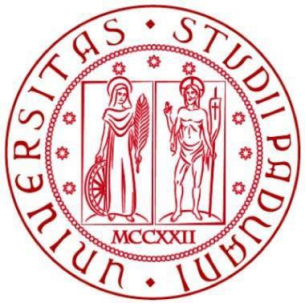


Università degli Studi di Padova

Dipartimento di Fisica "Galileo Galilei"

Corso di Laurea Triennale in Ottica e Optometria

Tesi di Laurea

La topografia corneale: indagine su una popolazione di studenti universitari.

(Corneal topography: investigation on university population.)

Relatore:

Prof.ssa Dominga Ortolan

Correlatori:

Prof. Luca Stanco

Dott. Enrico Mantovani

Laureando:

Carlo Alberto Betto

Matricola:

1072701

Anno Accademico 2016/2017

Indice

Abstract 1
CAPITOLO 1 3
1.1 Le ametropie 3
1.2 La miopia 6
1.3 Le compensazioni 8
Capitolo 2 11
2.1 Il topografo 11
2.2.1 Storia e cenni generali 11
2.1.2 Errori dello strumento 14
2.2: L'ortocheratologia 15
2.2.1: Cenni generali 17
2.2.2 La storia dell'ortocheratologia 18
2.2.3 Apporto di ossigeno e alterazioni oculari. 19
2.2.4 Quanto si possono portare le lenti? 21
2.2.5 Caratteristiche del portatore e controindicazioni 21
2.3 Chirurgia refrattiva per la correzione dei difetti visivi 22
Capitolo 3. Lo studio. 25
3.1 Lo scopo 25
3.2 I soggetti 25
3.3 I metodi 27
CAPITOLO 4 31
4.1 Risultati descrittivi 31
4.2 Risultati delle immagini topografiche 34
4.3 Commento immagini topografiche di maggior interesse 39
4.3 Sondaggio 47
Discussione e conclusioni 50
Bibliografia 54

Abstract

PROPOSITO: Rilevazione topografia, studio corneale e delle immagini risultanti, valutando se compatibili con la norma o patologici. Valutazione della refrazione eventualmente in uso per capire quanti soggetti hanno difetti legati a una perfetta visione.

METODO: Lo studio comprende 101 soggetti di età compresa tra i 18 e i 30 anni, frequentanti l'università degli studi di Padova. L'analisi topografica è stata effettuata grazie al topografo fornito dall'azienda CSO e grazie al software EyeTop2005.

RISULTATI: Considerando la popolazione esaminata, le topografie sono risultate compatibili con la norma, a eccezione di un quadro compatibile con una diagnosi di cheratocono. Il 55% dei soggetti studiati porta correzione abitualmente, soprattutto miopi e astigmatici (67% del totale).

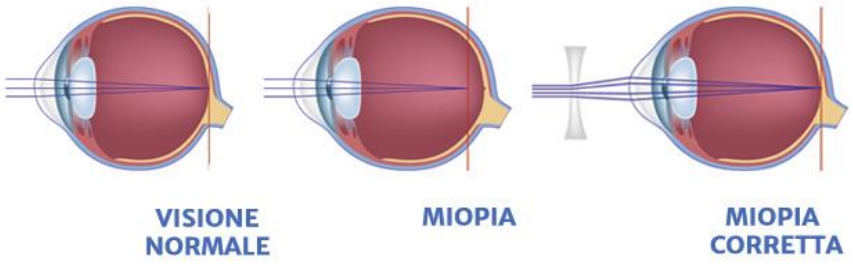
CONCLUSIONI: L'esame topografico in ambito optometrico è un esame fondamentale durante un controllo della vista, non solo per l'applicazione di lenti a contatto, ma anche per l'esclusione di immagini dubbie e per una buona collaborazione tra professionisti.

CAPITOLO 1

1.1 Le ametropie

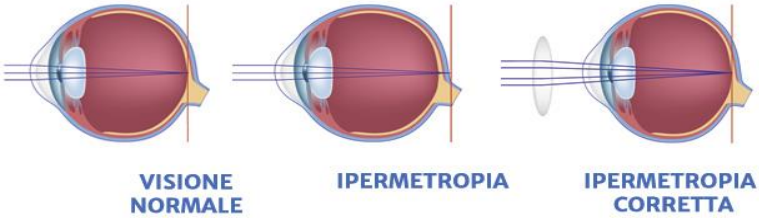
Un occhio emmetrope è un occhio che possiede visione nitida all'infinito. Per ametropia, invece, si intende un disturbo legato alla visione e è legato a una anomalia dell'occhio, per cui il suo secondo fuoco non cade sulla retina ma dietro (*ipermetropia*) o davanti (*miopia*) [1].

Questi tipi di ametropia possono essere divisi in refrattiva, quando l'errore viene attribuito a un potere diottrico inadeguato, oppure assiale, dove l'errore viene attribuito a un'inadeguata lunghezza del bulbo oculare. Numerose ricerche hanno dimostrato che c'è una correlazione tra raggio corneale e lunghezza assiale: infatti, all'aumentare della lunghezza assiale, aumenta anche il raggio corneale per cercare di mantenere l'emmetropia. Infatti o la cornea si appiattisce al crescere della lunghezza in caso di miopia, o incurvandosi produce viceversa un aggravamento della miopia [2].



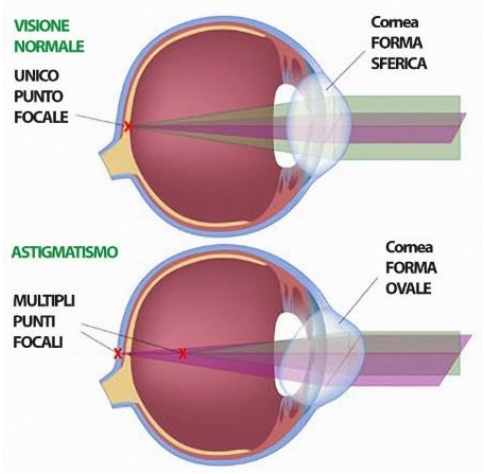
La miopia è una condizione refrattiva dell'occhio nella quale le immagini degli oggetti distanti sono focalizzati davanti alla retina. Questo significa che il potere dell'occhio è troppo forte rispetto alla lunghezza assiale; ne consegue che la visione a distanza risulti sfocata. Spesso si può notare come esista una predisposizione familiare alla miopia. Molte volte, nei bambini, la miopia può essere indotta da sforzi prolungati, come leggere con poca luce o con il testo troppo vicino al viso. Viene inoltre consigliata un'attività di gioco all'aria aperta ogni

giorno. Già nel 2011 l'Università di Cambridge aveva notato che, per ogni ora trascorsa in più fuori casa ogni settimana, la probabilità di diventare miopi si riduce del 2% tra i giovanissimi.
Nei soggetti miopi è possibile notare come segni principali la difficoltà di mettere a fuoco gli oggetti a distanze elevate, oppure il socchiudere degli occhi, per rendere migliore la messa a fuoco e per sfruttare l'effetto di aumento di profondità di campo. Sono da tenere in considerazione frequenti mal di testa e affaticamenti visivi, soprattutto quando si cerca di mettere a fuoco oggetti a grandi distanze per lunghi periodi.



L'ipermetropia è una condizione visiva dell'occhio nella quale gli oggetti distanti sono focalizzati dietro la retina quando l'accomodazione è rilassata. A causa di ciò, al contrario della miopia, la visione da vicino risulta più difficoltosa [3]. Un soggetto ipermetrope, vede un'immagine non perfettamente a fuoco, ma per mezzo dell'accomodazione, nei difetti lievi, diviene nitida. Si parla quindi di compensazione accomodativa, che richiede uno sforzo crescente in relazione all'entità del difetto ipermetropico manifesto e latente. Il potere dell'occhio (non in fase accomodativa) è dunque troppo debole rispetto alla lunghezza assiale. L'ipermetropia può essere quindi anche latente, quando una parte dell'ipermetropia totale è compensata dall'accomodazione.
L'insorgenza ipermetropica più frequente può essere una condizione fisiologica assiale (processo di emmetropizzazione).
L'ipermetropia non va confusa con la presbiopia, una condizione fisiologica nella quale l'abilità accomodativa dell'occhio è insufficiente per un lavoro da vicino, ma generalmente correlata alla progressione dell'età. Questo è dovuto a un indurimento del cristallino e a una

ridotta elasticità della capsula [4]. Solitamente i primi sintomi si presentano dopo i 42 anni.



L'astigmatismo è una condizione refrattiva nella quale l'immagine di un singolo punto non è un singolo punto ma due linee focali a distanze diverse dal sistema ottico. Le due linee focali sono solitamente perpendicolari tra loro.

L'astigmatismo può essere classificato a seconda dei punti in cui le due immagini vengono a formarsi per effetto di curvature diverse tra meridiani ortogonali dell'occhio. Viene definito astigmatismo semplice il caso in cui un meridiano focalizza l'immagine sulla retina, e sarà miopico qualora il meridiano ortogonale focalizzi al davanti della retina, ipermetropico se focalizza posteriormente alla retina. Si parla di astigmatismo composto quando all'astigmatismo si associa miopia, dove entrambi i meridiani si focalizzano davanti la retina, o ipermetropia, nel caso in cui entrambi i meridiani si focalizzano dietro la retina; infine, si parla di astigmatismo misto quando un fuoco cade davanti la retina e l'altro dietro.

Un altro metodo di classificazione è legato alla diversa curvatura dei meridiani; in questo caso l'astigmatismo viene definito secondo regola quando il meridiano orizzontale si presenta più piatto rispetto a quello verticale (più curvo). Quando si verifica la condizione opposta si parla di astigmatismo contro regola. Se i meridiani giacciono circa tra 30° e 60° e tra 120° e 150° si parla di astigmatismo obliquo. Nell'occhio, l'errore refrattivo viene generalmente causato da una o più forme delle superfici refrattive (cornea e cristallino), o dalla luce che entra in modo obliquo nell'occhio, ma può anche svilupparsi a causa di una sublussazione del cristallino, diabete, cataratta, cheratocono o a seguito di un trauma.

1.2 La miopia

Le ricerche ormai concordano nel ritenere la miopia indotta da cause multifattoriali: fattori genetici, variazioni biologiche, fattori endocrini, psicologici o nutrizionali e fattori ambientali (attività prossimale, attività da campo chiuso, con basse luminanze, ecc..) La miopia rimane comunque il più comune dei difetti visivi; essa affligge il 25% della popolazione italiana e quasi i 2/3 degli studenti universitari.
In base all'entità definiamo la miopia:

- lieve se ≤ -3.00D;
- media se il difetto refrattivo è da -3.00D a le -6.00D;
- elevata se > -6.00D.

In base all'età d'insorgenza distinguiamo:

- Miopia congenita (o infantile) presente già alla nascita e che persiste durante l'infanzia;
- Miopia giovanile, che si sviluppa durante l'infanzia o all'inizio dell'adolescenza (6-15 anni), e progredisce fino alla fine dell'adolescenza;
- Miopia adulta, che si suddivide ulteriormente in miopia adulta precoce, se inizia tra i 16 e i 40 anni, oppure miopia adulta tardiva se si manifesta dopo i 40 anni [5].

In particolare, un'ulteriore classificazione si basa sui segni clinici:

- Miopia semplice, la più comune, caratterizzata da uno squilibrio tra potere ottico e lunghezza assiale, senza anomalie strutturali;
- Miopia degenerativa, caratterizzata da un elevato grado di miopia, che provoca spesso cambiamenti del fondo oculare, a causa dello stiramento delle strutture conseguente all'allungamento del bulbo. Spesso le conseguenze sono il distacco di retina e il glaucoma;
- Miopia notturna, dovuta da un aumento di risposta accomodativa a causa dell'assenza di un punto in cui puntare l'accomodazione, in condizioni di scarsa luminosità o può essere causata dallo spostamento durante la midriasi del cristallino e

della conseguente riduzione della camera anteriore (responsabile di un errore fino alle 0,75 diottrie);

- Pseudomiopia, risultato di un aumento del potere refrattivo oculare dovuto da un aumento del tono accomodativo dell'occhio o da uno spasmo ciliare, ovvero a una contrattura e a un'ipertonicità del muscolo ciliare che permane anche nella visione a distanza. Il soggetto fa fatica a focalizzare passando da vicino a lontano. Viene considerato un fenomeno precursore della miopia vera e propria;
- Miopia indotta o d'indice, secondaria all'esposizione a diversi agenti farmaceutici, variazione degli zuccheri nel sangue, sclerosi nucleare della lente del cristallino, o altre condizioni anomale. Questa condizione è spesso temporanea e reversibile;
- Miopia patologica, secondaria a malattie sia oculari, che sistemiche [3].

Per quanto riguarda le richieste visive per compiere attività prolungate a distanza ravvicinata, la teoria di Skeffington (1928-1974) si basa sul fatto che queste sono incompatibili con le nostre attitudini e provocano una risposta allo stress che spinge la convergenza a localizzarsi più vicino rispetto l'accomodazione. Ciò porta a un meccanismo di adattamento del sistema visivo al fine di ristabilire l'equilibrio. Senza mezzi di compensazione, lo spostamento della vergenza, che si localizza prima dell'accomodazione, porta a visione annebbiata o diplopia. Il sistema visivo per evitare una condizione di annebbiamento o diplopia induce la convergenza a localizzarsi più vicino. La miopia, perciò, rappresenta una forma di adattamento allo stress nel tentativo di riportare accomodazione e convergenza sullo stesso piano [6].

Uno studio in atto, che prevede di capire la prevalenza della miopia dal 2000 fino al 2050, ha la peculiarità di aver raccolto come background i dati dal 1995 a oggi, raggruppando ben 145 studi diversi, racchiudendo così un totale di 2.1 milioni di soggetti. Sono state stimate 1,4 miliardi persone miopi (22.9% della popolazione mondiale) e 150 milioni con miopia elevata (2.7% della popolazione mondiale) nel 2000. Lo studio è in corso, ma, secondo una stima, nel 2050 potrebbero esserci ben 4,8 miliardi di persone miopi (raggiungendo

ben il 49.8% della popolazione) e 900 milioni con miopia elevata (9.8% della popolazione). Le stime suggeriscono un significativo incremento della prevalenza mondiale, con implicazioni sui servizi che dovranno essere offerti, compresi la gestione e la prevenzione della miopia collegate anche alle complicanze che possono essere portate da una miopia elevata.
Spesso la miopia tende a peggiorare negli adolescenti e nei giovani adulti anche se vengono usati occhiali appropriati.

1.3 Le compensazioni

I metodi più comuni per la compensare le ametropie sono gli occhiali e le lenti a contatto. Accanto a questi ausili possono venir utilizzate tecniche di allenamento delle abilità visive (visual training). Il trattamento convenzionale della miopia, ad esempio, prevede l'uso di una lente compensatrice di potere negativo, per la visione da lontano, che facendo divergere i raggi, consente la focalizzazione dell'oggetto sulla retina, permettendo la migliore acuità visiva. L'uso della doppia lente (una per la visione da lontano e un'altra per la visione da vicino) aiuta a ridurre il processo di adattamento della miopia e a aumentare il comfort soprattutto nelle attività a distanza prossimale. L'aspetto da considerare è un'efficiente e confortevole visione binoculare. Quasi sempre, infatti, le lenti usate per la distanza da lontano non sono adatte per la visione da vicino. È necessario valutare nella prescrizione anche eventuali disordini accomodativi o di vergenza. Di solito un soggetto con una miopia lieve può svolgere attività a distanza prossimale senza correzione. Per i soggetti con eccesso di convergenza o insufficienza accomodativa può essere utile una lente positiva per la lettura, o meno negativa rispetto la correzione usata per la visione da lontano.
Si parla per la prima volta di lenti a contatto nel 1508, quando Leonardo da Vinci dimostra attraverso i suoi disegni lo studio del rimpicciolimento e ingrandimento dell'immagine percepita attraverso una sfera di vetro piena d'acqua. Cartesio, nel 1963, è il primo ad associare empiricamente una soluzione per le ametropie attraverso il

contatto con altri materiali. Il polimethilmetacrilato (PMMA), sviluppato nel 1934, è stato il primo materiale plastico a venire utilizzato per le lenti rigide. Dopo vari studi e applicazioni, la vera svolta si ha nel 1971; vengono ideate le lenti morbide, grazie a Bausch e Lomb. Nel 1985 la rivoluzione di questo tipo di lenti avviene anche sul mercato: in Danimarca vengono presentate le lenti usa e getta [7].

La stragrande maggioranza delle applicazioni di lenti a contatto avviene per chi possiede un difetto miopico medio-lieve. Ci sono però altri validi motivi che possono portare al loro utilizzo, racchiudendo i motivi nei seguenti gruppi:

1. Rifrattivi (miopia, ipermetropia, astigmatismi elevati, anisometropia, cheratocono, presbiopia)
2. Ottiche (albinismo, aniridia, colobomi iridei, ambliopia, dipolopia)
3. Estetiche (alternativa agli occhiali)
4. Professionali (lavoratori dello spettacolo, acrobati, atleti..)
5. Sportive (movimenti, sport con casco annesso, percezione spaziale, appannamento, rischio traumatico)
6. Terapeutiche (bendaggio corneale, dispenser di farmaci)
7. Cosmetiche (malformazioni, esiti d'interventi chirurgici, traumi) [7].

