

Università degli Studi di Napoli
“Federico II”

Scuola Politecnica e delle Scienze di Base
Area Didattica di Scienze Matematiche Fisiche e
Naturali

Dipartimento di Fisica “Ettore Pancini”



Laurea triennale in Ottica e Optometria

**Ortocheratologia: correzione della
miopia**

Relatori:

Prof. Luigi De Luca

Candidato:

Giorgio Scarano

Matricola M44000378

A.A. 2016/2017

Indice

Premessa..... pag. 4

Simbologia dei parametri delle lenti a contatto..... pag. 5

Capitolo 1: STORIA E DESCRIZIONE

1.1 Cenni storici..... pag. 6

1.2 Principio alla base della tecnica..... pag. 8

1.3 Geometria lenti a contatto..... pag.9

1.4 Lenti a geometria inversa pag. 10

1.5 Materiali delle lenti per ortocheratologia..... pag. 12

Capitolo 2: Tecniche applicative e di controllo

2.1 Valutazioni pre-applicative..... pag. 13

2.2 Metodi applicativi..... pag. 14

2.3 Procedure applicative per il trattamento ortocheratologico..... pag. 15

2.4 Pattern fluoresceinici..... pag. 16

2.5 Topografia corneale..... pag. 18

Capitolo 3: Trattamento ortocheratologico della progressione miopica e delle altre ametropie

3.1 Miopia pag. 19

3.2 Correzione ottica della miopia..... pag. 21

3.3 Controllo della progressione miopica con l'ortocheratologia..... pag. 24

3.4 Utilizzo del trattamento ortokeratologico in presenza di altre ametropie..... pag. 25

Capitolo 4: Controindicazioni

4.1 Controindicazioni assolute e sistemiche..... pag. 27

4.2 Qualità visiva nell'ortokeratologia..... pag. 28

Conclusioni.....pag. 30

Bibliografia.....pag. 31

Ringraziamenti.....pag. 33

Alla mia famiglia

Premessa

Lo scopo di questo elaborato è quello di descrivere la validità dell'ortocheratologia, trattamento che utilizza delle particolari lenti a contatto^a, per la correzione della miopia e per il controllo della progressione miopica. E' un metodo alternativo alla chirurgia refrattiva, utile soprattutto a chi, in seguito a determinate esigenze visive, dovute allo stile di vita o al lavoro svolto, non è idoneo ad una compensazione dei suoi vizi refrattivi con lenti a contatto tradizionali o con correzione a tempiale. Un banale esempio può essere quello di un soggetto che lavora in un ambiente esposto a vapori; il porto della lente a contatto provocherebbe di certo degli inconvenienti, non solo dal punto di vista visivo ma anche patologico. Pertanto sarebbe un ottimo candidato a questo tipo di correzione, che ha come scopo principale quello di garantire alla persona che lo utilizza, una visione confortevole senza ausili visivi per gran parte della giornata. Seppure fin dalla seconda metà degli anni 50 era noto come alcune ametropie potessero essere compensate o quanto meno ridotte attraverso l'utilizzo di lenti a contatto atte a modificare il profilo corneale, soltanto negli ultimi decenni si sta avendo un incremento dell'utilizzo dell'ortocheratologia, grazie anche alla tecnologia avanzata della topografia corneale che consente all'operatore di lavorare conoscendo in dettaglio i parametri corneali della persona sottoposta al trattamento, senza incorrere in spiacevoli inconvenienti. Aspetti fondamentali di questa tecnica sono la reversibilità del processo di rimodellamento corneale e soprattutto il fatto che non si tratti di una tecnica invasiva, a differenza della chirurgia refrattiva. Uno dei principali fattori che determinano il funzionamento del trattamento ortocheratologico è la geometria delle lenti a contatto utilizzate, che sarà descritta nei dettagli in seguito.

^a Lenti a contatto: LAC

Simbologia dei parametri delle lenti a contatto:

¹Nel 1986 l'ISO (international organization of standardization) ha lanciato una terminologia standardizzata per definire i parametri delle lenti a contatto. (fig 1).

Termine	Abbreviazione	Simbolo
Diametro totale	TD	\varnothing_T
Diametro della zona ottica posteriore	BOZD	\varnothing_0
Diametro della zona periferica posteriore	BOZP	$\varnothing_{1f} \varnothing_{2f} \dots$
Diametro della zona ottica anteriore	FOZD	\varnothing_{a0}
Diametro della zona periferica anteriore	FPZD	$\varnothing_{a1f} \varnothing_{a2f} \dots$
Raggio della zona ottica posteriore	BOZR	r_0
Raggio periferico posteriore	BPR	$r_{1f} r_{2f} \dots$
Raggio periferico anteriore	FPR	$r_{a1f} r_{a2f} \dots$
Spessore al centro geometrico		tc
Spessore assiale al bordo		te

Figura 1 simbologia normalizzata dei parametri per lenti a contatto L. De Luca materiale didattico ottica della contattologia 2011-2012

Capitolo 1: STORIA E DESCRIZIONE

1.1 Cenni storici

²All' inizio degli anni 70, George Jessen ebbe l'idea di ridurre la miopia rimodellando la cornea con lenti a contatto, anche se già se ne era parlato negli anni 50. Qualche anno dopo, nel 1976, Kerns diede validità alla tesi dei suoi colleghi che negli anni passati avevano solamente pensato a questa tecnica, grazie alla disponibilità di pazienti che si sottoposero al trattamento ortocheratologico.³ Negli stessi anni Alfred Fontana, nel provare a risolvere problemi di natura convenzionale che sorgono nelle applicazioni di ^blac RGP (lenti a contatto rigide gas-permeabili) utilizzò una lac con BOZD=6,00 mm ^cRb= ^dK+0,20 mm TD= 9,50 mm con una seconda curva (più stretta della zona ottica) da allineare al K e una zona di disimpegno di due curve progressivamente più piatte (atte a garantire il ricambio lacrimale). Questa particolare geometria viene detta "geometria inversa" ed è caratterizzata da una curva periferica più curva della zona ottica. Solo nel 1989 venne ripresa quest'idea da Wlodyga e Bryla che applicarono questa tecnica ottenendo dei buoni risultati anche se lo studio fu effettuato su poche persone. Da questi ultimi due, l'applicazione di lac con geometria inversa fu denominata "ortocheratologia accelerata".² Da questo momento il trattamento ortocheratologico inizia ad avere successo rispetto all' ortocheratologia tradizionale, per i seguenti motivi:

- Con L' ^eOK accelerata si accorciano notevolmente i tempi necessari per ottenere risultati ottimali.
- Ridotta prevedibilità dei risultati con i primi trattamenti OK.

^b LAC RGP: lente a contatto rigida gas permeabile.

^c Rb: raggio base.

^d K: meridiano corneale più piatto

^e OK: ortocheratologia

- Poiché la lente era applicata con un appoggio unico apicale (sull' apice corneale) era molto probabile un decentramento di quest' ultima, di conseguenza ciò comportava distorsione corneale e aberrazioni(coma).
- Maggiore permeabilità all' ossigeno con i nuovi materiali.

