

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

Possibile relazione tra angolo irido-corneale e ametropie.

Relatore:

Prof. Michele Gagliardi

Candidato:

Angela D'Amato

M44000603

A.A. 2020/2021

*'C'è una forza motrice più forte del vapore,
dell'elettricità e dell'energia atomica: la volontà.'*

Albert Einstein

INDICE

Introduzione.....7

Capitolo 1- L'Anatomia dell'occhio

1.1 Il segmento anteriore.....8

- La superficie oculare.....9
- Camera anteriore.....9
- Camera posteriore.....9-10

1.2 Umor acqueo.....10-11

1.3 Angolo irido-corneale.....12-14

Capitolo 2- Lo strumento.

2.1 Il vision X.....15-16

2.2 Funzioni:

- Autorefrattometro.....16
- Video-cheratografo corneale.....16-17
- Tonometro.....17
- Pachimetro.....17-18

Capitolo 3- Anomalie refrattive e ametropie.

3.1 Miopia: assiale e refrattiva.....20-21

3.2 Ipermetropia: assiale e refrattiva.....22-23

3.3 L'astigmatismo.....24

Capitolo 4- Misure

4.1 Lo studio.....25

4.2 Analisi dei dati.....26-30

Conclusioni.....31

Bibliografia.....32

Sitografia.....32

Ringraziamenti.....33

INTRODUZIONE

L'occhio umano si forma a partire dalla seconda settimana di gestazione e impara a vedere già prima della nascita. E' un organo molto complesso e pochi altri mammiferi hanno un apparato visivo strutturato come il nostro.

Il rivestimento esterno del bulbo oculare è costituito da una membrana biancastra molto resistente, detta sclera (o bianco dell'occhio). In prossimità della porzione anteriore dell'occhio, nell'area protetta dalle palpebre, la sclera è ricoperta da una sottile membrana trasparente, la congiuntiva, che raggiunge il bordo della cornea, e riveste anche la superficie interna umida delle palpebre e dei bulbi oculari. L'umor acqueo è un liquido povero di proteine, secreto dall'epitelio ciliare che sostiene la lente. L'umor vitreo è una matrice gelatinosa e trasparente che contribuisce a mantenere la forma dell'occhio. Dopo aver attraversato la cornea e l'umor acqueo la luce passa attraverso il cristallino. La cornea e il cristallino insieme convogliano la luce sulla retina.

L'angolo irido-corneale si trova nella camera anteriore dell'occhio e si forma tra la faccia posteriore della cornea e la radice dell'iride.

Lo scopo del progetto è stato quello di valutare la possibile correlazione tra i valori dell'angolo irido-corneale e le diverse tipologie di ametropie, andando a fare una differenziazione tra le ametropie stesse.

La raccolta dei dati è stata effettuata nel laboratorio di optometria presente in facoltà, dove è stato possibile utilizzare come strumento di valutazione un vision X120, in grado di effettuare una misura optometrica oggettiva completa, in quanto capace di raccogliere dati inerenti sia alla mappatura della cornea, che al tono e alla pachimetria oculare, e inoltre fornisce, nel complesso, dati sia inerenti al valore delle possibili ametropie presenti che dell'angolo irido-corneale.

È stato inoltre chiesto ai soggetti se e quale tipo di correzione portassero già prima del controllo al fine di effettuare una comparazione dei dati raccolti dallo strumento, tenendo in considerazione l'eventuale entrata in gioco da parte dell'accomodazione, essendo tutti soggetti giovani. Come campioni sono stati presi in considerazione studenti di sesso sia maschile che femminile con età compresa tra i 19/26 anni.

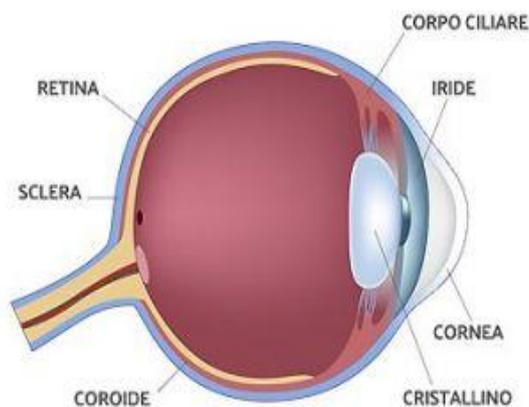
CAPITOLO 1- L'ANATOMIA DELL'OCCHIO

1.1 IL SEGMENTO ANTERIORE

Per meglio illustrare l'anatomia dell'occhio è possibile dividerlo concettualmente in due parti: il segmento posteriore e il segmento anteriore.

Il segmento posteriore dell'occhio è la parte adibita alla percezione ed alla trasformazione della luce in impulsi nervosi, grazie al lavoro della retina e del nervo ottico, il segmento anteriore è la parte che si dedica alla regolazione e messa a fuoco della luce diretta verso l'interno, esattamente come l'obiettivo di una macchina fotografica.

Il segmento anteriore (Fig. 1), infatti è la porzione dell'occhio più esterna, ed è la prima che la luce incontra. E'una parte importantissima dell'occhio, senza di esso non riusciremmo a vedere nulla di più di misto sfocato di colori indistinguibili, non ci sarebbe possibile leggere o riconoscere i volti. Questa zona è a sua volta divisa in tre sottosezioni, la superficie oculare, la camera anteriore e la camera posteriore, che raccolgono diversi elementi dell'occhio, ognuno con la sua funzione. [3]



[Fig1]

• LA SUPERFICE OCULARE

La superficie oculare è la prima linea difensiva dell'occhio e l'unica parte visibile senza l'uso di particolari strumenti.

È composta dalla sclera, dalla congiuntiva e dalla cornea.

La cornea è una membrana trasparente che non solo svolge un ruolo di “scudo”, proteggendo l'occhio da agenti esterni e dagli ultravioletti dannosi, ma ha anche il ruolo di fare da primo elemento di passaggio per la luce, che viene riordinata e indirizzata verso la retina.

• LA CAMERA ANTERIORE

La camera anteriore comprende tutta la parte più esterna dell'occhio appena al di sotto della superficie.

Comprende infatti lo spazio tra la parte posteriore della cornea fino ad arrivare all'iride, il “diaframma” del nostro occhio.

L'umore acqueo deve mantenersi trasparente e in pressione costante, e questo è reso possibile grazie ad un filtro speciale chiamato trabecolato.

• LA CAMERA POSTERIORE

Questa zona è delimitata dalla faccia posteriore dell'iride e da quella anteriore del cristallino.

Il cristallino è una lente capace di allungarsi grazie al lavoro dei muscoli ciliari e di permettere all'occhio di accomodare, ossia di mettere a fuoco a distanza vicina, intermedia e lontana.

Il cristallino è circondato da una membrana trasparente, detta capsula, che ne protegge l'integrità e facilita l'accomodazione.