Il principale fattore di un responso positivo sarà la motivazione; le lenti a contatto morbide, grazie anche alla sensazione di confort iniziale, non tendono a richiedere grande motivazione-o determinazione-come le lenti rigide gas permeabili. Confrontandole con gli occhiali, abbiamo un maggior campo visivo, essendo non limitate dalla montatura o dai bordi delle lenti. Si ha inoltre un ingrandimento dell'immagine direttamente proporzionale all'entità della correzione miopica, cosa che pertanto viene notata molto di più da un soggetto con una miopia elevata; l'acuità viene inoltre spesso migliorata [8].

Di contro, si ha una difficoltà oggettiva nella manutenzione e gestione delle lenti, e una maggiore domanda accomodativa rispetto all'occhiale per le forme assiali di miopia. Al soggetto, infine, devono essere spiegate in maniera chiara le complicanze che qualsiasi lente può provocare, incluse infezioni, anche gravi.

Altri metodi di correzione sono l'ortocheratologia e la chirurgia refrattiva, che agiscono sulla superfice corneale reversibilmente (nel caso dell'ortocheratologia), o irreversibilmente (chirurgia refrattiva).

Capitolo 2

2.1 Il topografo

2.2.1 Storia e cenni generali

Lo studio della superficie corneale, del suo potere e della sua forma inizia molto tempo fa. Era il 1619 quando Scheiner studiava la superficie corneale con delle sfere di riferimento riflesse, Von Helmholtz nel 1853 costruisce il primo oftalmometro, Placido nel 1880 sfruttava la riflessione di tutta una serie di anelli concentrici proiettati da un disco posto davanti alla cornea per valutarne empiricamente la regolarità e la forma. Le riflessioni degli anelli di Placido vennero tradotte in numeri grazie a Gullstrand nel 1890.
Nel 1977 Wilms e Rabbettes, utilizzando l'oftalmometro, misero a punto un'equazione per rilevare la progressione asferica della cornea:

$$e = \sqrt{\frac{(Rs^2 - Ro^2)}{(Rs^2 - \sin g^2)}}$$

Dove:
Rs=raggio sagittale a 30°
Ro= raggio centrale
g= angolo di rilevamento raggio sagittale
Da questa equazione risultava che la cornea aveva tendenzialmente una forma asferica con un'eccentricità media di 0,47 [3].
Lo scopo della topografia corneale (o cheratoscopia) è di descrivere accuratamente la forma della superficie corneale in tutti i meridiani (Mendell, 1992, 1996; Guillon e Ho, 1994). Ai giorni nostri, viene utilizzato più diffusamente, dato il suo minor costo, il topografo a disco di Placido, dove, come detto, una serie di cerchi concentrici vengono proiettati sulla superficie corneale; questo permette di determinare la curvatura centrale e periferica della cornea. Lo sviluppo parallelo delle tecnologie fotografiche permise l'introduzione della fotocheratometria, dove viene introdotta una telecamera al centro del disco per riprendere la riflessione dei cerchi sulla cornea, in modo da offrire la possibilità di

confrontare immagini diverse o anche per il confronto e la gestione di un soggetto nel tempo. L'immagine viene dunque catturata elettronicamente da un computer ed elaborata da sofisticati software. La nitidezza è legata anche al contrasto tra la luminosità degli anelli del disco di Placido e lo sfondo; il nero e bianco sarebbero i colori più indicati perché con essi si ottiene il contrasto massimo. Aumentando però la luminosità degli anelli oltre un certo valore, viene indotto non solo un effetto d'abbagliamento sul soggetto, ma anche un fenomeno di diffusione dei raggi con conseguente diminuzione del contrasto. Probabilmente per tale motivo alcune ditte hanno abbandonato il bianco per preferire colori tenui, come il rosa o il verde, che sono meno abbaglianti e meno diffondenti. Attualmente si sta andando verso una topografia corneale più completa con rappresentazione non solo dedotta della superficie anteriore mediante disco di Placido, ma ottenuta punto a punto sia per la superficie anteriore che per la posteriore con rilevazioni ottiche (Scheimpflung camera) o interferometriche (OCT), in grado di dare una rappresentazione soprattutto altitudinale molto più accurata e di fornire una interpretazione corneale refrattiva totale moto più prossima alla realtà. Tuttavia, gli strumenti hanno costi superiori e la loro diffusione capillare appare proibitiva.

Grazie a Klyce (1985), viene proposta una mappa cromatica codificata. Con l'utilizzo dei colori, si è cercato di dare a una rappresentazione bidimensionale, quale l'immagine ottenuta dall'elaborazione dei dati acquisiti con il topografo, una parvenza di tridimensionalità. Facendo corrispondere a ogni colore un determinato raggio di curvatura, si ottiene una scala dove ai colori freddi, come il blu, corrispondono raggi minori e quindi superfici più piatte; mentre ai colori caldi, come il rosso, corrispondono raggi minori e quindi superfici più curve [9].

Attraverso questa tecnica è stato chiaramente dimostrato che la cornea è una superficie asferica e che può essere descritta come un ellisse appiattito, del quale la potenza di appiattimento è asimmetrica rispetto al suo centro (Guillon e Ho, 1994).

Le unità di misura utilizzate per la valutazione oggettiva dell'immagine sono i millimetri o le diottrie. I millimetri sono da preferire nei casi in

cui, ad esempio, si debbano richiedere delle lenti a contatto da costruire su misura. I valori diottrici sono utili per farsi un'idea di quello che può essere il problema refrattivo di un soggetto. Tuttavia, mentre le misure in millimetri sono sostanzialmente sovrapponibili tra i vari topografi, le misurazioni in diottrie non lo sono, in quanto l'indice di rifrazione utilizzato dai vari brand non è sempre lo stesso. Inoltre, l'ammontare dell'astigmatismo cheratometrico dovrebbe essere comparato con l'astigmatismo totale, schiascopico o soggettivo; questo è utile in quanto identifica l'astigmatismo lenticolare, che può essere la causa di un astigmatismo residuo nel porto di lenti rigide. Tra queste due misure esiste un coefficiente chiamato 'indice cheratometrico' [10].

Esistono varie scale per valutare una mappa topografica; essa può avvenire con scala assoluta di Klyce: la scala diottrica del topografo (5.00 D → 101.00 D) è distribuita sui colori spettrali, in genere divisi da 26 passi (Klyce) o 38 (Wakil). Ogni step cromatico ha quindi dalle 2.5D alle 3.5D di scarto. Le scale assolute sono utili per verificare nel tempo il cambiamento di una forma di una cornea, oppure nei casi in cui i valori sono molto più elevati [11].

Per poter osservare meglio i dettagli di una topografia, è meglio utilizzare una scala relativa o normalizzata: il topografo sceglierà i limiti diottrici inferiori e superiori della cornea in esame, distribuendo i colori dai caldi ai freddi.

Sempre più usate, le scale altimetriche si stanno dimostrando fondamentali sia nel campo chirurgico refrattivo sia nella contattologia applicata. Il calcolo dell'altezza avviene utilizzando non solo sfere di riferimento, ma anche superfici asferiche o asferico-ellittiche, o estrapolando la freccia sagittale dai calcoli tangenziali.

Per quanto riguarda le aberrazioni, i più recenti strumenti offrono la possibilità di studiarne l'incidenza sul sistema ottico. Ogni occhio, dal momento che ha imperfezioni ottiche, presenta un certo grado di aberrazioni che si sovrappone all'eventuale difetto sfero-cilindrico. Le sedi responsabili delle distorsioni possono essere molteplici: irregolarità della superficie anteriore o posteriore della cornea, del cristallino, del corpo vitreo o del piano retinico. Fino alle aberrazioni del

2° ordine, comunemente descritte geometricamente dai polinomi di Zernike, si possono compensare con i semplici occhiali. I difetti più comuni sono il defecus e l'astigmatismo primario; dal 3° ordine (coma, aberrazione sferica, trefoil, ecc), i sistemi di compensazione devono essere associati al sistema oculare (lenti a contatto o chirurgia refrattiva customizzata). È da specificare che i topografi NON sono aberrometri, ma possono offrire una simulazione della qualità visiva influenzata dall'aberrometria corneale, mediante la WAV (wavefront aberration function, funzione dell'aberrometria del fronte d'onda). Deve sempre essere considerato che il cambiamento del diametro pupillare in condizioni fotopiche, mesoscopiche e scotopiche, è un importante fattore che influisce sulla rilevazione delle aberrometrie oculari [3].

Alcune distorsioni della superficie corneale, se molto evidenti, possono essere percepite anche da altri strumenti. Ad esempio, la retinoscopia può mostrare chiaramente un riflesso anormale, dovuto a imperfezioni corneali o del film lacrimale, ma non rivela la natura o la localizzazione del mezzo aberrante.

L'esame topografico permette di determinare, dunque, la direzione dell'astigmatismo corneale, dato fondamentale per una buona centratura delle lenti a contatto, e rilevare e misurare i parametri corneali per la realizzazione di lenti a contatto rigide, in particolare performanti. Durante una valutazione optometrica è possibile incorrere in segni di patologie quali cheratocono o pellucida che, se prontamente riconosciute, vanno poi indirizzate al medico oculista.

2.1.2 Errori dello strumento

L'asse visivo dovrebbe localizzare il centro della zona ottica, per una buona applicazione di una lente a contatto. Il centro del disco di Placido, però, corrisponde con il punto in cui l'asse del topografo incontra l'apice topografico; nella cornea normale ideale questo dovrebbe corrispondere con l'apice e il vertice corneale. Nella realtà, i due assi non corrispondono quasi mai. Viene da sé che possono esserci

errori dovuti a questo difetto: ad esempio, un astigmatismo simmetrico può comparire asimmetrico e viceversa. Si può ovviare a questo problema dislocando manualmente il centro degli anelli con il mouse dopo la cattura dell'immagine. Va sottolineato comunque, che in molte cornee l'apice è eccentrico rispetto all'asse visivo. Casi estremi possono essere cheratoconi e cornee ablate [3].

Nel caso della Scheimpflug camera, vengono visualizzati alcuni indici che indicano la bontà dell'acquisizione cheratoscopica. In particolare, vengono valutate la copertura delle tomografie Scheimpflug, la percentuale di immagini che hanno subito editing da parte dell'operatore, la copertura degli anelli nella cheratoscopia e il buon centraggio della cornea rispetto all'asse dello strumento. È inoltre possibile rielaborare e interpolare qualche cerchio, soprattutto periferico, in modo da non rovinare la bontà dell'acquisizione in caso di una piccola zona dove la lacrima evapora o nei pressi del menisco lacrimale inferiore. Viene inoltre consigliato al soggetto di non portare le lenti a contatto, specie quelle rigide gas permeabili per cheratocono, per circa due settimane prima di un esame topografico. Questo perché possono provocare qualche modificazione corneale e una non corretta valutazione da parte dell'esaminatore. Un'azione meccanica delle LAC (soprattutto rigide) mal applicate, un basso Dk, o una rispondenza genetica della cornea, possono deformare il profilo corneale, definendo questo fenomeno come "corneal warpage". Tipici in questo caso sono la comparsa d'astigmatismo irregolare incostante e la modificazione complessiva del difetto visivo. Il warpage corneale regredisce in tempi variabili con la sospensione delle LAC e la diagnosi differenziale di certezza, si ha proprio con il confronto di mappe topografiche nel tempo.

2.2: L'ortocheratologia

Una tecnica di applicazioni di lenti a contatto in cui l'utilizzo del topografo è fondamentale è il trattamento ortocheratologico, molto utile nel controllo e nella diminuzione della progressione miopica. In uno studio si è potuto avvalorare come dopo due anni di utilizzo di

queste lenti da gruppi di 30, 29 e 41 ragazzini, la progressione miopica si sia ridotta del 43% in coloro che hanno usato le lenti a porto notturno, rispetto a chi che non le ha utilizzate [12].

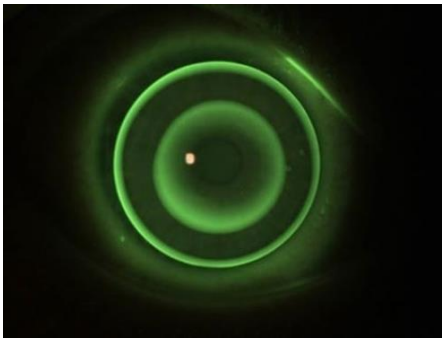
Altri studi hanno cercato di investigare l'influenza delle lenti ortocheratologiche a utilizzo notturno sulla superficie oculare e sull'attività delle ghiandole di meibomio nei bambini e negli adolescenti, argomento spesso di discussione riguardo la salute oculare. Alcuni dei test utilizzati sono stati il BUT, la valutazione dello staining congiuntivale attraverso la fluoresceina, la microscopia confocale attraverso immunofluorescenza delle interleuchine 1β, 6 e i fattori di crescita dell'epidermide e altri test. Questi sono stati eseguiti a 6, 12, 24 e 36 mesi dopo l'applicazione. Sono stati esaminati 58 soggetti. Cambiamenti nella superfice oculare e cambiamenti delle ghiandole di meibomio sono stati riscontrati solo in 2 soggetti. Uno di essi ha avuto un punteggio peggiore in uno dei questionari sull'occhio secco (l'OSDI), un peggioramento del BUT dopo 36 mesi e una minor secrezione dalle ghiandole di meibomio dopo 24 mesi. L'altra persona ha esibito un'evoluzione di ipertrofia papillare e una distorsione delle ghiandole di meibomio dopo 24 mesi. In conclusione, la pratica ha avuto un buon successo. Bisogna sottolineare comunque che si deve riservare particolare attenzione ai ragazzini con allergie o con una distorsione di base delle ghiandole di meibomio [13].

Un altro studio, dell'agosto 2012, ha evidenziato i cambiamenti corneali e il livello dei mediatori infiammatori nelle lacrime in soggetti che usano il trattamento ortocheratologico e altri sottoposti a un intervento di LASIK. Dei 62 soggetti totali, 32 portano lenti a contatto ortocheratologiche e 32 sono stati sottoposti a intervento di chirurgia refrattiva. Vengono valutati pachimetria e topografia corneale dopo 12 mesi dopo entrambi gli interventi. Vengono analizzate anche le lacrime. I risultati di questo studio dimostrano che il potere corneale viene decrementato nell'area centrale e incrementato in quella periferica in entrambi i trattamenti. Allo stesso tempo c'è stato un assottigliamento corneale per l'ortocheratologia, mentre non sono rilevati cambiamenti per l'intervento LASIK. I fattori infiammatori sono incrementati per la pratica ortocheratologica (IL-6, IL-9, MMP-9 e

EGF), mentre per la LASIK soltanto alcuni fattori infiammatori sono aumentati (MMP-9 e EGF). I fattori pro-infiammatori sono stati maggiori in corrispondenza di un più alto grado di miopia per quanto riguarda l'ortocheratologia [14].
In definitiva, le basi per una buona riuscita di queste lenti sono l'impiego di materiali altamente gas permeabili di ultima generazione, l'utilizzo di strumenti diagnostici come il topografo corneale e della lampada a fessura, i quali permettono un'analisi dettagliata della cornea, un livello elevato di preparazione ed esperienza degli applicatori nell'applicazione di lenti gas-permeabili e la realizzazione di un programma efficace di educazione e controllo dei soggetti.

2.2.1: Cenni generali

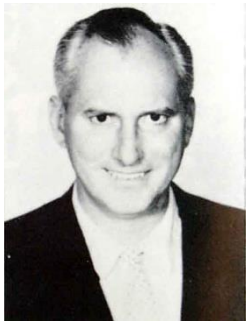
L'ortocheratologia (od Ortho-k (OK)) consiste nella eliminazione o riduzione di un difetto visivo ottenibile tramite l'applicazione notturna di lenti a contatto. L'ortocheratologia è un innovativo (e sempre in maggior sviluppo) sistema che utilizza speciali lenti a contatto rigide gas permeabili per migliorare la vista già dal primo giorno di porto. Le lenti a contatto hanno un disegno particolare con una curva inversa con profilo a sigmoide, che permette durante il sonno di cambiare dolcemente la curvatura della cornea, riducendone la miopia e gli altri difetti visivi, e migliorando così la vista.