Negli anni seguenti ci sono stati vari cambiamenti sul fronte ortokeratologico soprattutto per quanto riguarda l'utilizzo di nuovi materiali. Inoltre grazie alle geometrie a periferia inversa, è possibile un appoggio su tre punti (uno apicale e due paracentrali). Ciò consente una migliore stabilità e soprattutto una posizione più centrata in modo tale da evitare una distorsione corneale o discomfort visivo; queste geometrie permettono un rapido cambiamento della curvatura corneale e di conseguenza una più rapida riduzione della miopia. ³Nel 1998 la FDA (Food and Drugs administration) approvò l'uso della lente Contex per OK. Si tratta di una lente RGP ad uso diurno in Siflufocon A. Negli anni successivi grazie agli innovativi materiali con ^fDk e Dk/t (rispettivamente: coefficiente di permeabilità e di trasmissibilità) elevati, alla FDA è stato possibile approvare lenti ad uso diurno e notturno, anche su minorenni, poiché questi materiali rispettano gli apporti di ossigeno necessari alla natura fisiologica corneale, anche ad occhi chiusi. Nel 2002 viene approvato dalla FDA il trattamento notturno della miopia e nello stesso anno viene brevettata l'ESA ortho-6 con particolare geometria a 6 curve su un modello biconico, prodotte in Boston XO. Una delle caratteristiche principali di questo materiale è l'elevata permeabilità: $Dk=100 \times 10^{-11}$. ⁴Oggi uno dei migliori sistemi utilizzati per l'OK è il "paragon CRT". Le lenti Paragon CRT sono utilizzate nelle ore notturne avendo un altissimo Dk e sono caratterizzate da una curva inversa con profilo a sigmoide. "Paragon HDS 100" è il materiale utilizzato per questo tipo di lenti. E' anche possibile controllare la progressione del trattamento

^f Dk=coefficiente di permeabilità: rappresenta la quantità di ossigeno che può essere trasmessa attraverso il materiale. I valori del Dk sono espressi dalla seguente unità di misura denominata unità di Fatt: $\times 10^{-11}$ (cm²/sec) (ml O₂ / ml x mm Hg). Spesso viene semplicemente espresso da: $\times 10^{-11}$. Se la misura del Dk viene effettuata con il metodo polarografico la sua unità di misura sarà: ISO/Fatt.

Dk/t=coefficiente di trasmissibilità: rappresenta la quantità di ossigeno che può essere trasmessa attraverso la lente a contatto; è funzione dello spessore della lente t. L'unità di misura del Dk/t è la seguente: $\times 10^{-9}$ (cm/sec) (ml O₂ / ml x mm Hg).

ortokeratologico grazie alla tecnologia Paragon CRT applicata alla topografia corneale computerizzata.

1.2 Principio base della tecnica:

Lo scopo della procedura è quello di appiattire la superficie corneale centrale al fine di modificare l'eccentricità corneale, diminuendola. Grazie a importanti studi è stato dimostrato che l'appiattimento della zona centrale della cornea è sempre accompagnato dall' incurvamento della zona corneale periferica, tendente alla sfericità. Questo particolare fenomeno viene definito "sfericalizzazione". Pertanto dove sono presenti eccessive differenze tra la curvatura centrale corneale e quella periferica e quindi, in termini tecnici, elevate eccentricità corneali, avremo maggior possibilità di successo con il trattamento OK⁵. Tra gli effetti possiamo riscontrare la diminuzione dello spessore corneale centrale, l'aumento di quello medio-periferico. Alcuni autori ipotizzano che questi ultimi due aspetti citati siano dovuti ad una redistribuzione dell'epitelio corneale verso la periferia. E' ovvio che tutte le lac per OK siano studiate e realizzate su misura per ogni soggetto, vale a dire che si tratta di lenti di costruzione realizzate in base ai parametri corneali di chi le indossa. Secondo uno studio di Mountford su 60 pazienti con una correzione compresa tra -1,00 D e -5,00 D le variazioni di curvatura oftalmometriche non sono completamente in accordo con le variazioni refrattive, ovvero:

$$Drx = 0,77 Dk + 0,71$$

Dove: Drx=variazione refrattiva Dk=variazione di curvatura. Al contrario le variazioni refrattive sono in accordo con le variazioni di eccentricità:

$$y = 0,21x$$

y=valore di refrazione; x=valore di eccentricità. ⁵Pertanto saranno riscontrabili riduzioni di 1D di miopia per variazioni di eccentricità pari a 0,21. La pressione della lac sulla superficie corneale, crea uno schiacciamento del profilo corneale grazie alle proprietà viscoelastiche di cui gode la cornea. Consideriamo il caso di un occhio miope. L'occhio miope è un sistema ottico caratterizzato da un eccessivo potere diottrico, di conseguenza con una distanza focale più corta rispetto al

segmento antero-posteriore. Rimodellando la cornea con il trattamento OK, questa si appiattisce nella sua zona centrale, vale a dire che aumenta il raggio di curvatura dei suoi meridiani e diminuisce di conseguenza il potere totale dell'occhio. Diminuendo il potere diottrico aumenterà la distanza focale: il punto focale coinciderà con la retina e la miopia sarà annullata dalla lente a contatto. Sostanzialmente questo è il principio di base che si cela dietro l'utilizzo di questa tecnica.

1.3 Geometria lenti a contatto:

Abbiamo visto che per ottenere dei buoni risultati dal trattamento è necessaria un'azione meccanica della lente sul profilo corneale. Questo effetto viene prodotto certamente dalla geometria delle lenti a contatto che vengono utilizzate nell'ortocheratologia. Quando parliamo di geometrie di una lente a contatto ci riferiamo a quelli che sono i parametri della superficie posteriore della lac stessa. Nelle applicazioni di lenti a contatto tradizionali è di estrema importanza che la faccia posteriore della lente segua il profilo corneale e interagisca il meno possibile con questo onde evitare deformazioni corneali. Il design della superficie posteriore può essere sferico o asferico. La categoria delle lenti sferiche può essere suddivisa a sua volta in lenti bicurve, tricurve, multicurve. Le lenti bicurve sono caratterizzate da due raggi di curvatura differenti, uno relativo alla curva della zona ottica e l'altro alla curva della zona periferica. Nelle lenti multicurve avremo sempre soltanto un raggio relativo alla zona ottica, mentre gli altri andranno a definire le flange o curve periferiche della lente a contatto; queste ultime rappresentano lo svincolo della lente ed è proprio grazie a queste che avviene il ricambio lacrimale che garantisce la necessaria ossigenazione corneale. Maggiore sarà il numero delle curve periferiche, migliore sarà l'allineamento e il comfort. Per quanto riguarda le lenti asferiche invece ci sarà una curva continua con un raggio che aumenta gradualmente dal centro verso la periferia. Queste hanno una corneoconformità

maggiore rispetto alle lenti sferiche multicurve poiché anche la cornea presenta un andamento asferico. Le curve asferiche maggiormente usate nella costruzione di lenti a contatto sono quelle che hanno un'eccentricità compresa tra 0,4 e 0,9.

1.4 Lenti a geometria inversa:

Lo scopo delle lenti a contatto tradizionali è quello di interagire il meno possibile con la cornea mentre quello delle lenti per ortocheratologia è praticamente opposto, in quanto l'obiettivo principale è quello di modificare il profilo corneale in modo correlato.

Per il trattamento ortocheratologico vengono utilizzate lac a periferia inversa dove il raggio della prima curva periferica è più corto del raggio della zona ottica posteriore ($BPR < BOZR$). Questa geometria permette maggiore stabilità grazie ad un vero e proprio appoggio su 3 punti (uno apicale e due paracentrali). Un raggio della zona ottica più piatto del periferico comporta una pressione esercitata dalla lente sulla cornea che svolge il ruolo di protagonista nell'appiattimento corneale. Generalmente le lenti a geometria inversa presentano un diametro totale compreso tra 9,50 e 10,50 mm e sono divise in quattro zone principali:

- 1) Zona ottica (base curve): svolge il ruolo cardine del trattamento nonché l'interazione con la zona ottica della cornea e conferisce a quest'ultima una forma ben specifica. Il suo valore va calcolato attentamente al fine di compensare l'ametropia del soggetto.
- 2) Zona inversa (reverse curve): è determinata da un raggio di curvatura minore del BOZR (curva caratteristica delle lenti per ortocheratologia).
- 3) Curva di allineamento (AC: alignment curve): ha la funzione di allineare la lente a contatto al profilo corneale. Svolge pertanto un'azione di centratura, fondamentale.
- 4) Zona periferica (peripheral curve): solitamente caratterizzata da una curva asferica di 0,30 0,50mm. È la zona addetta ad un adeguato ricambio lacrimale.

