

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

Eccesso accomodativo e l’insorgenza della pseudomiopia

Relatori:

Prof. Michele Gagliardi

Candidato:

Paola Iasevoli
Matricola: M44000384

A.A. 2015/2016

Indice

Capitolo I

1-La miopia	pag.1
1.1 La classificazione della miopia	pag.1
1.2 Eziologia della miopia	pag.2
1.3 Correzione della miopia	pag.2

Capitolo II

2- Visione prossimale e accomodazione	pag.3
2.1 Modelli accomodativi	pag.4
2.2 Ampiezza accomodativa	pag.5
2.3 Misura dell'ampiezza accomodativa	pag.7
2.4 Stimoli accomodativi	pag.8
2.5 Triade accomodativa	pag.9
2.6 Risposta accomodativa (lag accomodativo)	pag.11
2.7 Anomalie dell'accomodazione	pag.12

Capitolo III

3- La pseudomiopia	pag.14
3.1 Studi sulla relazione tra eccesso accomodativo e miopia	pag.14
3.2 La tutela dei videoterminalisti	pag.16
3.3 Lo studio: Premessa	pag.17
3.4 Scelta dei soggetti e anamnesi	pag.17
3.5 Test eseguiti	pag.20
3.6 Risultati	pag.26
3.7 Discussioni e conclusioni	pag.29

1. La miopia

La miopia è un difetto visivo caratterizzato da un'alterazione della proporzione tra il potere del diotro oculare e la sua lunghezza; in particolare uno dei due elementi è aumentato rispetto all'altro. Ciò comporta una focalizzazione, della luce in ingresso a tale sistema, su di un piano antecedente la retina qualora la luce stessa pervenga all'occhio con una vergenza nulla. A caratterizzare la miopia può essere la curvatura corneale, la profondità della camera anteriore, l'aumento dell'indice di rifrazione di uno dei mezzi rifrangenti o un'eccessiva lunghezza del bulbo oculare rispetto al potere. Un soggetto miope, non corretto, vede sfocati gli oggetti a lunga distanza mentre quelli posti a distanza riavvicinata possono avere una discriminazione sufficiente.

1.1 La classificazione della miopia

Esistono diverse classificazioni e ciò in relazione a:

- ✓ Modalità di progressione
- ✓ Alterazioni indotte dalla miopia
- ✓ Fattore che induce la miopia
- ✓ All'età di insorgenza.

Quelle più diffuse sono:

- ✓ La miopia semplice, che insorge tra i 7 e i 20 anni, aumenta progressivamente spesso in ugual modo nei due occhi e si stabilizza dopo lo sviluppo.
- ✓ La miopia degenerativa, che si associa generalmente ad una degenerazione del vitreo, della coroide e della retina. Ha una forma progressiva e può portare alla cecità.
- ✓ La miopia senile, presente nelle persone molto anziane; il potere refrattivo del cristallino può aumentare a causa della cataratta subendo una miopizzazione che arriva fino a 10D.
- ✓ La miopia acquisita, le persone che sviluppano tale miopia sono quelle che svolgono per molto tempo lavori a distanza riavvicinata, sfruttando eccessivamente l'accomodazione (ad esempio: studenti, operatori al videoterminale ecc.).

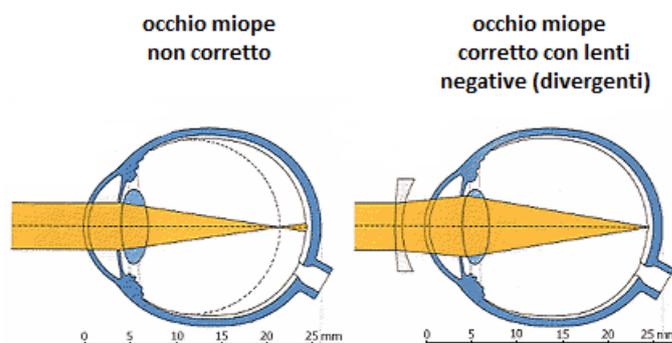
- ✓ La miopia notturna, dovuta da un aumento della risposta accomodativa in condizioni di scarsa luminosità.

1.2 Eziologia della miopia

Non esistono dati certi per comprendere specificamente le cause della miopia. Può essere attribuita a fattori genetici, sono stati condotti studi sui cromosomi trovando un collegamento nei cromosomi 18p e 12q. Altre ricerche ritengono che la nutrizione abbia un'influenza significativa sull'insorgenza della miopia, in particolare la mancanza di vitamina D, calcio e fosforo; tra l'altro, infatti, si consiglia di far giocare i bambini all'aria aperta in quanto la vitamina D si sviluppa con l'esposizione al sole. L'uso di alcuni farmaci può provocare l'insorgenza della miopia stimolando l'accomodazione e restringendo la pupilla. Anche una postura sbagliata induce un soggetto ad avvicinarsi di più al piano di lavoro e ciò causa stress visivo. Un'ulteriore causa della miopia, secondo la teoria dell'uso-abuso e come già accennato nella classificazione, è l'eccessivo uso della visione da vicino, che induce un'accomodazione prolungata, tale utilizzo smodato di questa funzione altera le strutture anatomiche dell'occhio il quale diviene automaticamente miope o ne mostra le apparenze.

1.3 Correzione della miopia

La correzione della miopia si effettua mediante l'uso di lenti oftalmiche o lenti a contatto di potere negativo che allungano la focale per arretrarla sulla fovea centrale (fig.1). Sono caratterizzate da una parte centrale più sottile rispetto alla periferia.



(fig.1)

2. Visione prossimale e accomodazione

Quando si osserva un oggetto a breve distanza si verificano tre fenomeni: convergenza, accomodazione e miosi. L'accomodazione realizza la messa a fuoco, la convergenza (ossia la vergenza verso la parte nasale dei bulbi oculari), permette la fusione binoculare delle immagini retiniche, mentre la miosi (ristringimento della pupilla) riduce le aberrazioni conseguenti ai cambiamenti di curvatura del cristallino e aumenta la profondità di campo.

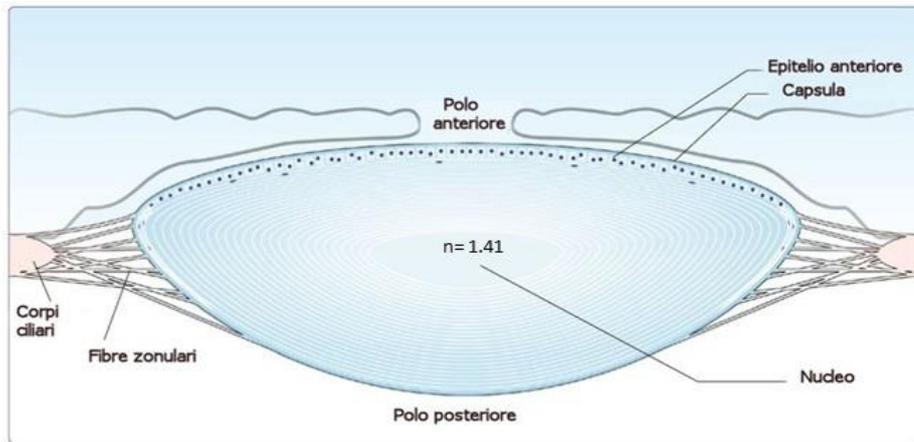
L'accomodazione consiste nella capacità del cristallino di modificare il suo potere refrattivo in base alla distanza dell'oggetto che si osserva e consente la messa a fuoco sulla retina di oggetti posti a distanze differenti, è un atto riflesso e richiede l'attività combinata di più strutture:

- *Contrazione o attività del muscolo del corpo ciliare*
- *Comportamento passivo della zonula di Zinn*
- *Elasticità della capsula del cristallino*

Il *cristallino* (fig.2) è costituito da fibre molto elastiche composte da un'alta percentuale di acqua, ha una forma biconvessa, con un diametro di circa 10mm. La faccia posteriore del cristallino è più curva della faccia anteriore. Il potere refrattivo del cristallino deriva dai vari strati concentrici della sua superficie, la quale ha una curvatura e un indice di rifrazione (n) sempre più accentuati in prossimità del nucleo; infatti nella zona nucleare l'indice di rifrazione è di 1.41, in periferia essendo più piccolo (n), aiuta a diminuire l'aberrazione sferica.

A livello equatoriale il cristallino è tenuto sospeso dalla *zonula ciliare di Zinn*, costituita da un insieme di fibre tese tra il corpo ciliare e il cristallino.

Il corpo ciliare forma, insieme alla coroide e all'iride, la tonaca vascolare dell'occhio. È costituito dal muscolo ciliare, il quale è gestito dal sistema nervoso parasimpatico e controlla l'accomodazione, permettendo di aumentare o diminuire il potere diottrico del cristallino.



