromessi di riduzione del potere o discomfort. Essendo già portatrice di lenti a contatto RGP per cheratocono sull'altro occhio, si è utilizzata una lente a geometria inversa, prestando attenzione al processo di molding corneale.

#### Valutazione della topografia corneale

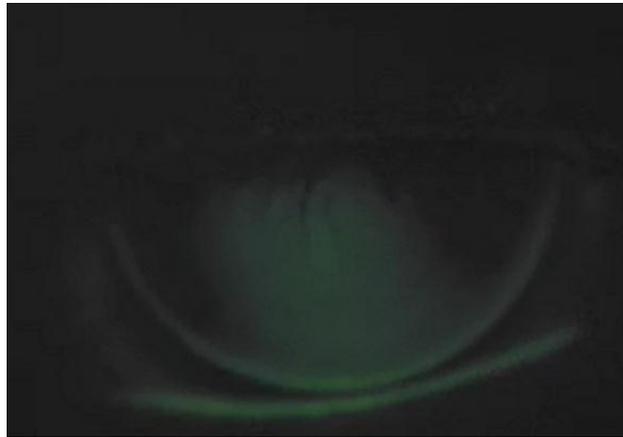
La topografia corneale evidenzia l'elevato cilindro sul meridiano @15°, confermata dalla videocheratoscopia (*fig.23*). La mappa assiale (*fig.24*) mostra una zona rossa con la classica forma *a clessidra* che indica appunto la presenza di un cilindro. Nell'istantanea (*fig.25*) la zona centrale della cornea mostra,



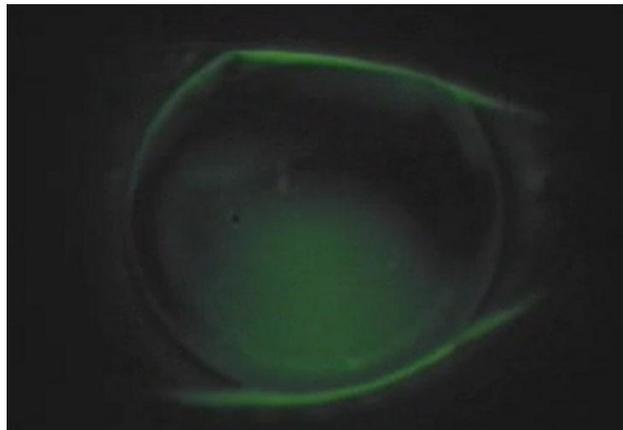
**Fig.19\*** – Pattern fluoresceinico della lente in uso



**Fig.20\*** – Pattern fluoresceinico della lente in uso con palpebre dissociate



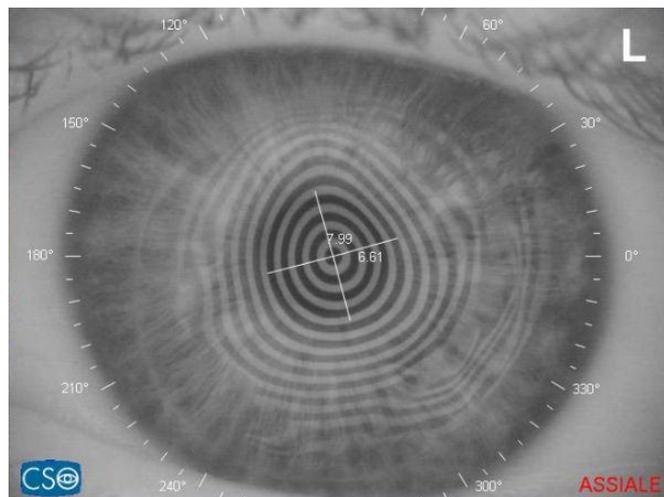
**Fig.21\*** – Pattern fluoresceinico della nuova lente