Disegno di una lente a contatto ortocheratologica vista in lampada a fessura con fluoresceina

2.2.2 La storia dell'ortocheratologia

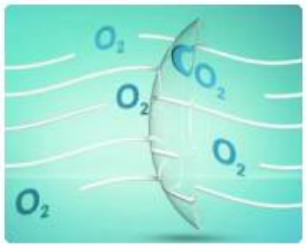
Dal 1957 vengono riportati i primi casi di appiattimento corneale indotto da lenti corneali e nel '62 George Jessen presenta i primi risultati della sua tecnica di 'ortofuoco'. Il termine venne coniato da Wesley, e Kerns nel 1976 definì l'ortocheratologia come 'la riduzione, modifica o eliminazione di un errore refrattivo attraverso l'applicazione di lenti a contatto'. Le prime applicazioni ortocheratologiche venivano eseguite con lenti in PMMA a geometria tradizionale applicate piatte. Per più di tre decenni questa tecnica non è stata pienamente accettata dalla comunità scientifica, soprattutto a causa dei dubbi su quanto fosse sicuro modificare la zona centrale della cornea. L'utilizzo di materiali non all'avanguardia creava infatti delle lenti a contatto troppo piatte con un solo appoggio centrale: Lac molto piatte, infatti, anche se danno effetti ortocheratologici consistenti, presentano purtroppo il grosso limite della difficoltà di centraggio. Il decentramento o l'eccessiva dinamica della lac portava a disturbi visivi (come aloni, abbagliamenti, doppie immagini), fisiologici (eccessivo attrito, abrasioni epiteliali, distorsioni corneali, astigmatismo indotto, edema) e di tollerabilità. I primi studi clinici controllati avevano dimostrato che le reazioni avverse erano modeste, ma la tecnica era lunga e la sua efficacia si era dimostrata limitata. May e Grant furono i primi ad introdurre l'uso di appiattimenti ridotti, sostenendo che una lente rigida da 0.12D a 0.37D più piatta del K è sufficiente a provocare l'appiattimento corneale. Gli stessi autori mostrano che, per mezzo del fotocheratoscopio, l'appiattimento della parte centrale della cornea era sempre e contemporaneamente accompagnato dall' incurvamento della zona periferica, con superficie corneale che tende alla sfericità. Questo fenomeno fu battezzato con il nome di ''sfericalizzazione''. Freeman capì da questi studi che le cornee con maggior differenza di curvatura



George Jessen

tra centro e periferia (quelle ad alta eccentricità) avrebbero più facilmente tratto benefici da questo tipo di lente.
Lo sviluppo delle lenti a geometria inversa negli anni '80, chiamate OK-3, ha permesso una migliore stabilizzazione delle lenti sulla cornea, con una sempre maggiore efficacia delle tecniche ortocheratologiche. Esse infatti presentano una zona di transizione (tra zona ottica e flangia finale) più curva della zona ottica, esattamente l'opposto di ciò che si fa con le lenti tradizionali. Questa geometria permette, scegliendo un raggio base maggiore del K, di applicare una lente 'piatta' nella zona centrale della cornea, ottenendo contemporaneamente un buon appoggio anche in zone più periferiche, grazie alla 'chiusura' della zona di transizione. Ciò permette un miglior centraggio della lente e quindi la lente applicata piatta centralmente esercita una miglior pressione sulla zona apicale della cornea. Inoltre diminuisce il problema della 'sfericalizzazione', in quanto essa appoggia in maniera contemporanea su zona apicale e paracentrale della cornea.
Negli anni '90 lo sviluppo di nuovi materiali rigidi gas permeabili con elevata trasmissibilità all'ossigeno ha reso possibile un ulteriore evoluzione dell'ortocheratologia. Con ciò si è reso possibile il porto notturno della lente a contatto e l'inizio di una nuova ortocheratologia. I vantaggi sono molteplici: grazie al porto notturno le lenti modificano la curvatura e il soggetto togliendo le lenti al mattino vede bene senza correzioni ottiche durante tutto il giorno. Negli ultimi tempi è stata introdotta una nuova geometria per diminuire ancora il decentramento, cioè una lente tetracurva, ma vi sono anche lenti pentacurve e a periferia tangenziale conica. Questo permette a una lente applicata molto piatta di avere un appoggio periferico più curvo rispetto alla zona ottica [15].

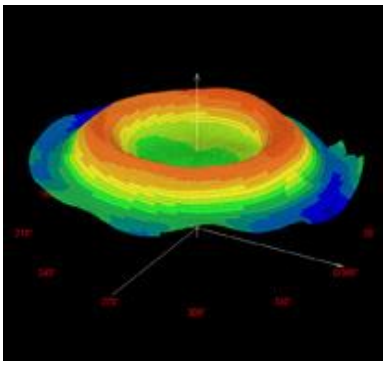
2.2.3 Apporto di ossigeno e alterazioni oculari.



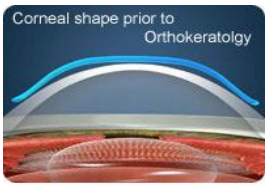
Qual è allora il livello critico di apporto di ossigeno alla cornea? Il criterio di Harvit-Bonanno, per l'utilizzo sicuro delle lenti a contatto durante le ore di sonno, richiederebbe

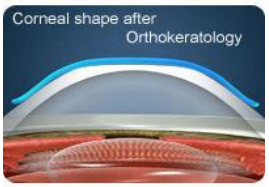
un Dk/t intorno a 125 $x10^{-9}$ [3]. Comunque va sempre considerato che tale valore rappresenta un dato fisico della lente. È certamente rilevante conoscerlo, ma va anche considerato che con la stessa lente la variabilità individuale della risposta fisiologica può essere molto elevata. Per sapere inoltre se il portatore potrà avere degli effetti indesiderati all' applicazione di questa tipologia di lenti, è assolutamente necessario effettuare tutti i test preliminari per giudicare la salute oculare e lo stato del film lacrimale in tutti i suoi strati. Sono auspicabili test quali BUT, filo rosso, tear scope ecc.. onde evitare spiacevoli inconvenienti durante l'applicazione e un conseguente rapido e inevitabile drop out da parte del soggetto.

Infatti, cosa accade allora quando applichiamo una lac per uso notturno? Oltre l'ipossia, si verificano alterazioni del film lacrimale, stress meccanici corneali e un contatto prolungato con dei depositi. Gli stress meccanici corneali sono dovuti alla pressione delle lenti a contatto e all'eventuale presenza di corpi estranei. Si può dire che, soprattutto per l'ortocheratologia notturna eseguita con materiali a elevato Dk, l'ipossia non sembra il fattore più preoccupante che può creare complicazioni acute o croniche. I fattori meccanici sembrano essere invece, l'elemento da valutare con più attenzione, che può contribuire a complicanze serie, compresa la cheratite microbica. È dunque consigliato al contattologo di controllare e valutare tutto ciò prima di procedere con l'applicazione. Oltre ai materiali diventa quindi essenziale la scelta di geometrie adeguate ed un corretto regime di manutenzione. Il portatore va necessariamente preparato e coinvolto per cercare di tenere sotto controllo le possibili complicanze generate da aderenze e colorazioni epiteliali.



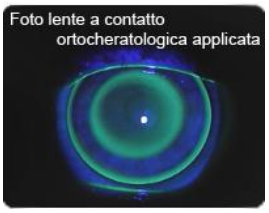
topografia post ortocheratologia





2.2.4 Quanto si possono portare le lenti?

Il porto notturno permette l'uso delle lenti con l'occhio chiuso per 8-10 ore durante la notte, mentre di giorno, senza lenti, l'occhio ha la possibilità di ridurre l'ipossia, eliminare l'acidosi e rimuovere all'istante i detriti intrappolati sotto la lente. Per quanto riguarda la permeabilità all'ossigeno, bisogna tenere conto che l'insorgenza di edema e i tempi di recupero dipendono anche dallo spessore della lente.



Dall'analisi emerge che, se si seguono delle regole precise in termini di igiene, controlli e corretto utilizzo, i rischi sono molto contenuti. Inoltre studi recenti mostrano come i materiali iper-gas-permeabili causano una minore adesione batterica all'epitelio corneale, rispetto a lenti con minore trasmissibilità all'ossigeno [15].

Sappiamo che la correzione ha una durata temporanea, e che l'uso di queste lenti è innocuo (condizionatamente a un'applicazione senza controindicazioni e un uso corretto da parte del soggetto). Invece sul meccanismo di correzione delle lenti non tutto è chiaro e accettato. Sicuramente vi è uno spostamento dell'epitelio con ispessimento paracentrale. Probabilmente si forma un lieve appiattimento degli strati anteriori dello stroma; potrebbe anche crearsi una situazione di subedema che aumenta il raggio di curvatura. Inoltre potrebbe anche modificarsi l'indice di rifrazione, cioè vi potrebbe essere una diminuzione, in conseguenza dell'edema, che modificherebbe così il potere refrattivo della cornea [15].

2.2.5 Caratteristiche del portatore e controindicazioni

Nella scelta del candidato bisogna considerare sempre, come detto, i seguenti fattori: refrattivi, fisiologici, anatomici, lavorativi, psicologici e le abitudini di vita. La Food and Drug Administration (FDA) degli Stati

Uniti ha approvato l'uso dell'ortocheratologia per miopie fino a -6,00 D e astigmatismi fino a -1,75 D. In pratica, l'ortocheratologia può essere consigliata per miopie fra -1,00 e -5,00 D, astigmatismo secondo regola fino a -1,50 D e astigmatismo contro regola fino a -0,75 D. Può correggere con successo anche l'ipermetropia (fino alle 3,00 D).

Le controindicazioni assolute possono essere oculari, sistemiche, ambientali e psico-attitudinali che non garantiscono la riuscita e la sicurezza dell'applicazione. Fra le controindicazioni assolute oculari si cita: cheratocongiuntivite secca, ridotta sensibilità corneale, lesioni corneali, fragilità epiteliale e punteggiatura corneale che permane nonostante opportune modifiche alla geometria delle lenti, edema corneale e diametro pupillare fotopico superiore a 5,5 mm. Controindicazioni sistemiche assolute sono: allergie sistemiche, ipertiroidismo ed alterazioni ormonali, diabete e immunodeficienza, incluso pregresse infezioni erpetiche. Analizzando anche i vantaggi e gli svantaggi dell'ortocheratologia rispetto ad altre tecniche di correzione si denota che gli svantaggi sono: maggiori costi, necessità di controlli più frequenti, maggiore esperienza e costi per l'applicatore, selezione del candidato rigorosa e attenta, rischio maggiore di complicazioni, limitazioni per miopie ed astigmatismi elevati, carenza di studi a medio e lungo termine. In confronto con la chirurgia refrattiva abbiamo: maggiori limiti nei difetti di vista correggibili, numerose prove, controlli ed eventuali sostituzioni delle lenti e diminuzione della sensibilità al contrasto a ridotta luminanza. Infatti, la chirurgia refrattiva comporta, qualora non sia aberrometry-linked, un peggioramento della sensibilità al contrasto per un aumento dell'aberrazione sferica.

2.3 Chirurgia refrattiva per la correzione dei difetti visivi

La chirurgia refrattiva per la correzione dei difetti ametropici è una soluzione permanente di competenza del medico oculista. La visita, alla quale ho assistito più volte grazie alle ore di tirocinio maturate nell'ospedale di Camposampiero, consiste in topografia, aberrometria,

pachimetria, test lacrimali e controllo del fondo oculare. Se il soggetto risulta idoneo a tutti questi test si può procedere con l'operazione. Un altro aspetto molto importante da tenere in considerazione è l'età del soggetto che vuole affrontare l'intervento; se infatti siamo sui 20/23 anni, bisogna tenere in considerazione che, nonostante la maggiore età, la progressione miopica è ancora in atto, dunque anche dopo l'intervento può capitare di dover portare gli occhiali, in quanto l'ametropia ha continuato il suo corso.

Ci sono varie tipologie di intervento laser:

- PRK: La chirurgia refrattiva con laser a eccimeri, in questo caso tecnica conosciuta anche come ASLA (Advanced Surface Laser), è una tecnica chirurgica sicura ed efficace grazie alla quale si possono correggere i difetti di vista applicando il trattamento sulla superficie corneale. La capacità del laser di rimuovere parti microscopiche con estrema precisione viene sfruttata per 'rimodellare' la curvatura corneale. Così facendo è possibile eliminare o ridurre difetti comuni della vista come miopia, ipermetropia e astigmatismo eliminando la necessità di indossare a vita occhiali e lenti a contatto. Il recupero della vista ottimale non è immediato, crea discomfort dopo i primi giorni successivi all'operazione, e serve almeno una settimana soltanto per riprendere le attività di tutti i giorni. La stabilizzazione dei risultati avviene intorno ai 3-6 mesi.
- LASIK: permette di avere un buon risultato visivo già nei primi giorni dopo l'intervento, e il discomfort durante il recupero è raro. La terapia LASIK permette di creare un lembo superficiale di tessuto corneale grazie a un altro tipo di laser, il laser a femtosecondi. Il lembo viene ripiegato in modo che il laser ad eccimeri possa rimodellare gli strati sottostanti e bypassare completamente gli strati superficiali. Vengono quindi utilizzati due tipologie di laser. È necessario senza ombra di dubbio un buon spessore corneale per procedere con questa tecnica. Viene sconsigliata a chi ha problemi di occhio secco, in quanto può avere ripercussioni sui nervi corneali.

- SMILE: rimuove tessuto corneale in un modo diverso rispetto agli altri due interventi. Per cominciare, non viene utilizzato un laser a eccimeri. Viene utilizzato soltanto un laser a femtosecondi, che definisce un piccolo disco di tessuto all'interno della cornea, che viene successivamente rimosso attraverso un'incisione curvilinea periferica di circa 3mm a forma di arco, ottenuta sempre con il laser. Non c'è necessità di cambiare laser durante la procedura. È da sottolineare che il range di questa operazione è -3/-10 diottrie, oltre che astigmatismi fino a 2.5-3.0 D, mentre non è attualmente indicata per la correzione delle ipermetropie, dunque non è per tutti. Anche in questo caso il recupero della visione ottimale è molto rapido (da uno a tre giorni) a seconda dell'infiammazione indotta a livello stromale [16].

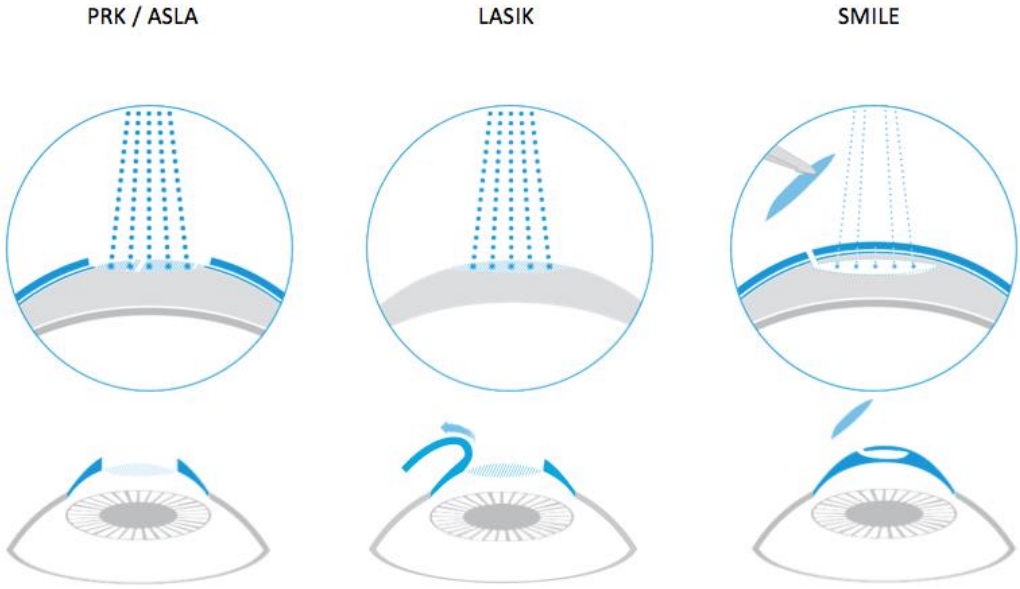


Figura 1 metodi Laser per la correzione ametropica. Fonte: http://www.thenakedeyebook.com/blog/smile-laser-eye-surgery-vs-lasik-and-prk

Capitolo 3. Lo studio.

3.1 Lo scopo

Lo scopo dello studio consiste nell'indagare le topografie corneali di ragazzi giovani e valutarne i quadri e la distribuzione delle ametropie in una popolazione di studenti.

Viene infine somministrato un questionario sulla compensazione in uso e la conoscenza relativa alle due principali tecniche di riduzione della miopia, l'ortocheratologia, e la chirurgia refrattiva, tecniche entrambe direttamente collegate alla topografia: la prima pratica di competenza di ottici e optometristi, la seconda, di competenza medica; esse sono molto diverse tra loro, ma hanno entrambe attirato la mia curiosità. Credo infatti che come professionista non solo debba specializzarmi in tecniche come l'ortocheratologia, ma soprattutto debba poter presentare a ogni soggetto tutte le soluzioni a sua disposizione, cercando così di soddisfare ogni suo bisogno e, inoltre, poter offrire il supporto adeguato a chi ha utilizzato tecniche diverse di compensazione, collaborando con le altre figure professionali.