(fig.2)

L'accomodazione, o meglio l'ampiezza accomodativa, si riduce con l'avanzare dell'età (presbiopia) in maniera non lineare, questo fenomeno è dovuto soprattutto a una perdita di elasticità del cristallino.

2.1 Modelli accomodativi

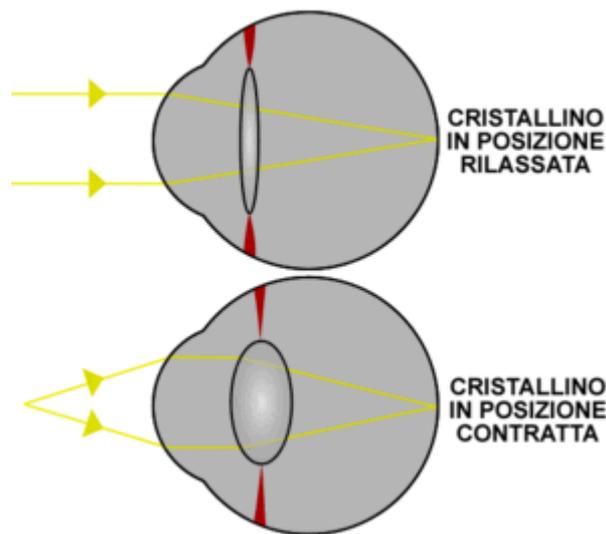
Ci sono diversi modelli che spiegano come funziona l'accomodazione.

Il modello più diffuso, dovuto agli studi di Helmholtz, Gullstrand, Fincham, Weale,

Fischer ed altri, prevede:

- Durante la visione da lontano, un cristallino teso dalle fibre zonulari e il muscolo ciliare a riposo.
- Durante la visione da vicino, quindi in stato di accomodazione del cristallino, la contrazione del muscolo ciliare e un conseguente rilassamento delle fibre zonulari.

Secondo questa teoria, durante l'accomodazione, il cristallino appare incurvato maggiormente grazie alla plasticità delle fibre che lo costituiscono. Al contrario durante la disaccomodazione, un rilassamento del muscolo ciliare, allontana tale muscolo dal cristallino e gli fa esercitare un trazione sulla zonula, che rende il cristallino più piatto (fig.3)



(fig.3)

Questa condizione, in cui le fibre zonulari sono tese quando il cristallino è a riposo, è dovuto forse allo sviluppo oculare; infatti il cristallino termina il suo sviluppo prima dello sviluppo della struttura del bulbo, probabilmente l'ulteriore crescita del bulbo crea la tensione sulla zonula di Zinn.

Altri modelli differiscono, per esempio Tscherning ritiene che durante l'accomodazione le fibre zonulari tirino il cristallino aumentando il suo diametro. In particolare in periferia appare più piatto mentre nella parte nucleare appare più curvo.

Il modello di Cramer-Coleman afferma che durante l'accomodazione, la deformazione della faccia anteriore del cristallino è dovuta dalla spinta in avanti della pressione del vitreo anteriore sulla porzione assiale del cristallino.

Nel complesso ci sono ancora aspetti oscuri per quanto riguarda il modello accomodativo, ma la prima teoria citata sembra essere quella più acclarata.

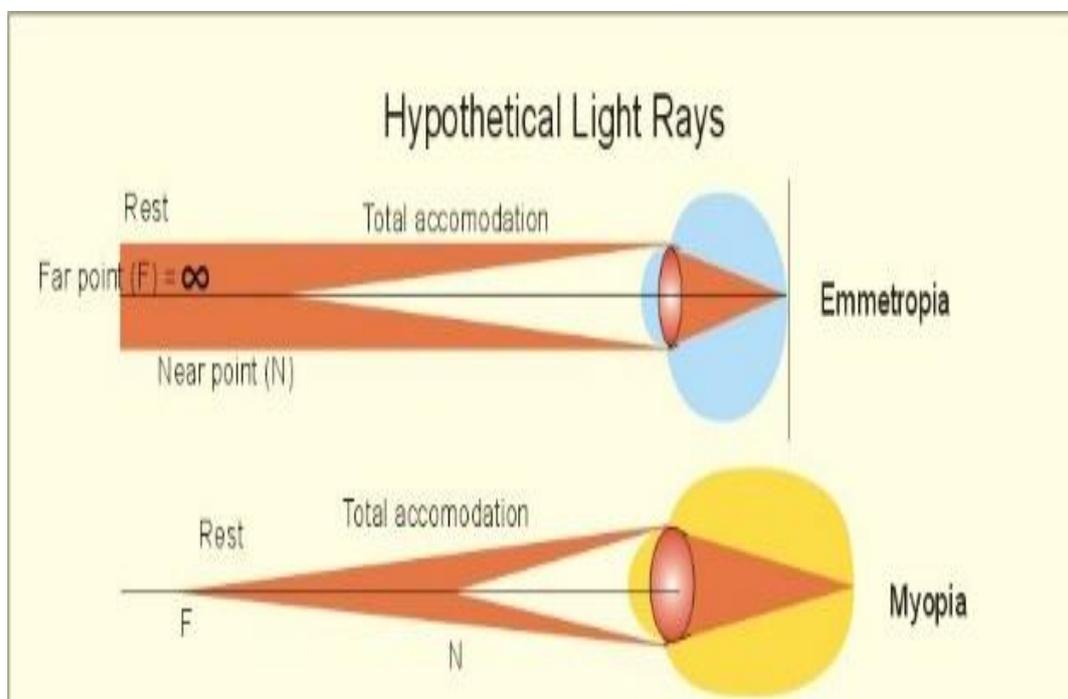
2.2 Ampiezza accomodativa

L'ampiezza accomodativa è la variazione di potere che il cristallino è capace di effettuare affinché l'immagine retinica rimanga nitida quando un oggetto fissato si sposta tra punto prossimo e punto remoto.

Il punto prossimo (P) rappresenta la distanza minima alla quale può trovarsi un oggetto per essere visto in modo chiaro, sfruttando tutta l'accomodazione di cui dispone il cristallino.

Il punto remoto (R) invece è il punto coniugato della retina in assenza di accomodazione; rappresenta la distanza alla quale un oggetto viene messo a fuoco senza impiego accomodativo.

Nelle ametropie non corrette con occhiali l'accomodazione, che serve per ottenere un'immagine nitida, non è la stessa che sfrutta un soggetto emmetrope; cioè, ad esempio, un miope ha il punto prossimo più vicino e quindi accomoda di meno (fig.4).



(fig.4)

Per quantizzare l'ampiezza accomodativa possiamo sfruttare la regola di Donders:

$$AA: P - R$$

2.3 Misura dell'ampiezza accomodativa

Esistono diversi metodi per misurare l'ampiezza accomodativa, tra tutte, la determinazione del punto prossimo di visione nitida (*push-up technique*), è quella più immediata; è un metodo soggettivo poiché si basa su risposte del soggetto esaminato. Viene eseguito dopo aver totalmente corretto il vizio refrattivo da lontano eventualmente presente, si sceglie un ambiente ben illuminato e si utilizza una mira che viene avvicinata lentamente al soggetto, partendo da una distanza di 50 cm. Si invita il soggetto a riferire quando la mira appare sfocata. L'inverso di questa distanza espressa in metri fornisce l'ampiezza accomodativa.

$$AA: \frac{1}{PP \text{ (metri)}}$$

Il test viene eseguito monocolarmente in quanto il legame accomodazione-convergenza influenzerebbe il risultato.

Hofstetter nel 1947 propose una formula empirica attraverso la quale si può calcolare l'ampiezza accomodativa in relazione all'età

$$PA: 15 - \frac{età}{4}$$

La seguente tabella che ci permette di capire meglio l'ampiezza accomodativa in base all'età (fig.5)

Età (anni)	Punto prossimo (cm)	Ampiezza accomodativa (D)
10	7	14
15	8	12.5
20	10	10
25	11	9
30	12.5	8
35	14	7
40	18	5.5
45	25	4
50	50	2
55	100	1
60	150	0.7

(fig.5)

Un ulteriore metodo per calcolare l'ampiezza accomodativa è *l'utilizzo di lenti negative*. Si tratta di una tecnica che richiede numerose sostituzioni di lenti negative incrementando progressivamente il potere di 0.25 D, spesso eseguita al forottero per praticità e velocità. L'esame può essere eseguito sia facendo fissare al soggetto una tavola ottotipica posta a 5/6 m, sia facendogli guardare un test a distanza ravvicinata. Il soggetto è tenuto a riferire il primo segnale di annebbiamento dell'immagine.

L'ampiezza accomodativa è ottenuta sommando il valore della lente negativa che ha prodotto l'annebbiamento e il valore diottrico corrispondente all'inverso della distanza (in metri) dell'ottotipo.