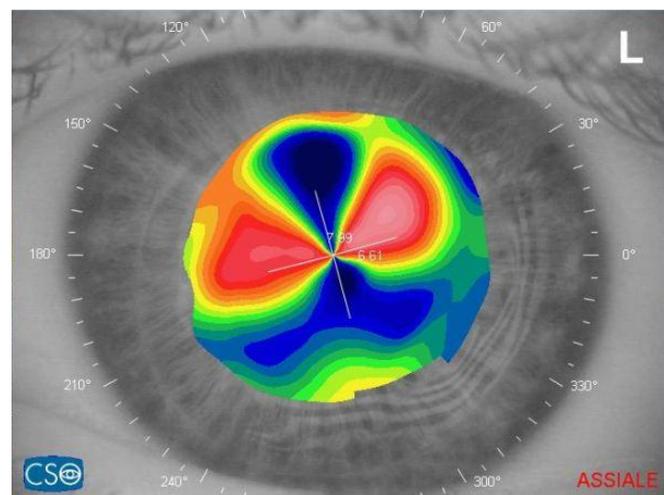
**Fig.22\*** – Pattern fluoresceinico della nuova lente a palpebre dissociate

---

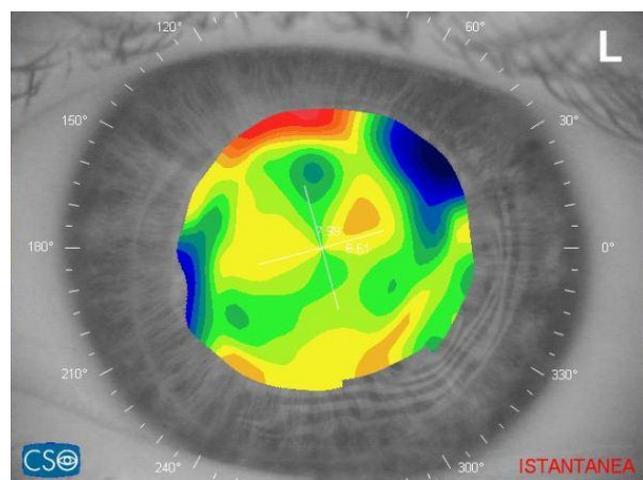
\* Per gentile concessione del dott. Dino Marcuglia



**Fig.23\*** – Videocheratoscopia pre-molding



**Fig.24\*** – Mappa corneale assiale pre-molding



**Fig.25\*** – Mappa corneale istantanea pre-molding

---

\* Per gentile concessione del dott. Dino Marcuglia

in corrispondenza dell'astigmatismo, una zona gialla di irregolarità della superficie.

#### Nuova lente a contatto prescritta

Nella *Tab.VI* troviamo i parametri della lente a geometria inversa per l'occhio sinistro.

**Tab.VI** – *Parametri nuova lente*: i dati dei raggi e dei diametri sono espressi in millimetri. Il potere (PW) in diottrie.

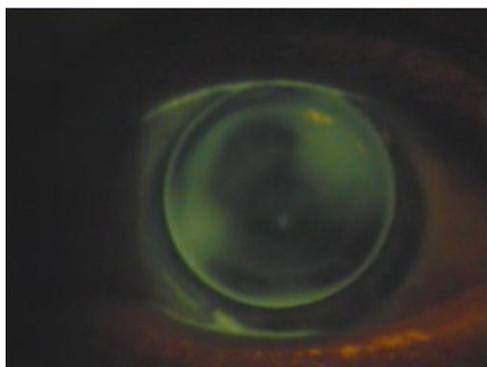
| <b>BOZR</b> | <b>BPR1</b> | <b>BPR2</b> | <b>PC</b> | <b>BOZD</b> | <b>BPD1</b> | <b>BPD2</b> | <b>TD</b> | <b>PW</b> |
|-------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-----------|-----------|
| 7,80        | 9,30        | 11,80       | 10,80     | 6,00        | 7,00        | 9,00        | 10,20     | -13,00    |