1.2 L'UMOR ACQUEO

L'umore acqueo è un liquido incolore e trasparente, contenuto nel segmento anteriore dell'occhio. Si forma per secrezione dal corpo ciliare ed è prevalentemente costituito da acqua, sali e sostanze proteiche.

L'umore acqueo svolge molteplici funzioni:

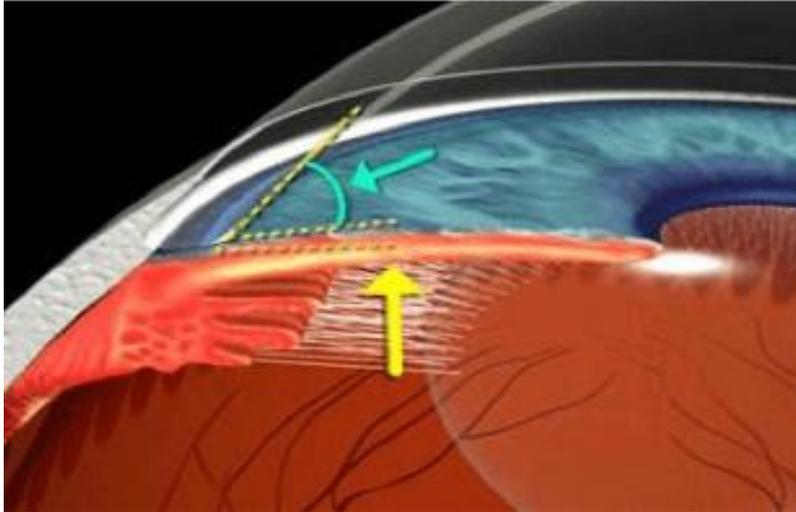
- Partecipa al processo di rifrazione, essendo uno dei mezzi diottrici del bulbo oculare;
- Contribuisce a dare consistenza e volume all'occhio e stabilizza la forma della cornea, grazie alla pressione che esercita sulle pareti interne (tono fisiologico oculare);
- Svolge una funzione nutritiva nei confronti del cristallino e della cornea (strutture oculari prive di vasi);
- Ha il compito di mantenere intatto e trasparente il cristallino;
- Evita alla cornea, al cristallino ed all'iride forti sbalzi di temperatura;
- Ha un ruolo fondamentale nella regolazione della pressione intraoculare.

Il ritmo di produzione e di riassorbimento dell'umore acqueo si compie in modo da determinare una pressione compresa tra 10 e 21 mmHg (range di normalità) all'interno dell'occhio.

Per mantenere questo valore stabile, il bulbo oculare produce continuamente una piccola quantità di umore acqueo, mentre un pari livello di questo liquido viene drenato attraverso una complessa rete di cellule e tessuti, situata nella camera anteriore, in prossimità del corpo ciliare. Tuttavia, considerato che l'umore acqueo è un liquido continuamente rinnovato e circolante, la pressione intraoculare non è una costante immutabile. Un'eccessiva produzione dell'umore acqueo o un ostacolo al suo deflusso può determinare ipertensione oculare, condizione che predispone all'insorgenza del glaucoma (malattia oculare che compromette la funzione visiva in seguito ad una

sofferenza del nervo ottico). Inoltre, esistono alterazioni patologiche caratterizzate da ipotonia, per una produzione inferiore dell'umore acqueo o un drenaggio eccessivo.

1.3 L'ANGOLO IRIDO-CORNEALE



[Fig2]

L'angolo irido corneale (Fig.2) è una struttura anatomica che si forma dall' incontro del piano irideo con quello corneale ed è attraverso questa via che l'umore acqueo esce dall' occhio tramite il canale di Shlemm, per poi essere riassorbito dal sistema venoso extra-oculare.

Le prime indagini sull'angolo irido-corneale furono eseguite nel 1907 da Trantas che coniò il termine gonioscopia; dopo qualche anno, nel 1914, Salzmann costruì una rudimentale lente avendo intuito che quest'angolo non si poteva osservare per la riflessione totale del fascio luminoso incidente sulla cornea.

La luce, infatti, quando incontra mezzi con indice di rifrazione e curvatura differenti non sempre è riflessa verso l'osservatore.

Anatomicamente la parete anteriore dell'angolo irido-corneale è costituita dalla periferia della membrana di Descemet che termina con un rilievo anulare biancastro, formato da fibre collagene ed elastiche addensate insieme.

Posteriormente troviamo il trabecolato che lascia trasparire il canale di Schlemm. Il trabecolato si estende fino allo sperone sclerale, punto d'innesto del corpo ciliare.

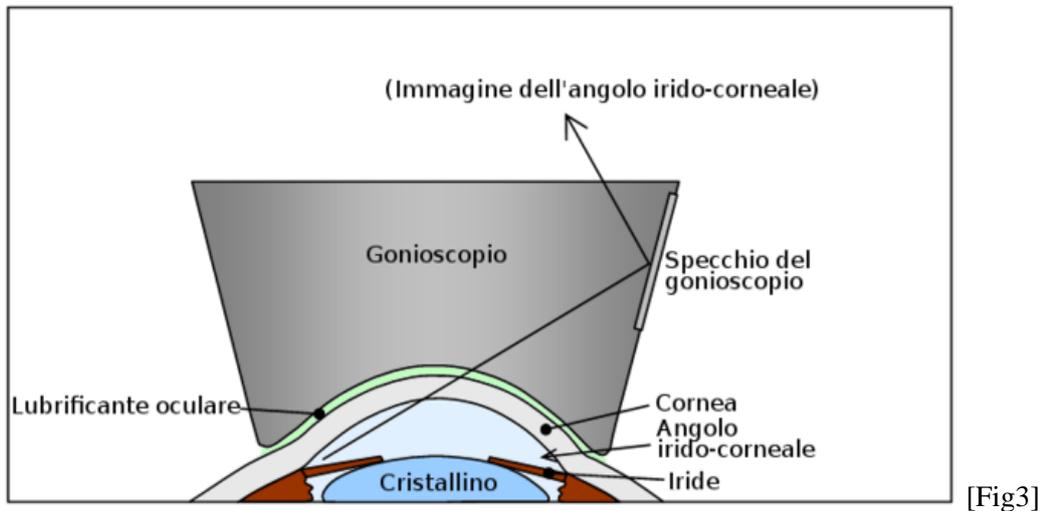
La parete posteriore dell'angolo è costituita dalla radice dell'iride che si prolunga nel piano irideo.

Le strutture angolari della camera anteriore, com'è stato detto, non possono essere visualizzate direttamente a causa della riflessione dei raggi luminosi incidenti. L'utilizzo di una gonio-lente permette una visione del recesso angolare.

Ci sono due modi per eseguire una gonioscopia; la diretta, con visione corrispondente dell'angolo, e l'indiretta, con immagini speculari a 180 gradi rispetto alla posizione dello specchio utilizzato.

