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

METODO MKH

Relatore:
Prof. Michele Gagliardi

Candidato:
Federica Faraone
Matricola M44000537

A.A. 2020/2021

Al professore

vanno i miei più sentiti ringraziamenti

per la cura scrupolosa

e l'impeccabile professionalità

con cui ha seguito il mio lavoro.

La sua dedizione e il suo modo gentile

meritano la mia infinita gratitudine.

INTRODUZIONE 4

CAPITOLO 1: SISTEMA VISIVO BINOCULARE 5

1 GENERALITA' SISTEMA VISIVO 5

1.1 TRE GRADI DELLA VISIONE BINOCULARE 6

1.1.2 VISIONE SIMULTANEA 7

1.1.3 FUSIONE 8

1.1.4 VISIONE STEREOSCOPICA 11

1.2 AREA DI PANUM 12

CAPITOLO 2: DEVIAZIONI OCULARI 12

2 DISPARITA' DI FISSAZIONE 12

2.1 LE DEVIAZIONI DELLA DISPARITA' DI FISSAZIONE 13

2.2 CAUSE PRIMARIE E SECONDARIE DELL'ETEROFORIA 15

CAPITOLO 3: MODELLO DI HAASE 16

3 DISPARITA' DI FISSAZIONE PER HAASE 16

3.1 CORREZIONE PRISMATICA 17

3.2 TEST MKH IN SEQUENZA 17

ANALISI STUDIO EFFETTUATO 28

CONCLUSIONI 37

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA 38

INTRODUZIONE

Noto come sequenza optometrica di Haase, il metodo MKH fu ideato dal professor Hans Johachin Haase negli anni 50. Si tratta di un metodo che individua in maniera precisa il disallineamento degli assi visivi in presenza di visione binoculare.

Esso permette un'esatta individualizzazione e compensazione dell'eventuale disallineamento, la posizione precisa dell'immagine in visione binoculare singola e la migliore correzione per il massimo comfort.

Una visione binoculare sana si traduce in abilità percettive fondamentali, quali la stereopsi, ossia la capacità di avvertire la profondità spaziale ed avere un campo visivo più ampio. Disfunzioni o qualsivoglia anomalie della visione binoculare sono causa di vari disturbi: diplopia o visione doppia, alterata fusione e percezione di profondità, astenopia o affaticamento oculare. Alterazioni di questo tipo, protratte nel tempo, sono principio di ambliopia, conosciuta come "occhio pigro"; il cervello elabora gli impulsi luminosi che entrano nell'occhio e che vengono trasportati dalle vie nervose visive, ma quando uno dei due occhi presenta irregolarità il cervello inibisce gli impulsi che provengono da quell'occhio e si perdono caratteristiche dell'immagine stessa, prima fra tutte la tridimensionalità.

Il compito dell'optometrista è quello di individuare, attraverso specifici test e attenta anamnesi, la carenza del sistema visivo binoculare, non sempre visibile con una semplice refrazione. Soluzione a tali problematiche è rappresentata dall'uso di prismi, lenti o attività di visual training, vale a dire da esercizi mirati che vanno a conciliare i due emisferi celebrali e ricostruire una sana binocularità.

Oggi, il metodo MKH, è il più preciso ed efficace usato in optometria.

CAPITOLO 1

SISTEMA VISIVO BINOCULARE

1 GENERALITA' SISTEMA VISIVO

Gli organi di senso, presenti nel corpo degli essere viventi, permettono di interagire con il mondo circostante. Sono caratterizzati da strutture più o meno complesse, specializzate nella ricezione di stimoli provenienti dall'esterno o dall'interno, che vengono trasformati in impulsi nervosi e trasmessi al sistema nervoso centrale.

L'occhio è l'organo di senso attraverso il quale passa il maggior numero di informazioni fondamentali per il benessere psicofisico dell'individuo.

L'apparato della vista è costituito da organi pari e simmetrici rispetto alla linea mediana del corpo e posizionati nelle due cavità orbitarie del cranio. L'organo principale è l'occhio, mentre gli altri organi accessori formano l'apparato motore, che dà motilità all'occhio e l'apparato protettore composto da palpebre, sopracciglia e ghiandole lacrimali, che difende l'occhio da possibili agenti dannosi.

L'occhio ha il compito di ricevere informazioni dall'ambiente circostante attraverso la luce. Esso raccoglie la luce che proviene dall'esterno, ne regola l'intensità attraverso un diaframma (iride), la focalizza usando un sistema regolabile di lenti (cornea, umor acqueo, cristallino e corpo vitreo), in modo da formare uno stimolo e lo trasforma in segnali elettrici che, mediante il nervo ottico, vengono inviati al cervello per l'elaborazione e interpretazione.

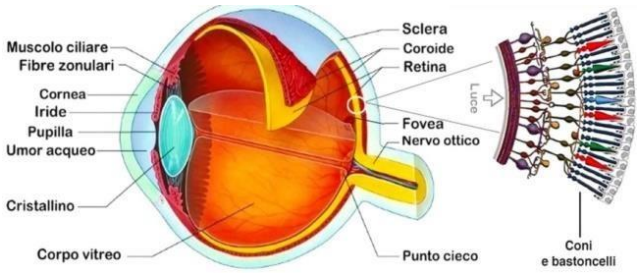


Figura 1 - Componenti del sistema occhio schematizzato.

La retina o tunica nervosa, è considerata parte del cervello, al quale è collegata mediante il nervo ottico. Essa è divisa dal punto di vista funzionale in due zone (fig.1):

- *posteriormente* ci sono i fotorecettori, composti dai coni e bastoncelli responsabili dalla trasduzione della luce in un'informazione prima chimica e poi elettrica da trasmettere al cervello.

- *anteriormente* c'è una zona "cieca" non deputata alla visione, punto privo di fotorecettori, dal quale parte il nervo ottico; esso è un fascio di circa un milione di fibre che trasmettono i segnali neuronali al cervello.

Il punto di massima concentrazione di coni, mentre del tutto assenti i bastoncelli è detto fovea considerata regione di massima acutezza visiva.

1.1 Tre gradi della visione binoculare

Nei vertebrati gli occhi possono essere posizionati in due diversi modi. Gli erbivori hanno un occhio posizionato su ciascun lato della testa, mentre i predatori, come l'uomo, hanno occhi frontali (fig.2).

Nel primo caso il vantaggio principale è un campo visivo molto ampio, che permette di mettere in salvo da un pericolo imminente, proveniente da ogni direzione.

Nel secondo caso il vantaggio è la massima precisione e il calcolo delle diverse distanze, così da aggredire letalmente la preda.

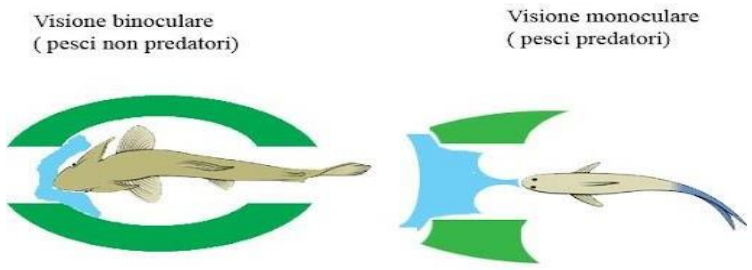


Figura 2- Visione binoculare di preda e predatore

La visione binoculare è uno dei più elevati gradi di specializzazione raggiunto dagli esseri viventi nel loro percorso evolutivo. La binocularità è rappresentata dalla capacità di utilizzare cognitivamente le immagini dei due occhi per produrne una di livello superiore. Essa è un fenomeno articolato in cui intervengono diverse componenti: un adeguato sviluppo neuroanatomico delle strutture visive e l'apprendimento, una buona capacità visiva di entrambi gli occhi e una matura esperienza visiva. La binocularità non è innata, ma si acquisisce durante la vita. Dalla nascita e gli otto anni, infatti, il bambino sviluppa specifici sistemi.