#### Valutazione della nuova lente a contatto

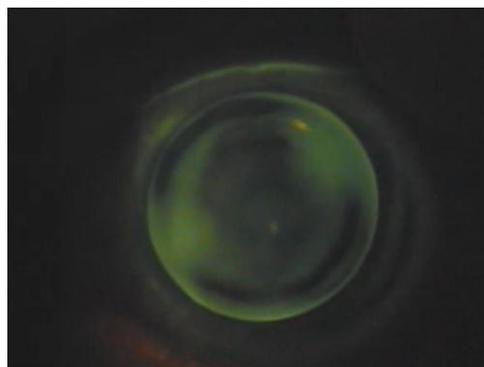
In *fig.26* vediamo il pattern fluoresceinico della lente a contatto. L'idea applicativa è che la parte paracentrale sia più uniforme possibile: ciò è fatto perché la lente non deve basculare, in modo che il molding corneale sia controllato. Infatti la clearance è uniforme nella zona centrale ed è in continuazione con la periferia; vi sono comunque zone di clearance elevata, causata dalle cuspidi. Dissociando le palpebre (*fig.27*), notiamo una somiglianza fra i due pattern fluoresceinici, mostrandoci perciò che le palpebre non influiscono sulla lente.

#### Valutazione condizione dopo l'uso della lente

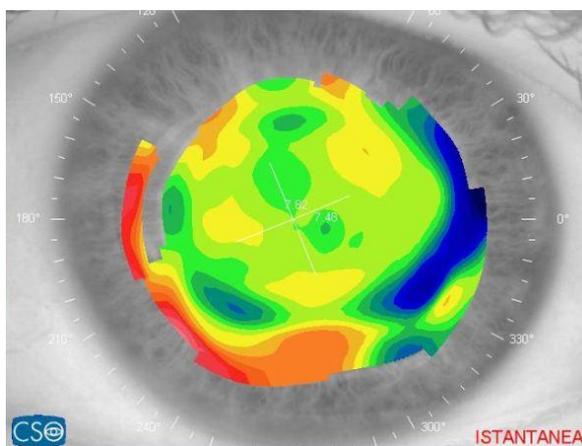
A seguito del molding la cornea ha modificato il suo profilo. La mappa istantanea (*fig.28*) mostra una superficie più uniforme; nella videocheratoscopia (*fig.29*) gli anelli sono più regolari nella zona centrale, andando a deformarsi in periferia. Ciò trova corrispondenza nella mappa assiale (*fig.30*): la presenza di una tricuspide spiega infatti il motivo della deformazione degli anelli.



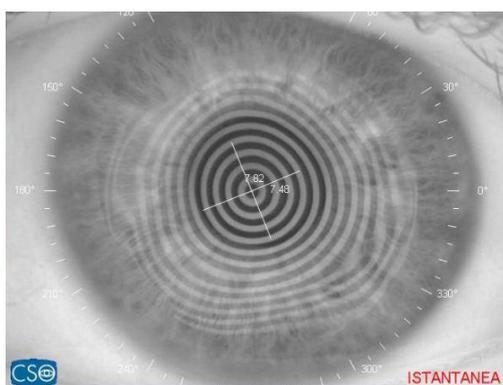
**Fig.26\*** – Pattern fluoresceinico della lente per molding



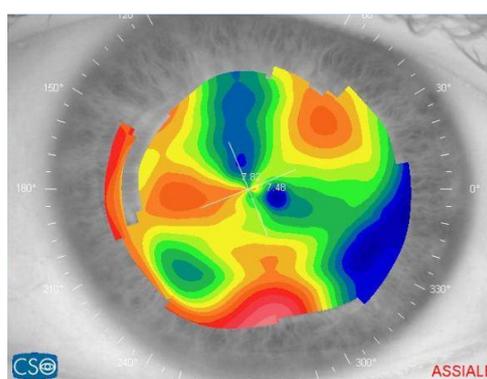
**Fig.27\*** – Pattern fluoresceinico della lente per molding a palpebre dissociate