3.2 I soggetti

Lo studio svolto ha visto 101 studenti iscritti all'università degli studi di Padova prestarsi per una valutazione topografica della cornea e per valutare la refrazione in uso per fotografare la distribuzione dei valori refrattivi degli studenti attraverso la distribuzione dei quadri topografici e le medie dei meridiani centrali corneali, rilevando le eventuali condizioni anomale o patologiche della cornea.

Il gruppo dei soggetti analizzati è stato selezionato secondo i seguenti criteri:

- Studenti iscritti all'università degli studi di Padova
- Età compresa tra i 18 e i 30 anni

- Per le topografie, nessun limite dovuto a patologie oculari (ad esempio retinopatie)

Per la descrizione della popolazione dei soggetti analizzati, vengono riportati due grafici riguardanti l'età (fig.2) e il sesso (fig. 3):

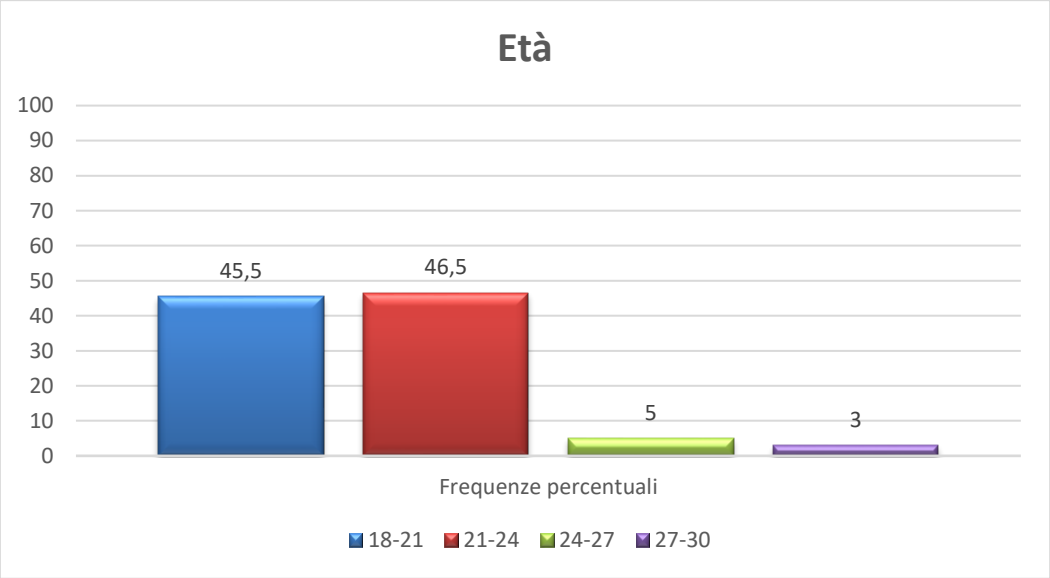


Figura 2 Età soggetti

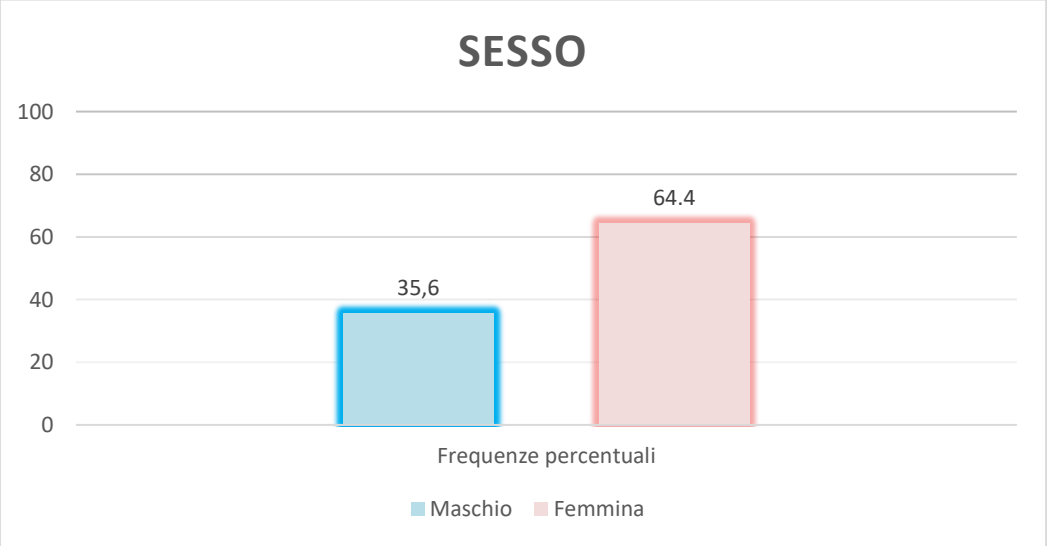


Figura 3 Sesso soggetti

La maggior parte dei soggetti rientra nell'intervallo dai 18 ai 24 anni (92%), e prevalentemente di sesso femminile (64%).

3.3 I metodi

A ogni soggetto è stato somministrato un questionario con limitate domande di anamnesi oculare generale, e prettamente incentrato sui metodi di compensazione delle ametropie e in particolare sull'ortocheratologia.

Vengono quindi rilevate le correzioni in uso grazie a un frontifocometro. In alcuni casi sono state svolte misurazioni refrattive per valutare l'idoneità della correzione in uso o escluderne la necessità in quei soggetti che non la utilizzano. È stata comunque consigliata una valutazione della visione e delle condizioni oculari completa, presso ottici e optometristi o da medici oculisti, soprattutto a chi non ne ha mai svolta una.

Figura 4 Topografo CSO, fonte http://www.optomedica.com/prodotti/usato/topografo-corneale-cso-eye-top-3/

Il test fondamentale è stata l'analisi topografica della superficie corneale di occhio destro e sinistro di ogni soggetto. Il topografo utilizzato è quello presente nei laboratori di ottica e optometria in via Tiepolo, fornito dall'azienda CSO, e grazie al software EyeTop2005. Le immagini catturate sono state 3 per occhio, di cui poi si è scelta la migliore per la ricerca. Ciò che viene valutato sono i 'Simulated K' (sim-k), relativi ai primi 3 mm della cornea.

Per conoscere l'affidabilità dello strumento, ci si può basare su un particolare studio dove sono state ottenute 100 misurazioni dello stesso occhio attraverso lo stesso topografo utilizzato per lo studio. Per valutarne l'affidabilità ho svolto un controllo su questi dati calcolandone la media delle misure del meridiano piatto e i relativi scarti (si è utilizzato il programma Excel). La distribuzione degli scarti relativi all'occhio considerato è mostrata nel grafico (fig.5):

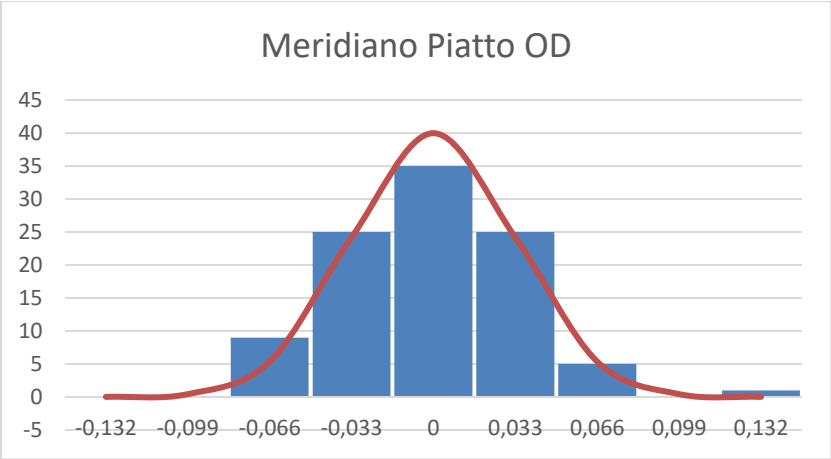


Figura 5 Distribuzione degli scarti del meridiano piatto (OD) rispetto alla media

La media è pari a 8,08mm (con sqm pari a 0,03mm). Come si può notare dal grafico la distribuzione degli scarti è abbastanza bene approssimata da una gaussiana dimostrando in tal modo l'omogeneità delle misurazioni e l'assenza di comportamenti patologici (evidenziabili ad esempio da distribuzioni multimodali).

Per alcuni grafici è stato quindi effettuato un fit di funzione gaussiana, supposta essere la curva che meglio descrive l'omogeneità del campione di misure, le quali dipendono a priori solo dall'imprecisione dello strumento e dall'operatore. La larghezza della distribuzione di Gauss equivale quindi alla convoluzione delle due sorgenti di errore summenzionate.

È stato infine effettuato un controllo per capire se e di quanto l'istogramma relativo alla distribuzione della frequenza sia descritto da una gaussiana, ad un cero livello di confidenza, calcolando il chi-quadro (χ^2). Si tratta di un test di significatività, ovvero un test che permette di verificare l'ipotesi di compatibilità. Questo valore è stato calcolato con la funzione TEST.CHI di Excel e riporta la probabilità dell'ipotesi zero (H0), cioè la probabilità con la quale le frequenze osservate siano descritte da una distribuzione normale. Bisogna però fissare a priori un livello di probabilità denominato α, che conservativamente è stato fissato al 5%. Se il valore della probabilità del chi-quadro è superiore a α, allora H0 viene accettata, cioè il test è

significativo, e la compatibilità dimostrata (con una probabilità pari a 1-α); se invece è inferiore, l'H0 viene rifiutata, e i dati non sono quindi compatibili con una distribuzione gaussiana. Viene utilizzata la variante di Pearson.

Per la distribuzione in Fig. 3 la probabilità del chi-quadro è pari al 67%

Il grafico rispetto alle misurazioni dell'occhio sinistro è speculare, quindi non viene riportato

CAPITOLO 4

4.1 Risultati descrittivi

Su 101 soggetti, 55 sono portatori di correzione (circa il 55%).

In particolare, il grafico riguardante le ametropie può essere riassunto attraverso la figura n.6:

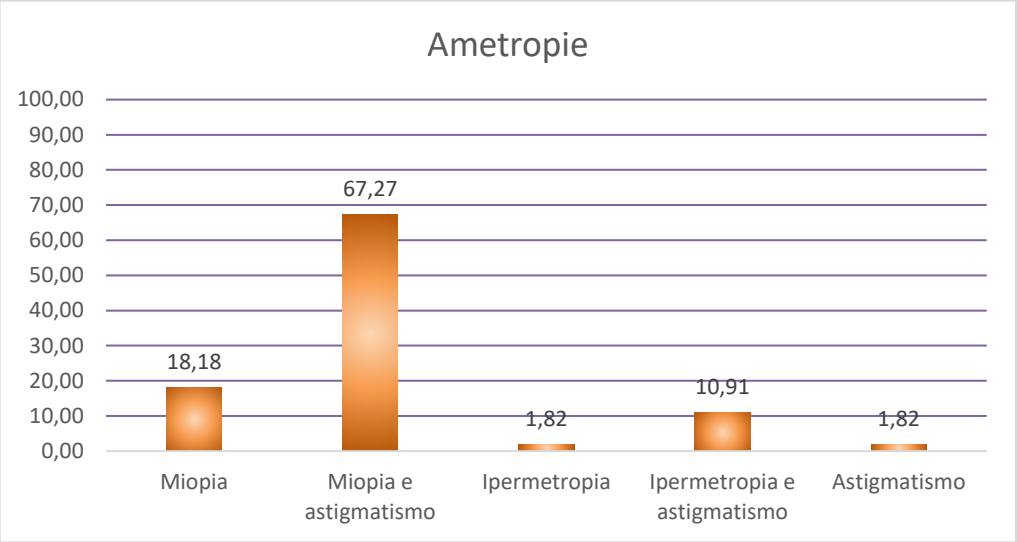


Figura 6 Distribuzione ametropie in una popolazione di 55 studenti

Attraverso le frequenze percentuali, si può notare come la maggior parte dei soggetti siano miopi e astigmatici (67%).

Nella figura n.7 è rappresentata la distribuzione secondo la quantità di miopia presente nel solo OD dei miopi che rappresentano l'85% circa della popolazione valutata con correzione in uso.

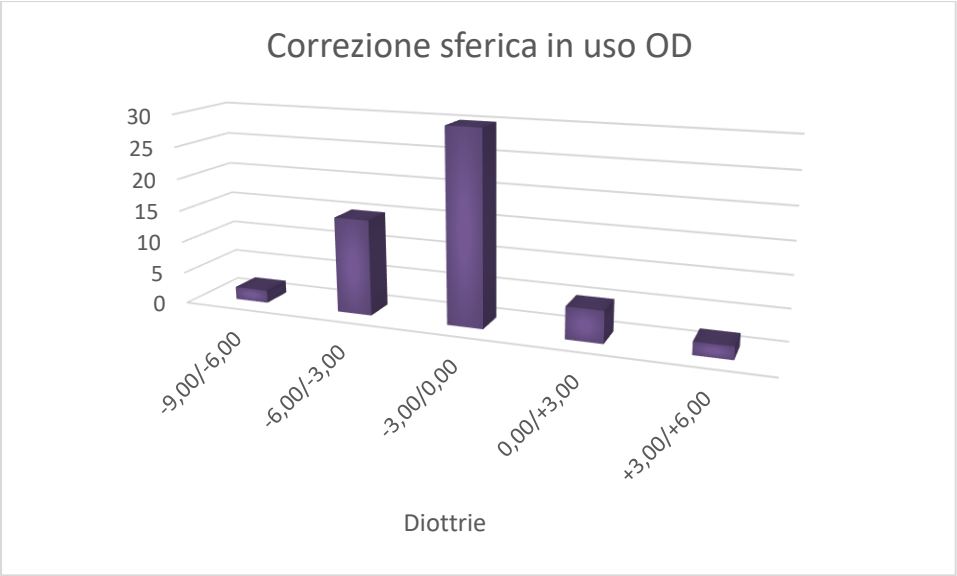


Figura 7 Correzione sferica in uso OD

Mentre per quanto riguarda la correzione cilindrica il corrispondente grafico viene presentato nella figura n. 8:

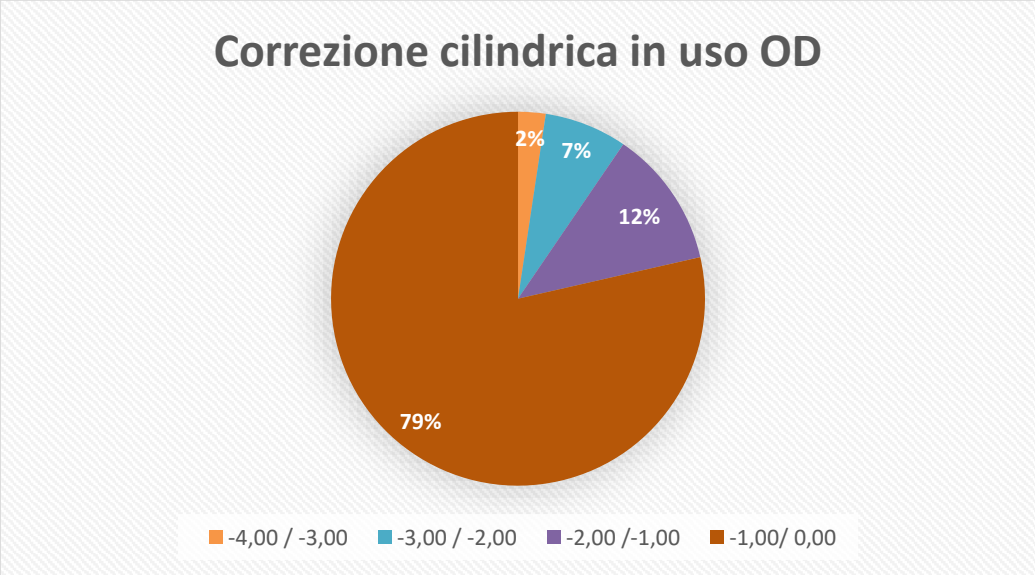


Figura 8 Correzione cilindrica in uso OD

Commentando questi grafici, si può notare come per quanto riguarda la correzione sferica, la grande maggioranza dei difetti refrattivi si colloca sulla miopia lieve (dalle 0,00 alle -3,00 diottrie si hanno il 57% dei casi).

Per quanto riguarda la correzione cilindrica, utile per correggere i difetti di tipo astigmatico, si ha un picco tra le 0,00 e le – 1,00 diottrie di correzione (79%).

Discorso parallelo si può fare per quanto riguarda l'occhio sinistro, di cui vengono riportati a loro volta i grafici (figura n.9 e n.10).