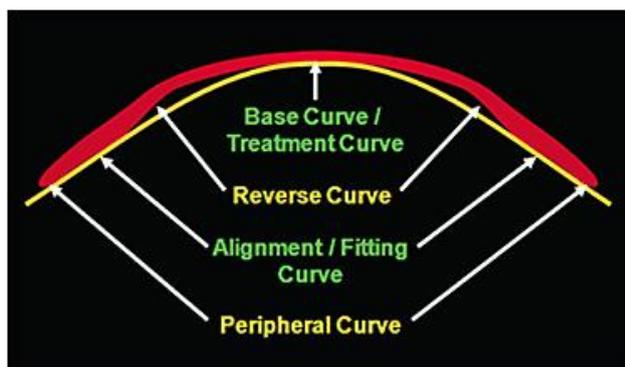


Figura 2 rappresentazione delle curve di una lac per ortho-k Estratto da www.clspectrum.com P.Caroline ,dicembre 2017, “elevate your ortho-k fitting to the next level”.

Nelle applicazioni di lac finalizzate a trattamento ortho-k, quindi con geometrie inverse, così come nelle applicazioni di lenti tradizionali, si creano delle forze nell'interazione tra lente a contatto e film lacrimale, o tra lente e palpebre, senza tralasciare gli effetti della forza di gravità. Le forze del film lacrimale sono maggiori della forza esercitata dalle palpebre, pertanto secondo alcuni autori è possibile avere degli ottimi risultati ortocheratologici anche in soggetti anziani con scarsa tensione palpebrale⁶. E' probabile che la lente assuma una posizione diversa mentre stiamo effettuando le valutazioni refrattive con il soggetto rispetto a quando quest'ultimo la indosserà di notte; per esempio la forza di gravità non andrebbe a incidere molto sul decentramento della lente quando si ha un uso notturno rispetto a quanto potrebbe incidere per uso diurno dato che il soggetto assume una posizione perpendicolare a quella della direzione della forza; pertanto la forza di gravità si sommerà alle forze del film lacrimale (di maggiore entità rispetto alle altre forze nell'uso notturno). La pressione palpebrale è pressoché nulla durante l'uso notturno, non essendoci l'ammiccamento.

1.5 Materiali delle lenti per ortocheratologia:

Inizialmente per l'ortocheratologia tradizionale venivano usate lenti in PMMA (polimetilmetacrilato), questo si ottiene dall'esterificazione dell'acido acrilico con l'alcool metilico. Il monomero "metil-metacrilato" è responsabile della durezza, della rigidità e della qualità ottica del materiale. Nei limiti della temperatura corporea, il polimero risulta indeformabile. Non ha affinità con l'acqua e purtroppo questo materiale non è permeabile all'ossigeno¹. Per un uso prolungato, come quello necessario per il trattamento OK, il PMMA induce in molti casi ^gedema corneale. Per le lenti usate per l'ortocheratologia notturna è necessaria quindi un'ottima permeabilità all'ossigeno affinché il soggetto non accusi disagi o disturbi che vadano ad interferire con la visione o con i tessuti oculari procurando oltre all'edema sopra citato, abrasioni corneali, ^hneovascolarizzazione, etc; i materiali devono avere un Dk altissimo (circa uguale a 100) e un Dk/t (intorno alle 65 unità) per soddisfare queste condizioni. ⁷Uno dei materiali più utilizzati per il trattamento notturno oggi è il Boston XO (hexafocon A). Il polimero utilizzato per la produzione di questo materiale è il fluoro silicone acrilato; il componente fluorato ha lo scopo di aumentare la gas-permeabilità e la resistenza ai depositi. Un materiale di eccezionale stabilità, rigido, con un Dk=100 ISO/Fatt che lo definisce extra gas-permeabile. Grazie a questa caratteristica è stato approvato dalla FDA per uso notturno. Presenta un angolo di ¹bagnabilità pari a 49 gradi, indice di rifrazione $n=1,415$ e una trasmissibilità della radiazione visibile pari al 92%. Esistono materiali rigidi gas permeabili con valori di Dk fino a 175×10^{-11} unità. Ciò consente di portare le lenti anche di notte senza che la persona incorra in problemi ipossici.

^g Edema corneale: aumento della quantità d'umore acqueo all'interno della cornea causato da una scarsa o assente ossigenazione. Comporta una estrema riduzione della trasparenza corneale.

^h Neovascolarizzazione: formazione di vasi sanguigni a livello corneale necessari ad ossigenare la cornea. Spesso si formano a causa di lenti a contatto con una scarsa gas permeabilità.

ⁱ Bagnabilità: capacità di espansione di un liquido su di una superficie indica la bagnabilità della superficie stessa. Minore è l'angolo di bagnabilità e maggiore sarà la bagnabilità del materiale in questione.

Capitolo 2: Tecniche applicative e di controllo

2.1 Valutazioni pre-applicative:

Il primo indispensabile aspetto affinché un'applicazione di lenti a contatto funzioni con esattezza è certamente quello dell'anamnesi, al di là del tipo di applicazione e di trattamento. L'operatore deve anzitutto capire quali sono le necessità che la persona ha per indirizzarla verso la scelta ideale che faccia al suo caso. Bisogna conoscere le abitudini del soggetto, il lavoro che svolge, il suo stile di vita, se pratica degli sport, se è una persona precisa e adatta all'utilizzo di lenti a contatto. Un aspetto molto delicato dell'anamnesi è quello di dover conoscere gli eventuali problemi di salute che il portatore riscontra o ha riscontrato in passato che potrebbero compromettere il giusto funzionamento del trattamento con lac; ad esempio l'utilizzo di alcuni farmaci influisce negativamente sul porto di una lente, pertanto è estremamente rilevante accertarsi che il soggetto non utilizzi farmaci come antidepressivi, antistaminici, antiacne, anticoncezionali, betabloccanti e tiroxina. Successivamente come tutte le applicazioni di lenti a contatto, vanno eseguiti dei test pre applicativi che valutano dal punto di vista quantitativo e qualitativo il film lacrimale; inoltre devono essere ispezionate anche le condizioni della cornea, della congiuntiva, la frequenza di ammiccamento, l'apertura palpebrale (che potrebbe essere troppo stretta e nell'ammiccamento provocare l'espulsione della lente). Prima di eseguire qualunque programma applicativo, è necessario inoltre rilevare le curvature corneali, il diametro dell'iride visibile, il diametro pupillare, senza dimenticare di determinare l'eccentricità dell'asfericità corneale.

2.2 Metodi applicativi:

Dopo essersi accertati che la persona presenta tutti i requisiti necessari ad un'ideale applicazione, si può iniziare a scegliere il metodo applicativo più adatto alla persona e alle sue esigenze visive. ²Quando si applicano lenti a contatto rigide gas-permeabili il contattologo ha a sua disposizione varie alternative per risolvere dei casi applicativi. Possiamo suddividere le tecniche applicative facendo riferimento alla posizione della lente rispetto alle palpebre in extra-palpebrali e

intra-palpebrali. Se invece si fa riferimento alla relazione tra la zona posteriore della lente e la zona anteriore corneale sono noti tre metodi applicativi diversi:



Figura 3 metodi applicativi lac L. De Luca materiale didattico 2011.2012

-Appoggio apicale: caratterizzato da un BOZD con dimensioni pari a 7,00mm e un $BOZR > K+0,15mm$. Si forma un menisco lacrimale negativo (lente negativa) tra la superficie posteriore della lente e quella anteriore della cornea, pertanto in refrattiva bisogna trovare il potere del menisco formatosi e compensarlo con una aggiunta positiva sulla parte esterna della lente. La zona d'appoggio nel caso di questa tecnica è a livello apicale.

-Distacco apicale: è una tecnica completamente opposta alla precedente, in questo caso la zona d'appoggio non sarà più l'apice corneale, bensì una zona circolare periferica. Spesso viene utilizzata per lenti a contatto bicurve con un TD ristretto. Tra il profilo corneale e la zona ottica posteriore della lente si forma un menisco lacrimale positivo che verrà compensato con un'aggiunta negativa sulla zona anteriore centrale della lente.

-Corneoconformità: una lac applicata corneoconforme segue il K piatto quindi in questo caso la lente sarà equidistante in ogni punto dalla cornea e il menisco che si formerà sarà neutro. Nel caso in cui siamo in presenza di una cornea astigmatica potrebbe formarsi lungo un meridiano una vera e propria lente lacrimale con un dato potere diottrico; spesso grazie a questo menisco lacrimale è possibile correggere l'astigmatismo totale con una lente sferica, senza ricorrere alle lenti toriche.