**Fig.28 \***– Mappa corneale istantanea post molding

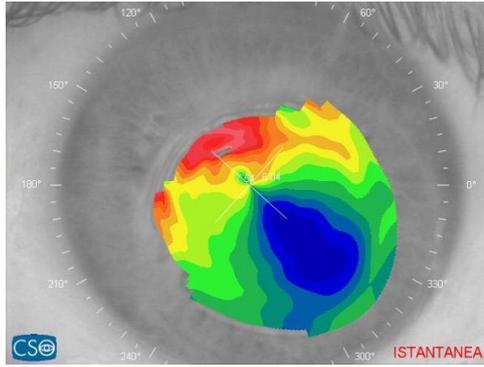


**Fig.29\*** – Videokeratoscopia post molding

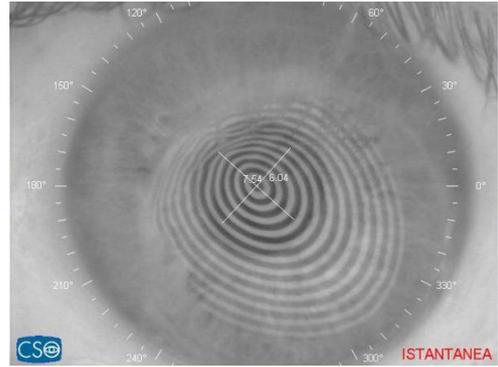


**Fig.30 \***– Mappa corneale assiale post molding

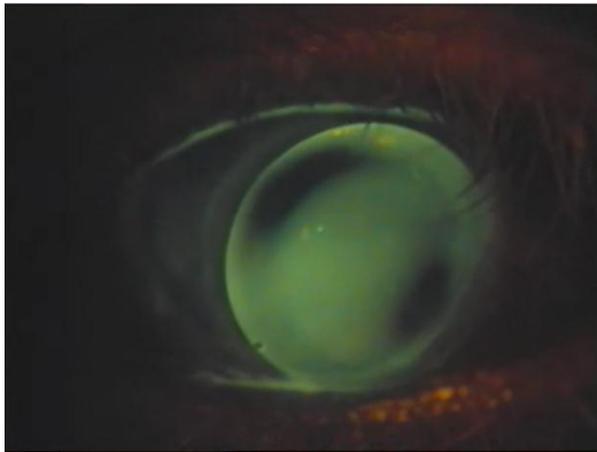
\* Per gentile concessione del dott. Dino Marcuglia



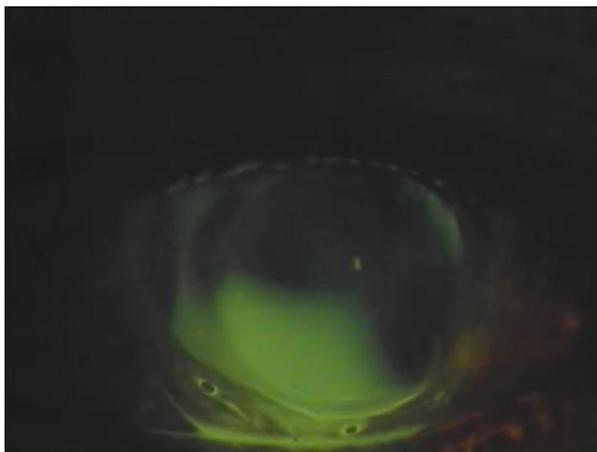
**Fig.31\*** – Mappa corneale istantanea



