

Aggiornamento in CONTATTOLOGIA

TERZA E ULTIMA PARTE

Emanuela Bonci

Soluzioni uniche conservanti / disinfettanti

Le soluzioni per le lenti a contatto non hanno come unico componente il conservante, bensì contengono una serie di composti il cui scopo è quello di mantenere costanti nel tempo le caratteristiche per cui vengono utilizzate. Le parti fondamentali di una formulazione sono i sistemi di conservazione, di disinfezione e di lubrificazione. Le diverse formulazioni chimiche possono influire sulle caratteristiche chimico-fisiche della soluzione stessa, come ad esempio il pH, che è influenzato dagli agenti tampone (ac. borico, sodio fosfato, taurina ecc.). Le soluzioni con pH inferiore di 6.6 e superiore 7.8 possono ridurre il comfort e provocare bruciore oculare.

Per il loro impiego le soluzioni per lenti a contatto sono disponibili in confezioni multiuso e per tale motivo è necessario l'uso di una idonea soluzione disinfettante e conservante contenente un agente battericida, per evitare la crescita di qualsiasi organismo che può accidentalmente entrare nel contenitore prima del successivo utilizzo.

La maggior parte dei conservanti si legano con il materiale delle lenti a contatto e se presenti in grandi concentrazioni possono causare danni all'epitelio corneale, per cui il numero di alcune sostanze conservanti disponibili è notevolmente limitato (Benzalconio cloruro, Thimerosal Clorexidina ecc.).⁽³⁷⁾ Altri composti vengono utilizzati in sinergia con i conservanti e sono gli agenti chelanti, come EDTA, il Citrato e l'Idranato che aumentano le caratteristiche antibatteriche dei conservanti e favoriscono la rimozione proteica. Ad esempio l'EDTA facendo mancare ai microrganismi gli ioni necessari al loro metabolismo aumenta l'effetto antibatterico e le sue

molecole, per le loro cariche positive, facilitano la rimozione del calcio e delle proteine dalla superficie delle lenti potenziando l'azione detergente.

I primi disinfettanti utilizzati per la pulizia delle lenti a contatto furono i perossidi.

Essi sono rapidamente efficaci contro i batteri e i funghi. L'attività battericida del perossido di idrogeno al 3% si esplica mediante la liberazione del radicale ossidrilico che attacca e distrugge la parete cellulare del germe.

I residui di perossido sono irritanti per la superficie oculare e pertanto tali sistemi necessitano di essere neutralizzati. La neutralizzazione può avvenire grazie ad una soluzione tampone contenente tiosolfato di sodio, solfato di sodio, piruvato di sodio o catalasi; oppure può essere combinata nella soluzione al perossido (sistema monofase) a mezzo di compresse di catalasi a lento rilascio o dischi di platino.

I più recenti perossidi diffusi sul mercato sono monofase e, alcuni prodotti, possono associare o un tensioattivo per ottimizzare la pulizia o aggiungere alle compresse di catalasi delle sostanze come il HPMC (Idrossipropilmetilcellulosa), per migliorare il comfort. I perossidi si usano soprattutto per le lenti a contatto morbide e non contengono conservanti (Foto 30).

I biguanidi sono dei disinfettanti e conservanti che vengono utilizzati anche per la disinfezione della pelle, hanno una buona azione antibatterica, ma, come tali, si legano alle lenti a contatto morbide e producono effetti tossici (ricordiamo la clorexidina molto usata nel passato ma ormai quasi abbandonata). Oggi hanno preso il sopravvento nuovi disinfettanti, polyaminopropyl biguanide (Dymed),



Foto 30.

polyhexamethylene biguanide (PHMB), nati dall'evoluzione di questi primi, sono ad alto peso molecolare e quindi non assorbibili dai polimeri, hanno una ridotta tossicità, sono efficaci a basse concentrazioni, e specifici per la membrana plasmatica dei batteri e garantiscono una rapida e sicura disinfezione delle lenti senza creare reazioni allergiche.