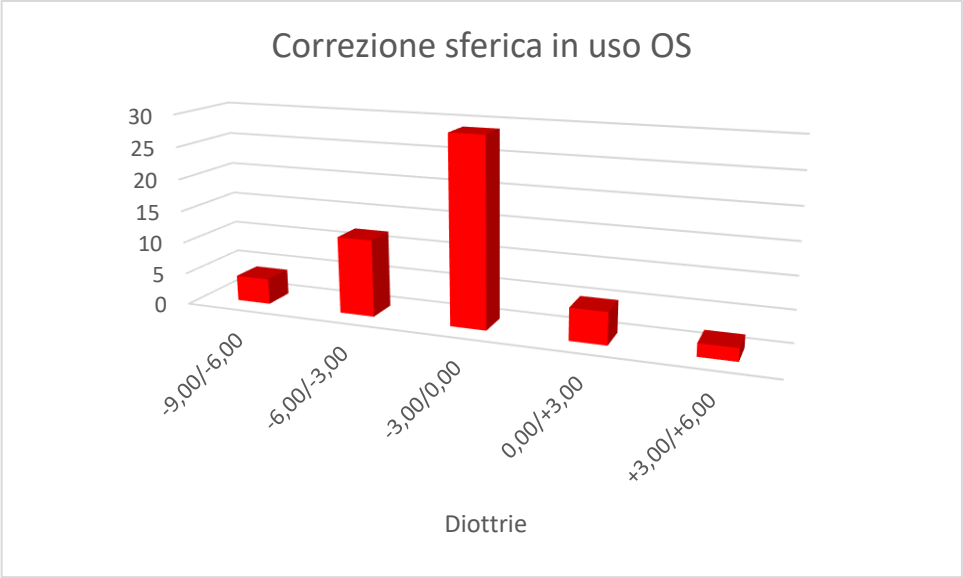


Figura 9 Correzione sferica in uso OS

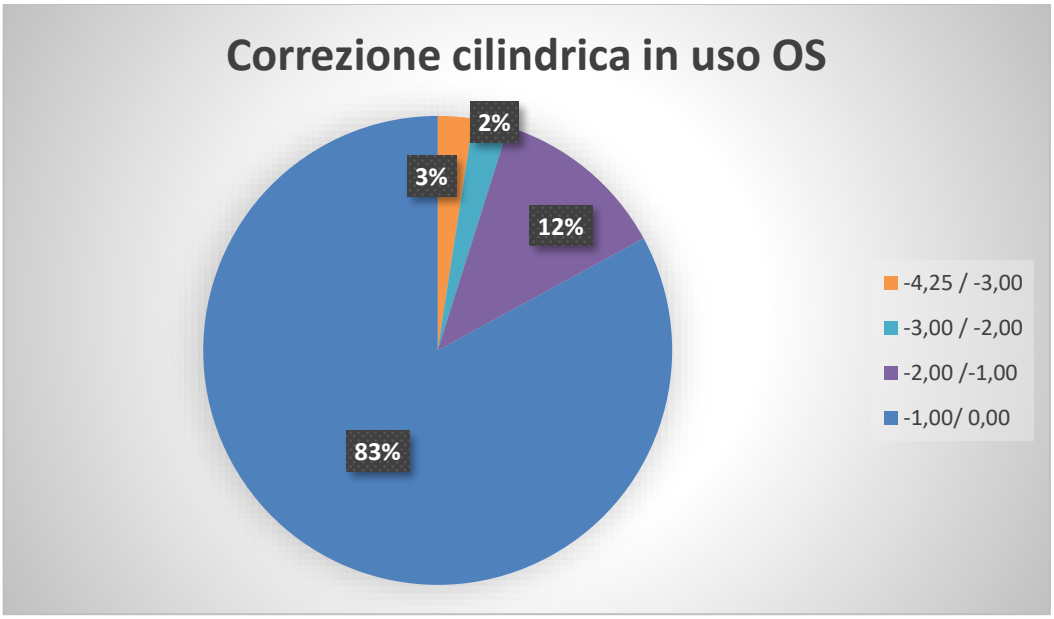


Figura 10 Correzione cilindrica in uso OS

Anche in questo caso, per quanto riguarda la correzione sferica, si ha un interessante picco tra le 0,00 e le -3,00 diottrie (circa il 56%). Percentuale che si innalza (79%) se si includono le miopie fino alle -6,00 diottrie.

Discorso speculare all'occhio destro per quanto riguarda la correzione cilindrica.

4.2 Risultati delle immagini topografiche

La cornea svolge un ruolo preponderante per la refrazione totale, in quanto è responsabile dei 2/3 del potere refrattivo oculare.

Per quanto riguarda i quadri topografici, per ogni soggetto sono stati valutati i sim-k per il meridiano piatto e stretto, e la relativa eccentricità.

Per quanto riguarda l'occhio destro, viene riportato il primo grafico del meridiano piatto nella figura n.11.

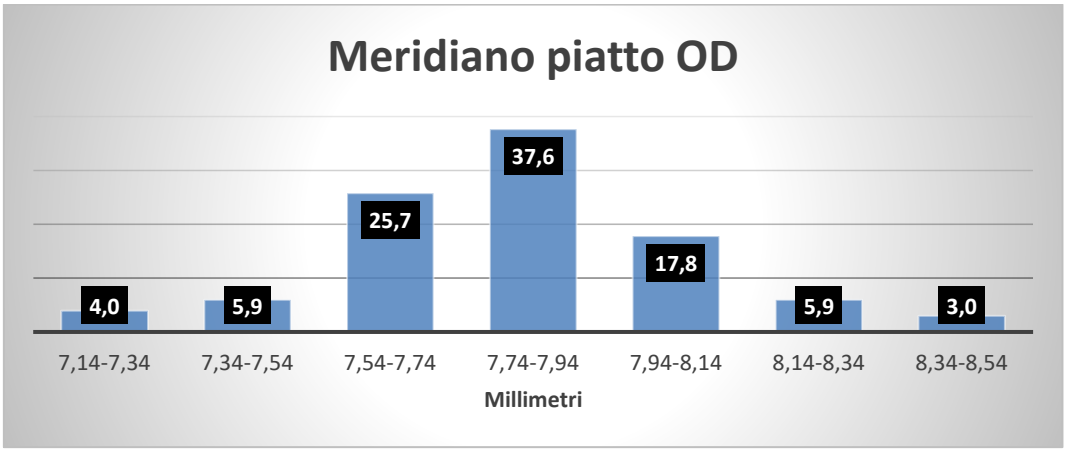


Figura 11 Meridiano piatto OD

In questo caso la media si colloca intorno ai 7,83 mm (sqm. 0,24 mm), dato coerente con le norme, in quanto dovrebbe essere compreso in un intervallo di 7,40-8,60mm (Mandell, 1996). È inoltre degno nota che il 38% delle misurazioni si colloca nell'intervallo tra i 7,74 mm e i 7,94 mm. Il minimo in questo caso si colloca sui 7,14 mm, mentre il massimo a 8,41 mm. L'eccentricità media è di 0,50 (sqm. 0,25 mm)

Viene anche riportato il grafico degli scarti rispetto alla media nella figura n.12:

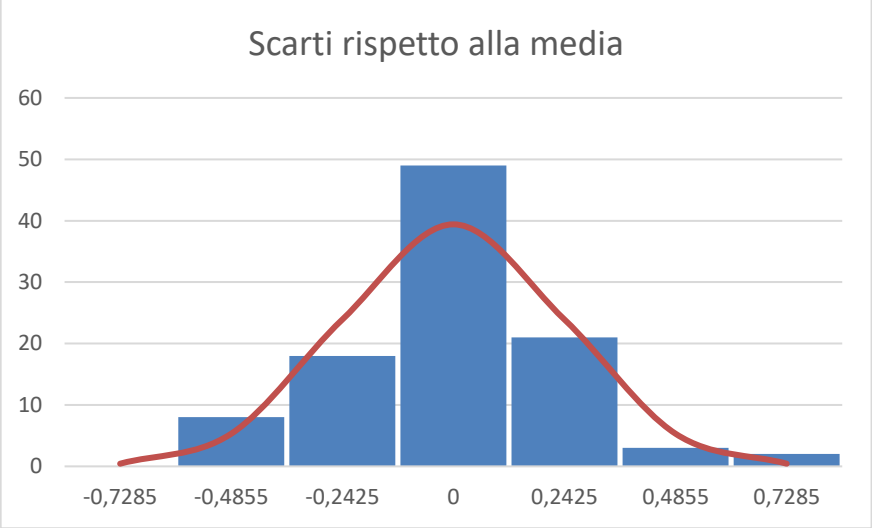


Figura 12 Scarti rispetto alla media

La funzione gaussiana tracciata sul grafico, ci permette di capire che si può parlare di una distribuzione normale. Il valore del chi-quadro è del 25%.

Per quanto riguarda invece il meridiano stretto, i risultati sono riportati nel grafico sottostante (fig. 13):

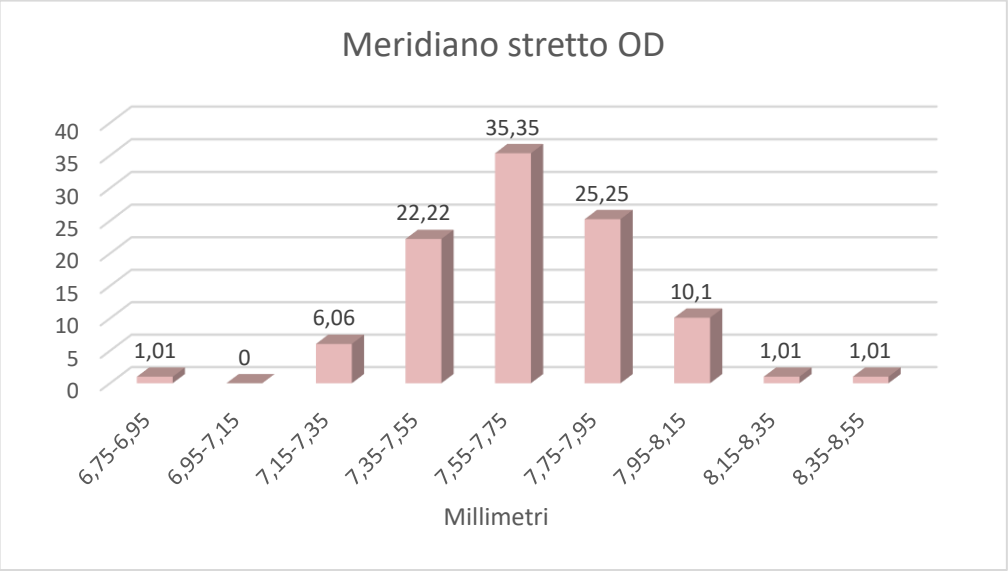


Figura 13 Meridiano stretto OD

La media si colloca intorno ai 7,69 mm (sqm. 0,25 mm). Anche in questo caso la maggior parte delle misurazioni si trova nell'intervallo che comprende la media. Il minimo vale 6,76 mm, mentre il massimo 8,27 mm. Il grafico riguardante gli scarti rispetto alla media si presenta come molto simile a quello del meridiano piatto. L'eccentricità media è di 0,41 (sqm. 0,23 mm).

Per quanto riguarda l'eccentricità viene riportato come esempio il grafico del meridiano più stretto dell'occhio destro, molto simile agli altri (fig. 14).

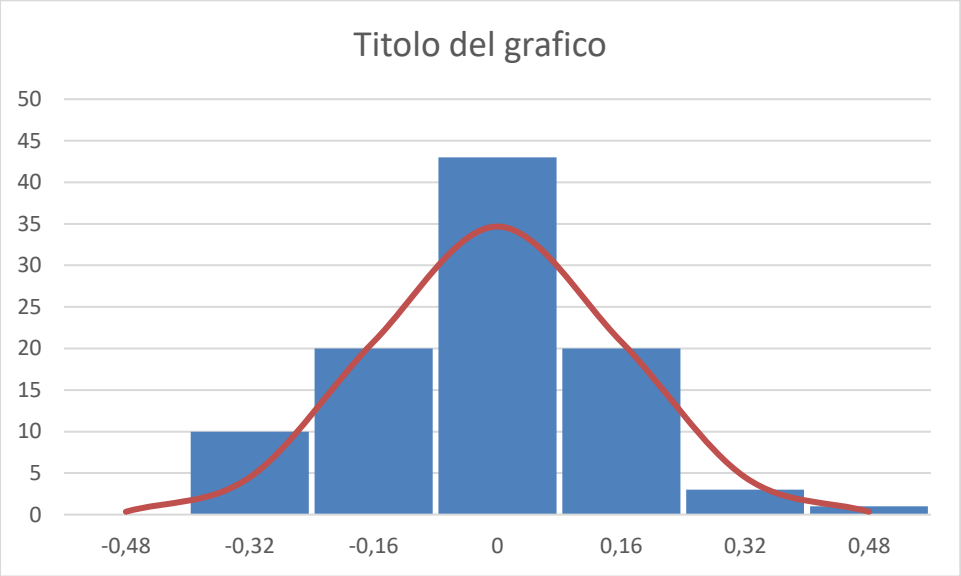


Figura 14 Eccentricità meridiano piatto OD

Il grafico rappresenta gli scarti rispetto alla media di 0,50 (sqm. 0,25).

Anche in questo caso la maggior parte delle eccentricità dei soggetti rilevate dallo strumento si colloca nel valore di media, e la gaussiana ottenuta in questo caso dà una probabilità di chi quadro del 63%.

Passando invece ai valori dei meridiani in gradi, ci si attende che la maggior parte dei valori di quelli piatti si aggiri intorno ai 180°, mentre per quanto riguarda quelli stretti intorno ai 90°.

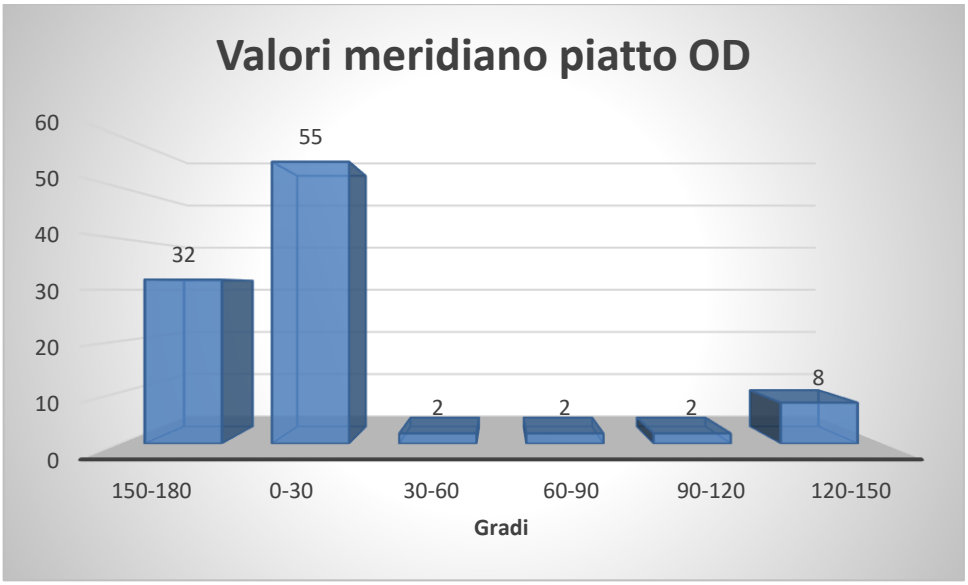


Figura 15 Valori meridiano piatto OD

Come si può evincere dalla figura n. 15, la maggior parte dei meridiani si colloca intorno ai 0/30 gradi. Se consideriamo l'intervallo di 60°, da 150° a 30°, si può notare come la percentuale di ottenere un angolo intorno ai 180° ± 30° sia dell'88% circa.

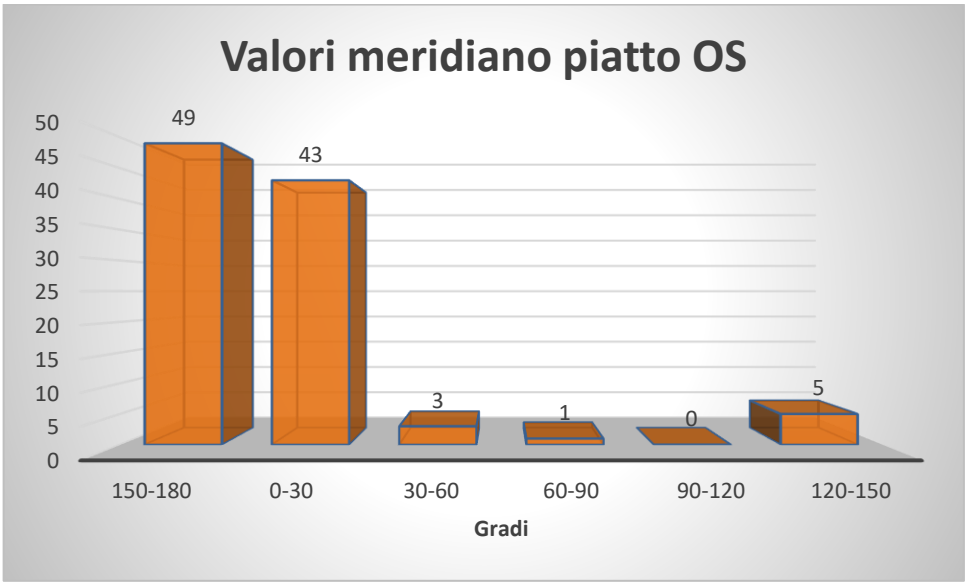


Figura 16 Valori meridiano piatto OS

Per quanto riguarda l'occhio sinistro, la probabilità di ottenere dalla misurazione un angolo compreso tra i 150° e i 30° sale al 93% (fig.16).