Dal punto di vista della stabilità avremo lenti statiche (con assenza di movimento verticale) e lenti dinamiche (con conseguente movimento successivo all'ammiccamento).

2.3 Procedure applicative ortocheratologia:

Nei primi tentativi di utilizzo dell'ortocheratologia si applicavano delle lenti con appoggio apicale, ma essendo più piatte in periferia, non garantivano una giusta centratura come le innovative lenti a periferia inversa, e si incorreva spesso in distorsioni corneali. Oggi una delle procedure applicative utilizzate per il trattamento ortocheratologico è incentrata sul calcolo della profondità sagittale corneale.²La formula necessaria al calcolo è la seguente:

$$S_c = r_0 \frac{\sqrt{r_0^2 - y^2(1-e^2)}}{1-e^2}$$

Dove:

s_c = profondità sagittale corneale

r_0 = raggio corneale apicale

y = 1/2 della corda della LAC

e = eccentricità corneale

Il valore della corda di una lente a contatto, pertanto $2y = TD$ (diametro totale) – la doppia ampiezza della curva periferica esterna.

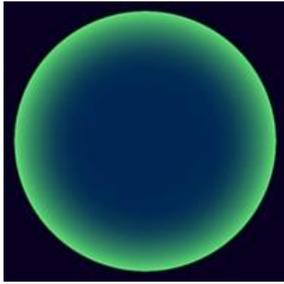
S_l = profondità sagittale della lente = $s_c + 0,010$ mm

La prima lente a contatto che viene applicata si sceglie in genere più piatta del K medio di un valore pari alla differenza tra il BOZR e il BPR₁. Se la lente ha una giusta centratura, con un adeguato appoggio, e un buon ricambio lacrimale è possibile in circa 6 ore avere riduzioni della miopia con valori compresi tra 0,50 D e 3,00 D, che si definiscono variabili in funzione dell'eccentricità corneale. Verrà scelta una seconda lente successivamente alle modificazioni del profilo corneale che sono state indotte; fino a quando si notano delle modificazioni volute vuol dire che il trattamento può continuare con delle successive lenti. Quando i parametri corneali e refrattivi si assestano, ovvero quando il visus del soggetto non migliora

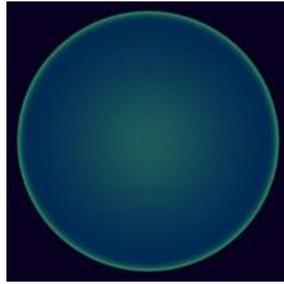
e non si ottengono più modificazioni del profilo corneale, viene scelta una lente che permette alla persona di mantenere quello stato refrattivo. Aspetto interessante della procedura applicativa è sicuramente quello del ⁶calcolo del BOZR, infatti secondo Jessen al raggio base che viene determinato durante l'esame eseguito dal contattologo, va sommato un valore pari all'entità della miopia calcolato in mm. Ad esempio nel caso in cui la persona sottoposta al trattamento presenti un raggio base pari a 7,70mm e una miopia di 1,50 D l'operatore dovrebbe applicare una lac con $R_b=8,00$ mm poiché ad ogni 0,05 mm di variazione dei parametri corneali corrispondono 0,25 D. Inoltre viene effettuato un ulteriore appiattimento del BOZR pari ad un fattore denominato "fattore di Jessen" che varia tra 0,00 e 0,20 mm a seconda dei casi.

2.4 Pattern fluoresceinici:

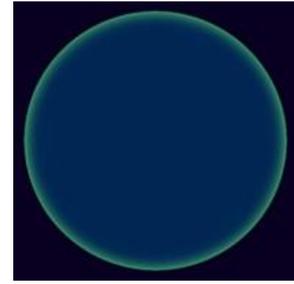
Per valutare l'interazione tra la cornea e la lente a contatto sono utilizzate delle tecniche di controllo. Al primo posto tra queste vi è sicuramente l'osservazione dei pattern fluoresceinici. La fluoresceina è una sostanza che gode della particolare proprietà ottica della fluorescenza, quando infatti riceve delle radiazioni elettromagnetiche nell'UV e nel blu emette una radiazione elettromagnetica intorno ai 520-530 nm, che nello spettro del visibile corrisponde ad un colore tra il giallo e il verde. Viene impiegata in molti campi soprattutto in oftalmologia e in contattologia. E' una tecnica di controllo utilizzata per valutare non solo la stabilità di una lente a contatto rigida gas-permeabile, ma anche per alcuni test lacrimali che vengono effettuati dall'operatore prima dell'applicazione. Quando viene instillata la fluoresceina in un occhio avente una lente a contatto applicata, se osserviamo con il biomicroscopio usando un filtro blu cobalto, la fluorescenza della sostanza ci consentirà la visualizzazione del film lacrimale che si trova tra la lac e la cornea; quando una lente è stretta, non consente il necessario ricambio lacrimale, pertanto instillando fluoresceina in una lente stretta si noterebbero delle zone caratterizzate da una fluorescenza più fioca o assente e un accumulo di fluoresceina a livello della zona ottica. Al contrario, quando una lente a contatto applicata è troppo larga il pattern fluoresceinico è contraddistinto da una maggiore intensità della fluorescenza e da un anello scuro al centro.



*Figura 4 lente larga, L. De Luca
materiale didattico ottica della
contattologia 2011-2012*



*Figura 5 lente stretta, L. De Luca
materiale didattico ottica della
contattologia 2011-2012*



*Figura 6 lente giusta, L. De Luca
materiale didattico ottica della
contattologia 2011-2012*

E' possibile controllare anche la figura fluoroscopica di una lente a contatto applicata per effettuare un trattamento ortocheratologico; in questo caso il pattern sarà diverso da quello che si riscontra nel controllo di lenti sferiche o di lenti toriche, essendo l'appoggio della lente molto diverso da quello che si instaura tra una lente a contatto tradizionale e la cornea in seguito alla particolare e caratteristica geometria inversa. In figura 7 è mostrata la figura fluoresceinica di una lac per ortho-K. ⁸La zona ottica è caratterizzata da un anello scarsamente fluorescente, essendo più piatta della curva corneale. Come si evince dalla figura, al contrario, la curva inversa produce una zona contraddistinta da un'elevata intensità fluorescente. Al di sotto della zona di allineamento, che ha il ruolo di centrare la lente a contatto, è visibile una zona d' assenza di fluoresceina, conseguenza dell'appoggio locale. Essendo l'edge fit (curva periferica) addetto al ricambio lacrimale, di conseguenza si nota la presenza di un anello fluoresceinico in periferia. L'osservazione dei pattern fluoresceinici non è l'unica metodologia finalizzata al controllo del trattamento, ma esistono anche altre pratiche per valutare una corretta applicazione.

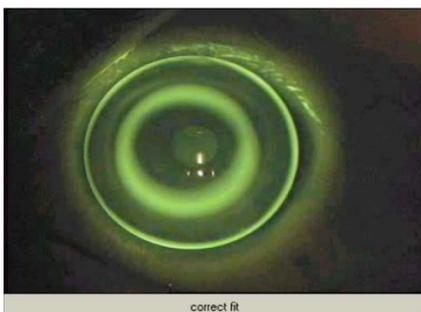


Figura 7 "figura fluoresceinica" estratto da "Ortocheratologia notturna, manuale applicativo contex OK E-system", A. Mugnai