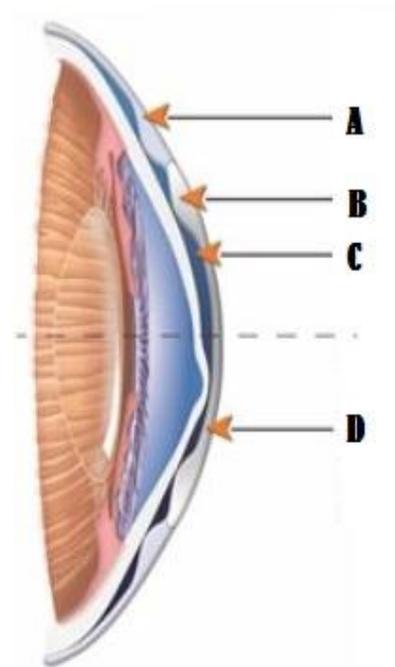
**Fig.32\*** – Videokeratoscopia



**Fig.33\*** – Pattern fluoresceinico della lente in uso



**Fig.35\*** – Pattern fluoresceinico della lente ibrida



**Fig.34\*\*** – Design della lente ibrida applicata al soggetto.  
 A) Lente morbida  
 B) Lente RGP  
 C) Lente lacrimale ottimizzata per provocare meno potere e per ridurre le aberrazioni  
 D) Geometria inversa che cancella la stragrande maggioranza delle irregolarità

\* Per gentile concessione del dott. Dino Marcuglia

\*\* Tratta dal sito [synergieyes.com](http://synergieyes.com)

### **3.3 Applicazione di lente a contatto ibrida**

#### Anamnesi

Il soggetto, M. C., uomo di 59 anni, ha subito sull'occhio sinistro un intervento di cheratoplastica in seguito ad un trauma. L'elevato decentramento del lembo innestato causa problemi di stabilità alle lenti RGP. L'utilizzo di una lente a contatto ibrida è stata l'unica possibilità per mantenere la lente in situ.

#### Valutazione della topografia corneale

Dalle mappe corneali possiamo notare l'irregolarità della cornea del soggetto. L'istantanea (*fig.31*) ci mostra come, morfologicamente, la superficie della cornea non sia uniforme, mentre la videocheratoscopia (*fig.32*) evidenzia l'irregolarità degli anelli. Entrambe le immagini mettono in risalto la posizione decentrata del lembo innestato: nell'istantanea la zona blu corrisponde alla cornea trapiantata, nella videocheratoscopia gli anelli si deformano proprio in corrispondenza dell'innesto.

#### Valutazione della lente a contatto in uso

La lente utilizzata è una rigida gas permeabile. La *fig.33* ci mostra il pattern fluoresceinico. Dall'immagine notiamo che la clearance della lente è uniforme sia centralmente che in periferia, ma sembra leggermente eccessiva. La lente sta in posizione centrale e all'ammiccamento ha un discreto movimento. Nonostante il pattern fluoresceinico sembri ideale, dopo qualche ora la lente non rimane più in sede e "salta fuori": ciò è dovuto alla troppa mobilità della lente.

#### Valutazione della nuova lente a contatto

La lente ibrida (*fig.34*) ha una zona centrale che serve per l'appoggio ed è costruita in funzione alla clearance da portare sull'apice corneale: da ciò che vediamo dalla *fig.35*, la clearance è uniforme. Son presenti due zone più

evidenziate dalla fluoresceina che corrispondono ai punti dove la cornea è più curva. La zona morbida periferica ha particolari caratteristiche di apertura e chiusura di lift ed è riservata al movimento: è presente un lieve movimento utile anche per il turnover lacrimale.

### **3.4 Applicazione su suture**

Il soggetto, F. M. uomo di 49 anni, ha subito un intervento di cheratoplastica. Nella fase post-operatoria si è riscontrata la necessità di utilizzare una lente correttiva per il bilanciamento oculare. Non si poteva attendere la rimozione delle suture (*fig.36*) in quanto la condizione in cui si trovava il soggetto ne comprometteva lo stato di servizio lavorativo.

#### Nuova lente a contatto prescritta

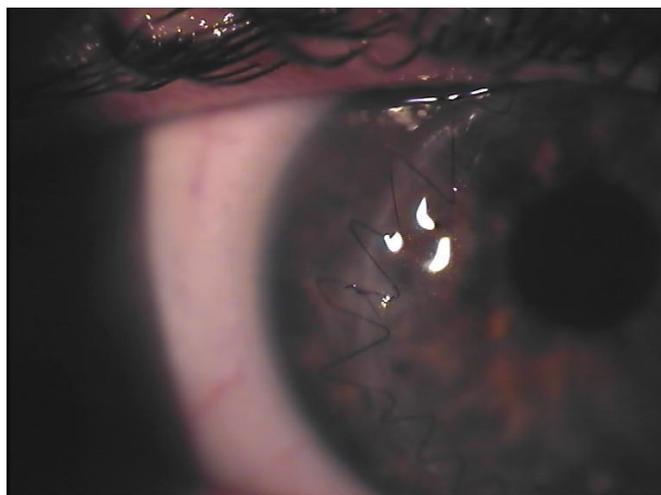
Nella *Tab.VII* troviamo i parametri della lente tradizionale prescritta.