I composti di ammonio quaternario trovano anch'essi particolare applicazione nell'igiene personale, possiedono un'azione antibatterica soprattutto sui gram positivi e qualche attività antivirale. Il più noto in questa classe è il benzalconio di cloruro, sconsigliato tuttavia nell'uso delle lenti morbide poiché contrae legami con le cariche negative del polimero con relativi problemi di accumulo sulla superficie della lente e di conseguenza possibile tossicità corneale (staining corneale). Tra questo gruppo, ricordiamo il più recente poliquaternium -1 e 2 (PQ-1 e PQ-2) sostanza a peso molecolare elevato che proprio per queste caratteristiche non si accumula sulle lenti e non viene rilasciato successivamente ai tessuti oculari.

Inoltre non dimentichiamo che per avere una efficace e sicura pulizia non solo si devono utilizzare le soluzioni conservanti ma anche l'igiene del portamenti va salvaguardata. In realtà la contaminazione dei contenitori si verifica continuamente in numerosi modi, inclusa la manipolazione delle lenti, il risciacquo con acqua di rubinetto e la contaminazione delle soluzioni⁽³⁸⁾. Dal momento che i portamenti sono spesso umidi, creano l'ambiente dove batteri planctonici mobili possono legarsi alle superfici, utilizzando le strutture cellulari mutando in forme sessili. In questo stato possono dar vita ad una matrice nutriente a base di molecole microbiche, sia endogene che esogene. Nella matrice possono essere contenuti batteri, funghi, virus, protozoi e la massa di questi organismi costituisce il 20% del volume del biofilm. Il biofilm svolge una vera e propria azione di barriera per i microrganismi che lo popolano, tanto da renderli resistenti alle sostanze biocide. Per tale motivo alcune aziende che producono liquidi per la manutenzione hanno sviluppato contenitori per le lenti a contatto che

FOCUS

contengono argento ionico. È noto già da molto tempo l'azione antimicrobica dell'argento, questo attacca molteplici siti all'interno delle cellule dei batteri per inattivare funzioni come, la sintesi della parete cellulare, il sistema di trasporto di membrana, la sintesi e la traduzione dell'acido nucleico, l'assemblamento e la funzione delle proteine e il trasporto degli elettroni⁽³⁹⁻⁴⁰⁾. L'attività antimicrobica del contenitore trattato con argento esplica la sua azione mediante il rilascio di ioni argento in presenza di umidità. Pertanto per avere un valore aggiunto alla disinfezione, già eseguita con il liquido di conservazione, il contenitore non deve essere mai completamente asciutto.

Le aziende che inseriscono nella confezione questo tipo di portamenti sono Ciba Vision, Sauflon, Schalcon.

Numerose sono le soluzioni in commercio composte o da sostanze a base di biguanidi o da ammoni quaternari e derivati. Ultimamente, per garantire maggior azione disinfettante e maggior comfort sono nate delle soluzioni uniche che uniscono i più componenti con l'aggiunta di umettanti.

Alcon produce con il nome di OPTI-FREE EXPRESS una soluzione unica che contiene poliquaternium -1 (PQ-1) associato a Citrato, Tetronic 1304 e AMP - 95. Questa combinazione di sostanze permette oltre alla disinfezione, la prevenzione della formazione di depositi sulla lente. Infatti il citrato attrae tutte le proteine e le elimina, il Tetronic rimuove i lipidi e i resti organici e l'AMP-95 respinge le proteine e copre la lente per prevenire l'ac-

cumulo degli stesi depositi (Foto 31).

AMO fornisce una soluzione a base di polyhexamethylene biguanide (PHMB) con il nome ci COMPLETE con l'aggiunta di HPMC (Idrossiprilmetilcellulosa) e Poloxamer 237 per garantire un comfort più prolungato mantenendo più a lungo l'idratazione e la pulizia della lente (Foto 32).

Bausch+Lomb offre al mercato una soluzione unica, ReNu Multiplus che è composta da DYMED® (polyaminopropylbiguanide) 0.0001% e HYDRANATE (hydroxyalkylphosphonate). Questo ultimo composto rimuove le proteine, e cattura le molecole di muco e le elimina dalla superficie della lente. Inoltre contiene Poloxamina, un tensioattivo che avvolge i lipidi in modo che essi possano essere lavati via, EDTA e Sodio Borato che mantiene il pH tra 6.5 e 7.8 (Foto 33).