2.4 Stimoli accomodativi

Gli stimoli che causano l'accomodazione derivano dalla posizione che occupano gli oggetti nello spazio. A seconda della natura di questi stimoli, l'accomodazione può essere classificata:

1. Accomodazione da sfuocamento retinico
2. Accomodazione da vergenze orizzontali
3. Accomodazione prossimale

L'accomodazione da sfuocamento retinico (1): le immagini non cadono sulla retina, ciò sollecita una innervazione accomodativa che regola il potere del cristallino. In questo modo il cristallino può ottimizzare la messa a fuoco delle immagini e avere una visione distinta.

L'accomodazione da vergenze orizzontali(2): la convergenza è strettamente collegata all'accomodazione; infatti convergendo si ha un aumento del potere diottrico del cristallino, divergendo il potere diottrico diminuisce.

L'accomodazione prossimale(3): la percezione della vicinanza di un oggetto nello spazio è uno stimolo per il cristallino, il quale accomoda nonostante non sia sfocata l'immagine sulla retina.

Infine la risposta accomodativa risulta costituita dalla somma delle modificazioni accomodative sollecitate da vari stimoli. In assenza di stimoli per esempio al buio o

nella nebbia fitta, l'accomodazione si inattiva, ciò non vuol dire che il valore refrattivo dell'accomodazione è pari a 0 ma, poiché il muscolo ciliare si trova in uno stato di contrazione, il valore medio è di circa 0.20 D, tale condizione è detta *accomodazione tonica*.

2.5 Triade accomodativa

L'accomodazione si associa a miosi pupillare e convergenza, per l'osservazione di un oggetto vicino; ognuna ha un grado d'indipendenza.

L'accomodazione consiste nell'aumento dello spessore del cristallino, conseguente alla contrazione del muscolo ciliare.

La miosi pupillare consiste nella contrazione del muscolo costrittore della pupilla ed è in relazione all'illuminazione ambientale e alla vicinanza dell'oggetto; infatti quando si avvicina l'oggetto la pupilla si restringe (miosi), quando si allontana la pupilla si dilata (midriasi). Se c'è accomodazione, contemporaneamente c'è anche miosi ma non viceversa, pertanto in caso di afachia cioè quando l'accomodazione è soppressa c'è comunque la contrazione pupillare.

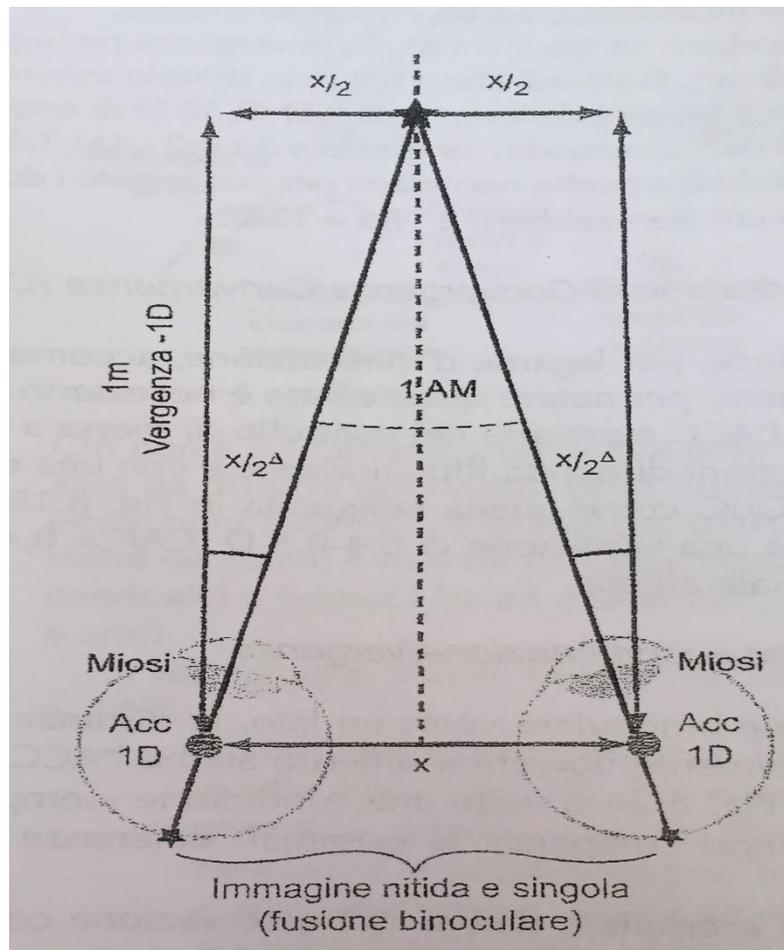
La convergenza è un movimento degli assi visivi (da paralleli per gli oggetti fissati in lontananza, a convergenti per gli oggetti fissati a distanza ridotta) per consentire di far ricadere l'immagine dell'oggetto osservato su punti retinici corrispondenti.

La convergenza è un fenomeno riflesso come l'accomodazione, si ottiene grazie alla contrazione simultanea dei muscoli adduttori e il rilasciamento dei muscoli abduttori.

Gli stimoli per indurre convergenza sono molteplici, in particolare abbiamo:

- Stimoli accomodativi: introdotti dall'accomodazione per mettere a fuoco gli oggetti a distanze differenti.
- Stimoli prossimali: indotti dalla vicinanza degli oggetti.
- Stimoli fusionali: indotti dalla necessità di evitare diplopia, che si instaurerebbe qualora l'oggetto fosse percepito con un'immagine che cadrebbe su aree retiniche non corrispondenti.

L'accomodazione e la convergenza da stimoli accomodativi sono strettamente correlate, tanto che si parla di rapporto accomodazione/convergenza (AC/C), questo perché la visione sul medesimo piano induce entrambe attività per avere una visione nitida e singola. (fig.6)



(fig.6) relazione convergenza e accomodazione in condizioni ideali (ma non fisiologiche).

La stella rappresenta un oggetto fissato, X rappresenta la distanza orizzontale tra i centri di rotazione degli occhi (circa 6.5 cm in media). Le due immagini si trovano su punti retinici corrispondenti e quindi vengono fuse in una sola immagine a livello mentale. La convergenza può essere espressa utilizzando come unità di misura l'angolo metrico (AM) dato dall'inverso della distanza di osservazione espressa in metri. In (fig.6) la distanza di osservazione è 1 m.

2.6 Risposta accomodativa (lag accomodativo)

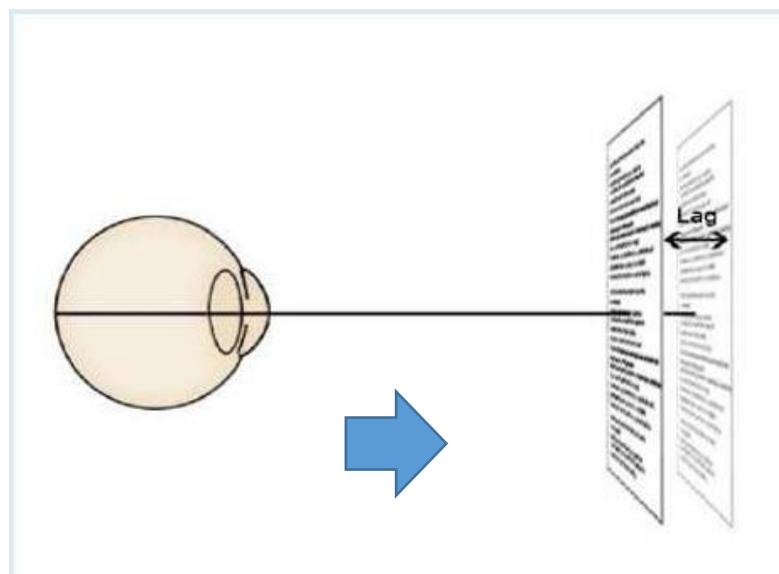
L'accomodazione è uguale in entrambi gli occhi ma non corrisponde mai esattamente all'inverso della distanza a cui l'oggetto si trova. Un soggetto che fissa un oggetto a 40 cm non è detto che accomodi di 2.50D; l'accomodazione è come se lavorasse a risparmio, il cristallino s'incurva solo per quel basta per avere una visione sufficiente per riconoscere i dettagli dell'oggetto che sta osservando.

Per un oggetto fissato in vicinanza, l'accomodazione utilizzata dal nostro sistema visivo è inferiore. (fig.7)

Sheard nel 1920 evidenziò che l'accomodazione appare – in condizione fisiologica - in difetto (lag accomodativo) rispetto al piano di osservazione di circa 0,50/0,75 D.

Cross nel 1911, definì il Lag come “la differenza diottrica fra stimolo accomodativo e la risposta accomodativa esercitata dal soggetto”

Skeffington riteneva che il Lag fosse importante per ridurre la sovraconvergenza associata allo stress visivo prossimale.



(fig.7)

Come si nota in figura l'accomodazione (Acc) è localizzata più lontano rispetto al target

Quando viene osservato un oggetto in lontananza, l'accomodazione non si rilascia mai completamente, l'occhio risulta un po' miopizzato (lead accomodativo).