**Tab.VII** – *Parametri nuova lente*: i dati dei raggi e dei diametri sono espressi in millimetri. Il potere (PW) in diottrie.

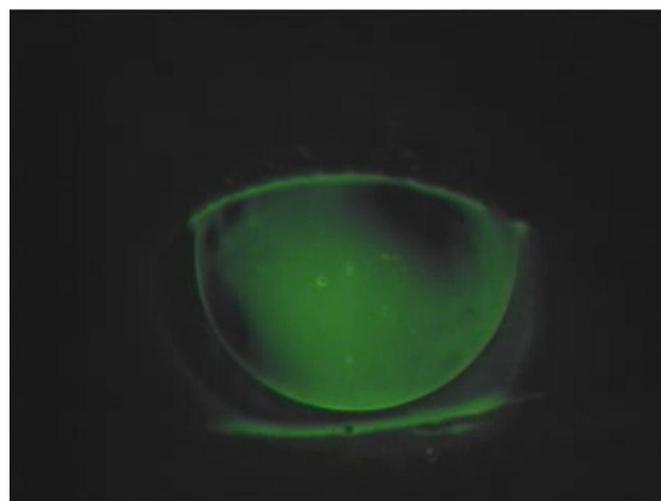
| <b>BOZR</b> | <b>BPR1</b> | <b>BPR2</b> | <b>PC</b> | <b>BOZD</b> | <b>BPD1</b> | <b>BPD2</b> | <b>TD</b> | <b>PW</b> |
|-------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-----------|-----------|
| 6,70        | 8,20        | 10,70       | 10,80     | 6,00        | 7,00        | 9,00        | 10,20     | -12,75    |

#### Valutazione della lente a contatto

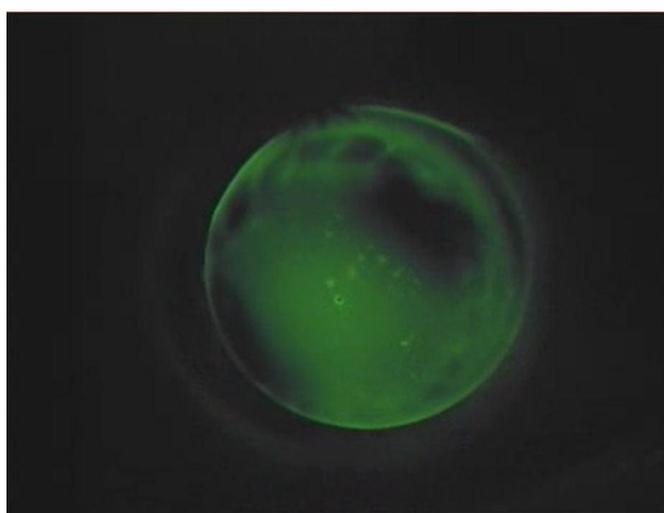
In *fig.37* vediamo il pattern fluoresceinico. La clearance è uniforme ed in continuazione con la periferia. La lente sta in posizione centrale ed ha un lieve movimento all'ammiccamento. Dissociando le palpebre (*fig.38*) notiamo che il disegno fluoresceinico non varia. La somiglianza fra i due pattern sta ad indicare che le palpebre non influenzano la dinamica della lente.