Lo stesso discorso è applicabile per il meridiano stretto di entrambi gli occhi, in quanto gli angoli sono perpendicolari (nei sim-k). Vengono dunque riportati semplicemente i grafici (fig.17/18).

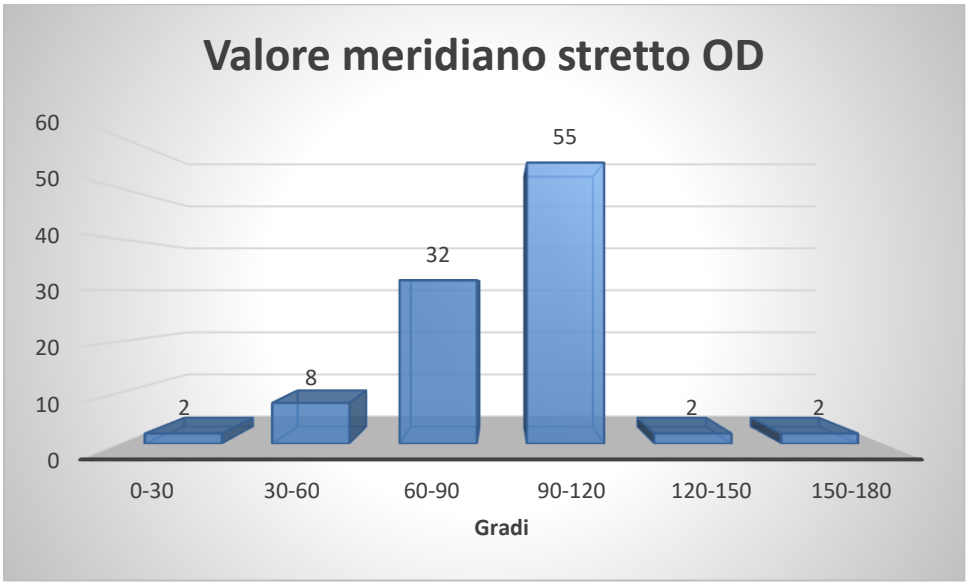


Figura 17 Valore meridiano stretto OD

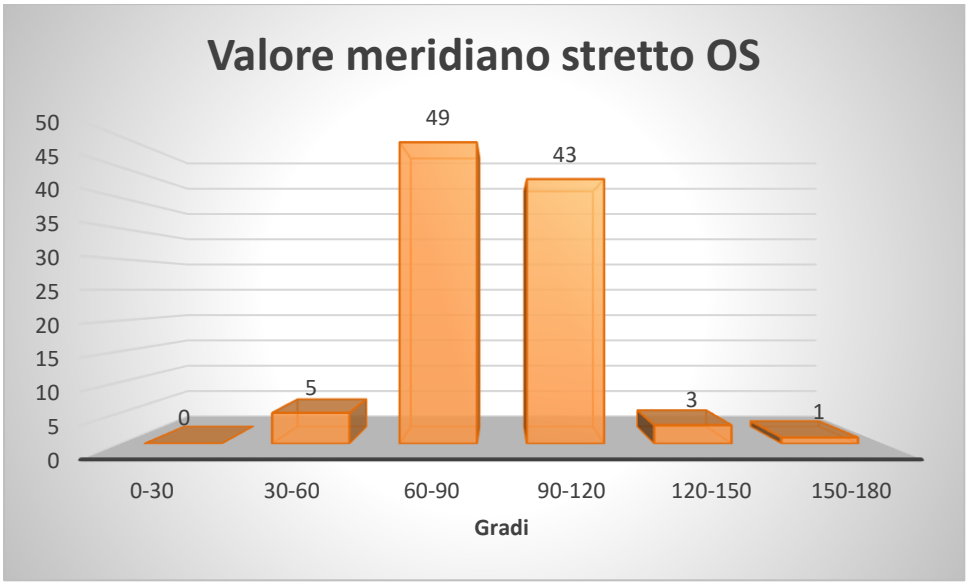


Figura 18 Valore meridiano stretto OS

4.3 Commento immagini topografiche di maggior interesse

Prima di commentare le immagini topografiche nello specifico, viene riportato il grafico della sfericità della superfice corneale soltanto dell'occhio destro, in quanto molto simile al sinistro, nella figura n. 19.

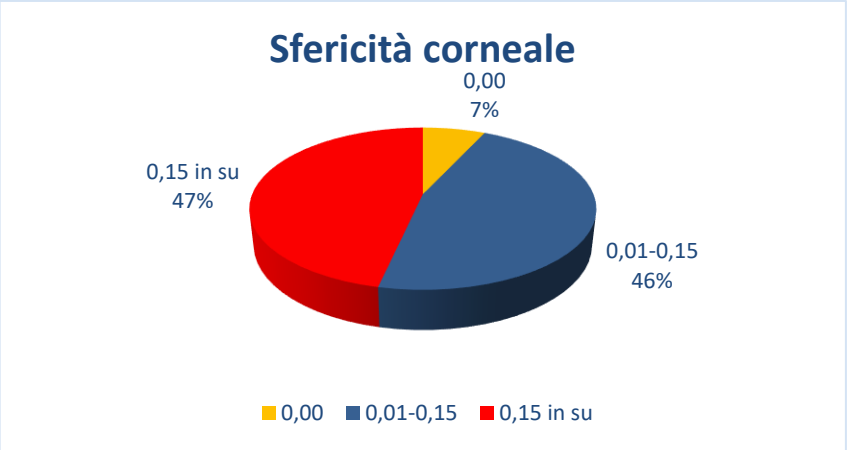
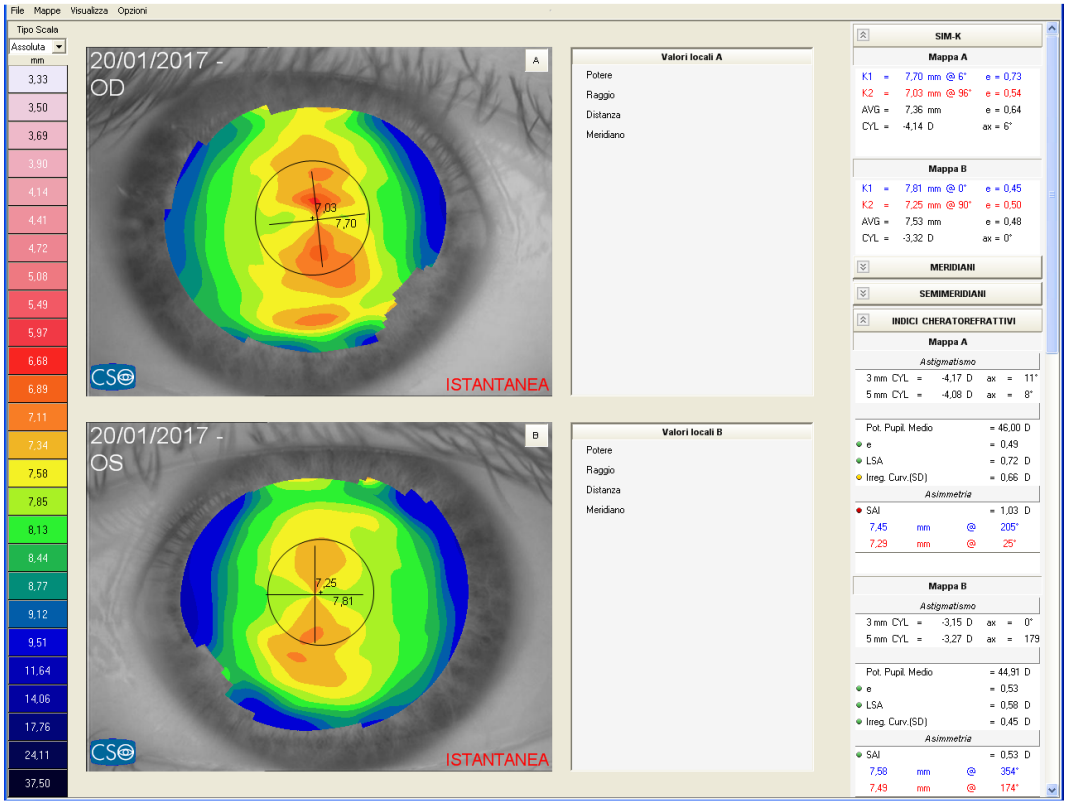


Figura 19 Sfericità corneale

7 cornee risultano perfettamente sferiche nei sim-k (7%), 47 hanno una differenza tra il meridiano stretto e piatto in un intervallo di 0,01/0,15 mm (46%), e altre 47 hanno una differenza di più di 0,15 mm (di cui una risulta patologica), rispecchiando il 47% del totale.

Alcuni dei quadri topografici rilevati meritano di essere analizzati più da vicino. Vengono quindi riportati i referti di qualche soggetto interessante con relativo commento.

1.

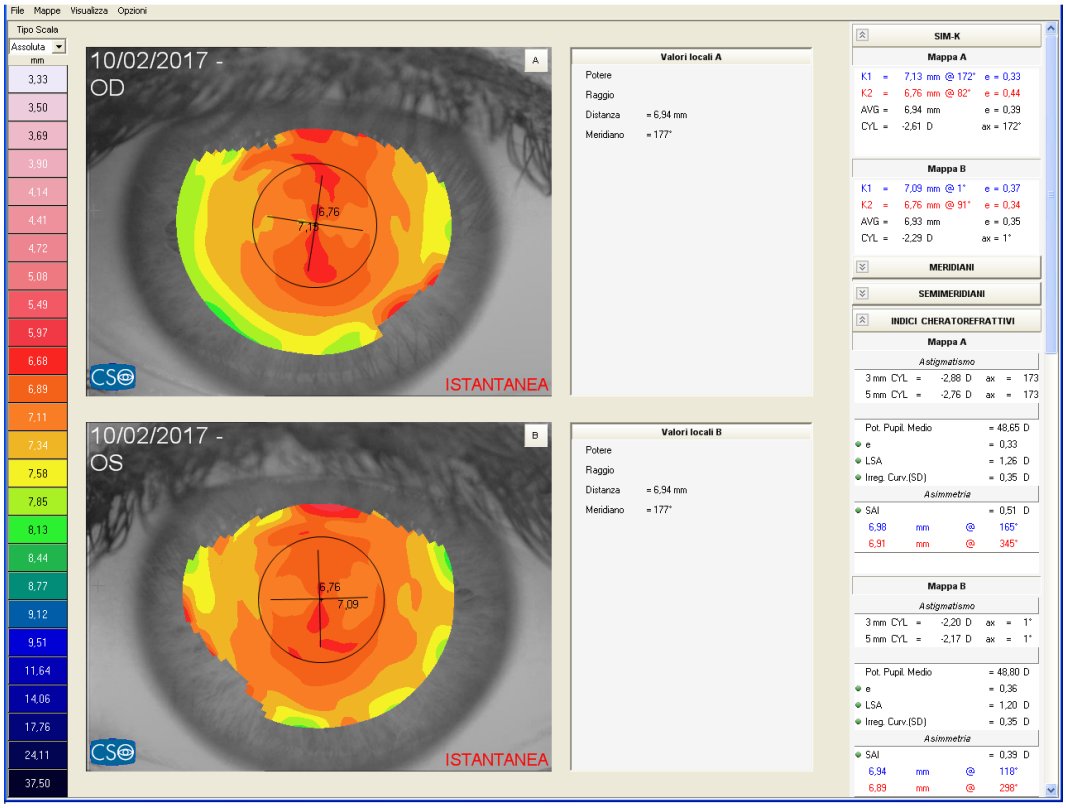


OD: OS:

-2,25	-3,50	180	-0,50	-4,25	7

In questa topografia si può notare la classica forma dell'astigmatismo 'a clessidra'. Ciò accade quando un meridiano è molto più piatto dell'altro, provocando un astigmatismo corneale. Come si può notare dalla refrazione, si ripercuote anche sulla refrazione totale, ossia sommato all'astigmatismo lenticolare.

2.



OD:

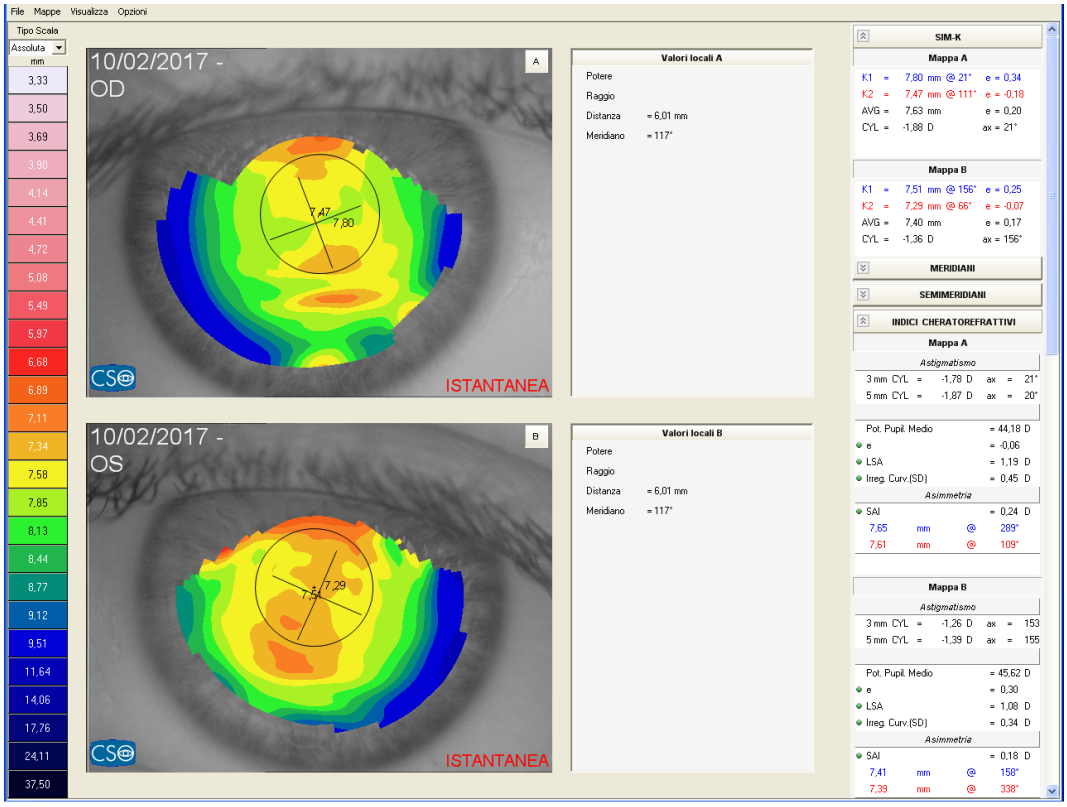
-5,75	-1,50	177

OS:

-5,50	-1,25	62

In questo caso, la cornea analizzata è molto stretta. È possibile notarlo dalla colorazione rossastra su tutto il quadro topografico. Solitamente, una cornea così può rappresentare un quadro compatibile con miopia, cosa che viene rispettata dalle lenti oftalmiche in uso. In un soggetto con topografia simile, la refrazione indicava un difetto di -1,00 diottrie. Questo perché le ametropie dipendono da diversi fattori, refrattivi e assiali, e non è possibile prevedere un valore compensativo dalla sola curvatura corneale.

3.