È disponibile anche ReNu MPS, con una formulazione simile a MultiPlus, ma priva di Hydranate ed indicata per occhi più sensibili.

Recentemente i responsabili dello sviluppo dei prodotti per la manutenzione Bausch+Lomb hanno utilizzato un approccio bio-ispirato (studiare le migliori idee della natura ed applicarle alle biotecnologie) per ideare la nuova soluzione per le lenti a contatto BIOTRUE™. Questo nuovo prodotto oltre ad avere la combinazione di due disinfettanti (poliaminopropilbiguanide e polyquaternium) che permette di penetrare, rompere e distruggere le cellule microbiche, agisce insieme ad elementi innovativi bio-ispirati per avere un pH tra 7.4-7.6, simile a quello delle



Foto 31.



Foto 32.



Foto 33.



Foto 34.

lacrime, (range delle lacrime naturali tra 7.3 e 7.7)⁽⁴¹⁾ in modo da preservare le naturali condizioni dell'occhio. Inoltre contiene lo ialuronano che mantiene idratate le lenti a contatto. La ritenzione dell'acido ialuronico è dovuta alla sua capacità chimica di richiamare le molecole d'acqua e di essere attratto dalla superficie hydrogel, avvolgendo così le lenti⁽⁴²⁾. Altra interessante innovazione è stata quella di mantenere attiva la capacità antimicrobica di alcune proteine naturali dell'occhio impedendone la denaturazione. Infatti alcuni ingredienti sono stati selezionati per interagire con una proteina, il lisozima, proteina che serve a proteggere l'occhio dai microrganismi, al fine di ridurre la sua denaturazione e conseguente deposizione sulla lente. Dai risultati di un recente studio in vitro si è evidenziato che questa nuova soluzione mantiene il lisozima lacrimale nel suo stato naturale⁽⁴³⁾. Pertanto possiamo supporre che questa soluzione unica, con duplice sistema disinfettante, pH bilanciato e soprattutto la gestione delle proteine sia una innovazione nel settore della manutenzione (Foto 34).

Ciba Vision produce Solo Care Aqua una formulazione contenente Polyhexanide (PHBM), come agente disinfettante, Poloxamer 407, Pro-vitamina B5, e Sorbitolo. L'azione combinata di questi due ultimi composti genera l'effetto HYDROLOCK che permette di mantenere costante il livello di idratazione delle lenti, umetta e trattiene l'idratazione della lente grazie ai suoi agenti idratanti: la

pro-vitamina B5 che crea un effetto barriera che aiuta a ritardare la disidratazione della lente e il sorbitolo, che è un umettante, assorbe e favorisce la ritenzione della fase acquosa (Foto 35).

Sauflon leader nella produzione di soluzioni per lenti a contatto presenta una numerosa gamma di liquidi per la manutenzione che si differenziano tra loro. Il più recente prodotto si chiama Synergi ed è composto da una combinazione di agenti detergenti, disinfettanti ed umettanti. Tale combinazione va sotto il nome di Oxipol. L'agente detergente svolge la sua azione sui depositi lipidici e durante la pulizia manuale assicura la rimozione delle proteine. L'agente disinfettante Oxochlorite stabile, si scinde in ossigeno,



Foto 35.

FOCUS

sale ed acqua durante la disinfezione e l'ossigeno prodotto contribuisce al benessere oculare.

L'HPMC (Idrossipropilmetilcellulosa) assicura il giusto grado di bagnabilità e comfort agendo sulla superficie della lente.

Inoltre presenta altre tre formulazioni differenti che vanno sotto il nome di:

- All In One Light che possiede come principio attivo il Polyhexanide 0.0001% (famiglia dei Biguanidi) ed un agente umettante;
- Comfort Vue che contiene Polyhexanide 0.00008% e Sterisoft che migliora la pulizia riducendo l'accumulo di proteine, lipidi e calcio;
- CyClean una soluzione no rub no rinse. Oltre all'azione disinfettante del Polyhexanide 0.0001% associa altri principi attivi che ne esaltano l'efficacia (Biopol), la caratteristica di questo prodotto è che le lenti non devono essere né strofinate né risciacquate grazie al particolare portaleniti fornito nella confezione che amplia l'azione detergente. Il particolare di questo contenitore è che la rotazione del tappo genera un vortice che pulisce tutta la superficie della lente (Foto 36).