TAB. 1.I - FUNZIONI DEI SISTEMI OCULOMOTORI	
Sistema	**Funzione principale**
Sistema della fissazione	A testa ferma, mantiene le immagini di oggetti fermi stabili sulla fovea.
Sistema di inseguimento lento (smooth pursuit)	Mantiene sulla fovea le immagini di oggetti in lento spostamento.
Sistema saccadico	Genera movimenti rapidi di rifissazione per portare sulla fovea immagini di oggetti d'interesse.
Sistema vestibolare	Mantiene stabili sulla fovea le immagini degli oggetti durante *brevi* movimenti del capo.
Sistema optocinetico	È attivo durante movimenti *prolungati* del capo. Si articola su due fasi: a) fase *rapida*: sposta gli occhi verso l'oggetto che si presenta successivamente alla vista; b) fase *lenta*: mantiene stabili sulla fovea le immagini del nuovo oggetto fissato.
Sistema delle vergenze	Muove gli occhi in direzioni opposte per mantenere *simultaneamente* sulle due fovee le immagini dello stesso oggetto.

Figura 3 - Sistemi sviluppati dagli individui durante la crescita. (Oftalmopediatria di Riccardo Frosini)

Dopo questa età tutto quello che non viene appreso è irrecuperabile.

La visone binoculare normale è composta da tre fenomeni detti *tre gradi della binocularità* :

- Visione simultanea.
- Fusione.
- Visione stereoscopica.

1.1.2 VISIONE SIMULTANEA

La visione simultanea è rappresentata dalla capacità di entrambi gli occhi di trasmettere al cervello il medesimo impulso nello stesso istante. Le aree retiniche stimolate risultano corrispondenti in entrambi gli occhi.

Le fovee rappresentano i punti retinici corrispondenti: quando l'impulso raggiunge tali punti, il cervello colloca l'oggetto in uno spazio preciso del campo visivo.

Alla nascita il bambino non ha la visione simultanea, non riesce a trasmettere al cervello la stessa immagine, ma acquista questa capacità nel corso del tempo. Inizialmente la visione risulta monoculare: il cervello sceglie solo un'informazione proveniente da uno dei due occhi, mentre l'altra viene soppressa.

Successivamente si sviluppa una visione binoculare non pienamente formata: il bambino non riesce a definire simultaneamente le informazioni date da tutti e due gli occhi.

Quest'alterazione diventa causa di diplopia (fig.4) se l'immagine dell'oggetto reale si forma su aree retiniche non corrispondenti, pertanto essa viene percepita in due diverse posizioni.

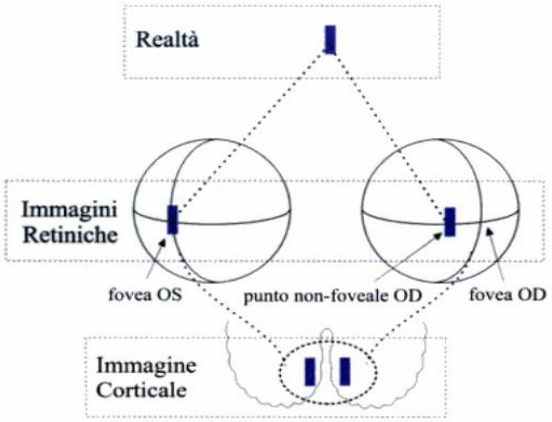


Figura 4 - L'immagine del singolo rettangolo non viene proiettata sulle stesse aree retiniche degli occhi, bensì in due regioni diverse di localizzazione, di conseguenza essa viene percepita come due rettangoli in diverse posizioni. (Oftalmopediatria di Riccardo Frosini)

Solo dopo i quattro mesi di vita il bambino riesce pian piano a unire le immagini monoculari in una sola immagine stimolando, in questo modo, il processo della fusione.

1.1.3 FUSIONE

La fusione si sviluppa successivamente alla percezione simultanea.

Essa rappresenta la capacità del cervello di integrare gli impulsi provenienti dagli occhi in una proiezione singola (fig.5) quando stimolati i punti retinici corrispondenti.

La fusione presenta una componente motoria e una sensoriale:

- *La fusione motoria* è data dai diversi movimenti che i muscoli oculari compiono per posizionare gli assi visivi sull'oggetto fissato.
- *La fusione sensoriale* è relativa alla capacità psichica di formare, da due stimoli retinici simili una rappresentazione visiva singola. Punti-oggetto con nitidezza o grandezza diverse vengono fusi con maggiore difficoltà.

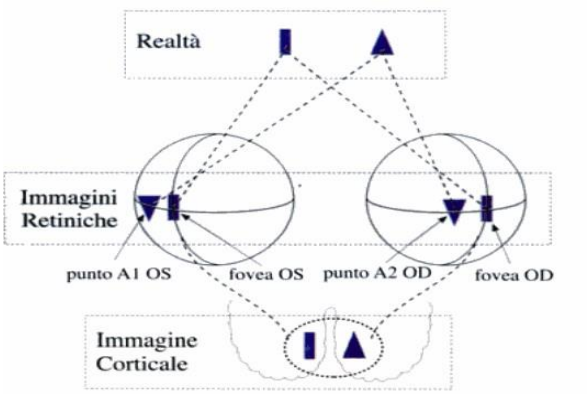


Figura 5- Corrispondenza retinica normale. (Oftalmopediatria di Riccardo Frosini)

L'informazione che il cervello riceve è come se provenisse da un occhio immaginario posto al centro del cranio. Per questo la percezione che si ottiene è detta "*visione ciclopica*" (fig.6).

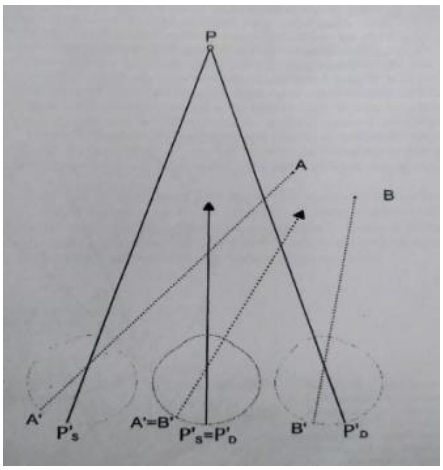


Figura 6 - "Occhio ciclopico. Possiamo considerare le direzioni di localizzazione di A e di B idealmente sintetizzate in un unico, immaginario, occhio posto tra i due occhi reali." (citazione Ottica Visuale di Fabrizio Zeri, Anto Rossetti, Alessandro Fossetti, Antonio Calossi)

Nell'osservazione di un punto-oggetto nello spazio, grazie allo sviluppo della visione simultanea e della fusione, gli occhi stimolano le fovee, ma esistono punti secondari che agiscono similmente su altre aree, allo stesso modo corrispondenti. L'insieme di questi punti nello spazio crea un cerchio (cerchio di Vieth-Muller) immaginario denominato *oroptero.*

L'insieme di tutti i punti che formano l'oroptero, per brevi distanze, costituisce un cerchio con la concavità rivolta verso l'osservatore. All'aumentare della distanza dal punto osservato, il cerchio progressivamente diventa una linea retta, tuttavia, con una maggiore distanza di fissazione si ottiene nuovamente un cerchio con la concavità rivolta verso il punto osservato (fig.7).