2.5 Topografia corneale:

La topografia corneale, tecnica utilizzata soprattutto per rilevare i parametri corneali facendo una mappatura della superficie anteriore della cornea, è utile anche per il controllo del trattamento ortocheratologico. A differenza dell'oftalmometria che misura le curvature corneali solo nella zona centrale (circa 4,00mm), la topografia riesce a definire in dettaglio i parametri della cornea anche nelle zone periferiche. Il fenomeno ottico che sfrutta la topografia corneale è quello della riflessione. Viene posto l'esaminato ad una determinata distanza da un disco di Placido^j, una particolare sorgente luminosa proietta l'immagine di questo disco sulla cornea e viene osservata l'immagine prodotta dal film lacrimale per riflessione. Nel caso in cui gli anelli riflessi risultano molto ravvicinati tra loro siamo in presenza di una zona caratterizzata dall'elevata curvatura, mentre se gli anelli riprodotti dalla riflessione corneale risultano essere molto distanti tra loro allora in quella zona la cornea è piatta. In genere i nuovi topografi hanno la possibilità di visualizzare attraverso una mappa cromatica la curvatura corneale in ogni suo punto. Ad una curvatura piatta vengono associati dei colori freddi, al contrario, per le zone in cui il raggio di curvatura è molto piccolo si utilizzano colori caldi. Sono diverse le mappe che possono essere esaminate con l'innovativa topografia computerizzata. Quest'ultima viene utilizzata specialmente in seguito ad applicazioni di lenti a contatto con lo scopo di monitorare possibili variazioni dei parametri corneali indotte dalla lente. Infatti oggi grazie all'avanzata tecnologia dello strumento si ottengono sempre migliori risultati con le lenti per ortocheratologia. ⁹Nella figura 8 è illustrata una mappa differenziale delle curvature corneali. La prima mappa (in alto a sinistra) mostra la topografia corneale pre-trattamento dove il soggetto presentava una refrazione di -2,50 D; in basso a sinistra si può vedere la topografia post trattamento ortocheratologico, è importante notare come nella zona ottica la curvatura è aumentata, si è appiattita grazie all'effetto della tecnica ortocheratologica. In figura, a destra, è presente la mappa

^j Disco di Placido: è un disco costituito da anelli concentrici bianchi e neri che vengono riflessi dal film lacrimale, sostituisce il ruolo delle mire dell'oftalmometro

differenziale delle curvature. Post applicazione è risultata del tutto compensata la miopia presente prima del trattamento.

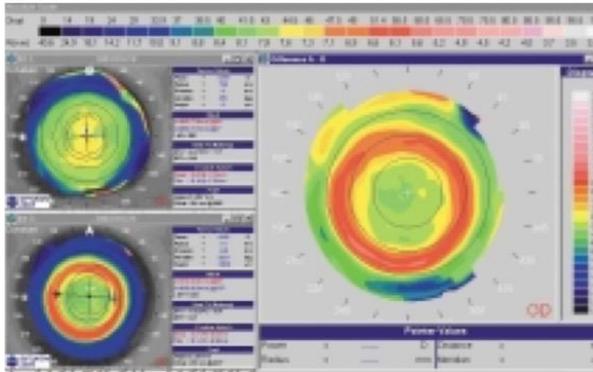


Figura 8 Mappa differenziale pre-post trattamento ortho-K, estratto da “linee guida nella selezione del candidato al trattamento ortocheratologico”, G. Toffoli, R. Olent , LAC novembre 2003

Capitolo 3: Trattamento ortocheratologico della progressione miopica e delle altre ametropie

3.1 Miopia:

Il trattamento ortocheratologico è stato sviluppato con particolare interesse nel corso degli anni dai ricercatori per risolvere una delle principali problematiche refrattive: la miopia. Essa rappresenta il difetto visivo più comune, affligge circa il 30% della popolazione europea e degli USA nonché il 75 % degli studenti universitari⁴; per miopia si intende la condizione refrattiva per cui il piano focale dell'immagine che si forma grazie al sistema ottico oculare, non coincide con il piano anatomico della retina, bensì si trova prima di quest'ultimo¹⁰. In questa ametropia il potere diottrico oculare è maggiore del potere necessario a soddisfare la condizione di emmetropia, condizione per la quale l'immagine prodotta dal sistema si formerà esattamente sulla retina. La miopia insorge per una serie di fattori

che possono essere di natura ambientale, patologica, ereditaria, posturale. Si possono fare tante classificazioni sui tipi di miopia. ⁵Una diffusa classificazione (Curtin,1985) riduce a tre grandi gruppi le forme di miopia, ossia:

- fisiologica: ha inizio nell'età adolescenziale, con delle dimensioni del segmento antero-posteriore nella norma (22- 25,5mm) e con potere diottrico ≤ 3 D

- intermedia: miopia caratterizzata da un potere piuttosto elevato ($\leq 5 - 8$ D) da variazioni delle dimensioni oculari abbastanza significative e di rado da alterazioni a livello retinico.

- patologica: errore refrattivo elevato (>8 D) accompagnato da alterazioni retiniche, allungamento della dimensione antero-posteriore del bulbo oculare ($>32,5$ mm). Molto spesso con una componente ereditaria.

¹⁰ E' fondamentale far riferimento anche alla miopia "da curvatura" caratterizzata da una curvatura corneale superiore alla norma. Questo tipo di miopia è riscontrabile grazie all' utilizzo dell' oftalmometro.

Il soggetto miope possiede a differenza dell'emmetrope il punto remoto a distanza finita e il punto prossimo più vicino rispetto a quanto si evidenzia in una situazione di emmetropia. Ciò implica che la persona sarà in grado di vedere confortevolmente e nitidamente tutti gli oggetti che si trovano in una distanza compresa tra il punto remoto e il punto prossimo, quindi avrà un intervallo di visione nitida. Al di fuori di questo intervallo il soggetto avrà una visione sfuocata. Inoltre una persona miope tende a fessurare gli occhi per aumentare la ^kprofondità di campo che di conseguenza aumenta la distanza focale dell'oggetto osservato, facendo così avvicinare alla retina il fuoco e rendendo più nitida l'immagine che si forma sul piano retinico. Ovviamente l'immagine si formerà solo "otticamente" parlando sulla retina bensì come sappiamo la vera immagine è frutto della trasmissione dei fotorecettori e dell'elaborazione dei centri superiori. ¹⁰ L'entità della miopia è determinata dall' inverso del punto remoto (in metri). Ad es.: punto remoto=0,50m

^k Profondità di campo: intervallo di spazio entro il quale un oggetto può spostarsi senza provocare una variazione della qualità dell'immagine che produce.

→ miopia= 2,00 D. Minore sarà la distanza tra l'occhio e il punto remoto ¹ e maggiore sarà l'entità della miopia. Nella miopia non corretta le dimensioni delle immagini retiniche sono sempre maggiori delle immagini a fuoco.

3.2 Correzione ottica della miopia:

E' possibile trattare questa ametropia in vari modi a seconda delle esigenze del soggetto si sceglierà una soluzione piuttosto che un'altra. Tuttavia tutti i metodi possibili per correggere l'ametropia hanno lo scopo di ottimizzare l'acutezza visiva del miope. Per quanto riguarda il trattamento oftalmico (utilizzo di occhiali), la miopia viene compensata con lenti negative; queste ultime provocano un rimpicciolimento dell'immagine formata sulla retina dovuto all'ingrandimento negativo che inducono. A causa di questo rimpicciolimento dell'immagine, nelle miopie elevate il soggetto può rifiutare una lente con alto potere diottrico proprio perché non accetta le dimensioni delle immagini essendo molto diverse da quelle che ha percepito fino a quel momento¹⁰. Bisogna prestare molta attenzione nell'esame refrattivo perché deve essere scelta la lente negativa di minor potere che permette al soggetto di avere la migliore acuità visiva. Ad esempio, prendiamo il caso di un soggetto che con una lente -3,00 presenta A.V. 12/10 e con una lente -2,75 A.V. 12/10 si sceglie la seconda correzione. Questo è necessario perché se un soggetto miope viene ipercorretto, il fuoco si sposterà dietro la retina, pertanto basterà l'intervento dell'accomodazione per ridurre quel potere in eccesso che abbiamo dato, ma in questo modo la persona accomoderebbe per tutto il tempo e andremmo soltanto a creare problemi accomodativi. Di notevole importanza è anche la correzione di una miopia patologica, bisogna ipocorreggere il soggetto perché a causa dell'eccessivo allungamento assiale i tessuti oculari sono in tensione e ogni variazione anche minima può comportare seri problemi; per esempio durante il processo accomodativo c'è un flusso sanguigno maggiore all'interno del muscolo

¹ -Il punto remoto è il punto più lontano che l'occhio umano riesce a mettere a fuoco in assenza di accomodazione¹¹.