Nella gonioscopia indiretta, più largamente diffusa, l'angolo critico di riflessione è superato con un prisma-lente. Lo specchio o prisma utilizzato per l'osservazione dell'angolo è inclinato tra 59 e 64 gradi. Può essere eseguita con lenti di piccole dimensioni ad appoggio corneale a quattro specchi, con diametro di 9 mm, raggio di curvatura di 7,72 mm senza mezzi accoppianti, oppure con lenti più grandi, ad appoggio sclerocorneale con diametro di 12 mm, raggio di curvatura di 7,38 mm che richiedono metilcellulosa tra cornea e lente.

La lente sclerocorneale di Goldmann (fig.3), la più largamente usata, è a tre specchi, pesa 4,3 grammi, permette un'ampia visualizzazione dell'angolo per 360 gradi utilizzando il prisma semilunare posto a 59 gradi; gli altri due specchi, inclinati a 67 e 73 gradi con intervallo di 120 gradi, permettono l'osservazione della retina periferica in massima dilatazione pupillare.



INTERPRETAZIONE DELL'ANGOLO

I quesiti ai quali un esame gonioscopico deve rispondere sono i seguenti:

- a) L'angolo è chiuso o aperto?
- b) L'angolo ritenuto chiuso è di tipo reversibile o permanente?
- c) Se l'angolo è aperto, è occludibile?

I sistemi di classificazione più usati per giudicare l'ampiezza dell'angolo irido-corneale sono stati descritti da **Shaffer, Scheie e Spaeth**.

Il sistema di R.N. Shaffer (1960) descrive l'apertura dell'angolo tra la cornea e l'iride periferica utilizzando una scala in gradi da 0 al IV:

- Grado 0 = 0° angolo chiuso
- Grado I = $\leq 10^\circ$ angolo molto stretto
- Grado II = 20° angolo stretto
- Grado III = $\geq 20^\circ \leq 35^\circ$ angolo aperto
- Grado IV = $\geq 35^\circ \leq 45^\circ$ angolo aperto

Il sistema di H.G. Scheie (1957) si basa sul reperimento delle strutture anatomiche visibili con una scala da 0 al IV grado, rilevando la zona anatomica più posteriormente visibile nell'angolo.

In questo sistema un grado 0 identifica il corpo ciliare visibile e un angolo certamente aperto non occludibile, un grado IV, al contrario, un angolo totalmente chiuso dove nessuna struttura angolare fino alla linea di Schwalbe è visibile. (La linea di Schwalbe segna il limite anteriore delle strutture angolari della camera anteriore, costituendo la zona di transizione tra il tessuto corneale trasparente e quello del trabecolato bianco traslucido, e funge da ancoraggio anteriore per maglie della rete trabecolare).

Il sistema di G.L. Spaeth (1971) combina insieme le caratteristiche della classificazione di Shaffer e di Scheie creando un più completo e preciso metodo di descrizione angolare.

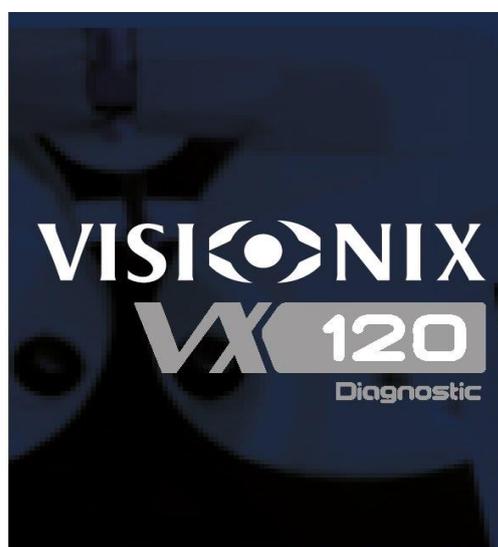
Si prendono in considerazione tre variabili:

- a) Il punto di contatto della radice dell'iride con la parete dell'angolo;
- b) L'apertura angolare in gradi;
- c) La configurazione del diaframma irideo.

-Oftalmologia domani - N. 3 - Anno 2012- di Amedeo Lucente.

CAPITOLO 2- LO STRUMENTO

1.1 IL VISION X



[Fig4]

Basato sulla tecnologia Wave Front, che ha lo scopo di ottenere un trattamento estremamente personalizzato del difetto visivo, secondo il proprio specifico fronte d'onda, ossia la traduzione italiana di Wave Front, e associato ad un sistema di topografia completamente automatico, il VX 120 (Fig.4) consente l'acquisizione dei dati in tempi estremamente brevi garantendo misurazioni di elevatissima precisione.

Il sistema d'allineamento automatico e la funzione di focalizzazione automatica posizionano lo strumento in sequenza su entrambi gli occhi dell'esaminato.

Nella funzione refrattometro/cheratometro/aberrometro il sensore ad alta risoluzione Hartmann-Shack analizza la distorsione del fronte d'onda successivo all'attraversamento dell'occhio del soggetto.

I dati vengono acquisiti attraverso misurazioni effettuate su 1500 punti con un tempo di acquisizione di soli 0,2 secondi.

Nella funzione topografo il disco di placido proietta oltre 6000 punti e ne analizza oltre 100.000.

L'ampio schermo touch-screen permette di gestire con facilità le funzioni di inserimento dei dati del soggetto, l'acquisizione e l'analisi delle misurazioni e la loro archiviazione. Grazie ad un'interfaccia di immediato utilizzo i dati possono essere archiviati nel database dello strumento.

2.2 LE FUNZIONI

- **AUTOREFRATTOMETRO**

L'autorefrattometro è un apparecchio computerizzato usato per misurare il difetto visivo (miopia, ipermetropia, astigmatismo) in maniera oggettiva. E' in grado di ricavare automaticamente la misura della rifrazione oculare. Il soggetto posizionato con il capo su una mentoniera osserva una mira di fissazione per alcuni secondi (spesso una mongolfiera). Questa procedura permette di avere una rapida valutazione della trasparenza dei mezzi oculari, in particolare cornea e cristallino. E' possibile così già riconoscere una opacità della cornea o del cristallino in pochi secondi. Con una procedura molto rapida e veloce si è quindi in grado di fare una prima valutazione dell'occhio, e di affinare al meglio la nostra misurazione del difetto visivo, senza recare stress al soggetto esaminato.

• VIDEOCHERATOGRFO CORNEALE

Sfrutta la proprietà riflettente della cornea, o meglio del film lacrimale che si modella sulla superficie anteriore della cornea.

L'informazione riguardante l'andamento della curvatura anteriore della cornea viene in genere ottenuta tramite un disco di Placido, dove gli anelli bianchi alternati a quelli neri si possono assimilare, dal punto di vista funzionale, alla singola mira dell'oftalmometro.

L'oggetto è rappresentato su superfici curve, che possono essere cilindriche o coniche. Il numero degli anelli dell'oggetto, insieme ad altri fattori, condiziona la risoluzione del sistema.