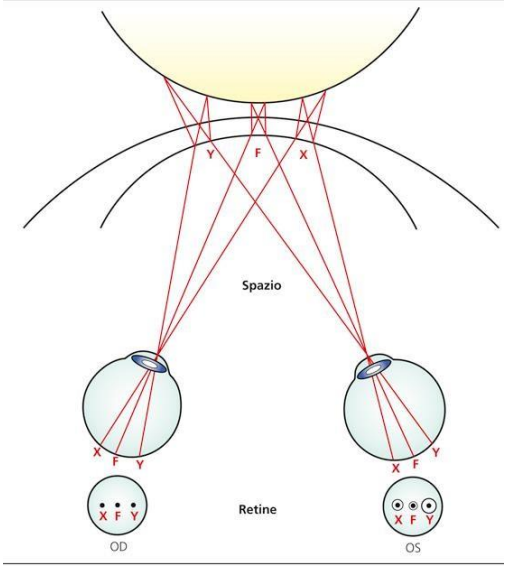


Figura 7- Oroptero teorico. Esso è l'insieme dei punti dello spazio che stimolano punti retinici corrispondenti. ***F*** *rappresenta il punto di fissazione che stimola i principali punti retinici corrispondenti, ossia le fovee.* ***Y*** *e* ***X*** *sono i punti non fissati del campo visivo che stimolano altre regioni retiniche corrispondenti, essi pertanto si percepiscono singolarmente.*

Quando il punto osservato, come in figura 8, non rientra nell'oroptero si ha una doppia visione. La stimolazione di aree retiniche non corrispondenti comporta la diplopia fisiologica.

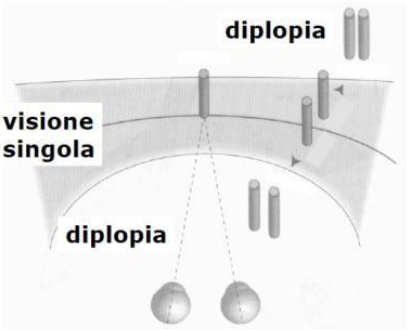


Figura 8 - Diplopia fisiologica.

La diplopia fisiologica si distingue in *omonima e crociata* (fig.9). Nel primo caso, l'oggetto osservato è localizzato nello stesso lato dell'occhio che ne crea la percezione, in questa condizione gli assi visivi s'incontrano in un punto fra l'oggetto e li soggetto; nel secondo caso, l'oggetto apparente è localizzato nel lato opposto all'occhio che ne crea la percezione, gli assi visivi si incontrano in un punto oltre quello di fissazione.

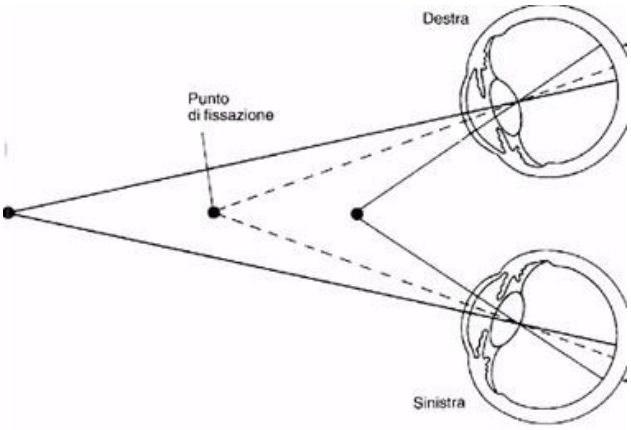


Figura 9 – Diplopia fisiologica omonima e crociata.

1.1.4 VISIONE STEREOSCOPICA

La visione stereoscopica è una capacità del sistema visivo che permette di percepire la tridimensionalità degli oggetti e la profondità degli spazi.

Gli assi visivi dei due occhi sono posti ad una distanza di circa 60 mm, perciò un oggetto è visto da due angolazioni diverse (fig.10). In condizioni fisiologiche esiste una *disparità retinica binoculare orizzontale* tra le due immagini, ovvero uno spostamento. Il cervello, che riceve gli stimoli visivi provenienti dai due occhi, cerca somiglianze o differenze per creare l'immagine tridimensionale. La disparità che dà origine alla stereopsi non va confusa con la disparità di fissazione. In quest'ultima gli occhi fissano posizioni spaziali differenti, mentre alla base della visione stereoscopica vi sono fissazioni corrispondenti con immagini simili.

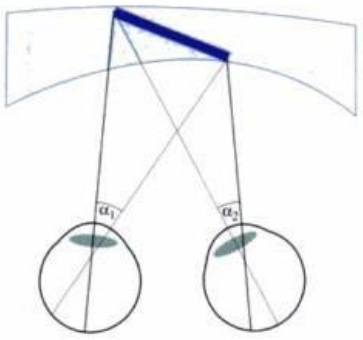


Figura 10 - Visione stereoscopica. α_1 e α_2 sono le diverse angolazioni attraverso cui sono osservati gli oggetti. (Oftalmopediatria di Riccardo Frosini)

1.2 AREA DI PANUM

Le regioni circostanti all'oroptero costituiscono l'*Area di Panum*. In questo volume di spazio i punti retinici non risultano perfettamente corrispondenti (*disparità retinica),* nonostante ciò l'integrazione degli impulsi permette una percezione senza diplopia.

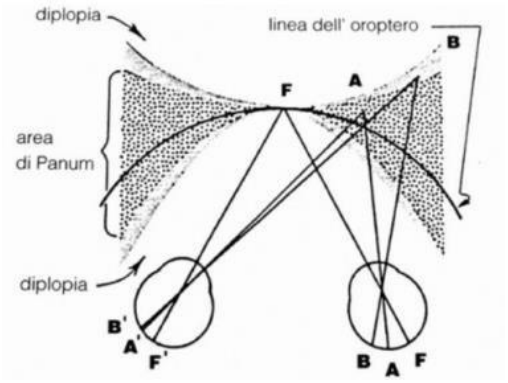


Figura 11- Fusione di Panum. Gli stimoli (A, B, F), collocati in diversi piani dell'area di Panum, vengono utilizzati per cogliere la profondità stereoscopica.

CAPITOLO 2

DEVIAZIONI OCULARI

2 DISPARITA' DI FISSAZIONE

Quando la fissazione di un punto-oggetto cambia, al variare delle distanze, cambia anche la vergenza del sistema visivo per mantenere la visione singola. Il movimento volontario degli occhi permette di convergere lo sguardo sul punto di fissazione di un oggetto che si avvicina. Lo sguardo diverge quanto più l'oggetto si allontana.

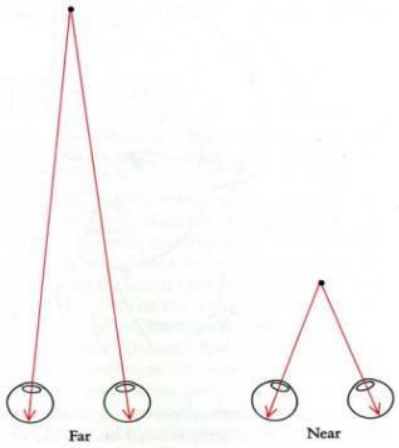


Figura 12- Movimento di convergenza e divergenza.