Il lead accomodativo è definito anche “pseudomiopia fisiologica”.

2.7 Anomalie dell'accomodazione

Esistono diversi tipi di anomalie dell'accomodazione. I soggetti che presentano anomalie, lamentano una visione confusa a distanza prossimale, mal di testa associato a compiti prolungati da vicino, eccessiva lacrimazione, perdita di concentrazione. In linea generale queste anomalie possono essere suddivise in due gruppi principali:

Anomalie per eccesso:

- eccesso di accomodazione
- spasmo accomodativo

Anomalie per difetto:

- insufficienza dell'accomodazione
- paralisi dell'accomodazione

L'eccesso di accomodazione: in anamnesi il soggetto lamenta affaticamento visivo da vicino, annebbiamento a distanza, ciò avviene soprattutto nel passaggio da vicino a lontano dopo molte ore di lavoro prossimale, spesso associato a sensazione di pesantezza e bruciore oculare, astenopia, mal di testa e ipersensibilità alla luce. L'eccesso accomodativo è causato da un'iperstimolazione del muscolo ciliare; si induce una miopizzazione e spesso una diplopia, conseguenti all'eccesso di convergenza accomodativa.

Lo spasmo accomodativo influenza tutta la capacità contrattile del muscolo ciliare, ritroviamo una persistenza della funzione accomodativa, anche quando il soggetto guarda lontano. Il soggetto lamenta di non vedere bene da lontano e spesso si associa mal di testa. Si determina una miopizzazione apparente (pseudomiopia), la quale è molto diffusa nei giovani con lievi ametropie non compensate e intenso impegno visivo prossimale. Lo spasmo accomodativo spesso è associato ad una convergenza elevata ed ad una miosi pupillare.

Come è possibile vedere c'è una differenza sottile tra l'eccesso accomodativo e lo spasmo accomodativo. Nel primo, il muscolo ciliare si trova in uno stato di contrazione che può essere risolto dai comuni stimoli che inducono una disaccomodazione, quindi ha una forma passeggera. Nel secondo caso, il muscolo ciliare si trova in contrazione costantemente, creando una inefficienza accomodativa, tale da far sembrare di trovarsi in un caso di miopia. In entrambi i casi, la causa scatenata è l'uso inappropriato della visione da vicino, un uso-abuso dell'accomodazione. I due casi possono essere considerati come due facce della stessa medaglia, in quanto un eccesso accomodativo non corretto o non preso in considerazione, può trasformarsi in spasmo accomodativo.

L'insufficienza dell'accomodazione si verifica quando l'ampiezza accomodativa è significativamente più bassa del valore prevedibile e accettabile in relazione all'età del soggetto. Può essere conseguente a fattori oculari (glaucoma, malattia di Greaves, ciclite) oppure a fattori di carattere generale (anemia, diabete, endocrinopatia, arteriosclerosi, alcolismo, isteria). Viene rilevata misurando l'ampiezza accomodativa del soggetto; si tratta di insufficienza accomodativa se il valore trovato è inferiore di almeno 5 D al valore previsto per l'età.

Nella paralisi dell'accomodazione, l'ampiezza accomodativa è del tutto scomparsa, può essere monolaterale o bilaterale e spesso è accompagnata dalla paralisi della pupilla. Il soggetto emmetrope con tale anomalia presenta una visione confusa a distanza prossimale, il soggetto ipermetrope manifesta l'incapacità di mettere a fuoco sia immagini vicine che lontane, il soggetto miope avverte la paralisi dell'accomodazione solo se usa la correzione ottica totale del vizio refrattivo, il presbite, invece, non avverte alcun sintomo. Uno dei sintomi caratteristici è la micropsia, ovvero il rimpicciolimento degli oggetti. Una paralisi dell'accomodazione può derivare dalla difterite, dalla intossicazione botulinica e dalle altre affezioni neurologiche che interessano il mesencefalo.

3. La pseudomiopia

Nel processo della miopizzazione, l'istruzione, lo status socio-economico e l'occupazione, sono collegati all'uso inappropriato della visione da vicino. Lo sviluppo della tecnologia, che ha visto la nascita di pc, videogame, smartphone sempre più tecnologici, porta a trascorrere molto tempo a guardare ad una distanza di 20/40 cm.

La relazione tra miopia e attività prossimali è sicuramente molto forte, tanto da far insorgere una miopia tardiva in soggetti che tendenzialmente sono emmetropi. Si parla di Pseudomiopia, ovvero il risultato di un aumento del potere refrattivo oculare dovuto dalla sovrastimolazione del meccanismo accomodativo dell'occhio. È una miopia di lieve entità inferiore a 1 D, si instaura proprio in coloro che passano molto tempo a svolgere attività a breve distanza, particolarmente in soggetti come gli studenti che passano molte ore in condizione di lavoro a distanza ridotta oppure soggetti che lavorano al computer per molte ore al giorno, orafi ecc. in cui, alla fine di un periodo di lavoro, che sia una giornata o una settimana, l'entità dello sforzo è tale che il normale riposo non garantisce più il totale recupero delle capacità originarie; come se l'occhio non fosse più capace di focalizzare oggetti a distanze differenti ma rimanesse in condizioni di totale accomodazione. Dopo un lungo periodo di lavoro a distanza ravvicinata si può lamentare di avere mal di testa, difficoltà nel focalizzare oggetti lontani, diplopia ecc.

3.1 Studi sulla relazione tra eccesso accomodativo e miopia

Sono state effettuate numerose ricerche per evidenziare la relazione tra miopia e attività prossimale, ciò anche in funzione dell'aumento della prevalenza miopica in diverse aree del mondo. L'aspetto genetico è sicuramente un fattore importante; infatti bambini con genitori miopi hanno maggiore facilità a diventare miopi rispetto a bambini con genitori emmetropi. L'aspetto genetico però non potrebbe essere così diverso nel tempo e quindi la causa frequente della "miopizzazione del mondo" è proprio l'uso inappropriato della visione da vicino.

Klinge, ad esempio, esaminò lo stato refrattivo di studenti universitari in Norvegia e la popolazione generale nei paesi della Scandinavia. Quest'ultima risultò avere una percentuale di miopia bassa (33%) rispetto agli studenti (47%).

Jiang esaminò alcuni studenti di optometria e si rese conto che la progressione miopica è continua durante ogni semestre, spesso emmetropi diventavano miopi, in questo periodo gli studenti sono costretti a passare circa 10h al giorno per lo studio e lavoro in classe. Notò, al contrario, che durante le vacanze invernali la progressione miopica era molto inferiore, questo risultato è dato dal fatto che gli studenti, nelle vacanze invernali, passano più tempo all'aria aperta e dedicano solo 3h allo studio.

“Donders già nel 1864 sostenne che la miopia fosse il risultato di una prolungata tensione degli occhi durante il lavoro da vicino e di un allungamento dell'asse visivo.

Similmente Kelly nel 1975 mise in evidenza il possibile ruolo dell'accomodazione come causa della miopia definendo quest'ultima “glaucoma espansivo giovanile”, ossia una condizione portata dall'eccessivo lavoro prossimale che a sua volta causava un incremento della pressione intraoculare con successiva espansione della camera vitrea. Nel 1981 egli definì la miopia come “blockage of the flow of aqueous”, ovvero un blocco dell'insorgenza della miopia può essere vista come una strategia di adattamento che viene adottata quando l'osservazione a distanza ridotta è protratta nel tempo. Per un soggetto miope è più agevole osservare un oggetto a distanza ravvicinata in quanto accomoda meno per focalizzare l'immagine sulla retina. Tuttavia se l'attività è sostenuta nel tempo, causa affaticamento e stress visivo che può essere superato con l'adattamento: si verificherà una modifica delle strutture anatomiche oculari affinché esse possano offrire miglior visione a breve distanza andando però a penalizzare la visione da lontano.”¹

¹ rif. *ArtScient- Il controllo della miopia, Autore: Dott. Riccardo Grigoletto*

3.2 La tutela dei videoterminalisti

Con il termine *videoterminalisti* si intendono quei “lavoratori che utilizzano un’attrezzatura munita di monitor in modo sistemico o abituale per 20 h settimanali”. Nel 2015 sono stati osservati circa 500 videoterminalisti, al fine di individuare una miopia tardiva causata dall’eccesso di accomodazione. Sono stati definiti miopi tardivi, soggetti che hanno sviluppato una miopia dopo i 40 anni di più o meno 1 D. Questo tipo di miopia è concausata dall’impiego visivo a ridotte distanze (si parla di 40/60 cm) per molto tempo. In virtù di quanto è stato dimostrato, gli utenti professionali sono tutelati dalle norme antinfortunistiche prodotte dalla legge 626/94. I contratti di lavoro contengono delle disposizioni per effettuare pause, in particolare ogni 2 h, per cui questi lavoratori hanno diritto a 15 minuti di pausa.