Nel caso specifico del VX 120 abbiamo che il disco di placido è composto da 24 anelli.

L'acquisizione della misura avviene in soli 0,2 secondi con una precisione di 0,01 mm del raggio corneale. (fig.5)



[Fig.5]

• **TONOMETRO**

La tonometria consiste nella misurazione della pressione interna dell'occhio. La pressione intraoculare (IOP) è determinata dalla quantità di umor acqueo. Ovviamente più liquido c'è nel bulbo oculare e più alto è il valore della pressione intraoculare.

Nel VX120 Il tonometro è a soffio e spruzza un soffio d'aria sulla cornea del soggetto, che deve mantenere l'occhio ben aperto e osservare una mira luminosa. L'operazione dura 15 secondi per entrambi gli occhi.

Nel VX 120 il range di misurazione va da 7 a 44 mmHg. (Mediamente la pressione oscilla tra 12 e 18 mmHg).

• **PACHIMETRO**

Per ottenere informazioni sulla pachimetria e sul valore dell'angolo irido-corneale viene effettuata una scansione verticale continua con videocamera Scheimpflug.

Il Pentacam è lo strumento più diffuso e conosciuto che utilizza la tecnologia Scheimpflug.

E' dotato di una telecamera che ruota intorno alla cupola corneale con una fessura di 2 cm e un angolo di 45 gradi.

Esegue 50 scansioni tomografiche in 2 secondi, analizza 500 punti ad ogni singola rilevazione (50 x 500 = 25000 punti rilevati) con un'illuminazione nel range del blue (475 nm UV free), senza alcun fastidio per il soggetto.

I sistemi ScheimpMug non permettono la visione diretta dell'angolo irido-corneale, ma consentono di calcolare la profondità della camera anteriore, l'apertura dell'angolo in gradi, con alcune zone di buio dovute all'interferenza dell'apertura palpebrale, lo spessore corneale punto per punto, la curvatura della superficie anteriore e posteriore della cornea.

- Range di misurazione angolo IC 0°-60°
- Risoluzione IC 0.1°

CAPITOLO 3- ANOMALIE REFRAATTIVE E AMETROPIE

Le anomalie refrattive generalmente includono quelle variazioni delle caratteristiche ottiche del sistema rifrattivo oculare che, alterano una o più capacità del sistema visivo e sono compensabili otticamente con lenti.

Le anomalie refrattive si dividono in:

- 1 **Fisiologiche:** presenti in tutti i soggetti, come la presbiopia che insorge con l'età.
- 2 **Parafisiologiche:** provocate da un'errata correlazione tra le dimensioni dei tessuti oculari, da un componente ottico oculare anomalo o anche da un particolare adattamento del sistema visivo all'ambiente.

Le ametropie si dividono in due forme principali, definite ametropie sferiche: miopia ed ipermetropia. Queste possono presentarsi anche come astigmatismo, quando il difetto non è lo stesso lungo i differenti meridiani del sistema ottico.

Si tratta di condizioni estremamente diffuse nella popolazione, dove il trattamento consiste generalmente in una compensazione ottica.

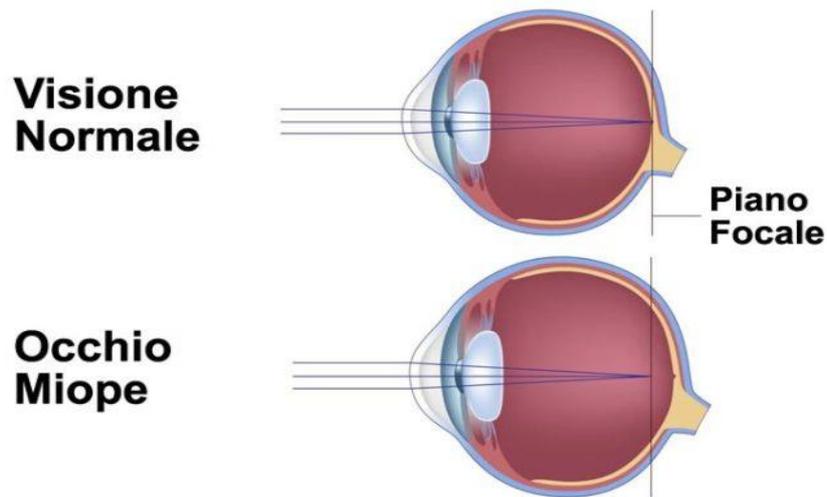
Le ametropie si dividono in:

- Manifeste: rilevabili direttamente e compensabili con lenti.
- Latenti: rilevabili in particolari condizioni e possono non essere avvertite durante la visione.

Le ametropie più frequenti o di minore entità sono di natura CORRELATIVA, cioè conseguenza di parti oculari mal posizionate tra di loro, ma singolarmente di caratteristiche normali.

Più raramente e quando di entità elevata, le ametropie possono essere di natura COMPONENTE, ossia causate da una componente oculare di dimensioni o caratteristiche molto differenti da quelle normali.

3.1 LA MIOPIA



[Fig.6]

Con il termine miopia (Fig.6) si fa riferimento a una condizione refrattiva in cui il piano focale dell'immagine costruita dal sistema ottico oculare si trova prima del piano anatomico della retina.

La radice miopia è di origine greca e sta per 'stringere gli occhi', un espediente comune per migliorare la messa a fuoco dell'immagine visiva.

La miopia viene compensata con l'uso di lenti divergenti (con potere negativo) in grado di riportare la messa a fuoco delle immagini sul piano retinico, e non più davanti.

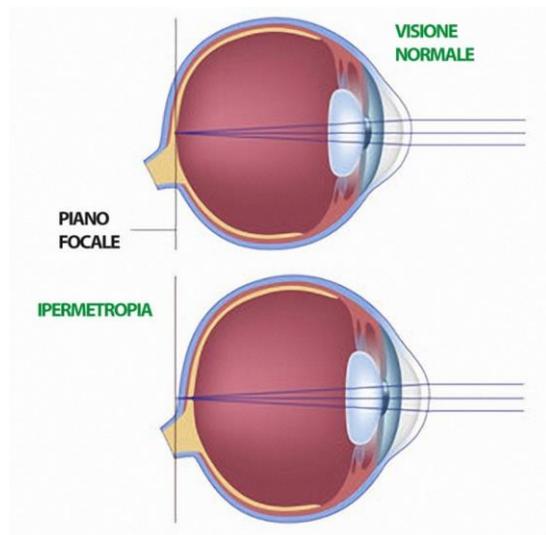
Una diffusa classificazione riduce a tre le forme base di miopia:

- **Fisiologica**, in cui il difetto è lieve e non vi sono variazioni delle dimensioni oculari.
- **Intermedia**, caratterizzata da un errore maggiore e una lieve variazione delle dimensioni oculari.
- **Patologica**, dove l'errore refrattivo e le variazioni delle dimensioni sono elevate.