Nei cambiamenti di vergenza si distinguono due meccanismi: uno lento e uno veloce. Il meccanismo rapido, della durata di circa 1 secondo, entra in funzione per annullare la disparità retinica e realizzare la visione singola, tuttavia l'effetto di questo meccanismo si esaurisce rapidamente, causando la diplopia. Per porre rimedio a questo deficit, entra in gioco il meccanismo lento che ha il compito di mantenere l'allineamento corretto degli assi visivi[1] e di ridurre lo stress prodotto dal movimento rapido. L'intervento motorio garantisce la stimolazione precisa di aree retiniche corrispondenti, ciononostante questa attività si realizza spesso a scapito del comfort visivo. Durante l'osservazione di un punto nello spazio può accadere che gli assi visivi non si incontrano precisamente nel punto fissato, ciò significa che un occhio fissa il punto mentre l'altro non dirige esattamente l'asse visuale verso lo stesso punto. Tale condizione viene denominata "*disparità di fissazione".* Quando gli assi visivi si incontrano dopo il punto fissato, si crea disparità di fissazione *crociata o exofissazione (fig.13c);* si ha disparità di fissazione *diretta o esofissazione* quando gli assi visivi si incontrano prima del punto fissato (fig.13a).

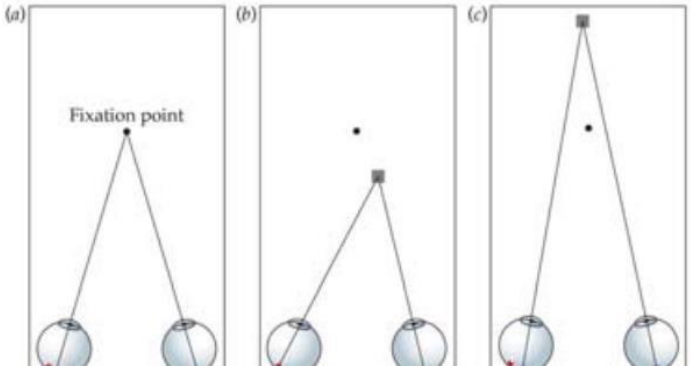


Figura 13 - disparità di fissazione diretta e crociata.

2.1 LE DEVIAZIONI DELLA DISPARITA' DI FISSAZIONE

Le deviazioni della disparità di fissazione sono di diverso tipo (fig. 13).

Il termine *ortoforia* indica l'allineamento degli assi visivi dei due occhi su un punto-oggetto (condizione normale). Quando manca tale condizione, il soggetto presenta *eterotropia (strabismo manifesto)* o *eteroforia (strabismo latente).*

- L'eterotropia compromette la visione binoculare, un occhio risulta deviato permanentemente mentre l'altro mantiene la fissazione sul punto-oggetto interessato.

[1]Asse visivo: "E' la retta che unisce la foveola retinica con la mira considerata. In condizioni normali di visione, gli assi visivi dei due occhi sono diretti su uno stesso punto dello spazio." *(Oftalmopediatria di Riccardo Frosini)*

- L’eteroforia non danneggia la binocularità, gli occhi mantengono gli assi visivi sul punto-oggetto analizzato fino a quando non viene interrotta la fusione e un occhio entra in una posizione di riposo. Si distinguono tre gruppi di eteroforie.

1) Eteroforie *orizzontali*

- *Esoforia:* è considerata la condizione “attiva” degli occhi, che fissano il punto più vicino rispetto a quello di riferimento (posizione nasale).
- *Exoforia:* è considerata una condizione “passiva” perché lo stato di riposo degli occhi è fisiologicamente divergente. Essi fissano un punto più lontano rispetto a quello di riferimento (posizione tempiale).

2) Eteroforie *verticali*

- *Iperforia (destra o sinistra):* uno dei due occhi fissa un punto in alto rispetto al controlaterale.

- *Ipoforia (destra o sinistra):* uno dei due occhi fissa un punto in basso rispetto al controlaterale.

3) Eteroforie *torsionali*

- *Incicloforia:* gli occhi compiono un movimento rotatorio verso il naso.

- *Exocicloforia:* gli occhi compiono un movimento rotatorio verso le tempie.

La foria è il termine che si usa per indicare le diverse eteroforie:

- *Foria dissociata,* quando si analizza in visione *bioculare.*
- *Foria associata*, se rilevata con fusione attiva.

“ La foria associata è quel valore prismatico che compensa la parte della disparità di fissazione che ho la scopo di diminuire, ai fini di un risparmio “energetico” del sistema visivo, l’impegno della fusione motoria compensatrice della foria (fusione motoria o vergenza fusionale).” (citazione tratta da Manuale di optometria e contattologia di Anto Rossetti e Pietri Gheller)

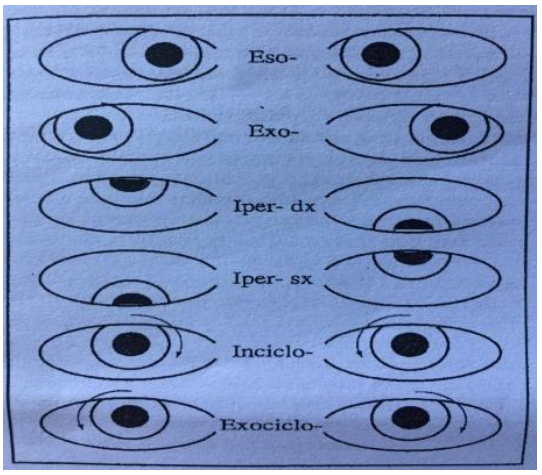


Figura 13 – Posizioni oculari delle deviazioni.(Manuale di optometria e contattologia seconda edizione di Anto Rossetti e Pietro Gheller)

2.2 CAUSE PRIMARIE E SECONDARIE DELL'ETEROFORIA

Statisticamente l'equilibrio della visione binoculare è presente con *ortoforia* in visione distale o leggera *exoforia* e moderata *exoforia* in visione prossimale. L'identificazione di una deviazione non è sempre possibile con una semplice refrazione ed è necessario un'approfondita analisi.

Le cause primarie dell'eteroforia sono:

- *Cause refrattive,* legate ai differenti casi di ametropia.
- *Cause innervative,* legate ad anomalie nella trasmissione visiva e nella relazione tra convergenza e accomodazione (a volte eccessiva).
- *Cause anatomiche,* legate a disfunzioni motorie o alla struttura ossea dell'orbita.

Le cause secondarie dell'eteroforia possono manifestarsi anche successivamente al processo di ortoforizzazione:

- Aumento dell'accomodazione, in seguito all'incremento dell'ipermetropia in soggetti giovani (tendenza esoforica).
- La presbiopia induce ad un aumento dell'accomodazione per compensare la sua perdita, che avviene con l'avanzare dell'età fisiologica. Questo meccanismo determina un eccesso di convergenza (tendenza esoforica).
- Insufficienza accomodativa, che determina uno sforzo maggiore nel rapporto convergenza-accomodazione, causa di eccesso di convergenza (tendenza esoforica).
- Accomodazione ridotta, dovuta ad una miopia non corretta che permette una visione nitida prossimale, in tal modo non è richiesta l'azione della convergenza (tendenza exoforica).