*Fig.36\** – Suture



*Fig.37 \**– Pattern fluoresceinico della lente prescritta



*Fig.38\** – Pattern fluoresceinico della lente prescritta a palpebre dissociate

---

\* Per gentile concessione del dott. Dino Marcuglia

## 4. Conclusioni

La gestione di casi di cheratoplastica prevede nella maggior parte dei casi l'applicazione di lenti a contatto a causa delle particolari condizioni ottiche (astigmatismo elevato e/o irregolare) che si vengono a creare a seguito dell'intervento. Il punto di partenza per qualsiasi tipo di applicazione su un qualunque soggetto è una buona anamnesi, durante la quale si deve indagare sulle motivazioni che portano un soggetto a voler approcciarsi all'uso di lenti a contatto. Nei soggetti con cornee chirurgiche, il ripristinare una visione adeguata ai propri canoni di vita è la principale motivazione. Si procede poi con l'esame di biomicroscopia in lampada a fessura, per valutare la salute della sezione anteriore dell'occhio e della cornea. Nei casi di cheratoplastica, la cornea, morfologicamente parlando, è particolare e potrebbe variare da caso a caso. All'esame con la lampada a fessura può capitare di trovarsi di fronte ad una cornea con suture in situ, ad una che è già cicatrizzata oppure ad una cornea tiltata. Per valutare inoltre la fisiologia oculare sono importanti i test lacrimali: a livello quantitativo ricordiamo il test di Schirmer e del turnover lacrimale; a livello qualitativo ricordiamo il test di dinamica lacrimale, quello del Break up time (*BUT*), il Ferning Test e quello interferenziale. L'occhio con un innesto è o è stato farmacologicamente trattato, perciò i test lacrimali potrebbero risultare falsati a causa del farmaco; inoltre la cornea chirurgica, avendo i nervi corneali recisi, all'ammiccamento potrebbe produrre meno liquido lacrimale e questo è un fattore da tenere sotto controllo. La topografia corneale viene poi eseguita per determinare la morfologia della cornea ed individuare eventuali anomalie (in casi di cheratoplastica possono esserci irregolarità della superficie corneale e distorsioni). Si esegue quindi l'applicazione e poi, instillando fluoresceina, se ne esegue la valutazione in lampada a fessura controllando centratura, movimento, pattern fluoresceinico e iterazione con le palpebre della lente applicata. Se si riscontrano anomalie, si procederà a variare la geometria della lente e a rieseguire i controlli post applicativi.

Questi passaggi potrebbero costituire un eventuale protocollo applicativo per casi di cheratoplastica, tuttavia le variabili che entrano in gioco sono troppe: suture, cicatrici, distorsioni del tessuto, lacrimazione, la delicata convalescenza del paziente sono motivi di particolare attenzione per l'ottico-optometrista ed inoltre variano a seconda del soggetto. Al termine dell'elaborato posso concludere che non è possibile creare un protocollo standard che possa andare bene per ogni caso di cheratoplastica in quanto ogni soggetto con innesto ha una gestione che dev'essere fatta *ad hoc*. È comunque possibile evidenziare alcuni punti fermi che bisogna tenere in questi casi:

- È importante tener sempre presente la storia clinica del paziente e il suo vissuto. Con l'intervento di cheratoplastica il soggetto spera di aver risolto ogni suo problema visivo e perciò ogni complicazione è vista come una mortificazione personale. L'aspetto psicologico-emozionale è di fondamentale importanza e non va trascurato perché, in caso contrario, può compromettere i risultati dell'applicazione.
- Per correggere difetti visivi residui è importante utilizzare la lente a contatto più semplice e ripetibile possibile. È consigliabile avere un set di prova o almeno una lente che solitamente si usa nei casi di cheratoplastica da utilizzare come punto di partenza e che successivamente verrà modificata in potere e, se necessario, nel profilo stesso aggiustando diametro, curvature e materiale per migliorarne il comfort, la dinamica e l'appoggio.
- Il rapporto con l'oculista, l'altra figura fondamentale nella gestione di un caso di cheratoplastica, è importante perché si ha così contatto diretto con il professionista che ha operato determinate scelte (quale tecnica di trapianto usare, quali punti di sutura applicare, ecc...) e questa collaborazione non può che far del bene al soggetto, anche in vista di eventuali complicanze che possono venirsi a creare.