Un'ulteriore classificazione suddivide la miopia in base ai fattori scatenati, in due tipologie:

- **La miopia assiale:** è causata da un bulbo oculare troppo lungo, superiore ai 23 millimetri. Il potere diottrico dell'occhio è corretto, 60 diottrie, ma l'eccessiva lunghezza del bulbo fa sì che le immagini vadano a fuoco prima della retina. Quindi sulla retina non abbiamo un punto di convergenza, ma c'è un disco di diffusione che origina immagini offuscate. La visione da lontano è sfuocata, mentre quella da vicino è buona. Una miopia alta di solito ha un'origine assiale.
- **La miopia refrattiva:** è causata da un potere diottrico oculare troppo elevato, maggiore di 60 diottrie. Il bulbo oculare ha una lunghezza normale di 23 millimetri, ma la gradazione troppo alta dell'occhio porta le immagini a fuoco davanti alla retina. Di conseguenza sulla retina non si forma un punto di convergenza, ma un disco di diffusione che provoca immagini sfuocate. La visione per lontano è offuscata, mentre quella per vicino è nitida. Una miopia bassa di solito ha un'origine refrattiva.

3.2 L'IPERMETROPIA



[Fig.7]

Con il termine ipermetropia (Fig.7) si fa riferimento alla condizione in cui il sistema ottico dell'occhio forma l'immagine di un oggetto posto all'infinito a una distanza superiore a quella del piano retinico.

Il termine ipermetropia significa superiore alla misura e ben rappresenta la condizione di focalizzazione; il potere del sistema è invece inferiore a quanto necessario per la dimensione del bulbo.

Una modesta quantità di ipermetropia, largamente presente nei giovani, viene considerata normale poiché si suppone essa sia necessaria per annullare gli effetti delle variazioni refrattive che normalmente si manifestano.

La progressione del difetto è modesta e limitata all'età giovanile. L'entità del difetto, a differenza della miopia, non varia notevolmente nel tempo.

L'ipermetropia viene compensata con l'utilizzo di lenti convergenti (di potere positivo) in grado di riportare la focalizzazione dei raggi sulla retina e non più dietro.

Le forme base di ipermetropia si dividono in:

-latente: la parte di ametropia corretta dall'accomodazione

-manifesta: la parte di ametropia che resta non corretta dall'accomodazione

-facoltativa: la parte di ametropia che può essere corretta con l'accomodazione, perché compresa nell'ampiezza accomodativa

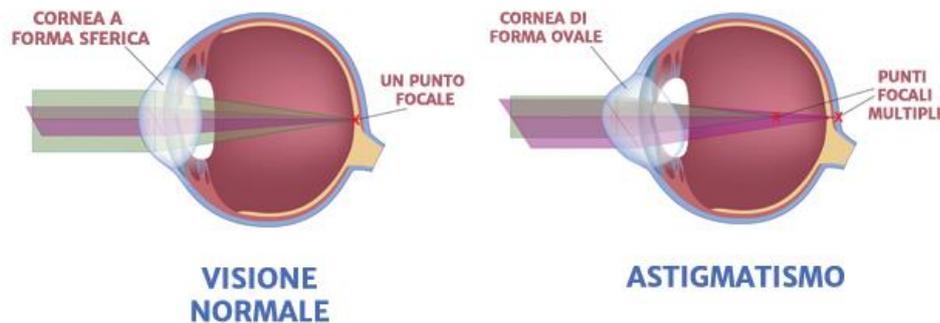
-assoluta: la parte di ametropia che non può essere corretta con l'accomodazione, perché eccede l'ampiezza accomodativa.

Un'ulteriore classificazione suddivide l'ipermetropia in base ai fattori scatenanti in due tipologie:

-Ipermetropia assiale: quando la lunghezza del bulbo oculare è inferiore alla media.

-Ipermetropia refrattiva: quando dipende da un'anomalia del sistema rifrattivo (indici inferiori, curvature inferiori)

3.3 L'ASTIGMATISMO.



[Fig.8]

L'astigmatismo è un vizio di rifrazione che si verifica nei soggetti in cui l'occhio presenta una forma irregolare. In questi casi, l'occhio presenta linee di rifrazione differenti in due sezioni (Fig.8).

L'astigmatismo può essere di tipo regolare (più frequente) o irregolare.

I raggi che attraversano il diottero oculare non si concentrano in un punto, ma formano una conoide di Sturm. Il diottero oculare corrisponde ad una porzione sferocilindrica.

Relativamente alla posizione che occupano le linee focali della conoide di Sturm rispetto la retina, l'astigmatismo può essere semplice, composto o misto.

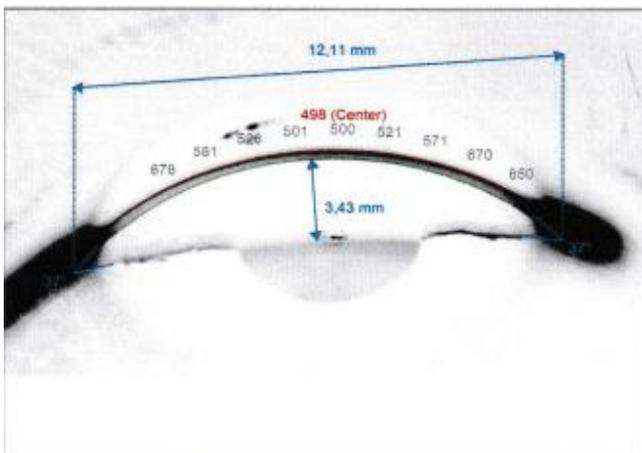
L'astigmatismo peggiora la vista sia da lontano, sia da vicino e non ha rapporti con l'età della persona; può essere presente sin dalla nascita e può essere associato a miopia, ipermetropia e presbiopia, talvolta, anche con differenti combinazioni tra i diversi difetti. La conseguenza principale dell'astigmatismo è una visione poco nitida delle immagini e per questo è necessario correggerlo con occhiali o lenti a contatto. [3]

CAPITOLO 4- MISURE

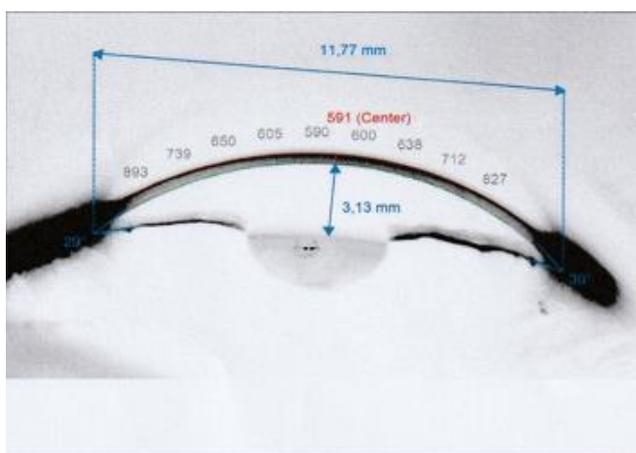
4.1 LO STUDIO

Lo studio di questa relazione si basa essenzialmente sul rilevamento dei dati inerenti alle differenti ametropie riscontrate nei vari soggetti esaminati, paragonati alla rilevazione dell'angolo irido-corneale, per constatare se mediamente c'è una corrispondenza diretta, e quindi una proporzionalità diretta, tra variazione dell'ametropia e valore angolare. Per raccogliere tutti i dati necessari allo studio è stato usato il vision X120 .