- Ridotta convergenza-accomodazione a causa di astigmatismi elevati (scarsa acuità visiva) e anisometropia, vale a dire elevata differenza diottrica tra i due occhi (tendenza exoforica).
- Errori di centraggio delle lenti oftalmiche possono causare pseudoforie in tutte le direzioni, per gli effetti prismatici. Questi ultimi determinano variazioni di vergenza nelle diverse posizioni di sguardo che, per periodi medio-lunghi, innescano adattamenti o anche disturbi fastidiosi.

CAPITOLO 3

MODELLO DI HAASE

3 DISPARITA' DI FISSAZIONE PER HAASE

Secondo il modello di Haase la disparità di fissazione eccessiva non è altro che una condizione stressante che può ripercuotersi anche osservando nell'area di Panum, nello specifico per i margini di quest'area. Essa porta ad uno "spostamento" del centro di corrispondenza, della fovea, in direzione temporale in caso di exoforia, in direzione nasale in caso di esoforia.

La disparità che affatica nell'area di Panum è denominata *fusione disparata* o *disparità di fissazione di primo grado.* Si manifesta con astenopia (mal di testa o affaticamento degli occhi) e lieve riduzione della stereopsi.

A questa prima fase di "stress", protratta nel tempo, ne segue una seconda che per Haase è rappresentata da una *corrispondenza retinica disparata,* denominata anche *disparità di fissazione di secondo grado.* Essa è caratterizzata da un ampliamento dell'area di Panum, sempre nei limiti della regione foveale; il centro di fusione non è più la fovea, ma un altro punto all'interno dell'area in questione. L'area di Panum assume grandezze diverse, a partire dal suo centro verso la periferia pertanto, se al centro la corrispondenza retinica risulta di 1 a 1, spostandosi verso la periferia essa aumenta esponenzialmente; in presenza di disparità anomala eccessiva l'area di Panum si estende assumendo una forma ellittica, non propriamente circolare (fig. 14), con asse maggiore in direzione orizzontale.

Figura 14 – forma ellittica dell'Area di Panum.

Può esserci fusione se l'area di Panum si estende, in presenza di una disparità di fissazione notevole, raggiungendo in tal caso una corrispondenza retinica anomala.

La disparità di fissazione viene messa in evidenza attraverso diversi sistemi. Possono essere create in maniera artificiale, situazioni di stress visivo indotto, per esempio, dall'uso di prismi che alterano la posizione primaria di sguardo degli occhi, senza modificane la fusione (fig. 15). Il valore prismatico che si può ottenere rappresenta il preciso valore della foria associata, ciò permette di avere un'idea sulla quantità di diottrie prismatiche di cui il soggetto necessita per la visione prossimale e distale.

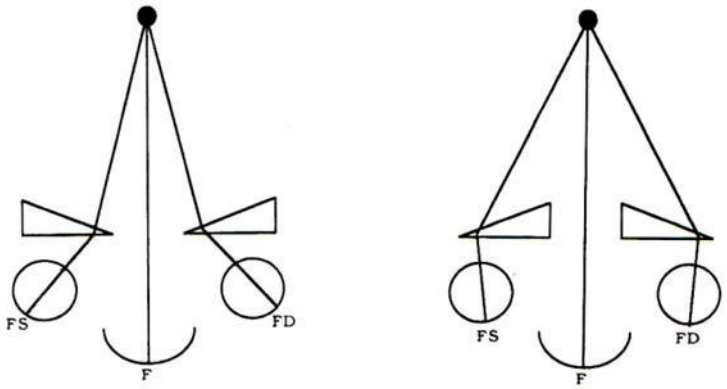


Figura 15 – Anteponendo il prisma su uno o entrambi gli occhi, devia l'asse visivo verso il suo apice.

Tra i metodi atti alla valutazione quantitativa della disparità di fissazione la Sequenza di Haase, su menzionata, conosciuta anche come Metodo MKH risulta essere una tra le più efficaci. Secondo il fondatore, questa tecnica permette di valutare molto più di una foria associata consentendo di ottenere ottimi risultati ai fini di una eventuale correzione.

3.1 CORREZIONE PRISMATICA

Le lenti prismatiche rappresentano una modalità di correzione nei casi di disparità di fissazione.

La sequenza di Haase è una metodologia di analisi ben strutturata che permette di avere una giusta compensazione prismatica, al fine di ricavare l'esatta quantità del prisma di allineamento (foria associata) a cui consegue l'annullamento della disparità di fissazione.

L'eventuale correzione prismatica deve corrispondere alla minima quantità, essa annulla la disparità di fissazione che va suddivisa tra i due occhi in entità uguale, oppure si può anteporre il prisma di valore maggiore sull'occhio non dominante.

PRISMA BASE ESTERNA	Spostamento dell'asse visivo in direzione nasale
PRISMA BASE INTERNA	Spostamento dell'asse visivo in direzione tempiale
PRISMA BASE ALTA	Spostamento dell'asse visivo verso il basso
PRISMA BASE BASA	Spostamento dell'asse visivo verso l'alto

3.2 TEST MHK IN SEQUENZA

I test per la misura della disparità di fissazione si basano su sistemi polarizzati, detti *Polatest.*

Il soggetto osserva binocularmente diverse mire che vengono percepite biocularmente in alcuni particolari mentre in altri vengono fuse. I riferimenti fusionali possono essere centrali, paracentrali e periferici, ma più il target è periferico, più imprecisa è la fusione, in quanto le sollecitazioni provenienti da zone più estese dell'area di Panum, causano maggiore disallineamento. Il polatest permette di misurare l'angolo che si forma tra gli assi visivi durante la visione binoculare. I test valutano i tre gradi della fusione ovvero: visione simultanea, fusione e tridimensionalità.

Il metodo MKH permette di:

1) Determinare l'errore di posizione latente (deviazione motoria) tramite test aventi solamente lo stimolo fusionale periferico.
2) Determinare la disparità di fissazione *giovane* con test che presentano stimolo sia centrale che periferico.
3) Determinare la disparità di fissazione *vecchia* con i test di stereopsi.

Prima di iniziare la batteria di test bisogna effettuare un esame refrattivo accurato, affinché si ottenga la migliore correzione dell'ametropia al fine di avere il pieno controllo dello stato visivo dell'esaminato.

Sono previste delle norme operative da adottare:

- Analizzare la visione binoculare in condizioni di piena luminosità.
- Utilizzare l'occhiale di prova ben regolato sul naso e posizionato perfettamente con i centri pupillari degli occhi, con analizzatori polarizzati inseriti ed assi di polarizzazione perpendicolari fra loro (35° sull'occhio destro e 145° sull'occhio sinistro).
- Angolo pantoscopico dell'occhiale regolato a 0°.
- Distanza apice corneale – lente circa 12 mm, ove possibile.
- Polatest posizionato almeno a 5 m di distanza o più rispetto all'esaminato.
- Tutti i test possono essere presentati in *polarizzazione normale* e *polarizzazione invertita*, per convenzione si considera sempre la presentazione in polarizzazione normale; se c'è la necessità di una configurazione invertita, gli assi degli analizzatori polarizzati diventano 145° sull'occhio destro e 35° sull'occhio sinistro.
- L'inserimento delle lenti sull'occhiale deve essere così distribuito: prima lente sferica, seconda lente cilindrica, terza lente prismatica.
- Di ciascuna presentazione l'esaminato è invitato a riferire se vede le componenti simultaneamente, completamente, con la stessa intensità di nero e la loro posizione.
- Necessità di un set composto da 72 lenti prismatiche, trattate con antiriflesso così costituito:
  - 0,25 D.P. a 1 D.P. con intervallo di 0,25 D.P.
  - 1.50 D. P. a 4 D.P. con intervallo di 0.50 D.P.
  - 5 D.P. a 8 D.P. con intervallo di 1.00 D.P.
  - 10, 12, 15, 20 D.P.