Art. 54. - Svolgimento quotidiano del lavoro.

Il lavoratore, qualora svolga la sua attività per almeno quattro ore consecutive, ha diritto ad una interruzione della sua attività mediante pause ovvero cambiamento di attività

3. In assenza di una disposizione contrattuale riguardante l'interruzione di cui al comma 1, il lavoratore comunque ha diritto ad una pausa di quindici minuti ogni centoventi minuti di applicazione continuativa al videoterminale.

I lavoratori classificati come idonei con prescrizioni ed i lavoratori che abbiano compiuto il quarantacinquesimo anno di età sono sottoposti a visita di controllo con periodicità almeno biennale.

4. Il lavoratore è sottoposto a controllo oftalmologico a sua richiesta, ogni qualvolta sospetta una sopravvenuta alterazione della funzione visiva, confermata dal medico competente. ²

² rif. Testo del decreto legislativo N° 626 del 19/09/94

3.3 Lo studio

Premessa

Nell'attuale società tutti possono essere considerati alla stregua dei "videoterminalisti", si trascorrono sicuramente più di 20 h settimanali nel mettere a dura prova l'accomodazione. Lo studio di questo lavoro di tesi, nasce sulla scia di quanto già svolto da altri e verificare eventuali possibili modifiche dell'impiego diottrico oculare. In pratica si è voluto costatare se, modificando l'utilizzo della visione prossimale, la miopia insorta possa regredire.

La spinta ad effettuare tale studio è stata quindi la ricerca di una *pseudomiopia*, ossia una condizione dovuta semplicemente alla continua accomodazione e non ad un difetto refrattivo dovuto alla morfologia dell'occhio stesso.

Dopo aver scelto accuratamente i soggetti, è stato valutato il loro visus con relativa correzione, è stato chiesto ai soggetti di iniziare a fare delle pause di circa 15 minuti ogni 2 h di studio, mantenendo una posizione e un'illuminazione corretta.

L'idea di seguire questa profilassi è stata indotta proprio leggendo i provvedimenti introdotti dalla legge 626.

3.4 Scelta dei soggetti e anamnesi

Sono stati esaminati 25 studenti della "Federico II" di entrambi i sessi e con età compresa tra 20 e 30 anni.

I soggetti che hanno partecipato allo studio sono stati selezionati secondo criteri ben precisi:

- Tutti miopi di lieve entità, quindi da 0,5 ad un massimo di 1 D
- Presentavano una sintomatologia da affaticamento visivo, in particolare mal di testa, bruciore oculare, difficoltà nel mettere a fuoco oggetti a lunga distanza, tutto dopo aver prolungato per molto tempo l'impiego visivo prossimale.
- Sono stati esclusi soggetti che presentavano astigmatismo consistente, poiché ci saremmo trovati chiaramente nel caso di un'anomalia refrattiva.
- Soggetti che non presentavano patologie oculari diagnosticate o in corso

Nella seguente tabella (fig.8) sono stati inseriti i vari soggetti esaminati, alcuni avevano una correzione miopica già prima del trattamento ed è stata ricontrollata con un attento visus, altri invece non avevano nessuna correzione ma necessitavano.

In entrambi casi è stata trovata una nuova correzione, fondamentale per avere una visione confortevole.

NOME	SESSO	ETA'	ATTIVITA'	CORREZIONE MIOPICA IN USO		NUOVA CORREZIONE	
				OD	OS	OD	OS
F.N.	M	26	STUDENTE	-0.75	-0.75	-1.00	-1.00
A.G.	F	20	STUDENTE	ASSENTE		-0.50	-0.50
S.R.	F	21	STUDENTE	-0.25	-0.50	-0.50	-1.00
C.E.	M	22	STUDENTE	-0.50	-0.75	-0.50	-0.75
A.A.	M	23	STUDENTE	-0.75	-0.75	-0.75	-1.00
P.M.	F	22	STUDENTE	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
E.F.	F	22	STUDENTE	ASSENTE		-0.50	-0.50
J.A.	F	22	STUDENTE	-1.00	-0.75	-1.00	-1.00
I.R.	M	20	STUDENTE	ASSENTE		-0.50	-0.50
I.V.	M	22	STUDENTE	-0.75	-0.75	-1.00	-1.00
E.S.	F	27	STUDENTE	ASSENTE		-0.50	-0.50
R.T.	M	25	STUDENTE	-0.50	-0.75	-0.75	-0.75
F.R.	M	28	STUDENTE	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
S.R.	F	22	STUDENTE	ASSENTE		-0.50	-0.50
G.F.	F	27	STUDENTE	-0.50	-0.50	-0.75	-0.75
M.S.	M	22	STUDENTE	-0.75	-0.75	-0.75	-0.75
G.C.	F	30	STUDENTE	-0.25	-0.50	-0.50	-0.75
R.C.	M	24	STUDENTE	ASSENTE		-0.50	-0.75
C.I.	M	26	STUDENTE	-0.25	-0.25	-0.50	-0.50
A.T.	F	21	STUDENTE	-0.75	-0.75	-0.75	-1.00
A.C.	M	29	STUDENTE	ASSENTE		-0.50	-0.50
B.S.	F	24	STUDENTE	-0.25	-0.50	-0.50	-0.50
A.N.	F	22	STUDENTE	ASSENTE		-0.50	-0.75
P.T.	F	26	STUDENTE	-0.75	-0.75	-0.75	-0.75
C.N.	M	28	STUDENTE	-1.00	-0.75	-1.00	-1.00

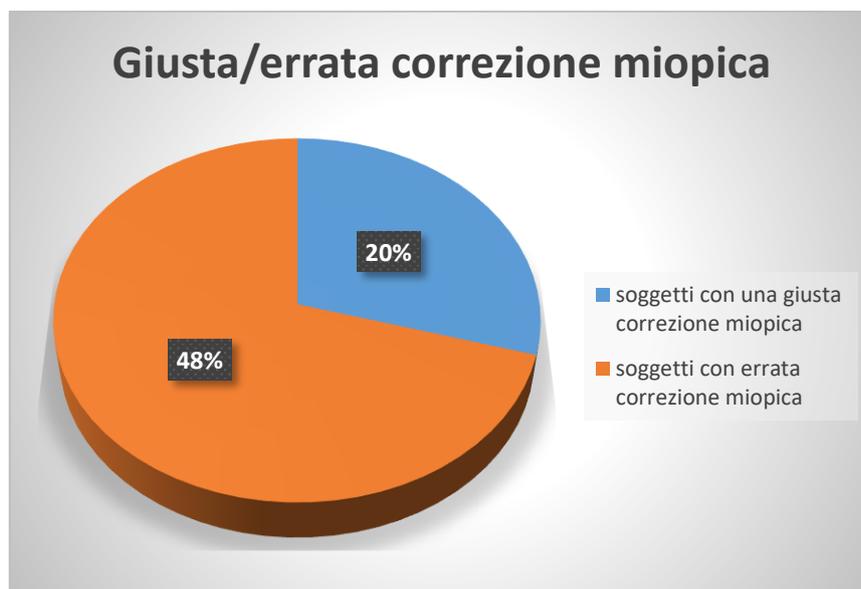
(fig.8)

I soggetti sono stati divisi in due gruppi: quelli che già avevano una correzione miopica, risultano essere il 68% e quelli che non avevano alcuna correzione miopica prima del trattamento, risultano essere il 32% (fig.9)



(fig.9)

È possibile notare (nella fig.10) tra i soggetti che presentavano già una correzione miopica (68%), solo il 20% aveva una corretta correzione, il 48% aveva bisogno di una correzione maggiore per raggiungere una visione confortevole e nitida. Probabilmente questi soggetti sottocorretti non controllavano i loro visus da tempo.

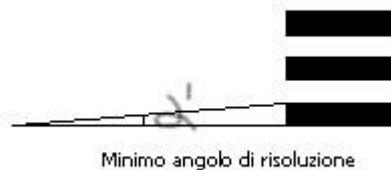


(fig.10)

3.5 Test eseguiti:

- **Controllo dell'acuità visiva:**

Con termine acuità visiva s'intende la capacità del sistema visivo di percepire i dettagli di oggetti presenti nella scena visiva. Nella pratica si va a rilevare il potere risolutivo, misurando l'angolo minimo di risoluzione (MAR) attraverso ottotipi che presentano stimoli di grandezza decrescente. Il reciproco di quest'angolo visuale, espresso in minuti primi, costituisce l'acutezza visiva.



$$AV = 1/\alpha'$$

L'ottotipo utilizzato su uno schermo computerizzato è posto ad una distanza pari a 5m.

L'ottotipo scelto è quello di Landolt (fig.11), per evitare un riconoscimento da parte del soggetto, la scala è quella decimale.



(fig.11)

Il tipo di illuminazione è con normale intensità.