Schalcon azienda italiana che dal 1977 opera nel settore della contattologia non produce solo lenti a contatto ma possiede anche una vasta gamma di soluzioni per la pulizia.

Realeasy Yal comfort è una soluzione unica che unisce l'azione del disinfettante con quello umettante dell'acido ialuronico. Infatti l'acido ialuronico purificato contenuto all'interno della soluzione avvolge la superficie della lente riducendo la disidratazione della lente e rendendo l'inserimento della lente più confortevole.

Universale Plus Multiaction è una soluzione polivalente per conservare, disinfettare, pulire, lubrificare e rimuovere i depositi. È composta da Metyloxirane, in sinergia con il poliquaternium -2 e polyhexamethylene biguanide (PHMB) e la combinazione di questi elementi pare che acceleri l'azione disinfettante.

Universale è realizzata con il poliquaternium -2 e polyhexamethylene biguanide (PHMB).



Foto 36.

Si è osservato che l'azione combinata di questi due disinfettanti potenzi l'effetto disinfettante a causa della loro sinergia. Per tale motivo sono utilizzate basse concentrazioni. Interessante sapere che questa soluzione è disponibile anche nel formato monodose (Foto 37).

Vita Research possiede una soluzione innovativa che si scosta dai più comuni disinfettanti utilizzati. Infatti Regard, nome del prodotto commercializzato è un liquido per la manutenzione a rilascio di ossigeno che consente la disinfezione e la conservazione delle lenti morbide e gas-permeabili.

Il principio attivo è l'OxyChlorite stabile, una molecola autostabilizzante in soluzione, che si riconverte dopo l'azione disinfettante. Infatti nel portale lenti OxyChlorite stabile produce biossido di cloro che poi si riconverte in Oxychlorite stabile, ma una volta tolte le lenti dal contenitore la quantità di liquido rimasto sulle lenti è instabile e quando viene a contatto con la superficie oculare si scinde in acqua, Cloruro di sodio (NaCl) ed ossigeno. Inoltre l'aggiunta nella soluzione di



Foto 37.

HPMC 0.15% (Idrossipropilmetilcellulosa) e Polaxamer permette una migliore bagnabilità delle lenti (Foto 38).

Le soluzioni lubrificanti-umettanti

I prodotti utilizzati nelle soluzioni lubrificanti/umettanti impiegano agenti che vengono usati nella sindrome da disfunzione lacrimale, questo perché le Lac turbano l'equilibrio del film precorneale alterando l'omeostasi della superficie oculare. Per ciò che riguarda l'indicazione sui sostituti lacrimali da usare nei portatori di LAC, è molto difficile tracciare delle linee guida in quando è necessario fare un'analisi qualitativa e quantitativa del film precorneale e di come questo interagisce con il materiale della lente.

Le soluzioni lubrificanti/umettanti devono svolgere molteplici compiti quali: reidratare una LAC morbida, riequilibrare il film lacrimale e svolgere un'attività lubrificante.

Esse sono caratterizzate per il loro contenuto polimerico, diverso grado di viscosità e differenti caratteristiche reologiche, osmolarità e pH. Visto che la maggior parte dei lubrificanti multidose utilizzano dei conservanti che si legano con il polimero della lente e per cui risultano essere dannosi per la superficie oculare, in quanto vengono rilasciati lentamente con conseguente accentuazione dei fenomeni di tossicità, è consigliato utilizzare, nei portatori di lenti a contatto, sostanze in formulazione monodose, non conservate o confezioni multidose che



Foto 38.