I test di refrazione sono:

- ***TEST DELLA CROCE (K)***

Con questo test viene misurata e corretta la disparità di fissazione di primo grado e la componente motoria (deviazione latente). Lo stimolo fusionale è periferico (cornice monitor); con polarizzazione normale l'occhio destro vede il braccio verticale, mentre l'occhio sinistro il braccio orizzontale (fig. 16).

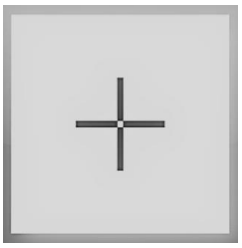


Figura 16 – Test K.

- ❖ Lo spostamento del braccio verticale a sinistra indica una EXO deviazione; inserire prisma base interna.
- ❖ Lo spostamento del braccio verticale a destra indica una ESO deviazione; inserire prisma base esterna.
- ❖ Lo spostamento del braccio orizzontale in alto indica una IPO deviazione all'occhio sinistro; inserire prisma base alta.
- ❖ Lo spostamento del braccio orizzontale in basso indica una IPER deviazione all'occhio sinistro; inserire prisma base bassa.

Lo step prismatico di compensazione della deviazione (fino al raggiungimento dell'allineamento) è:

Orizzontale	1,00 D.P.
Verticale	0,50 D.P.

- ➢ ***TEST AGO VERTICALE (Zv)***

Con questo test viene corretta la componente sensoriale e la disparità di fissazione giovane. Il richiamo fusionale è centrale (anello visto da entrambi gli occhi) e periferico (cornice monitor); con polarizzazione normale l'occhio destro vede l'ago verticale e l'occhio sinistro i due indicatori (fig. 17).

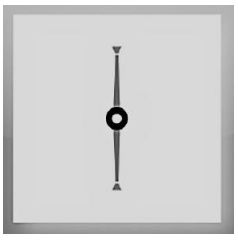


Figura 17 – Test Zv.

- ❖ Ago verticale spostato a sinistra indica una EXO deviazione; inserire prisma base interna.

- ❖ Ago verticale spostato a destra indica una ESO deviazione; inserire prisma base esterna.

Lo step prismatico di compensazione è:

Orizzontale	0,50 D.P.

Le lenti prismatiche inserite ad ogni test devono essere aggiunte alla compensazione del test precedente.

- ➢ ***TEST AGO ORIZZONTALE (Zo)***

  Con questo test viene corretta la componente sensoriale e la disparità di fissazione giovane. Il richiamo fusionale è centrale (anello visto da entrambi gli occhi) e periferico (cornice monitor). Con polarizzazione normale l'occhio destro vede l'ago orizzontale, l'occhio sinistro vede i due indicatori (fig.17).

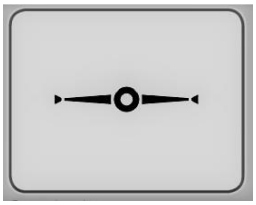


Figura 17 – Test Zo.

- ❖ Ago orizzontale spostato in alto indica IPO disparità all'occhio destro; inserire prisma base alta in occhio destro.
- ❖ Ago orizzontale spostato in basso indica IPER disparità all'occhio destro; inserire prisma base bassa in occhio destro.

Lo step di compensazione prismatica è:

Verticale	0,25 D.P.

Le lenti prismatiche inserite ad ogni test devono essere aggiunte alla compensazione del test precedente.

- ➢ ***TEST DEL DOPPIO AGO (DZ)***

  Con questo test viene corretta la componente sensoriale e disparità di fissazione orizzontale e verticale. Il richiamo fusionale è centrale (anello visto da entrambi gli occhi), paracentrale

(cerchio visto da entrambi gli occhi) e periferico (cornice monitor); con polarizzazione normale l'occhio destro vede il doppio ago e l'occhio sinistro i quattro indicatori (fig.18).

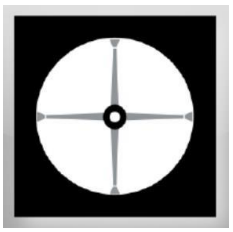


Figura 18 – Test DZ.

- ❖ Una rotazione del doppio ago indica presenza di CICLOFORIA, invece se uno dei due aghi risulta inclinato e non più perpendicolare indica *un'errata refrazione cilindrica*.

Lo step di compensazione prismatica è:

Orizzontale	0,50 D.P.
Verticale	0,25 D.P

Le lenti prismatiche inserite ad ogni test devono essere aggiunte alla compensazione del test precedente.

- ➢ ***TEST DI COINCIDENZA VERTICALE (H)***

Con questo test viene corretta la componente sensoriale, disparità di fissazione verticale e aniseiconia (differenza di grandezza tra le immagini percepite). Lo stimolo fusionale è centrale e periferico. Con polarizzazione normale l'occhio destro vede la mezza cornice di destra e l'occhio sinistro la mezza cornice di sinistra (fig.19).

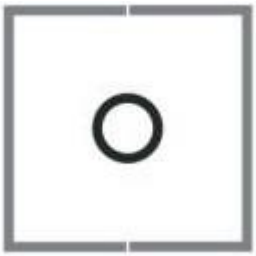


Figura 19 – Test H.

- ❖ Mezza cornice destra spostata in alto indica IPO deviazione all'occhio destro; inserire prisma base alta in occhio destro.
- ❖ Mezza cornice destra spostata in basso indica IPER deviazione all'occhio destro; inserire prisma base bassa in occhio destro.

Oltre alla deviazione verticale è possibile valutare anche quella orizzontale.

Lo step di compensazione prismatica è:

Orizzontale	0,50 D.P.
Verticale	0,25 D.P.

Le lenti prismatiche inserite ad ogni test devono essere aggiunte alla compensazione del test precedente.

- ➢ ***TEST STEREO (St 12')***

Con questo test viene corretta la componente sensoriale e una deviazione da considerare come una disparità di fissazione vecchia. Si valuta la qualità della visione stereoscopica con richiamo fusionale centrale (pallino visto dai die occhi) e periferico (cornice monitor). Con polarizzazione normale l'occhio destro vede i triangoli di sinistra rispetto al pallino, l'occhio sinistro vede i triangoli di destra rispetto al pallino; con polarizzazione invertita l'occhio destro vede i triangoli di destra rispetto al pallino, l'occhio sinistro vede i triangoli di sinistra rispetto al pallino (fig.20).

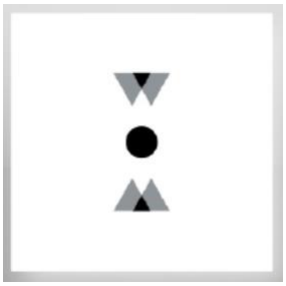


Figura 20 – Test St 12'.

L'esaminato è invitato a riferire se vede:

- ❖ Diplopia dei triangoli, in questo caso si passa al test delle frecce 9' o 6'.
- ❖ Posizione dei triangoli, in avanti (con polarizzazione normale) o indietro (con polarizzazione invertita) rispetto al pallino.