Ai soggetti è stato controllato il visus abituale con relativa correzione, se già esistente, utilizzando il forottero; successivamente per evitare che il soggetto accomodasse e per avere una misura precisa dell'acuità visiva, è stato inserito binocularmente +2D (tecnica dell'annebbiamento) ed è stato controllato il visus prima monocularmente poi binocularmente. Dopo aver compensato la miopia, con la lente negativa minore che ha portato alla massima acuità visiva, è stata controllata la presenza di eventuale astigmatismo con il metodo dei cilindri crociati.

Per la rifinitura della sfera è stato utilizzato il *test bicromatico*, composto da ottotipi su sfondo verde e rosso (fig.12).



Questo sfrutta l'aberrazione cromatica in base alla quale le radiazioni a lunghezza d'onda minore vanno a fuoco prima di quelle a lunghezza d'onda maggiore. Il soggetto è tenuto a riferire su quale parte (rossa o verde) vede più nitidi gli ottotipi. Se vede meglio sul rosso occorre aggiungere -0.25 alla correzione, se riferisce di vedere meglio sul verde si inserisce una lente di $+0.25$. Un soggetto emmetropizzato grazie alla giusta compensazione dovrebbe vedere entrambe le metà in ugual modo.

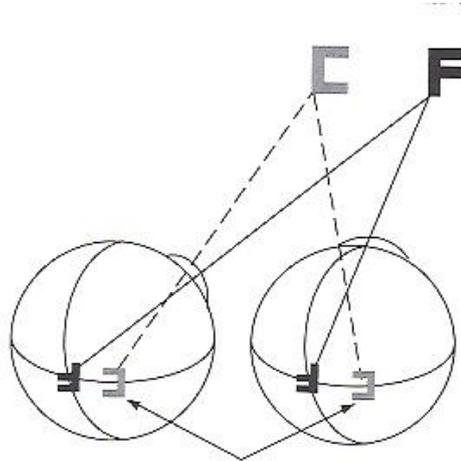
- ***Test bilanciamento bi-oculare:***

Questo test è stato effettuato per eguagliare lo stimolo accomodativo in entrambi gli occhi per evitare disturbi astenopeici, qualora gli accorgimenti, fatti in precedenza nel controllo dell'AV, non siano stati sufficienti per inibire l'accomodazione.

Per la dissociazione sono stati utilizzati i prismi di 3dtp a basi contrapposte nei due occhi, una fila di lettere con AV= 6-7/10 determinando così diplopia. Il soggetto è stato annebbiato con $+0.50D$ in entrambi gli occhi. È stata peggiorata l'immagine vista meglio aggiungendo alla sfera ($+0.25D$) fino a quando ha riferito di vedere in egual modo le mire. Quando non è stato possibile raggiungere l'uguaglianza si è scelto di favorire l'occhio dominante. Alla fine si è tolto l'annebbiamento in entrambi gli occhi.

- **Gradi della visione binoculare**

La visione binoculare è la caratteristica del nostro sistema visivo, il quale vede per mezzo di due occhi una sola immagine, ciò accade solo se le immagini dei due occhi si formano su punti retinici corrispondenti (fig.13). Lo sviluppo segue tre tappe principali: la percezione simultanea, la fusione piatta e la stereopsi.



(fig.13)

I grado: La percezione simultanea è la capacità di vedere contemporaneamente due immagini non sovrapponibili che si formano su ciascuna retina.

Per il controllo è stata inserita una mira con un pallino bianco su sfondo nero e all'occhio destro del soggetto, grazie all'uso del forottero, è stato inserito un prisma di 6 dtp base up. Il soggetto avente il I grado dovrà riferire di vedere due pallini sovrapposti in verticale. Quando la percezione è doppia ma le mire si presentano spostate lungo la direzione orizzontale (una a dx, l'altra a sx), oltre alla percezione simultanea è presente una deviazione orizzontale (da controllare).

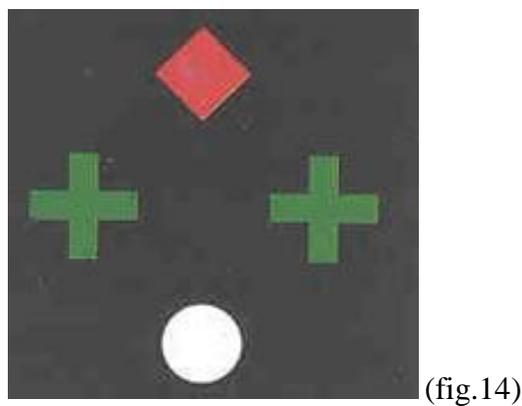
II grado: la fusione piatta è la capacità di vedere due immagini simili in una percezione singola

Per il controllo, sempre tendo come mira il pallino bianco, è stato tolto il prisma all'occhio destro ed è stato inserito un filtro rosso (RL). Il soggetto avente il II grado della binocularità deve vedere il pallino di colore rosato.

Se la mira è decisamente bianca (occhio in visione naturale) o rossa (occhio con il filtro): fusione assente, cioè visione monoculare; se invece il soggetto riferisce di avere una percezione alternata tra bianco e rosso vuol dire che è presente una rivalità retinica.

III grado: la stereopsi è la percezione dello spazio in 3 dimensioni, è importante soprattutto per la percezione della profondità. La stereopsi si verifica quando si stimolano simultaneamente elementi retinici disparati.

Per il controllo del III grado viene inserito sullo schermo le quattro luci di Worth(fig.14)



Al soggetto è stato anteposto, grazie al forottero, un filtro verde all'occhio sinistro e un filtro rosso all'occhio destro. Con tutti e due gli occhi aperti, se non vi è soppressione, riferirà di vedere tutte e quattro le luci con il pallino in basso di colore giallastro o rosaceo per cui si potrà stabilire che presenta percezione simultanea e fusione delle due immagini monoculari.

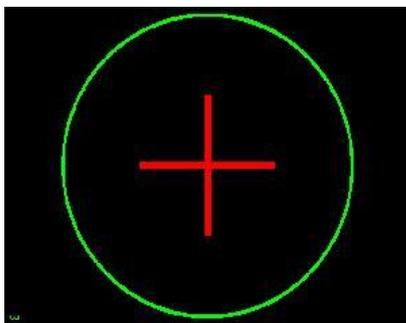
- ***Test per l'esame eteroforico***

Tra i vari casi esaminati ci sono stati soggetti che non avevano una correzione miopica pur avendone bisogno, altri, quelli che portavano già una correzione miopica, avevano una correzione insufficiente, pertanto è stato opportuno controllare lo stato eteroforico dei soggetti. Una miopia non corretta mette in condizione il soggetto di "risparmiare" accomodazione, di conseguenza anche la convergenza sarà inferiore, per il rapporto AC\C. In questi casi si potrebbe avere uno squilibrio del sistema motorio oculare, è il caso delle forie, dette anche deviazioni latenti, che seppur esistenti possono essere

compensate dalla fusione motoria. Il soggetto, in presenza di foria di lieve entità, che ha una buona capacità del sistema motorio di compensarla, non avverte diplopia, ma se non corretta potrebbe trasformarsi in tropia (deviazione manifesta che non può essere compensata dal sistema motorio). In tal caso, quindi, è inevitabile l'uso di prismi che hanno il compito di riequilibrare la fusione delle due immagini. Un miope sottocorretto potrebbe presentare una exoforia per cui gli occhi divergono verso l'esterno.

Tra i vari test utilizzabili per verificare lo stato eteroforico è stato scelto il *test di Schober* come metodo soggettivo (ovvero chiedendo la collaborazione del soggetto a riferire dove percepisce una parte dell'ottotipo), come metodo oggettivo (senza la collaborazione del soggetto ma mediante un'analisi attenta dell'operatore) è stato utilizzato il *Cover test alternato*.

Nel test di Schober, si ha l'interruzione della fusione sensoriale attraverso la dissociazione prodotta dai filtri rosso/verde, anteposti agli occhi del soggetto. Come mira c'è una croce rossa al centro di un cerchio verde (fig.15)



(fig.15)

Rosso su OD	
Visione del soggetto	Tipo di foria
	Ortoforia
	Esoforia
	Exoforia
	Iperforia sinistra
	Iperforia destra

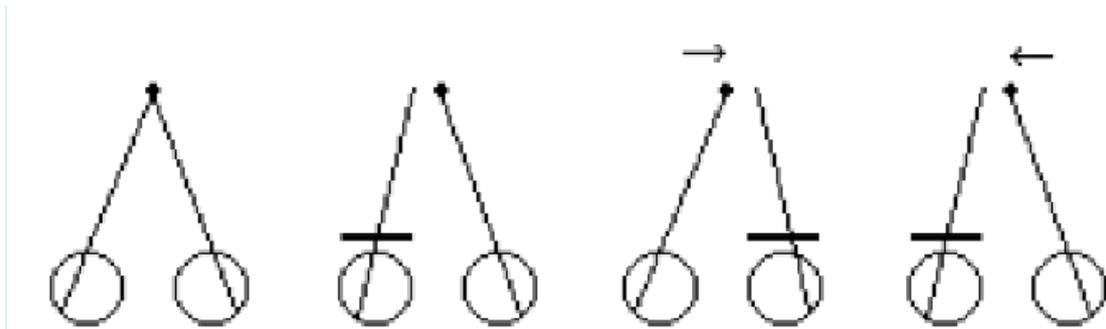
(fig.16)

Se il soggetto riferisce di vedere la croce al centro sarà ortoforico, se riferisce di vedere la croce spostata presenterà una foria. In base alla posizione assunta dalla croce rispetto al cerchio è possibile stabilire che tipo di foria è presente (fig.16).