Di seguito sono state riportate le immagini di due angoli irido-corneali presi in considerazione per lo studio, che appartengono rispettivamente, il primo (fig.9), ad un occhio ipermetrope, mentre il secondo ad un occhio miope (fig.10). Già dalle sole due immagini si può percepire la differenza di inclinazione dell'angolo e quindi l'ampiezza differente.



[Fig.9]



[fig.10]

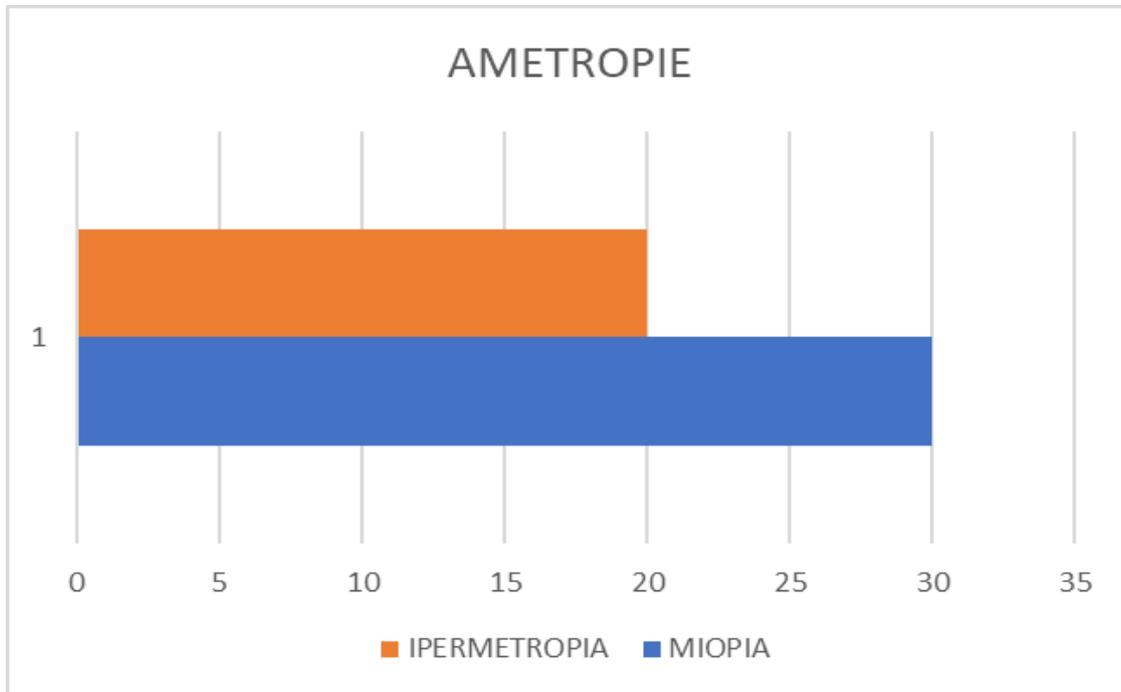
4.2 L'ANALISI DEI DATI

Tutti i dati raccolti in laboratorio sono stati poi riportati nella tabella sottostante.

N°	SESSO	V.REFRATTIVO OCCHIO DX	ANGOLO I.C.	POTERE CORNEALE	V.REFRATTIVO OCCHIO SX	ANGOLO I.C.	POTERE CORNEALE
1	F	Sf -0,25 cyl -0,50 Ax 170 A.M.C	32	42,5	Sf 0,00 cyl -0,50 Ax 170 A.M.S.	33	42,25
2	F	Sf -1,75 cyl -0,25 Ax 175 A.M.C.	29	44,25	Sf -0,75 cyl -0,75 Ax 11 A.M.C.	35	44,00
3	M	Sf -0,25 cyl -0,50 Ax 5 A.M.C.	35	43,25	Sf -0,50 cyl -0,25 Ax 170 A.M.C.	36	46,00
4	F	Sf 0,00 cyl -1 Ax 105 A.M.S.	37	46,00	Sf 0,00 cyl -1,5 Ax 75 A.M.S.	33	45,50
5	F	Sf -4,25 cyl -0,75 Ax 150 A.M.C.	37	45,25	Sf -3,75 cyl -1,00 Ax 20 A.M.C.	33	45,50
6	M	Sf -0,75 cyl -0,75 Ax 180 A.M.C.	32	43,00	Sf -1,00 cyl -0,25 Ax 16 A.M.C.	34	42,75
7	F	Sf -4,50 cyl -0,50 Ax 10 A.M.C.	28	42,00	Sf -5,50 cyl -0,75 Ax 165 A.M.C.	29	42,00
8	M	Sf -1,00 cyl -2,50 Ax 17 A.M.C.	29	42,75	Sf -1,25 cyl -2,25 Ax 5 A.M.C.	30	42,50
9	M	Sf 0,00 cyl -0,25 Ax 5 A.M.S.	28	40,25	Sf -0,25 cyl -0,25 Ax 25 A.M.C.	31	40,75
10	F	Sf -2,25 cyl -1,75 Ax 5 A.M.C.	32	42,25	Sf -2,75 cyl -1,75 Ax 175	32	42,25
11	F	Sf -3,50 cyl -0,75 Ax 70 A.M.C.	29	39,50	Sf -3,50 cyl -0,50 Ax 110 A.M.C.	29	39,25
12	F	Sf -6,25 cyl -1,00	37	44,75	Sf -7,50 cyl -0,50	37	44,50