- Il punto prossimo è il punto più vicino all'occhio che può essere messo a fuoco¹¹.

ciliare, ciò può comportare un distacco di retina. Pertanto dobbiamo far sì che la persona accomodi il meno possibile e con una ipocorrezione non c'è rischio di una accomodazione latente¹². Un altro metodo utile per compensare le ametropie è l'utilizzo di lenti a contatto (rigide o morbide). Specialmente quando siamo in presenza di miopie elevate, la correzione con lac può dare maggior comfort dell'occhiale, migliore A.V. Inoltre nelle lenti a contatto non ci sono problemi di anisoforia ottica (differenza di effetto prismatico tra le due lenti) e problemi di aniseiconia (differenza tra le dimensioni delle immagini retiniche). Quando si tratta di ametropie elevate il valore del potere all'apice corneale è diverso dal quello della lente oftalmica. Questo accade però nelle ametropie $>4,00$ D. Per vizi refrattivi minori, il valore dell'ametropia corrisponde esattamente al potere della lente oftalmica, essendo la differenza trascurabile. Ciò accade per tutte le ametropie, quindi si possono definire delle ametropie assolute e delle ametropie relative. In particolare per la miopia, il potere di una lente all'apice corneale è minore del potere di una lente oftalmica. Vi sono due modi specifici per calcolare l'ametropia assoluta o quella relativa, ed inoltre esistono anche delle tabelle di conversione che ci permettono di risalire al valore dell'ametropia in funzione della distanza apice corneale-lente¹. Vi è un metodo alternativo alla semplice correzione ottica che si può avere con lac e con lenti oftalmiche, questo è il trattamento ortocheratologico; è un metodo utile a persone con esigenze visive particolari, che non hanno modo di usare lenti a contatto o lenti oftalmiche durante il corso della giornata, o che per ragioni estetiche preferiscono utilizzare questo tipo di trattamento. ⁶L'ortocheratologia accelerata ha effetti molto rapidi pertanto comporta cambiamenti a breve termine. Già dopo soli 10 minuti di porto c'è un cambiamento della refrazione di $0,61 \pm 0,35$ D. Se si prolunga l'uso a 30 minuti, la variazione della refrazione è di $0,86 \pm 0,52$ D. Aumentando ancora il tempo di porto a un'ora $1,21 \pm 0,52$ D. Infine possiamo notare dalla figura che dopo 8 ore si ha un cambio refrattivo di $1,63 \pm 0,46$. E' importante notare che si ha anche un errore piuttosto elevato nelle prime volte in cui si usa questa particolare geometria. La caratteristica di tutte le nuove lenti per ortocheratologia è la possibilità di una riduzione della miopia fino a valori di 4-6 D.

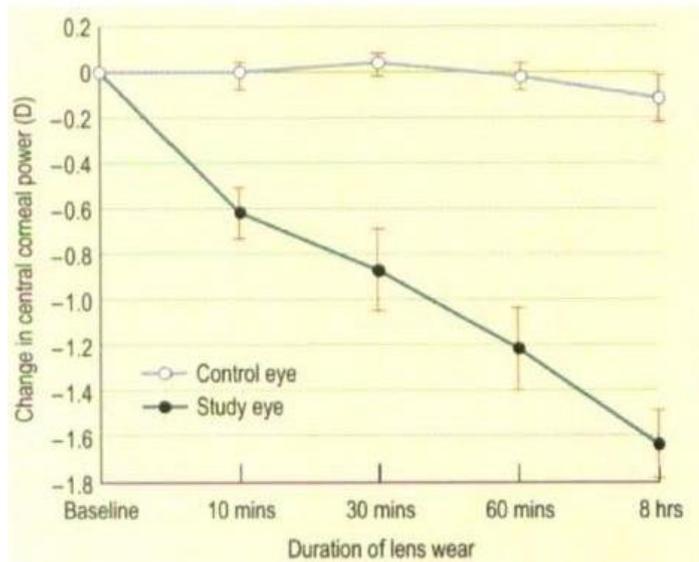


Figura 9 il cambiamento del potere corneale anteriore su brevi periodi di utilizzo del trattamento, R. Sridharan, estratto da . *Orthokeratology. Principles and practice*, 2004 pag 198

La durata del trattamento varia tra le 12 e le 72 ore, a seconda dell'entità dell'ametropia, della plasticità corneale, ma soprattutto della resistenza corneale e delle abitudini del soggetto. Per miopie elevate, spesso viene utilizzato anche il trattamento ortocheratologico diurno, poiché è necessario il porto per un tempo maggiore rispetto a quando sono trattate miopie lievi. Inoltre viene prescritta una correzione oftalmica al soggetto, ovviamente di entità molto minore all' ametropia, che sarà utilizzata dalla persona quando non usa le lac. Bisogna prestare molta attenzione per soggetti che hanno usato lenti a contatto in PMMA per molto tempo, perché queste ultime potrebbero aver causato delle distorsioni corneali, quindi è preferibile sospendere l'uso delle lac in PMMA per un lasso di tempo (anche 3 mesi), per poi procedere con il trattamento ortocheratologico. Stesso discorso viene fatto per lac RGP e per lenti idrogel, anche se in questi casi, a differenza del PMMA i tempi necessari alla ristabilizzazione dei parametri corneali sono diversi¹³. E' di aiuto all' operatore in questi casi la topografia corneale.

3.3 Controllo della progressione miopica con l'ortocheratologia

¹⁴ Recenti studi hanno dimostrato come il trattamento ortocheratologico non sia soltanto un metodo alternativo alla correzione oftalmica e alla chirurgia refrattiva ma è anche un metodo efficace a rallentare la progressione della miopia durante l'età adolescenziale. ³La progressione della miopia non è costante tra i vari soggetti che presentano questo difetto visivo, vale a dire che per ogni persona e soprattutto per ogni tipo di miopia si ha una progressione diversa, con tempi diversi, con valori diottrici diversi. Sono numerosi i fattori che possono influenzare la progressione miopica come l'età, la crescita, l'etnia, il lavoro, la salute, la nutrizione, l'ereditarietà. ²Già quando si iniziarono ad usare lac in PMMa si pensò che potessero rallentare l'aumento della miopia. Morrison (1969) afferma che lac piuttosto piatte con TD tra 8,80 e 12,30mm applicate a 1021 adolescenti miopi avevano determinato l'arresto della progressione dell'ametropia. Stone nel 1976, grazie ad uno studio quinquennale affermò che in miopi corretti con lenti oftalmiche c'è un incremento medio dell'ametropia di 1,75 D, mentre in soggetti sottoposti al trattamento ortocheratologico la miopia diminuisce mediamente di 0,12 D. La lente applicata appiattisce il profilo corneale. In particolar modo, dal punto di vista anatomico, si ha un assottigliamento dello spessore epiteliale nella zona centrale, ovviamente questo appiattimento sarà maggiore in soggetti giovani poiché presentano una plasticità corneale maggiore rispetto agli adulti; gli studi dimostrano che nei ragazzi che hanno trattato la miopia con questo metodo c'è stata una minore progressione dell'ametropia rispetto ai loro coetanei che hanno compensato la miopia con lenti oftalmiche. Questo studio fu fatto per la prima volta da P.Choo, fu poi confermato successivamente negli anni negli Stati Uniti da Walline e in Giappone da Kakita rispettivamente nel 2009 e nel 2011. Sono inoltre stati studiati gli effetti a lungo termine (10 anni) dell'ortocheratologia notturna sull'allungamento assiale. Lo studio è stato effettuato su 84 pazienti con età compresa tra i 7 e i 16 anni, tutti con una miopia progressiva tra -1,00 D e -7,00 D. I soggetti sono stati analizzati ogni 3 mesi per questo studio e i dati finali hanno rilevato effettivamente l'efficacia del trattamento ortocheratologico sulla progressione miopica; sono emersi valori di crescita della miopia inferiori alla