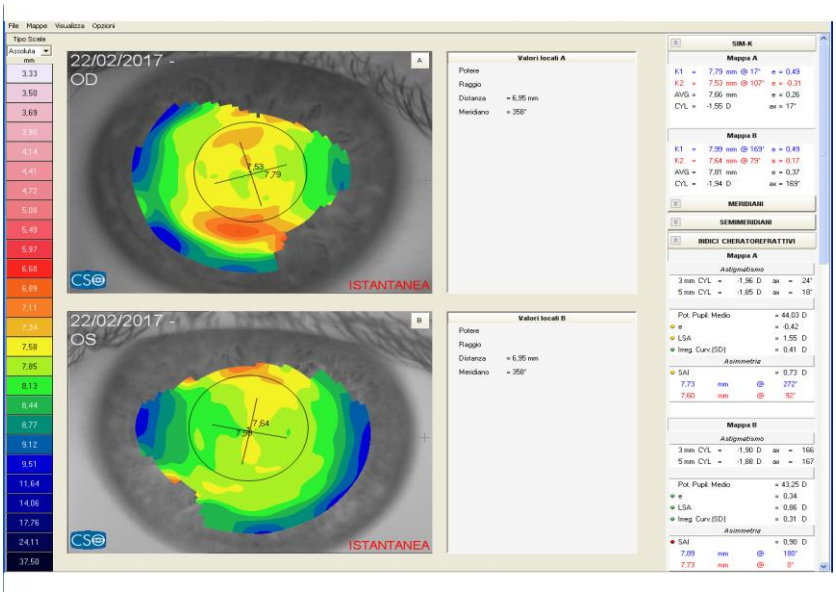
OD: OS:

-5,50	-2,00	21

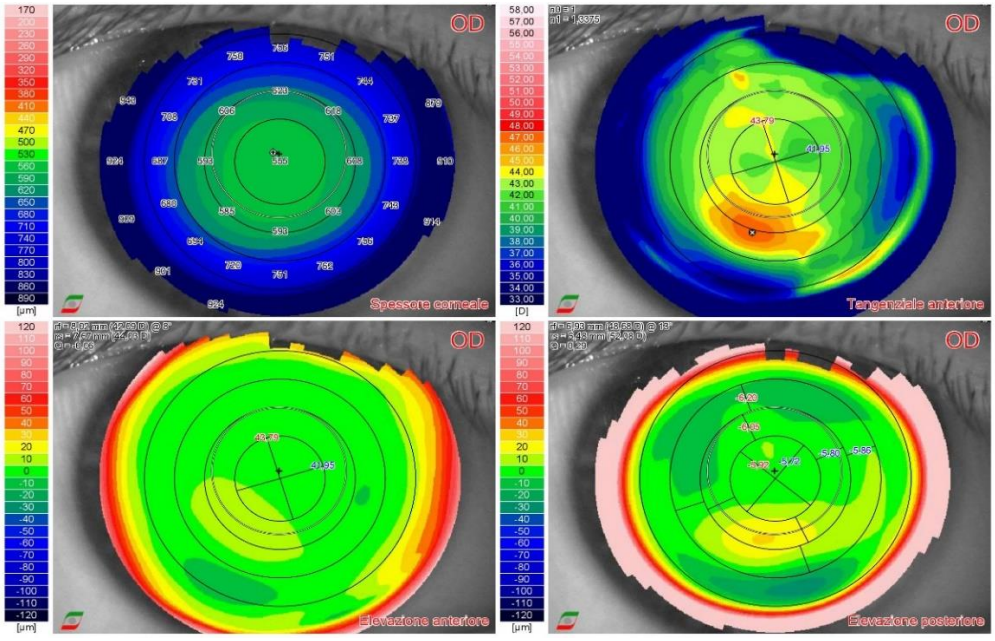
-7,00	-1,25	140

In questa figura si può notare la classica figura a 'clessidra', responsabile dell'astigmatismo corneale. È inoltre da sottolineare come la refrazione sia paragonabile a quella del quadro precedente, anche se sim-k si presentano più piatti.

4.

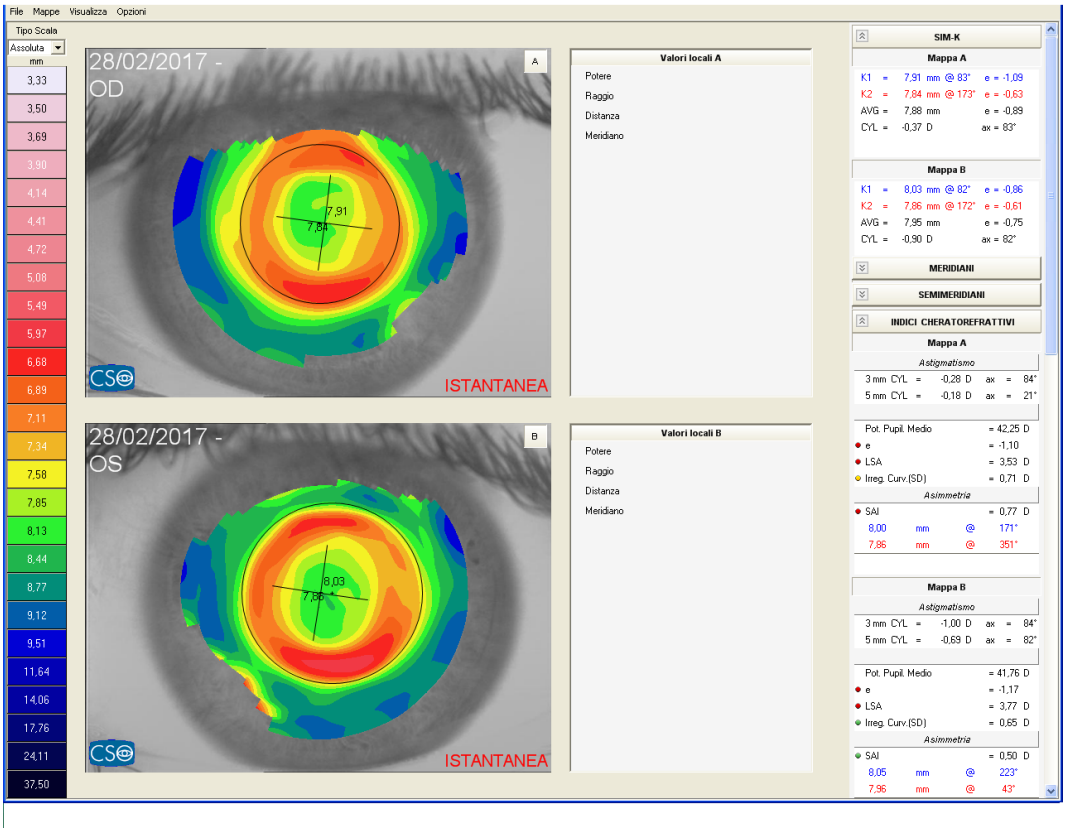


Questa topografia, rappresentando un'immagine più complicata, è stata confrontata con l'immagine di una Scheimpflung camera presente nel reparto di oculistica di Camposampiero, sotto la supervisione del dottor Enrico Mantovani.



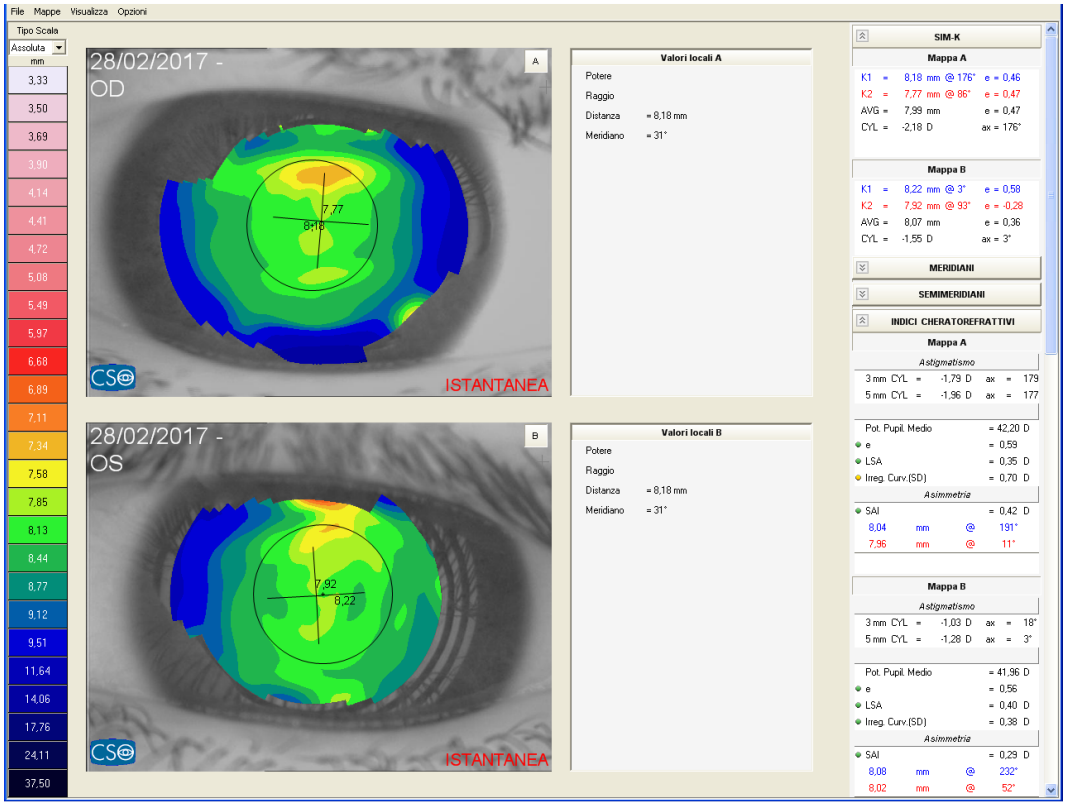
Si evidenzia un'elevazione posteriore e anteriore, compatibile con una diagnosi di cheratocono.

5.



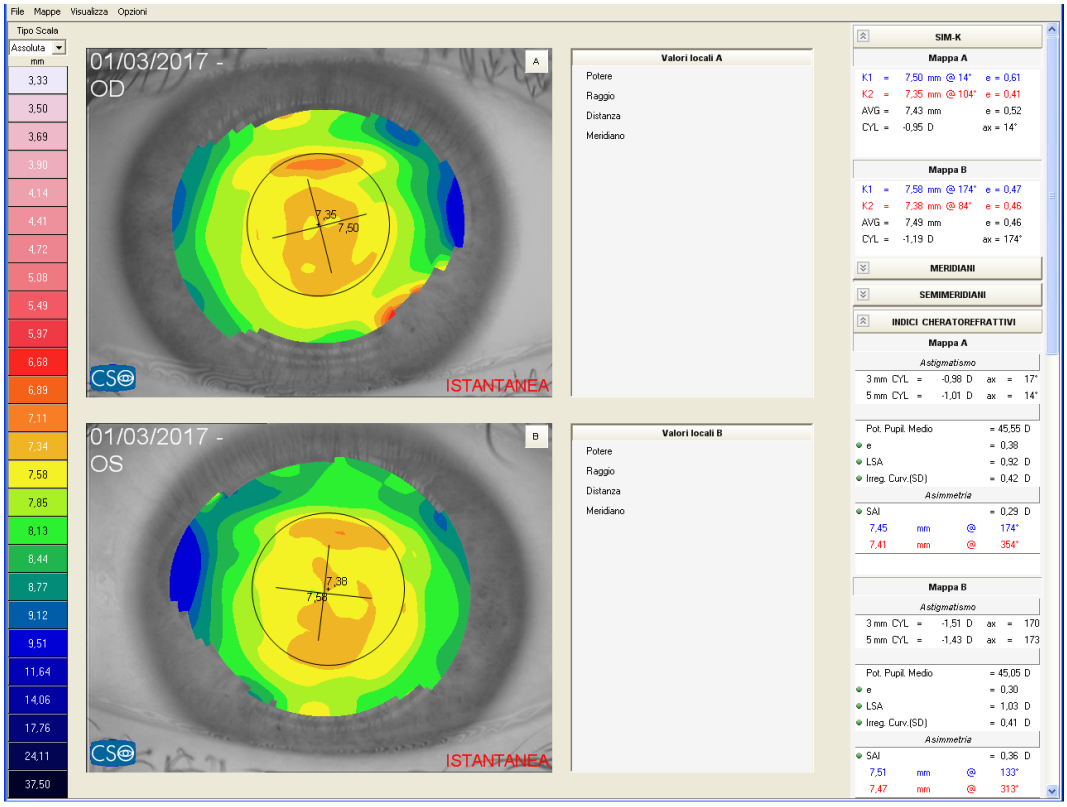
Questa immagine è il risultato di una topografia di un soggetto portatore di lenti a contatto RGP a porto notturno per la correzione dei difetti visivi (ortocheratologia). Si può perfettamente notare il disegno circolare rossastro, dove la lente va ad agire durante il porto notturno, appiattendola (nella zona centrale) e permettendo al soggetto di ottenere una buona visione durante il giorno. La lente, come si osserva, è già perfettamente centrata e agisce nella maniera corretta.

6.



Il soggetto, non appena visto il topografo, riferisce di aver già fatto questo esame in passato, e che gli erano stati consigliati esami topografici annuali per controllare lo stato di salute oculare. Nei referti che successivamente mi ha mostrato, non viene menzionato nulla di preoccupante. È stato comunque consigliato un esame di controllo presso il medico oculista.

7.



Come ultimo caso viene proposta una topografia con quadro dubbio nella parte superiore alla zona visiva. Probabilmente in questo caso il problema è dovuto a warpage da lente a contatto, o lacrimazione.

4.3 Sondaggio

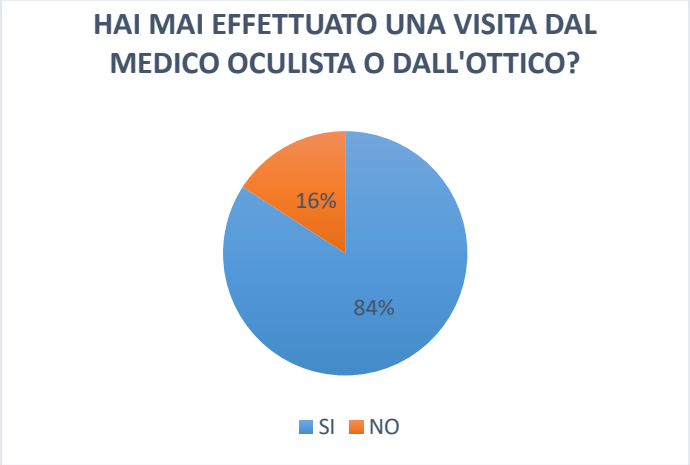


GRAFICO 1 HAI MAI EFFETTUATO UNA VISITA DA MEDICO OCULISTA O DALL'OTTICO?

Alla domanda se si fossero sottoposti a un controllo della vista, 85 soggetti, pari all'84% hanno risposto sì e il 16% no (16 soggetti). (Grafico 1)

Degli 85 soggetti che hanno effettuato un controllo, il periodo di tempo intercorso dall'ultima visita al momento della domanda è per 27 soggetti minore di 6 mesi (32%), per 33 compreso tra 6 mesi e 2 anni (39%), mentre per i restanti 25 (29%) sono trascorsi più di 2 anni. (Grafico 2)

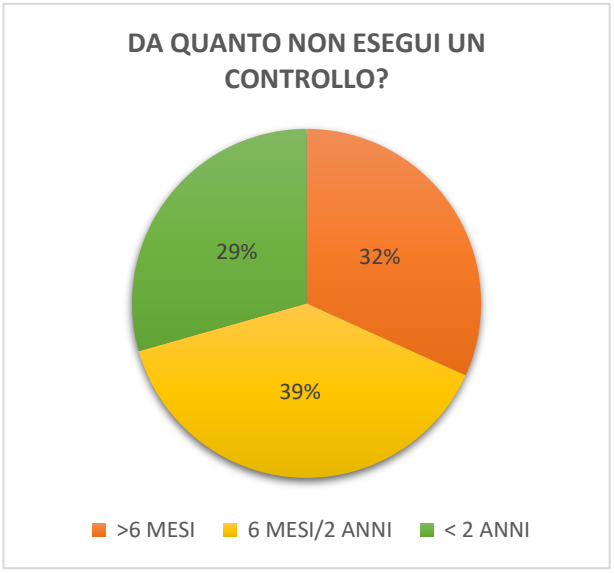


GRAFICO 2 DA QUANTO NON ESEGUI UN CONTROLLO?

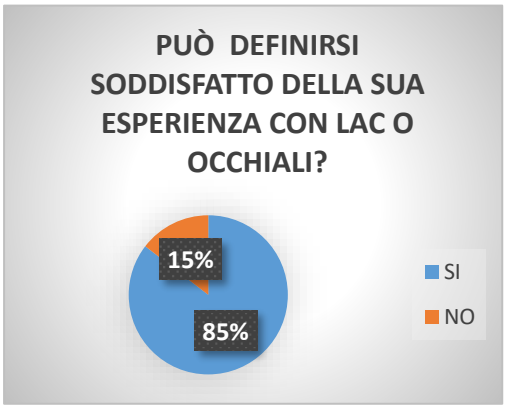


GRAFICO 3 PUÒ DEFINIRSI SODDISFATTO DELLA SUA ESPERIENZA CON LAC O OCCHIALI?