usano conservanti compatibili con le lenti a contatto. Conservanti reputati meno tossici, come il Polyquaternium -1, il clorito di sodio, il perborato di sodio e l'Oxid sono stati studiati per essere utilizzati in formulazioni multidose. Infatti il Polyquaternium -1, già conosciuto nell'uso delle soluzioni uniche, è stato recentemente utilizzato come conservante in alcune soluzioni lubrificanti, ma lo sviluppo è avvenuto maggiormente sui conservanti "a scomparsa" come il clorito di sodio, l'Oxid e il perborato di sodio, che a seguito dell'esposizione ai raggi UV o del contatto con il film lacrimale si scindono in cloruro di sodio (NaCl) e ossigeno o in acqua e ossigeno e sui sistemi per evitare l'uso di conservanti, come quello COMOD e ABAK. Il primo garantisce la sicurezza microbiologica mediante delle molle di argento e l'assenza di contatto della soluzione sterile con l'aria, mentre il secondo presenta un sistema di filtraggio che non permette contaminazioni esterne.

Ultimamente nuovo conservante è stato valutato e studiato per essere utilizzato nei preparati multidose, il N-Idrossimetilglicinato che appartiene alla classe dei liberatori di formaldeide.

Il N-idrossimetilglicinato a contatto con le soluzioni acquose si decompone in sodio glicinato e formaldeide. La formaldeide è un composto tossico per i batteri e la glicina è un aminoacido che non sembra essere nocivo. Presenta una buona azione antibatterica e scarsa attività fungicida, se associato all'EDTA aumenta la sua efficacia e pertanto può essere impiegato a concentrazioni più basse mantenendo invariata la sua capacità di inibire la crescita microbica.

Utilizzato a concentrazioni basse (0,002%) i test tossicologici hanno evidenziato la non citotossicità epiteliale, non azione irritante e sensibilizzante.

Nei portatori di LAC si preferisce spesso utilizzare mucomimetici a media e bassa viscosità e agenti idratanti che devono essere somministrati un gran numero di volte.

Le sostanze utilizzate come lubrificanti possono essere:

- **esteri della cellulosa:** metilcellulosa, idrossietilcellulosa, idrossipropilmetilcellulosa e

la carbossimetilcellulosa. La carbossimetilcellulosa è quella maggiormente utilizzata e risulta utile per la tolleranza delle lenti permettendo un prolungamento del tempo di permanenza delle lenti sulla superficie oculare. Inoltre è stata dimostrata anche una sua azione citoprotettiva se utilizzata prima dell'inserimento della lente;

- **mucopolisaccaridi:** l'Acido ialuronico, polimero naturale largamente usato oggi in contattologia proprio per le sue qualità idratanti, mucomimetiche e mucoadesive. Le soluzioni che contengono molecole di sodio ialuronato aderiscono e si legano alla mucina del film lacrimale e permettono al polimero di rimanere più a lungo sulla superficie. Inoltre la proprietà mucomimetica trattiene e attrae molecole d'acqua e frena l'evaporazione. Infine stimola i processi di riparazione corneale. In commercio sono presenti prodotti a diverse concentrazioni al 0.015%, al 0.1%, al 0.15%, al 0.18%, al 0.2%, al 0.3%, al 0.4%. Altro mucopolisaccaride utilizzato è Tamarind Seed Xyloglucan (TSP) lo si può trovare solo o associato all'acido ialuronico. La sua struttura ramificata, simile alla MUC1 del glicocalice epiteliale e l'assenza di carica favorisce la formazione di legami con le mucine del glicocalice e dello strato muco-acqua e l'adesione della membrana delle cellule apicali degli epitelii. Possiede proprietà viscoelastiche e mucoadesive simili all'acido ialuronico;
- **polimeri sintetici:** acido poliacrilico (carbopol), il polivinilalcol (PVA), il polivinilpirrolidone (povidone), il poliossietilene-polipropilenglicole (Polaxamero). Sono idrosolubili hanno una buona tensione superficiale, proprietà di adsorbimento epiteliale e sono in grado di stabilizzare il film lacrimale abbassando la tensione superficiale. Sono utilizzati a diverse concentrazioni. Il carbopol rispetto agli altri polimeri sintetici presenta una maggiore tempo di permanenza corneo-congiuntivale, il PVA tiene bassa la viscosità ma comunque rimane a lungo adeso all'epitelio, il povidone è un buon mucomimetico e il polaxamero ha buone capacità tensioattive e emettanti;
- **mucomimetici sintetici:** HpGuar è un poli-

saccaride sintetico che a contatto con le lacrime forma una pellicola che si lega al glicocalice. Le sue proprietà fisiche sono la viscosità e la capacità di lubrificazione; sostiene lo strato mucoso nella sua funzione di bagnabilità;