crescita media che si ha con trattamento diverso dell'ametropia (occhiali, lac). Altro interessante aspetto è il fatto che nel controllo visivo trimestrale che era effettuato dai realizzatori di questo studio, veniva valutata non solo la refrazione e la lunghezza antero-posteriore dell'occhio, ma anche la salute generale oculare, che risultava normale, quindi venivano esclusi problemi di natura patologica, importante vantaggio a giudicare dagli effetti prodotti dall'ortocheratologia nei primi anni in cui è stata lanciata⁸. Spesso la miopia è causata da un allungamento assiale non compensato da riduzioni del potere diottrico corneale o del cristallino ed è durante l'età giovanile che viene usato di più il trattamento ortocheratologico; i motivi sono vari, tra i più importanti c'è sicuramente quello di ridurre l'avanzamento dell'ametropia e avere un visus naturale migliore anche nel futuro, quindi utilizzare un occhiale più confortevole, ma non solo. E' importante soprattutto in questa delicata fase della vita per molti ragazzi il fattore estetico ma anche quello sportivo. Seppure nelle miopie medio elevate trattate con l'ortocheratologia il più delle volte è prescritto un occhiale di potere più basso rispetto all'ametropia totale, necessario a compensare errori refrattivi indotti dal trattamento, il soggetto avrà comunque una AV migliore del visus naturale, nei momenti di non porto della lente prescritta per il trattamento ortocheratologico.

3.4 Utilizzo del trattamento ortocheratologico in presenza di altre ametropie:

In questo elaborato è stata affrontato fino a questo momento il trattamento ortocheratologico applicato a soggetti miopi. Questa tecnica però, negli ultimi anni non viene solo usata per rallentare la progressione miopica nei giovani o per la correzione della miopia in soggetti di tutte le età, ma sta avendo un importante impiego, seppur non si è ancora affermata del tutto, nella correzione delle altre ametropie. ⁴E' infatti stata compensata l'ipermetropia^m con lenti per

^m Ipermetropia: condizione refrattiva per la quale i raggi luminosi provenienti dall'infinito focalizzano dietro il piano retinico.

ortocheratologia notturna fino a 3 diottrie, anche quando questa era associata ad astigmatismoⁿ. Per correggere con i nuovi sistemi ortocheratologici la presbiopia (condizione fisiologica per cui le persone da circa 40 anni in poi non hanno più una visione nitida per vicino) si sta facendo il possibile, ma in teoria soltanto valori entro le 2/2,50 diottrie potranno essere compensati. Per quanto riguarda l'astigmatismo la situazione è diversa. ⁹Quando infatti siamo in presenza di alcuni tipi di astigmatismo non è possibile applicare una lente per OK. In particolare non sono correggibili:

- gli astigmatismi interni
- gli astigmatismi contro regola > 0,75 D
- gli astigmatismi obliqui >0,75 D
- tutti gli astigmatismi (secondo regola, contro regola, obliqui) il cui valore è maggiore della miopia associata diviso tre. Ad esempio nel caso in cui il soggetto presenti una miopia pari a 3,00 D e l'astigmatismo è > 1,00 D, quest'ultimo non sarà compensabile con il trattamento ortocheratologico.

Ovviamente quando l'entità dell'astigmatismo è lieve si può applicare lo stesso la tecnica ignorando del tutto il suo valore, che non dovrebbe incidere molto sul visus quando è associato ad un'altra ametropia sferica maggiore.

^e Astigmatismo: condizione refrattiva in cui tra i meridiani corneali si differenziano per la loro maggiore e minore curvatura due meridiani detti meridiani principali. In casi di astigmatismo regolare sono perpendicolari tra loro, altrimenti siamo in presenza di astigmatismo irregolare. Quando il meridiano orizzontale è più curvo del verticale l'astigmatismo è chiamato contro regola. Al contrario, quando il meridiano più curvo è il verticale, l'astigmatismo è secondo regola.

Capitolo 4: Controindicazioni

4.1 Controindicazioni assolute e sistemiche:

E' di estrema importanza che il soggetto abbia una giusta educazione contattologica, ma quando si parla di bambini è sempre difficile che questi possano prestare tutte le accortezze necessarie ad un trattamento che non induca complicazioni. Pertanto il giovane soggetto va seguito dai genitori, ma soprattutto devono essere aumentati i controlli da parte dell'oculista e del contattologo, affinché non si verifichino spiacevoli disagi causati da uno scorretto utilizzo della lente a contatto. E' necessario che l'operatore sia molto preparato ed abbia la giusta esperienza atta a garantire ottimi risultati. Ci sono moltissimi casi in cui non può essere utilizzato il trattamento OK. Generalmente le controindicazioni scaturiscono da condizioni patologiche in primis; se ad un soggetto interessato all'utilizzo di lenti a contatto per ortocheratologia, nelle fasi pre-applicative riscontriamo un cheratocono, non sarà possibile utilizzare il trattamento OK. Lo stesso discorso vale per persone affette da cheratocongiuntivite secca o da leucomi che con l'utilizzo notturno presenteranno certamente molte difficoltà che potranno facilmente sfociare in ulteriori complicazioni. ⁹Tra le controindicazioni assolute troviamo anche la ridotta sensibilità corneale che spesso presentano molte persone che hanno usato lac RGP in passato. Infatti, a causa di questa scarsa sensibilità, la persona potrebbe non accorgersi di un eventuale corpo estraneo intrappolato sotto la lente che, a sua volta, potrebbe causare abrasioni o addirittura ulcere corneali. Nonostante oggi siano utilizzati dei materiali con permeabilità all'ossigeno elevata, si può comunque andare in contro a qualche caso di edema corneale; quando succede bisogna sospendere il trattamento OK ma soprattutto per prevenire che ciò accada bisogna cercare di effettuare i controlli al soggetto non più di un'ora dopo la rimozione della lente, quindi nelle ore mattutine, per accertarsi che non vi sia presenza di segni riconducibili all'edema come pieghe stromali o microcisti. Anche in presenza di lesioni corneali deve essere evitato l'uso di lac per OK poiché non permettono un trattamento regolare e quindi scarsi risultati che porterebbero soltanto altri problemi alla persona. Altra controindicazione assoluta è la presenza di un diametro corneale $>5,5\text{mm}$ in condizioni di visione fotopica, che quindi

andrebbe in visione scotopica ad aumentare ancora di più le difficoltà visive del soggetto. Vi è un ulteriore possibile problema in cui può incorrere chi utilizza il trattamento OK ed è la punteggiatura corneale non risolvibile con il cambio di geometria della lac, in questo caso va interrotta l'applicazione di lenti per ortho-K.⁹Oltre a delle controindicazioni assolute vi sono anche quelle sistemiche che influenzano una giusta applicazione:¹

- il diabete (caratterizzato da una forte fragilità epiteliale e dalla refrazione instabile)
- allergie (portano maggiore rischio d'ipersensibilità ai liquidi)
- ipertiroidismo (provoca alterazioni lacrimali accompagnate da esoftalmo)
- ipercolesterolemia e gravidanza (comportano alterazioni lacrimali per variazione della produzione o per problemi della dinamica dell'ammiccamento)
- sinusite (determina maggiore rischio di infezioni a causa della presenza di agenti patogeni)
- acne (stimola elevata presenza di muco)

4.2 Qualità visiva nell'ortocheratologia:

Uno dei principali fattori atti a determinare una buona acuità visiva è di certo la qualità dell'immagine. Spesso è possibile che un'applicazione di lenti a contatto per ortocheratologia influenzi la qualità visiva del soggetto inducendo ^oaberrazioni.¹⁶Secondo alcuni studi, i valori delle aberrazioni prima dell'utilizzo della lente (baseline) e dopo una settimana di trattamento ortocheratologico (L1), risultano essere diversi, in particolare si riscontrano valori maggiori di aberrazione sferica, astigmatismo da fasci obliqui e coma dopo l'utilizzo della lac. Inoltre si evidenzia in alcuni soggetti una riduzione della sensibilità al contrasto^p in condizioni di

^o Aberrazioni: distorsioni delle immagini relative ad un oggetto prodotte da una lente. Possono distinguersi in: aberrazione cromatica, aberrazione sferica, astigmatismo da fasci obliqui, distorsione, curvatura di campo, coma. G.P.Paliaga, *"i vizi di refrazione"* IV Edizione, pag. 25

^p Sensibilità al contrasto: capacità del sistema visivo di discriminare il contrasto fotometrico, ossia la differenza di luminanza tra due zone distinte.

visione fotopica soprattutto su basse frequenze spaziali, mentre in condizioni di visione scotopica diminuisce la sensibilità al contrasto per radiazioni di pressoché tutte le frequenze spaziali, seppure non si riscontrano risultati statisticamente significativi. E' dunque fondamentale valutare la performance visiva notturna dell'esaminato rispettando le sue esigenze, pertanto nei casi in cui è necessaria una perfetta qualità visiva, soprattutto in condizioni di basso contrasto, oppure quando siamo in presenza di una forte diminuzione della sensibilità al contrasto, dovrebbe essere sospeso il trattamento.