		Ax 170 A.M.C.			Ax 175 A.M.C.		
13	M	Sf -1,25 cyl -1,50 Ax 172 A.M.C.	35	45,00	Sf -1,00 cyl -1,50 Ax 180 A.M.C.	34	44,75
14	M	Sf -0,25 cyl -0,25 Ax 15 A.M.C.	32	40,75	Sf -0,25 cyl -0,50 Ax 10 A.M.C.	33	40,50
15	M	Sf -0,75 cyl -1,00 Ax 130 A.M.C.	32	43,00	Sf +0,25 cyl -1,00 Ax 65 A.M.	30	41,75
16	F	Sf 0,00 cyl+0,50 Ax 50 A.I.S.	33	43,50	Sf+2,00 cyl+0,25 Ax 95 A.I.C.	33	43,50
17	F	Sf+1,00 cyl+1,00 Ax 160 A.I.C.	27	41,25	Sf+0,50 cyl-0,75 Ax 80 A.M.	29	41,25
18	F	Sf0,00 cyl+0,25 Ax 70 A.I.S.	27	43,00	Sf 0,00 cyl+0,25 Ax 60 A.I.S.	27	42,75
19	F	Sf+0,25 cyl+0,25 Ax 160 A.I.C.	32	43,00	Sf+1,25 cyl+1,25 Ax 170 A.I.C.	29	42,75
20	F	Sf+0,50 cyl+0,75 Ax 100 A.I.C.	32	41,75	Sf 0,00 cyl+0,75 Ax 75 A.I.S.	31	42,75
21	M	Sf0,00 cyl+0,75 Ax 175 A.I.S.	31	43,25	Sf+1,25 cyl-0,50 Ax 5 A.I.C.	30	42,00
22	M	Sf+0,25 cyl+0,75 Ax 170 A.I.C.	29	42,75	Sf+0,25 cyl+0,50 Ax 170 A.I.C.	31	43,50
23	F	Sf+1,75 cyl-1,00 Ax 5 A.I.C.	30	41,50	Sf +1,75 cyl-0,75 Ax 180 A.I.C.	29	41,25
24	F	Sf0,00 cyl+0,25 Ax 25 A.I.S.	31	43,25	Sf0,00 cyl+0,25 Ax 95 A.I.S.	30	43,00
25	M	Sf0,00 cyl+0,75Ax 170 A.I.S.	32	43,00	Sf+1,25 cyl-0,75 Ax 15 A.I.C.	29	42,00

Dai dati raccolti è emerso che su 25 soggetti, presi in considerazione per tale studio, di sesso sia femminile che maschile e con età compresa tra i 19 e i 26 anni, 30 presentavano un'ametropia di tipo miopica e 20 di tipo ipermetropica. (Grafico 1)



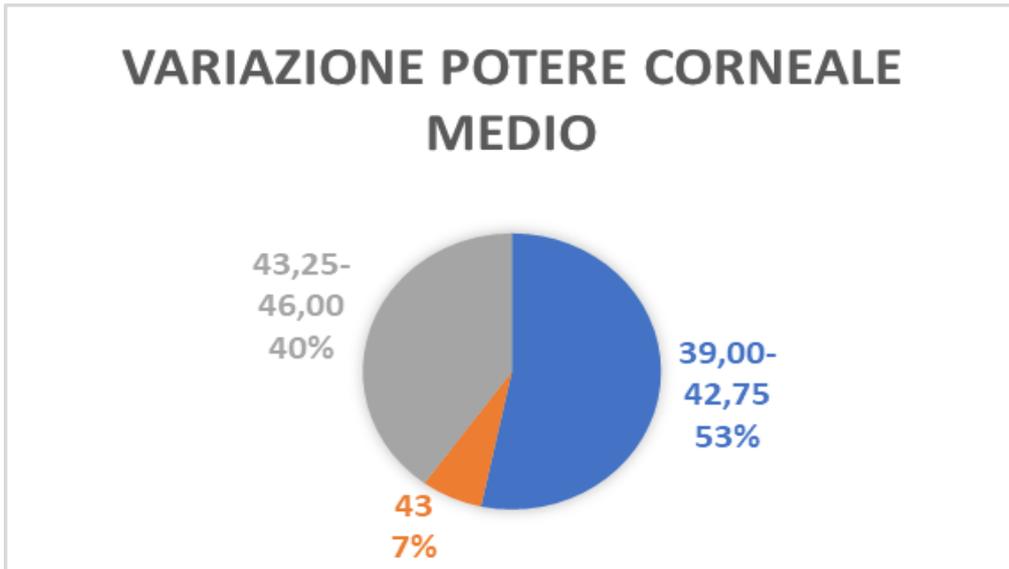
(Grafico 1)

Per quanto riguarda il potere diottrico corneale medio, tenendo in considerazione che la cornea ha un potere di circa 43 diottrie, si è riscontrato nei soggetti miopi un range di diottrie compreso tra 39,5 e 46,00 diottrie (Grafico 2).

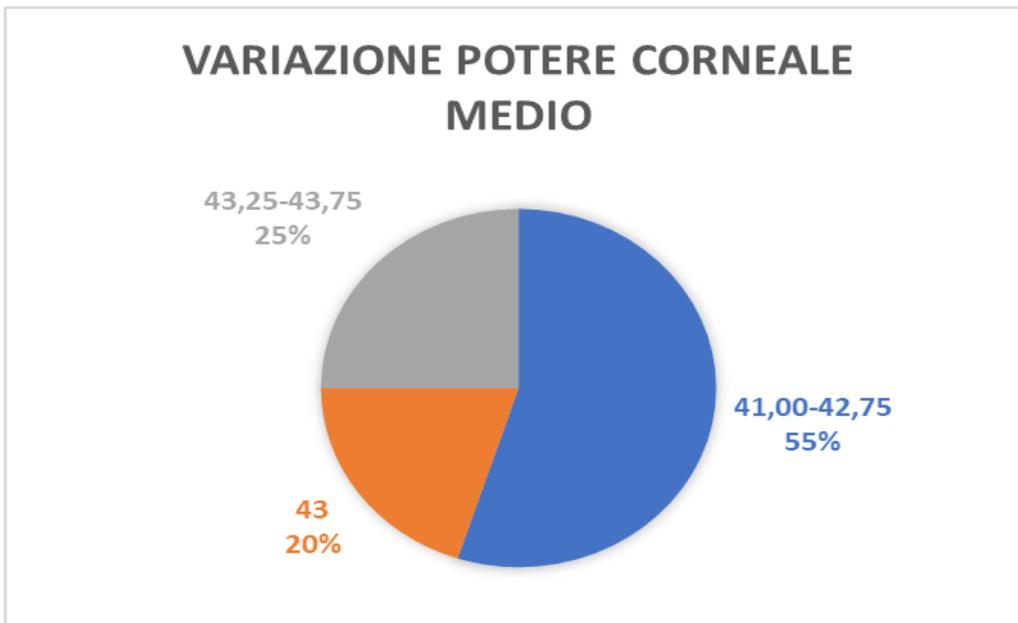
Per i soggetti ipermetropi invece un range di diottrie compreso tra le 41,75 e i 43,75 diottrie (Grafico 3).

Per quanto riguarda i soggetti con ametropia miopica, solo 2 su 30 presentavano un potere corneale medio di 43dt.

Per i soggetti con ametropia ipermetropica solo 4 su 20 presentavano un potere corneale medio di 43dt.



(Grafico 2): Andamento della variazione del potere corneale medio nei soggetti miopi.