- agenti idratanti: non presentano principi attivi specifici sono soluzioni di cloruro di sodio allo 0.9% con a volte disciolti sali minerali o amminoacidi e con osmolarità vicina a quella del film lacrimale.

Lenti a contatto per applicazioni speciali

Il mercato oggi si sta spostando su due fronti ben diversi: da un lato, come abbiamo visto nei capitoli precedenti, assistiamo alla diffusione di lenti a ricambio frequente, realizzate per essere più o meno adatte a tutti ed appropriate a risolvere i casi più semplici, dove non è richiesta un particolare impegno applicativo; dall'altra assistiamo all'evoluzione di una contattologia avanzata, dove le lenti corneali sono destinate a risolvere tutti quei casi particolari e complessi, come difetti rifrattivi elevati, cheratocono, afachia, esiti di ferite e di chirurgia corneale.

Per questo settore della contattologia è richiesto un maggior grado di specializzazione da parte dell'operatore, in modo da poter gestire al meglio le potenzialità delle nuove tecnologie, che da sole, però, non possono sostituirsi all'abilità di un applicatore esperto.

Gli obiettivi fondamentali da raggiungere quando si applica una lente a contatto su cornee particolari sono: la buona visione, il rispetto delle strutture oculari, la stabilità della lente e non ultimo il comfort del paziente.

Oltre trent'anni di pratica della contattologia gas-permeabile, ha condotto ha una evoluzione delle filosofie applicative, dei materiali e soprattutto ultimamente, delle geometrie. I moderni torni a controllo numerico permettono di costruire lenti a contatto con moltissime possibilità geometriche, mentre strumenti di misura sempre più sofisticati consentono di studiare nei dettagli la topografia corneale di ogni singolo individuo e addirittura di simulare una applicazione.

Le nuove proposte geometriche, permettono soluzioni applicative estremamente interessanti all'esperto applicatore. Possiamo scegliere il diametro totale e quello della zona ottica, uno o due raggi di base ortogonali, il numero e il raggio di curvatura delle flangie (per lenti multicurve) o del coefficiente medio di asfericità. In tal modo l'applicatore può scegliere da vari set di prova, le lenti a contatto che meglio si prestano a risolvere il caso. Tramite prove applicative e valutazioni sovrefrattive, si riesce così a "progettare" la LAC ideale per ciascuna situazione anche nei casi più complessi.

L'adattamento delle lenti a contatto dopo chirurgia corneale o nei casi complessi di cheratocono rappresenta per il contattologo un'importante sfida professionale.

L'adattamento delle lenti a contatto diventa particolarmente complesso in presenza di astigmatismi irregolari che generano nuovi profili corneali: astigmatismi centrali molto elevati (20D), zone della cornea che diventano più strette e in alcuni casi più piatte, scalini, infossamenti, innesti decentrati, astigmatismi periferici. È dunque indispensabile un'elevata competenza professionale e un'ampia conoscenza di tutte le geometrie di lenti a contatto disponibili oggi sul mercato. Questi sono i requisiti fondamentali per ottimizzare l'applicazione delle lenti a contatto affinché svolgano adeguatamente la propria funzione correttiva.

Quando le lenti a contatto gas permeabili convenzionali, nei casi di cheratocono o post-chirurgia, non soddisfano le nostre esigenze a causa delle significative variazioni morfologiche della cornea, determinando quindi un decentramento, una non adeguata visione, difficoltà nella sopportazione nonché la perdita frequente della lente stessa e a volte danni alla superficie corneale, bisogna ricorrere a lenti a contatto con nuovi design e nuove tecniche applicative.