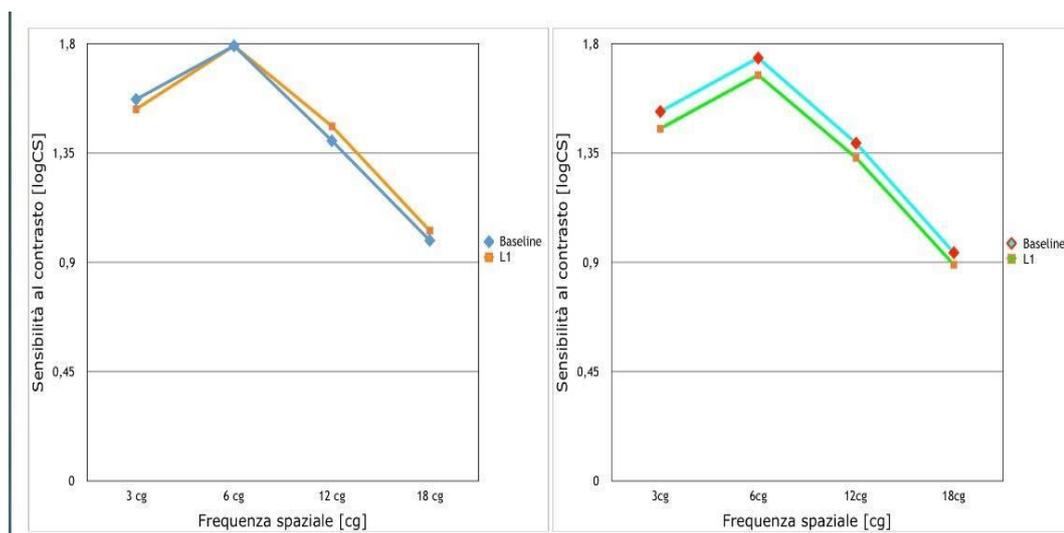


Figura10: Curve della sensibilità al contrasto(SC) in visione fotopica (a sinistra) e in visione scotopica (a destra), estratto da “qualità visiva in portatori di lac per ortocheratologia” 09/2015 www.platform-optic.it

Conclusioni:

Seppure il trattamento ortocheratologico sia caratterizzato da un processo reversibile, che costringe pertanto chi lo utilizza al porto della lente a contatto per alcune ore nel corso della giornata, si dimostra comunque una valida alternativa alla chirurgia refrattiva; dagli studi sopra citati abbiamo potuto riscontrare che possono essere corrette facilmente miopie medio-elevate. Grazie ai materiali innovativi che vengono continuamente prodotti e selezionati, con lo scopo di ottenere una migliore biocompatibilità, l'ortocheratologia è diventata una tecnica applicativa sempre più sicura e utilizzata soprattutto in Europa e negli USA. Nel 2013 è stato effettuato uno studio, durato circa 2 anni sul trattamento della miopia nei bambini tra i 9 e i 12 anni con un errore refrattivo > 5 D. I soggetti indossavano lac per ortho-K quadricurve. La ricerca ha dimostrato che c'è stata una riduzione della progressione miopica del 63% rispetto ai coetanei che hanno trattato l'ametropia con lenti oftalmiche¹³, una percentuale da non sottovalutare affatto. Sebbene la qualità visiva può essere influenzata da una riduzione della sensibilità al contrasto, sono comunque vari i motivi per cui viene scelta la tecnica ortocheratologica: dal lavoro, all'aspetto estetico, senza tralasciare il fattore sportivo che è sicuramente tra i primi. Poter praticare un'attività, che non veniva svolta a causa di un ausilio visivo non adatto allo sport, è certamente un aspetto positivo anche dal punto di vista sociale e psicologico, soprattutto nei giovani.

Bibliografia

¹ Classificazione e parametri, Fasi preapplicative, Ottica delle lac, Metodologie applicative per lac rigide, Materiali delle lenti a contatto, prof. L. De Luca 2011/2012 mat. didattico

²“Contattologia una guida clinica” Lupelli, Fletcher, Rossi. Pag. 59,60,93,94,449,450,451,454,457

³Alessia Bellatorre in collaborazione con S.OPT.I “*Efficacia e sicurezza dell’ ortocheratologia nell’ adolescenza*” in www.otticazonco.it/efficacia_e_sicurezza_ortocheratologia_adolescenza.pdf

⁴ “ *Ortocheratologia notturna, miglior vista senza lenti*” in www.ortocheratologia.info

⁵Manuale di optometria e contattologia (II edizione) Anto Rossetti, Pietro Gheller. Ortocheratologia di Alessandro Fossetti. Pag 23-25,425,428

⁶ Mountford J, Ruston D, Dave T. Orthokeratology. Principles and practice. Butterworth Heinemann Elsevier, 2004 pag. 3,126,198,266

⁷ Package insert Boston XO (hexafocon A) in www.gpspecialists.com/pdf/bostonxo_insert.pdf

⁸ A. Mugnai “*Ortocheratologia notturna, manuale applicativo contex OK E-system*”, in www.thepersonalbrandingcoach.net/wp-content/uploads/2017/07/Manuale_Lenti_Context.pdf

⁹ G.Toffoli , R.Olent. “Linee guida nella selezione del candidato al trattamento ortocheratologico” pag 4 ,26,27 Lac , novembre 2003-aprile 2004

¹⁰ “I vizi di refrazione” Paliaga G. P. edizione IV, Minerva Medica pag. 25,155,157,160,161,162

¹¹ “*Punto prossimo e punto remoto*” in www.wikipedia.it

¹² Tecniche fisiche per l’optometria, mat. didattico 2014, parte 3. prof. Paolo Carelli

¹³ Charm J. Cho P “High myopia-partial reduction ortho-k: a 2-year randomized study.”, Pubmed 2013, in www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23645372

¹⁴ “*Non solo miopia, ortocheratologia un mondo affascinante...*” in www.esavision.it/it/ortocheratologia

¹⁵ Tarutta EP ,Verzhanskaya TY “Stabilizing effect of orthokeratology lenses (ten year follow-up result)” Article in Vestnik oftalmologii 133(1):49 · January 2017.

¹⁶ “*Qualità visiva (aberrometria e sensibilità al contrasto) in portatori di lenti a contatto per ortocheratologia*” in www.platform-optic.it/qualita-visiva-aberrometria-e-sensibilita-al-contrasto-in-portatori-di-lenti-a-contatto-per-ortocheratologia/ ,09/2015

Ringraziamenti:

Ringrazio il professore Luigi De Luca, docente relatore della mia tesi, per avermi guidato al meglio nello svolgimento di questo lavoro con la sua professionalità.

Grazie soprattutto ai miei genitori, che mi hanno permesso di studiare, senza di loro non sarei l'uomo che sono.

Ringrazio mio fratello, il mio migliore amico, che mi ha insegnato a studiare e a vivere.

Un ringraziamento speciale va a Rosaria, la mia fidanzata, che mi ha supportato e sopportato in ogni momento difficile di questo lungo percorso.

Grazie agli amici, in particolare quelli che hanno vissuto con me a Napoli e grazie alle eccellenti persone conosciute all'università. Non vi dimenticherò mai.