Nel cover test alternato, l'occlusore viene passato velocemente da un occhio all'altro mentre si osserva il movimento di recupero.

Si invita il soggetto a fissare la mira, si occlude uno dei due occhi (l'occhio occluso assume la posizione di foria).

Si sposta l'occlusore sull'occhio controlaterale e si osserva il movimento di recupero dell'occhio che diventa fissante. Così si continua invertendo la posizione dell'occlusore, come è possibile osservare in (fig.17)



(fig.17)

Il movimento di recupero è sempre opposto alla direzione della deviazione, esistono cinque possibilità:

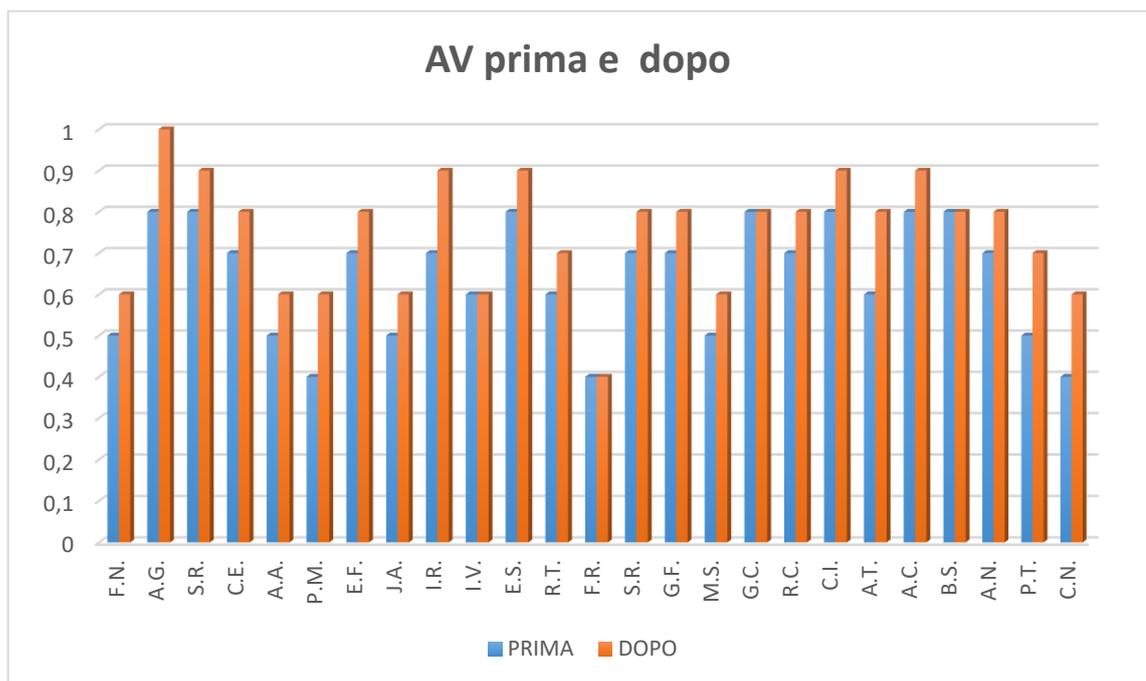
1. Nessun movimento di recupero, nel caso di ortoforia
2. Si nota un movimento di recupero verso l'interno, nel caso di exoforia
3. Si nota un movimento di recupero verso l'esterno, nel caso di esoforia
4. Se l'occhio destro recupera verso il basso o il sinistro verso l'alto, siamo nel caso di iperforia destra
5. Se l'occhio destro recupera verso l'alto o il sinistro verso il basso, siamo nel caso di iperforia sinistra.

3.6 Risultati

Dopo i test effettuati ai soggetti esaminati, a parte una ridotta acuità visiva data da una correzione insufficiente a garantire una visione confortevole, non è emerso alcun problema legato alla fusione o foria. Sono risultati tutti ortoforici e aventi i 3 gradi della visione binoculare.

Per circa 8 settimane (durata dei provvedimenti suggeriti) i soggetti hanno continuato ad utilizzare la correzione miopica esistente prima dell'inizio dello studio. In questo periodo hanno fatto delle pause di circa 15 minuti, ogni due ore di studio intenso o comunque dopo aver svolto lavori a distanza ridotta.

I dati ottenuti nel controllo iniziale e finale per l'acuità visiva binoculare vengono illustrati, presentando il grafico (fig.18)



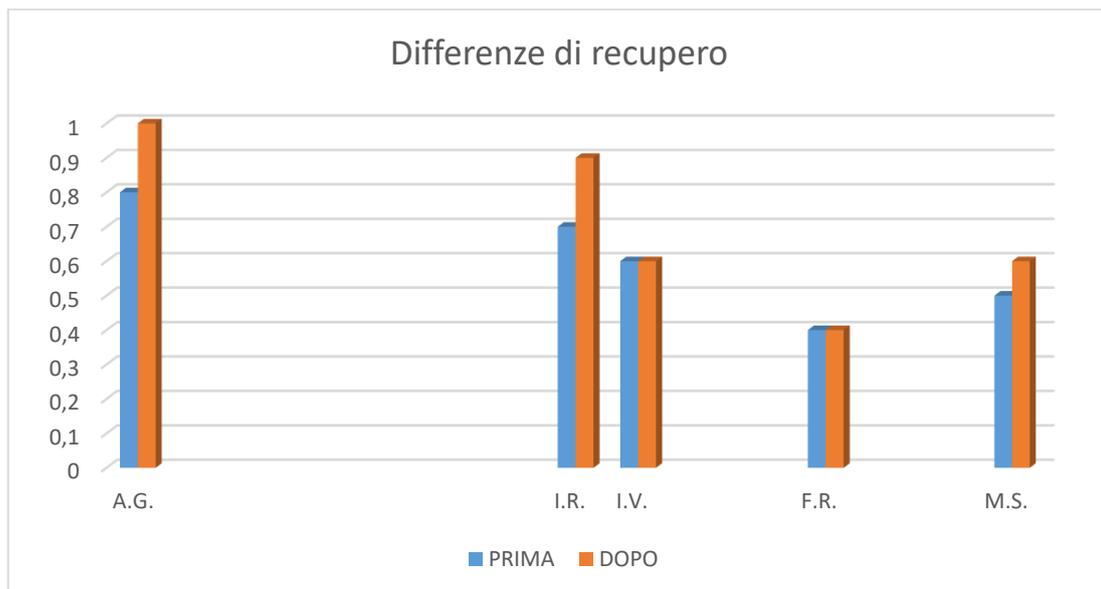
(Fig.18)

Già da una prima osservazione del grafico si evidenzia subito come la tendenza generale sia stata di un miglioramento piuttosto netto.

Sulla totalità dei soggetti esaminati solo 3 non hanno subito alcun miglioramento, i restanti 22 hanno mostrato, non solo un miglioramento dell'AV ma i continui mal di testa, affaticamento visivo ecc. appaiono diminuiti.

In media prima del trattamento presentavano un valore di AV pari a 7/10, dopo il trattamento alcuni soggetti sono riusciti a leggere anche la riga dell'ottotipo dei 9/10.

Dai dati evidenziati in (fig.19) è possibile affermare che i soggetti che avevano già una discreta AV, quindi necessitavano una correzione miopica bassa di circa (0.50D) hanno avuto un miglioramento notevole. Il tempo di recupero quindi, prendendo in riferimento i primi due casi, è stato sufficiente per raggiungere un'apprezzabile visione.



(fig.19)

Negli ultimi tre soggetti evidenziati (fig.19), invece è possibile vedere un recupero molto lento se non addirittura nullo, tale situazione potrebbe essere dovuta sia ad una AV più bassa rispetto ai primi soggetti, pertanto necessitano di una correzione miopica più alta (0.75D), rispetto ai primi soggetti (0.50D), sia ad un tempo relativamente insufficiente per garantire, ai soggetti che si trovano in tale situazione, di recuperare in sole 8 settimane.