- ❖ Ritardo dell'effetto stereo in una delle due posizioni.
  In caso di ritardo o percezione peggiore in avanti indica una EXO deviazione; inserire prisma base interna.
  In caso di ritardo o percezione peggiore all'indietro indica una ESO deviazione; inserire prisma base esterna.
  In caso di ritardo o percezione peggiore sia avanti, sia indietro indica una IPER o IPO deviazione.

Lo step di compensazione prismatica è:

Orizzontale	0,25 D.P.
Verticale	0,25 D.P.

Le lenti prismatiche inserite ad ogni test devono essere aggiunte alla compensazione del test precedente.

- ➢ ***TEST DEL BILANCIAMENTO STEREOSCOPICO (V)***

Con questo test viene corretta la componente sensoriale, si valuta il bilanciamento stereoscopico. Lo stimolo fusionale è centrale (pallino e tacche della scala visti dai due occhi) e periferico (cornice monitor).

Con polarizzazione normale l'occhio destro vede i triangoli di sinistra rispetto al pallino – scala, l'occhio sinistro vede i triangoli di destra rispetto al pallino – scala (fig.21).

Con polarizzazione invertita l'occhio destro vede i triangoli di destra rispetto al pallino – scala, l'occhio di sinistra vede i triangoli di sinistra rispetto al pallino – scala (fig.21).

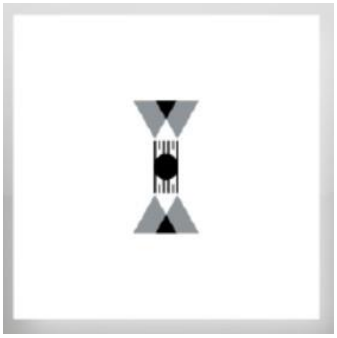


Figura 21 – Test V.

L'esaminato viene invitato a riferire se vede:

- Diplopia dei triangoli, in tal caso passare al test del bilanciamento stereo 9’ o 6’.
- Posizione dei triangoli, si deve valutare se i triangoli sono allineati al pallino – scala nelle due diverse polarizzazioni. I diversi casi sono:
    1. Polarizzazione normale: triangoli in avanti allineati. Polarizzazione invertita: triangoli in profondità allineati, ciò indica equivalenza; perfetto bilanciamento stereoscopico.
    2. Polarizzazione normale: triangoli in avanti disallineati. Polarizzazione invertita: triangoli in profondità allineati; indica EXO deviazione. Inserire prisma base esterna.
    3. Polarizzazione normale: triangoli in avanti allineati. Polarizzazione invertita: triangoli in profondità disallineati; indica ESO deviazione. Inserire prisma base esterna.
    4. Polarizzazione normale: triangoli in avanti spostati a destra. Polarizzazione invertita: triangoli in profondità spostati a sinistra in egual misura; indica prevalenza dell’occhio sinistro o disparità verticale. Provare a bilanciare meglio la refrazione con +0,25 D su O.S. oppure prisma base alta o bassa (se il prisma verticale non allinea i triangoli non si deve lasciare inserito).
    5. Polarizzazione normale: triangoli in avanti disallineati a sinistra. Polarizzazione invertita: triangoli in profondità disallineati a destra in egual misura; indica prevalenza dell’occhio destro o disparità verticale. Provare a bilanciare meglio la refrazione con +0,25 D su O.D. , oppure prismi verticali.
    6. Polarizzazione normale: triangoli in avanti spostati a destra di 1 tacca. Polarizzazione invertita: triangoli in profondità spostati a sinistra di 2 tacche; indica ESO deviazione con prevalenza dell’occhio sinistro o disparità verticale. Inserire prisma verticale o prisma base esterna fino all’allineamento. Se non avviene l’allineamento provare a bilanciare meglio la refrazione con +0,25 D su O.S.
    7. Polarizzazione normale: triangoli in avanti spostati a destra di 2 tacche. Polarizzazione invertita: triangoli in profondità spostati a sinistra di 1 tacca; indica EXO con prevalenza dell’occhio sinistro o disparità verticale. Inserire prisma verticale o prisma base interna. Se non avviene l’allineamento provare a bilanciare meglio la refrazione con +0,25 D su O.S.
    8. Polarizzazione normale: triangoli in avanti spostati a sinistra di 1 tacca. Polarizzazione invertita: triangoli in profondità spostati a destra di 2 tacche; indica ESO deviazione con prevalenza dell’occhio destro o disparità verticale. Inserire

prisma base esterna o verticale. Se non avviene l'allineamento provare a bilanciare meglio la refrazione con +0,25 D su O.D.

9. Polarizzazione normale: triangoli in avanti disallineati a sinistra di 2 tacche. Polarizzazione invertita: triangoli in profondità disallineati di 1 tacca; indica EXO deviazione con prevalenza dell'occhio destro o disparità verticale. Inserire prisma base interna o verticale. Se non avviene l'allineamento provare a bilanciare meglio la refrazione con +0,25 D su O.D.

Lo step di compensazione prismatica è:

Orizzontale	0,25 D.P.
Verticale	0,25 D.P

Le lenti prismatiche inserite ad ogni test devono essere aggiunte alla compensazione del test precedente.

- ***TEST STEREOSCOPICI CERCHI (D6) O LINEE (D8)***

Se non si raggiunge un perfetto bilanciamento stereoscopico con i test precedenti, i test D6 e D8 forniscono l'informazione sui successivi inserimenti prismatici. Con polarizzazione normale un cerchio o una linea viene percepito in rilievo rispetto agli altri. Con polarizzazione invertita un cerchio o una linea è percepita in profondità rispetto agli altri(fig.22).

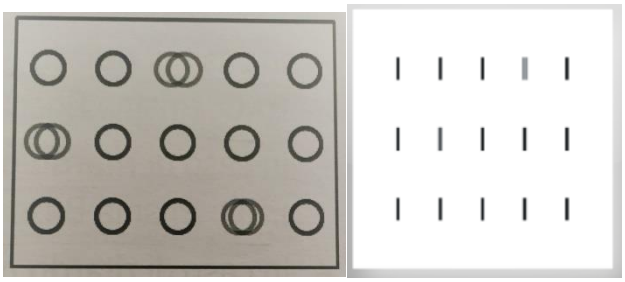


Figura 23 – Test D6 (da 5 a 0,5 minuti d'arco) e D8 (da 5 minuti d'arco a 10 secondi d'arco).

- Ritardo o percezione peggiore in avanti indica EXO deviazione; inserire prisma base interna.
- Ritardo o percezione peggiore all'indietro indica ESO deviazione; inserire prisma base esterna.

- ❖ Ritardo o percezione peggiore sia in avanti, sia all'indietro indica IPO o IPER deviazione; inserire prismi verticali.

Lo step di compensazione prismatica è:

Orizzontale	0,25 D.P.
Verticale	0,25 D.P.

Finiti tutti i test della sequenza di Haase, si ripresenta il test della croce (K), come ulteriore conferma. Se il test richiedesse un ulteriore aggiunta prismatica, si deve ripetere tutta la batteria di test per intero.

Non sempre si riesce ad ottenere l'allineamento perfetto delle mire perché questo concetto non è uguale per tutti i soggetti, dunque è bene verificare le risposte degli esaminati provando ad incrementare il valore del prisma e chiedere cosa cambia; se non cambia nulla il prisma precedente all'ultimo inserito è quello esatto, se le mire risultano più allineate si lascia l'ultimo prisma inserito. Nel caso in cui non si riuscisse ad avere un allineamento perfetto questo non compromette la validità di tutti i test svolti.