Sulla soddisfazione per la correzione con occhiali o lac, hanno risposto tutti i soggetti con correzione in uso (55%), di cui 47 si dichiarano soddisfatti (85%) e 8 non sono soddisfatti (15%). Il grafico n. 3 riporta la soddisfazione dei 55 soggetti con correzione in uso:

Ai soggetti viene chiesto se oltre alle lenti a contatto e occhiali, siano state proposte delle alternative; nel grafico n. 4, si può notare come questi, sia perché non interessati, ma soprattutto perché non abili in materia, per la stragrande maggioranza dei casi ha risposto di no; in particolare, 41 soggetti (75%) rispetto ai 14 sì (25%)

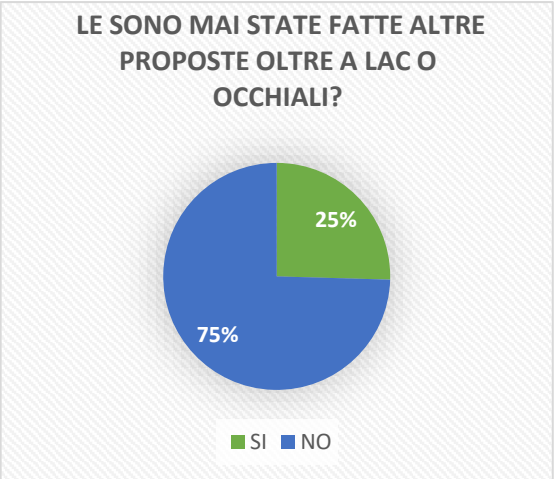


GRAFICO 4 LE SONO MAI STATE FATTE ALTRE PROPOSTE OLTRE A LAC O OCCHIALI?

GRAFICO 5 È A CONOSCENZA DEL TRATTAMENTO ORTOCHERATOLOGICO?

La maggior parte dei soggetti non ha mai sentito parlare di ortocheratologia, e molti di essi mi hanno confessato che la conoscevano come alternativa alla chirurgia ma non se ne ricordavano il nome. Nel grafico n. 5 si nota come i sì sono stati 16 (29%) rispetto ai 39 no (71%).

Moltissimi soggetti, invece, conoscono la terapia laser, e molti si sono informati di propria volontà. Le risposte affermative registrate sono 47 (85%), mentre quelle negative 8 (15%). (grafico 6)

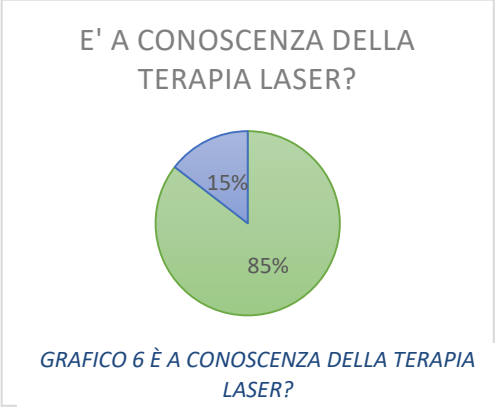


GRAFICO 6 È A CONOSCENZA DELLA TERAPIA LASER?

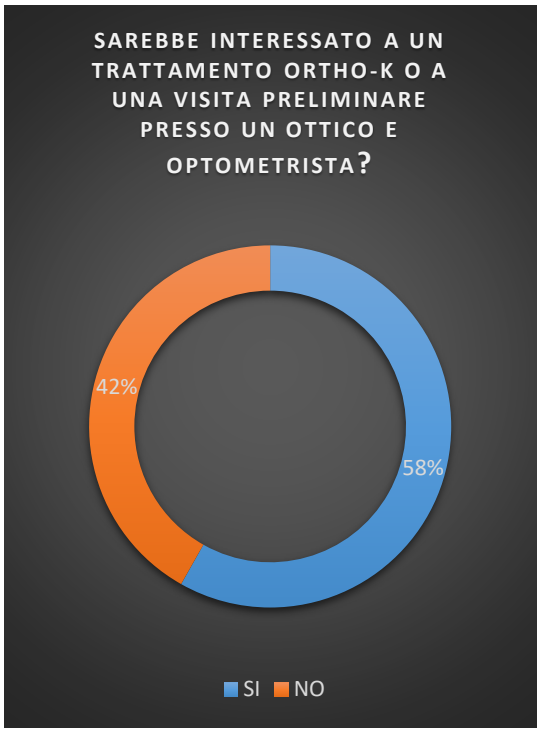


GRAFICO 7 SAREBBE INTERESSATO A UN TRATTAMENTO ORTHO-K O A UNA VISITA PRELIMINARE PRESSO UN OTTICO E OPTOMETRISTA?

Più della metà dei soggetti (32, corrispondenti al 58%), sono stati particolarmente colpiti da questo trattamento, e soprattutto molti sono stupiti di come nessuno abbia mai proposto loro questa tecnica. Soprattutto chi ha difetti lievi, e non solo non ama portare gli occhiali, ma anche non vuole portare le lenti a contatto durante il giorno per svariati motivi (manutenzione, pesantezza ecc…). 23 (42%) sono stati i no. (Grafico 7)

In questo caso, come si può evincere dal grafico n. 8, poco più della metà (53%, cioè 29 soggetti) non vorrebbe sottoporsi alla terapia laser. Le motivazioni sono semplici: paura di andare 'sotto i ferri', paura di un errore irreparabile alla superfice oculare, e, rispetto all'ortocheratologia, la consapevolezza che si tratta di un trattamento irreversibile. 26 soggetti (47%) sarebbero disposti a operarsi.

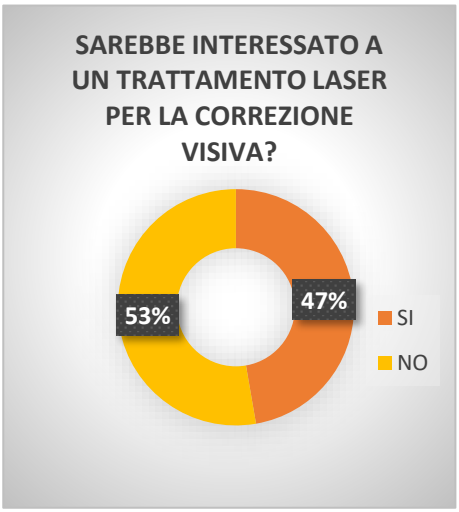


GRAFICO 8 SAREBBE INTERESSATO A UN TRATTAMENTO LASER PER LA CORREZIONE VISIVA?

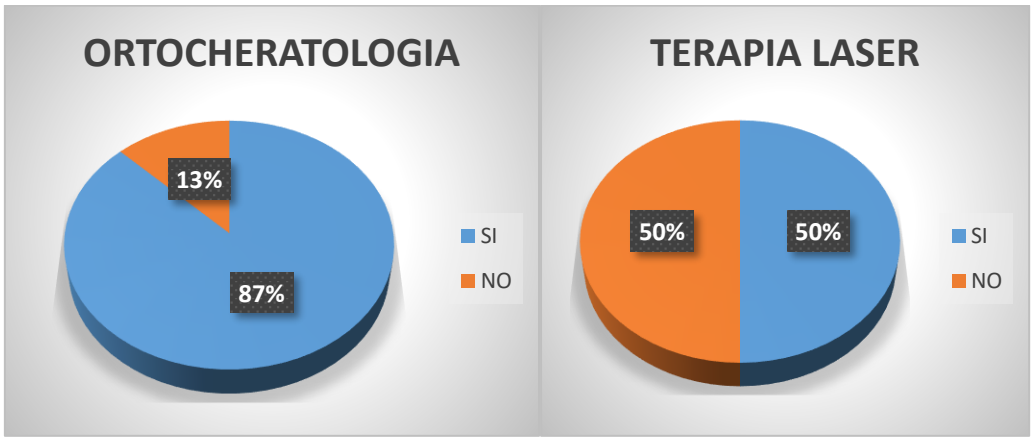


GRAFICO 9

Dei soggetti non soddisfatti della correzione in uso, dal grafico 9 si può notare che 7 soggetti su 8 sarebbero molto interessati al trattamento ortocheratologico (87%), rispetto alla terapia laser, cui sono interessati la metà dei soggetti (50%). Nessuno di loro aveva mai sentito parlare prima di ortocheratologia.

Discussione e conclusioni

L'optometria è una professione che si occupa di valutare le funzioni visive e le strutture coinvolte, dall'occhio al cervello. Il professionista della visione svolge generalmente attività di valutazione delle funzioni visive, prescrive correzioni oftalmiche, applicazione di lenti a contatto, misurazioni delle funzioni visive e visual training.
In particolare, una delle valutazioni più importanti rimane quella della topografia corneale: essa permette appunto di visualizzare una rappresentazione grafica della curvatura della cornea.

Lo scopo di questo studio è stato infatti quello di valutare le immagini topografiche di 101 soggetti dell'università degli studi di Padova. Per quanto riguarda l'occhio destro (molto simile al sinistro), la media delle misurazioni si colloca per il meridiano piatto intorno ai 7,83 mm (sqm. 0,24 mm), con una norma stabilita proprio sui 7,83 mm da Mandell nel 1996 e di 7,69 mm (sqm. 0,25 mm) per quanto riguarda il meridiano stretto. Infine, per quanto rigurada l'eccentricità il dato di 0,50 (sqm. 0,25) del meridiano piatto dell'occhio destro si avvicina molto alla media di 0,47 proposta Wilms e Rabbettes nel 1977. Le cornee analizzate sono per il 7% perfettamente sferiche, per il 46% con una differenza di massimo 0,15 mm tra il meridiano piatto e quello stretto, e per il 47% del totale con una differenza tra i due meridiani di più di 0,15 mm.

È presente un 3% di casi di warpage, dovuti al porto di lenti a contatto e un'immagine di un soggetto che utilizza lenti ortocheratlogiche a porto notturno. Molto interessante è stata, contro ogni aspettativa, una delle immagini di un soggetto che ha presentato un problema che non era ancora stato evidenziato e che il dottor Mantovani ha diagnosticato, più nello specifico, come cheratocono. Il dato è particolarmente sorprendente in quanto si può eseguire una stima approssimativa della prevalenza di questa patologia fissandola a 86 casi ogni anno su 100,000 abitanti, come proposto da Nielsen et al.

Dallo studio condotto su 101 studenti è emerso che 55 portano correzione permanente e la maggior parte di questi soggetti (67 %) è sia miope che astigmatica, mentre il 18% di loro sono solo miopi. Questi dati avvalorano la teoria di Skeffington [6] per il lavoro da vicino. In questo caso, la miopia e il suo progredire può essere conseguenza di uno studio prolungato, e quindi dovuta a uno sforzo visivo e accomodativo ingente. Questo conferma lo studio effettuato nel 2009 e pubblicato sul British Journal of Ophthalmology ed effettuato dal Singapore Eye Research Institute and Department of Community, dove, in sintesi, viene affermato che il tempo totale trascorso all'aperto è associato con una rifrazione significativamente inferiore miopica (coefficiente di regressione = 0,17) e più breve lunghezza assiale (coefficiente di regressione -0.06). Quindi si può giungere ad un'importante conclusione: i partecipanti che hanno trascorso più tempo all'aperto (su un totale di 1249 giovani) hanno meno probabilità di essere miopi. È inoltre significativo quanto lo sforzo dovuto allo studio sia un monito alla progressione della miopia. Si è detto che l'insorgenza e la progressione sono dovuti a molti fattori [5], ma è innegabile che più della metà dei soggetti con correzione in uso (85%) siano miopi e astigmatici. Sono molti infatti gli studi che hanno stabilito una correlazione tra lo sforzo da vicino e la miopia, ad esempio Young (1975) ha dimostrato che la pressione intravitreale aumenta con l'osservazione prossimale e che questa condizione può causare l'allungamento del bulbo, ed è confermato statisticamente (ma non in modo assoluto) che l'insorgenza della miopia sia correlabile con le tappe della scolarizzazione, in quanto viene impegnata notevolmente la visione al punto prossimo [3]. Questo studio sembra dunque avvalorare tutte queste tesi. Sarebbe auspicabile che ogni studente effettui pause di un quarto d'ora ogni ora di studio, e magari di fare una passeggiata all'aperto, in modo da poter rilassare l'accomodazione, pratica consigliata dall'università di Cambridge in uno studio del 2011 già per i più piccoli, dove per ogni ora trascorsa in più fuori casa ogni settimana, la probabilità di diventare miopi si riduce del 2%.

Per quanto riguardo l'ipermetropia invece, solo il 2% è risultato ipermetrope mentre l'11% risulta ipermetrope in associazione con astigmatismo. Infine, il 2% dei soggetti è risultato solamente astigmatico.

Anche il sondaggio sull'ortocheratologia, ha dato risultati interessanti. Questa tecnica è vista dai soggetti come una buona soluzione ai problemi legati al porto degli occhiali e alle lenti a contatto molto più della terapia laser, decisamente più conosciuta. Significativo è il fatto che di 8 soggetti che non si sono mai trovati bene con occhiali e lenti a contatto 7 siano molto interessati a questa pratica, contro i 4 interessati alla terapia laser.

Per concludere, la topografia corneale è un esame che deve essere eseguito durante un controllo optometrico. Un professionista della visione ha l'obbligo di conoscere e interpretare le immagini che gli si presentano, sapendo di poter collaborare con figure professionali pronte a occuparsi delle problematiche che si possono presentare. Oculisti, ottici e optometristi e ortottisti, tutti concorrono per il mantenimento e il ripristino della salute degli occhi e per la riabilitazione visiva. Ciascuno, però, ha le proprie specifiche competenze e, nell'interesse di tutti (soggetti in primis), conviene che ciascuno rimanga nel proprio seminato, rispettando l'operato di ogni diversa figura professionale.

Bibliografia

[1] Michel Millidot, Dictionary of optometry and visual science, Butterworth Heinemann (7th edition), 2009.

[2] F.G. Blanco, J.C.S. Fernandes et al, "Axial lenght, corneal radius and age of myopia onset", Optometry and vision science, 2008, vol.85, n.2

[3] Anto Rossetti, Pietro Gheller, Manuale di optometria e contattologia, Zanichelli (seconda edizione), 2013.

[4] Bucci M., Oftalmologia, SEU Editore (società editrice univers), 1993.

[5] B. Curtin, "The myopias: basic science and clinical management, Philadelphia: Harper & Row", 1985.

[6] M.H. Birnbaum, "Optometric Management of nearpoint vision disorders", Butterworth- Heinemann, 1993

[7] Lucio Buratto, Cristina Giordano, Occhio e Lenti a Contatto, Fabiano Editore, febbraio 2011.

[8] Jane Veys, John Meyler, Ian Davies, Elementi essenziali nella pratica delle lenti a contatto, The vision care institute, 2009.

[9] *Articolo di* Ivan Placentini, La topografia corneale e l'aberrometria nella pratica clinica contattologica, P.O. Professional Optometry Giugno 2009: http://docplayer.it/9799645-La-topografia-corneale-e-l--aberrometria-nella-pratica-clinica-contattologica.html

[10] Nathan Efron, Contact Lens Practice, 2nd edition, Butterworth Heinemann, 2010.

[11] Anthony J. Phillips, Lynne Speedwell. Contact Lenses, Butterworth Heinemann (fifth edition), 2007.

[12] ESTRATTO DALL' ARTICOLO: Myopia Control with a Novel Peripheral Gradient Soft Lens and Orthokeratology: A 2-Year Clinical Trial. Pauné J, Morales H, Armengol J, Quevedo L, Faria-Ribeiro M, González-Méijome JM.

[13] ESTRATTO DALL' ARTICOLO: The Influence of Overnight Orthokeratology on Ocular Surface and Meibomian Glands in Children and Adolescents. Na KS, Yoo YS, Hwang HS, Mok JW, Kim HS, Joo CK.

[14] Long-Term Changes in Corneal Structure and Tear Inflammatory Mediators after Orthokeratology and LASIK. Javier González-Pérez; César Villa-Collar; José Manuel González-Méijome; Nery García Porta; Manuel Ángel Parafita (2012) http://iovs.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2165938

[15] John Mountford, David Ruston, Trusit Dave. Foreword by Edward S. Bennet. Orthokeratology. Priniples and Practice. Butterworth Heinemann.

[16] http://www.thenakedeyebook.com/blog/smile-laser-eye-surgery-vs-lasik-and-prk

Estratto dall' articolo dell'American Academy of Ophthalmology sulla miopia nei bambini

Estratti e riassunti dal primo congresso nazionale di ortocheratologia. Certaldo, 1 luglio 2005

ESTRATTO DALL'ARTICOLO Genetic and Dietary Factors Influencing the Progression of Nuclear Cataract. Ekaterina Yonova-Doing, Zoe A. Forkin, Pirro G. Hysi, Katie M. Williams, Tim D. Spector, Clare E. Gilbert, Christopher J. Hammond

Formenti Marino; Dispense corso Tecniche fisiche per l'optometria II: "L'esame visivo optometrico"; Università degli Studi di Padova – Corso di laurea in Ottica e Optometria; A.A. 2015/2016.

Formenti Marino; Dispense corso Tecniche fisiche per l'optometria II: "Analisi Visiva Integrata"; Università degli Studi di Padova – corso di laurea in Ottica e Optometria; A.A. 2015/2016.

Dispense corsi contattologia I e II, Professor Renzo Colombo e Pietro Gheller

Lupelli L., Optometria A-Z, Medical Books Editore, 2014.

Manuale software Phoenix Sirius