Nell'ultimo controllo dell'AV, oltre ad un miglioramento di quest'ultima, è stata rivalutata la correzione miopica evidenziata durante il primo controllo del visus. I soggetti nelle condizioni iniziali avrebbero dovuto portare la correzione (1) mostrata nella fig.20, dopo il trattamento è emersa una nuova correzione miopica (2) data dalle nuove capacità visive del soggetto.

NOME	CORREZIONE (1)			CORREZIONE (2)	
	OD	OS		OD	OS
F.N.	-1.00	-1.00		-0.50	-0.50
A.G.	-0.50	-0.50		-0.25	-0.25
S.R.	-0.50	-1.00		-0.25	-0.50
C.E.	-0.50	-0.75		-0.25	-0.50
A.A.	-0.75	-1.00		-0.50	-0.50
P.M.	-1.00	-1.00		-0.75	-0.75
E.F.	-0.50	-0.50		-0.50	-0.50
J.A.	-1.00	-1.00		-0.50	-0.75
I.R.	-0.50	-0.50		-0.25	-0.25
I.V.	-1.00	-1.00		-0.75	-0.75
E.S.	-0.50	-0.50		-0.25	-0.25
R.T.	-0.75	-0.75		-0.50	-0.50
F.R.	-1.00	-1.00		-1.00	-1.00
S.R.	-0.50	-0.50		-0.25	-0.50
G.F.	-0.75	-0.75		-0.25	-0.25
M.S.	-0.75	-0.75		-0.75	-0.75
G.C.	-0.50	-0.75		-0.50	-0.75
R.C.	-0.50	-0.75		-0.25	-0.25
C.I.	-0.50	-0.50		-0.25	-0.25
A.T.	-0.75	-1.00		-0.25	-0.50
A.C.	-0.50	-0.50		-0.25	-0.25
B.S.	-0.50	-0.50		-0.50	-0.50
A.N.	-0.50	-0.75		-0.25	-0.50
P.T.	-0.75	-0.75		-0.50	-0.75
C.N.	-1.00	-1.00		-0.75	-0.75

(Fig.20)

Dalla tabella emerge che la correzione (2) presenta valori più bassi, per quanto riguarda il potere delle nuove lenti che dovrebbero avere i soggetti esaminati per raggiungere il massimo dell'AV, rispetto alla correzione (1) e rispetto alla correzione in uso dei soggetti presente ed utilizzata durante il trattamento che è possibile rivedere nella (fig.8)

3.7 Discussioni e conclusioni

Obiettivo dello studio è stato quello di valutare la presenza di una pseudomiopia, in soggetti lievemente miopi che lamentavano una visione sempre più difficile, dopo un assiduo lavoro a distanze ridotte (30-40 cm per un libro, 50-100 cm per un pc).

I risultati ottenuti, tenuto conto del tempo ridotto che i soggetti hanno avuto a disposizione per seguire una profilassi in merito, hanno evidenziato una tendenza ad ottenere miglioramenti nella diminuzione dell'entità miopica, tale da poter definire i soggetti "pseudomiopi". Ciò in quanto la loro condizione iniziale, espressa da una AV in media di 7/10, era conseguenza di un eccessivo abuso della visione prossimale, a dimostrazione che un'accomodazione prolungata nel tempo può alterare la visione mostrando apparentemente tale tipo di difetto refrattivo. Come dimostrano i dati sopra riportati, fare delle pause di 15 minuti, durante la visione da vicino, riduce lo sforzo a carico del cristallino e del muscolo ciliare.

Questo trattamento ha tutti i presupposti per essere uno strumento efficace in optometria, per valutare non solo la presenza di una pseudomiopia ma soprattutto per migliorare l'AV.

Non vanno dimenticati i risultati osservati (nella fig.19), tra i soggetti che avevano una miopia di 0.50D rispetto a quelli di 0.75D, i primi in solo due mesi sono riusciti ad avere un miglioramento significativo del visus; per gli altri invece il tempo di recupero non è stato sufficiente, probabilmente, potendo prolungare il tempo di trattamento avrebbero raggiunto anch'essi un buon risultato.

Tra tutti, ci sono stati anche casi in cui non è stato possibile ridurre la correzione; ciò lascerebbe presupporre l'esistenza di vera e propria miopia, causata dall'eccessivo abuso, senza gli opportuni provvedimenti, della visione prossimale, tale situazione ha indotto l'occhio a diventare anatomicamente miope.

Tra i vari suggerimenti finalizzati ad evitare lo stress accomodativo, c'è chi ritiene importante l'utilizzo di lenti positive da parte di coloro che passano molto tempo a svolgere attività a breve distanza. L'utilizzo di queste lenti nasce dal fatto che vanno a ridurre la quantità di accomodazione che si dovrebbe utilizzare fissando un oggetto ad una certa distanza, oltre a rendere la visione prossimale più confortevole, vanno a

ridurre lo stress accomodativo. Altri studiosi ritengono che l'utilizzo di tali lenti possa rallentare anche la progressione miopica.

In conclusione l'attività lavorativa e il tempo libero, unito alle ore di studio, portano, soprattutto i soggetti giovani, a richiedere al proprio organismo uno sforzo inusuale, per tale motivo i soggetti sarebbero tenuti a seguire questa profilassi, accompagnata da una postura corretta (si consiglia tra l'altro un piano di lavoro inclinato di 20°), una corretta illuminazione meglio se è quella ambientale, soprattutto si consiglia ai soggetti di sottoporsi a screening visivi periodici.

Questi suggerimenti non pretendono di dare una soluzione definitiva ai problemi visivi causati da stress accomodativo ma risultano essere una prevenzione per gestire il sistema accomodativo (in particolare del muscolo ciliare) , che come tutti i muscoli del nostro corpo, dopo un duro allenamento, necessitano altrettanto riposo per mantenere una buona efficienza.

Bibliografia

- *Manuale di optometria e contattologia; Rossetti A. e Gheller P.;Ed. Zanichelli; II ediz.; 2003.*
- *Ottica visuale; Zeri F., Rossetti A., Fossetti A., Calossi A.; Ed. SEU; 2012.*
- *Il controllo della miopia; Dott. Riccardo Grigoletto.*
- *Testo del decreto legislativo N° 626 del 19/09/94.*
- *Accomodative training to reduce nearwork-induced transient myopia; Ciuffreda K, Balamurali V., Ludlam P.D.; Optometry and Vision Science; 2009.*
- *La verifica e la valutazione optometrica dell'attività visiva prossimale; S. Maffioletti,*
- *I vizi di rifrazione; G.P. Paliaga; Ed. Minerva studio.*
- *Manuale pratico per l'esecuzione di un esame visivo dal semplice "controllo" alla procedura dei "21 punti";A.Maiocchi; Medical Books.- Dispense corso tecniche fisiche per l'optometria,II,III; P. Carelli; Università Federico II (NA).*
- *Linee Guida Società Italiana Medicina del Lavoro e Igiene Industriale per la sorveglianza sanitaria degli addetti ad attività lavorativa con videoterminali, 2013; Piccoli B., et Al.*
- *Miopia tardiva, miopia occupazionale?; P Santucci; Journal, 4/2015.*
- *Lenti e occhiali. Un manuale di ottica oftalmica; Rossetti A; Medical Books.*

- *Ortottica Teoria e pratica; Bullock; Piccin.*
- *Pratica della refrazione di Duke-Elder; Piccin*
- *Ottica fisiopatologica; F. Contino, G.Gorgone; Florio*
- *Visione e postura ; M. Casini, S. Esente, F. Panzera, R. Saggini, G. Sarti; Fabiano.*
- *Visione e binocularità ; Gagliardi, De Luca ; dispensa corso ECM per optometristi Federottica Napoli*

Ringraziamenti

Desidero ringraziare tutti i docenti che hanno dato vita al corso di laurea in Ottica e Optometria, i quali non solo hanno creduto nelle potenzialità di questo corso ma con grande professionalità e passione hanno concesso a tutti noi studenti la giusta preparazione, al fine di arricchire e garantire la nostra realizzazione professionale. Ringrazio in particolare il Prof. Michele Gagliardi, relatore di questa tesi, per il tempo e la disponibilità dedicatomi durante lo svolgimento della tesi.

Un doveroso ringraziamento va soprattutto alle persone che mi sono vicine nella vita di tutti i giorni, che hanno creduto in me dandomi il giusto supporto nei momenti difficili e gioendo con me nei momenti più belli, pertanto ringrazio: la mia famiglia, il mio punto di riferimento, ai quali devo tutto; il mio fidanzato Fabio per l'amore e il sostegno che non mi ha fatto mai mancare; le mie migliori amiche che da anni mi sono vicine e non abbiamo mai smesso di volerci bene; le amiche che ho avuto il piacere di incontrare all'università, senza le quali questo percorso non sarebbe stato lo stesso.

Più di ogni altra cosa ringrazio la mia nonna che non mi ha mai lasciata sola, con la quale avrei voluto condividere questo giorno così importante per me.