## Riferimenti bibliografici

1. Sir B. Rycroft, *The Corneal Graft - Past, Present And Future. Doyne Memorial Lecture*, Londra, 1965
2. E. Darwin, *Zoonomia, or, The laws of organic life: part second (Volume 1)*, Londra, 1797, p. 58
3. S.L.L. Bigger, *An inquiry into the possibility of transplanting the cornea with a view to relieving blindness*, Irish Journal of Medical Science, 1837, vol. 11: pp. 408-417
4. R. Kissam, *Ceratoplastics in man*, New York Journal of Medicine and the collateral science, 1844, vol. 2: pp. 281-282
5. H. Power, *On transplantation of the cornea*, IV International Congress of Ophthalmology, 1873
6. Zirm, *Eine erfolgreiche totale Keratoplastik*, Graefes Arch Ophthalmol, 1906. vol. 64: pp. 580-593
7. Magitot, *Transplantation of the human cornea previously preserved in an antiseptic fluid*, JAMA, 1912, vol. 59: pp. 18-21
8. F. W. Stocker, *Successful corneal graft in a case of endothelial and epithelial dystrophy*, American Journal of Ophthalmology, 1952, vol. 35: pp. 349-364
9. Barraquer, *Technique of penetrating keratoplasty*, American Journal of Ophthalmology, 1950, vol. 33: pp. 6-17
10. V. Filatov, *Transplantation of the cornea from preserved cadavers' eyes*, Lancet.,1937; vol. 1: 1395-1397
11. P. K. Basu, *A review of methods for storage of cornea for keratoplasty*, Indian Journal of Ophthalmology, 1995, vol. 43: pp. 55-58
12. H. H. Eastcott, A. G. Cross, A. G. Leigh, D. P. North, *Preservation of corneal grafts by freezing*, The Lancet, 1954, vol. 266: pp. 237-239
13. H.E. Kaufman, J.A. Capella, *Preserved corneal tissue for transplantation*, J Cryosurg 1:125-129, 1968

14. Al-Yousuf, I. Mavrikakis, E. Mavrikakis, S. M. Daya, *Penetrating keratoplasty: indications over a 10 year period*, British Journal of Ophthalmology, 2004, vol. 88: pp. 998–1001
15. D. T. H. Tan, J. K. G. Dart, E. J. Holland, S. Kinoshita, *Corneal Transplantation*, The Lancet, 2012, vol. 379: pp. 1749–61
16. [http://www.cornea.org/index.php/research/cornea\\_transplant\\_rejection](http://www.cornea.org/index.php/research/cornea_transplant_rejection)
17. M.L. Salvetat, P. Brusini, E. Pedrotti, M. Zeppieri, F. Miani, M. Marcigaglia, M. Passilongo, G. Marchini, *High order aberrations after keratoplasty for keratoconus*, Optometry & Vision Science, 2012, vol. 90: pp. 293-301
18. S.J. Tuft, F. W. Fitzke, F. J. Buckley, *Myopia following penetrating keratoplasty for keratoconus*, British Journal of Ophthalmology, 1992, vol. 76: pp 642-645
19. M. V. Brooks, I. F. Robertson, A. M. Mahoney, *Ocular rigidity and intraocular pressure in keratoconus*, Australian Journal of Ophthalmology, 1984, vol. 12: pp. 317-324
20. M. W. Hope-Ross, P. J. McDonnell, P. G. Corridan, G. Taylor, A. Tan-Yee, *The management of post-keratoplasty astigmatism by post-operative adjustment of a single continuous suture*, Eye (London), 1993, vol. 7: pp. 625-628
21. [http://www.aocle.org/livingL/post\\_surgB.html](http://www.aocle.org/livingL/post_surgB.html)
22. M. J. Mannis, K. Zadnik, C. Coral-Ghanem, N. Kara-José, *Contact lenses in ophthalmic practice*, Springer-Verlag, 2004, p.161