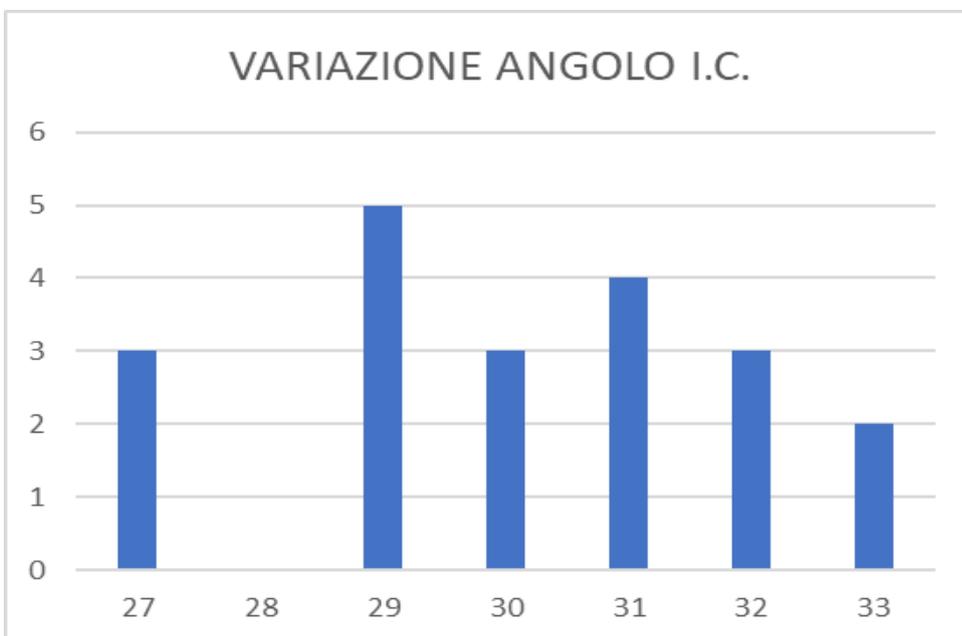


(Grafico 3): Andamento della variazione del potere corneale medio nei soggetti ipermetropi.

Esaminando invece i dati raccolti in merito all'angolo irido-corneale è stato visto che per i soggetti miopi presi in considerazione l'angolo presentava valori compresi in un range di 29/37 gradi, (Grafico 4), mentre per quanto riguarda i soggetti ipermetropi il range si presentava di 27/33 gradi, meno ampio del precedente. (Grafico 5)



(Grafico 4): Andamento della variazione dell'angolo I.C. nei soggetti miopi.



(Grafico 5): Andamento della variazione dell'angolo I.C. nei soggetti ipermetropi.

CONCLUSIONI

Le cause di miopia possono essere molteplici, ma il motivo principale nella maggior parte dei casi è l'allungamento eccessivo del bulbo oculare oltre la norma, in concomitanza con l'accrescimento fisico (miopia assiale). [4]

Analogamente per i soggetti ipermetropi la causa maggiore di tale ametropia è dovuta ad una lunghezza del bulbo oculare inferiore alla norma (ipermetropia assiale). [5]

Nel seguente studio, seppur non sia stato possibile suddividere le ametropie in assiali e refrattive, in quanto non era possibile attraverso gli strumenti reperibili in laboratorio calcolare le lunghezze dei bulbi oculari nei soggetti esaminati, non avendo a disposizione un biometro, è stato comunque possibile notare come il range di variazione dei valori ottenuti, sia per quanto riguarda l'angolo irido corneale che per quanto riguarda il potere diottrico medio della cornea, fosse molto più ampio nei soggetti miopi, piuttosto che in quelli ipermetropi, effetto probabilmente proprio della presenza di un'ametropia di tipo assiale e quindi di una modifica della conformazione dell'occhio stesso.

Sulla base di ciò è possibile affermare che probabilmente una correlazione tra il valore dell'angolo irido-corneale e le differenti ametropie presenti nei vari occhi esiste.

In conclusione è possibile ritenere, sulla base di quanto detto fino ad ora che non sia il valore dell'angolo irido-corneale ad influenzare l'ametropia, ma l'ametropia stessa ad influenzare la variazione di tale apertura angolare.

BIBLIOGRAFIA

- Oftalmologia domani - N. 3 - Anno 2012- di Amedeo Lucente.
- Manuale di optometria e contattologia- di Rossetti- Gheller.
- I Vizi di Refrazione- di Gianpaolo Paliaga.
- Contattologia: una guida clinica- di Lupelli - Fletcher – Rossi.
- Fisiologia e Biofisica delle cellule- di Taglietti-Casella
- Anatomia umana (2008) - di F. H. Martini-M. J. Timmons-R. B. Tallitsch – EdiSES
- Dispense E.C.M Michele Gagliardi e Luigi De Luca.
- Dispense principi di optometria- Paolo Carelli.

SITOGRAFIA

- [1] <https://www.cimberle.it/post/il-segmento-anteriore>
- [2] <http://www.visionix-vx120.com>
- [3] <https://www.issalute.it/index.php/la-salute-dalla-a-alla-z-menu/a/astigmatismo>
- [4] <https://www.my-personaltrainer.it/salute/miopia.html>
- [5] <https://www.my-personaltrainer.it/salute/ipermetropia.html>

RINGRAZIAMENTI

Il primo ringraziamento doveroso e sentito va al professore Michele Gagliardi, mio relatore di tesi. Uno dei primi giorni che eravamo con lui nel laboratorio di optometria, presa dalla ‘disperazione’ nel non riuscire ad utilizzare uno strumento esclamai: ‘prof questo lavoro non fa per me’, senza dare nemmeno troppo peso alla frase in se. A fine lezione lui venne da me e mi disse che non avrebbe mai più voluto sentire una frase del genere, perché non tutti arriviamo subito ad ottenere i risultati desiderati, ma non per questo non ci riusciremo mai. Ad oggi mi sento di ringraziarlo perché quel discorso che al momento poteva sembrare banale, è stato uno sprono in molti momenti di questo mio percorso.

Ringrazio la mia famiglia, soprattutto i miei genitori che hanno creduto in me dal primo giorno, lasciandomi libera di intraprendere il percorso di studi che volevo, senza essere mai troppo invadenti, ma mostrandosi sempre vicini sia nei momenti di gioia che in quelli di sconforto.

Ringrazio i miei fratelli, le due grandi metà del mio cuore.

Grazie al gruppo C. Ognuno di voi mi ha insegnato qualcosa in questi anni passati insieme che porterò sempre con me. Abbiamo condiviso le gioie, i pianti, gli scleri, ma sempre insieme e senza farci abbattere troppo, tanto ci pensavano i caffè, le partite a biliardino e le pizze della facoltà tirarci su.

Un grazie speciale va a Davide e Simona, insieme dal primo giorno fino all'ultimo. Senza di loro mi sarei sentita persa in molti momenti di questo mio percorso. Siete due persone speciali.

Grazie a me stessa e alla mia voglia incondizionata di farcela sempre.

In questo mio percorso sono caduta tante volte, ma se sono riuscita a rialzarmi è soprattutto grazie a tutti voi!