Oggi numerose sono le opzioni, esistono sistemi di progettazione e calcolo delle lenti a contatto (lenti a Calco) che si basano sulla stretta interazione tra la topografia corneale e l'applicazione traendo il massimo vantaggio dalle informazioni della topografia per disegnare e ottimizzare la geometria della

lenti rigide gas permeabili rendendole maggiormente corneo conformi. Tutto ciò è reso possibile allo sviluppo dei software dei nuovi topografi che possono fornire informazioni dettagliate e possono creare una lente che permette un completo controllo del disegno della lente e contemporaneamente l'ottimale appoggio o rapporto con la superficie corneale.

Altro sistema è quello di utilizzare delle lenti particolari come le lenti microsclerali. Queste lenti vengono prodotte da Ascon, vengono commercializzate con il nome di MSK e sono gas-permeabili, tetracurve realizzate nei diametri da 12.30 mm a 17.00 mm (ved. MSK).

A causa della completa copertura della cornea e di una parziale copertura della congiuntiva bulbare è importante controllare scrupolosamente le condizioni della cornea ed il regolare movimento della lente. La superficie posteriore della LAC deve essere scelta in modo da ottenere il miglior allineamento possibile sulla cornea. Nella zona limbare inizia la terza curva periferica della superficie posteriore della lente che funge da appoggio ed ha un'ampiezza di circa 1,50 mm. In questa zona il raggio della lente deve essere più piatto rispetto al raggio del bulbo oculare, di regola fra 11.5 mm e 13.00 mm. Il raggio di bevel viene calcolato in fun-

zione dell'ultimo raggio periferico. Inoltre è bene sottolineare che per ridurre lo stress ipossico il materiale della lente ha caratteristiche di elevata gas permeabilità e il diametro grande associato ad un'adeguata ripartizione della pressione sulla sclera e un posizionamento centrato e stabile, può ridurre notevolmente la sensazione di corpo estraneo.

Altro tipo di lente che può essere utilizzata cheratoconi complessi, ectasie decentrate, o semplicemente per ricercare un allineamento simmetrico lungo il meridiano più curvo sono le lenti della serie TK4 della TS lenti a contatto srl (ved. TK4).

Il disegno Tetra-Konico TK4, si adatta intimamente al profilo della cornea ectasica, favorendo il massimo allineamento e l'assoluto rispetto della problematica in essere. La novità di questa tipologia geometrica ad asfericità evolvente con sviluppo tangenziale, assicura un elevato livello di comfort, misurabile in ambito diagnostico-strumentale attraverso la comparazione dell'esame topografico corneale computerizzato nelle fasi pre e post applicazione.

La serie TK4 possiede una serie di opzioni costruttive che possono soddisfare le necessità cliniche. La gamma delle lenti TK4 possiedono numerose possibilità di scelta geometrica con specifiche indicazioni di impiego.

BIBLIOGRAFIA

37. Cai F., Bachman HA., Baines MG: Thimerosal: an ophthalmic preservative which acts as hapten to elicit specific antibodies and cell mediated immunity. *Curr. Eye Res*, 1988; 7, 341-351
38. Larkin DFP., Kilvington S., Easty DL.: Contamination of contact lens storage cases by *Acanthamoeba* and bacteria. *Br. J. Ophthalmol.* 1990; 74 (3):133-135
39. Rall TYW., Murad F., Goodman and Gilman's *The Pharmacological Basis of Therapeutics*, Seventh Edition. Goodman-Gilman A. Goodman, L.S. Edition
40. Russel AD., Path FR., and Hugo WB.: Antimicrobial activity and action of silver. *Prog. Med. Chem.* 1994; 31: 351-366
41. Yamada M., et al. Fluorophotometric measurement of pH of human tears in vivo. *Curr Eye Res*, 1997; 16:5 482-486
42. Scheuer CA, Fridman KM, Barniak VL, Burke SE: Venkatesh S.: Poster presented at American Academy of Ophthalmology, Florida Nov 2009
43. Barniak VL, Burke SE Venkatesh S.: Poster presented at American Academy of Ophthalmology, November 11-14, 2009 Orlando FL