I test vanno eseguiti velocemente affinché l'esaminato possa riferire l'impressione immediata e non possa riflettere sulla risposta da dare.

ANALISI STUDIO EFFETTUATO

La motivazione nasce durante il percorso di praticantato. Nello svolgimento di alcuni controlli optometrici, osservando l'applicazione della sequenza di Haase su alcuni soggetti, è apparso evidente come il suo meccanismo di funzionamento abbia potuto apportare loro giovamento. Da qui il notevole interesse verso questa metodologia che conduce, rispetto a tutte le altre, a risultati ottimali. Essa infatti consente di raggiungere, in maniera veloce e precisa, la compensazione ottica perfetta per la visione da lontano.

L'obiettivo che si intende raggiungere con l'applicazione del metodo MKH mira alla verifica dell'equilibrio della visione binoculare nella visione da lontano, all'indagine della disparità di fissazione, ed in ultimo alla foria associata, che nel consueto controllo optometrico non sarebbe messa in evidenza.

TEST E PROCEDURA SEGUITA

L'analisi dello studio effettuato è stato svolto su un campione di 25 soggetti sia uomini che donne, di età compresa tra i 18 e i 30 anni.

Si distingue il lavoro in due fasi operative:

1) La refrazione visiva
2) L'esecuzione della sequenza di Haase

Nella prima fase si prepara il soggetto allo svolgimento della refrazione visiva seguendo alcuni test del metodo dei 21 punti OEP (Optometric Extension Program). Esso è un metodo standardizzato e completo, il suo scopo è quello di assegnare la lente ottimale che non alteri l'equilibrio visivo (fig.24).

TEST	DEFINIZIONE OEP	DEFINIZIONE STANDARD	TEST	DEFINIZIONE OEP	DEFINIZIONE STANDARD
#1	Oftalmoscopia	Stesso	#12B	Rottura e recupero con prismi verticali, 6 mt	Stesso
#2	Oftalmometria	Stesso	#13B	Foria laterale indotta, 40 cm	Vergenza fusionale supplementare
#3	Foria laterale abituale, 6 mt	Stesso	#14A	Cilindri crociati dissociati, 40 cm	Non dato
#13A	Foria laterale abituale, 40 cm	Stesso	#15A	Foria laterale indotta dal #14A, 40 cm	Non dato
#4	Retinoscopia, 6 mt	Retinoscopia statica	#14B	Cilindri crociati fusi, 40 cm	Non dato
#5	Retinoscopia, 50 cm	Retinoscopia dinamica	#15B	Foria laterale indotta dal #14B, 40 cm	Non dato
#6	Retinoscopia, 1 mt	Retinoscopia dinamica	#16A	Annebbiamento totale a base esterna, 40 cm	Convergenza relativa positiva
#7	Formula base (max positivo per 10/10)	Non dato	#16B	Rottura e recupero a base esterna, 40 cm	Riserva fusionale positiva
#7A	Max positivo per MAV	Soggettivo	#17A	Annebbiamento totale a base interna, 40 cm	Convergenza relativa negativa
#8	Foria laterale indotta, 6 mt	Foria laterale indotta, 6 mt	#17B	Rottura e recupero a base interna, 40 cm	Riserva fusionale negativa
#9	Primo annebbiamento a base esterna, 6 mt	Adduzione vera	#18A	Foria verticale, 40 cm	Stesso
#10	Rottura e recupero a base esterna, 6 mt	Convergenza	#18B	Rottura e recupero con prismi verticali, 40 cm	Stesso
#11	Rottura e recupero a base interna, 6 mt	Abduzione	#19	Primo annebbiamento con lenti negative	Ampiezza accomodativa
#12A	Foria verticale, 6 mt	Stesso	#20	Negativo ad annebbiamento totale, 40 cm	Accomodazione relativa positiva
#12B	Rottura e recupero con prismi verticali, 6 mt	Stesso	#21	Positivo ad annebbiamento totale, 40 cm	Accomodazione relativa negativa

Figura 24 – 21 punti OEP.

L'indagine anamnestica, che si svolge durante la prima fase, consiste in una raccolta di informazioni riguardanti lo stato di salute del soggetto e dei suoi familiari. Si annota la sua storia personale: le abitudini visive, il lavoro che svolge, gli hobby, il tipo di sport praticato, le patologie (diabete, ipertiroidismo, ipertensione, ecc…), i farmaci che assume, i disturbi fastidiosi degli occhi (astenopia, visione sfocata, percezioni visive anomale, vertigine e nausea, fotofobia, distorsione dell'immagine, ecc…). All'indagine anamnestica segue la registrazione dei *dati preliminari.*

E' opportuno controllare, durante la raccolta dei dati, la correzione in uso e *l'acuità visiva,* cioè la capacità di vedere distintamente i dettagli fini di un oggetto, dunque il massimo visus che il soggetto riesce a raggiungere, sia in visione monoculare che in visione binocualare.

Soggetti	**Correzione in uso** **OD sf cyl ax**	**OS sf cyl ax**	**Acuità visiva** **OD OS OO**
1	*+4.00 -0.50 110°*	*+375 -0.50 80°*	*10/10 8/10 10/10*
2	*-1.75 -0.75 5°*	*-2.25 -0.25 10°*	*10/10 12/10 12/10*
3	*-0.50 -0.50 180°*	*-0.50 -0.50 20°*	*12/10 12/10 12/10*
4	*0.00*	*0.00*	*12/10 10/10 12/10*
5	*+0.50 -1.25 180°*	*+0.75 -1.00 5°*	*12/10 12/10 12/10*
6	*0.00*	*0.00*	*12/10 10/10 12/10*
7	*-5.75 -0.50 10°*	*-3.50 -0.50 10°*	*12/10 8/10 12/10*
8	*-1.25 -0.50 180°*	*-1.00 -0.75 180°*	*15/10 12/10 15/10*
9	*0.00*	*0.00*	*12/10 12/10 12/10*
10	*-5.25 -1.50 10°*	*-5.00 -2.00 180°*	*12/10 12/10 12/10*
11	*+0.75*	*+0.75*	*12/10 12/10 12/10*
12	*-0.50 -1.50 180°*	*0.00 -2.00 10°*	*12/10 10/10 12/10*
13	*-0.50 -1.25 170°*	*-0.75 -1.50 180°*	*6/10 2/10 8/10*
14	*0.00*	*0.00*	*12/10 15/10 16/10*
15	*-3.50*	*-3.75*	*10/10 12/10 12/10*
16	*0.00*	*0.00*	*8/10 6/10 8/10*
17	*-7.00 -0.25 180°*	*-5.50*	*10/10 6/10 12/10*

18	*-0.50 -0.50 100°*	*-0.25 -0.25 100°*	*12/10 12/10 12/10*
19	*0.00*	*0.00*	*10/10 10/10 12/10*
20	*0.00*	*0.00*	*6/10 12/10 10/10*
21	*+0.50*	*+0.25*	*10/10 12/10 12/10*
22	*-4.75 -2.00 -105°*	*-4.50 -1.50 75°*	*8/10 10/10 10/10*
23	*-3.75*	*-4.00*	*12/10 12/10 12/10*
24	*0.00*	*0.00*	*12/10 10/10 12/10*
25	*+0.75*	*+1.00*	*10/10 10/10 12/10*

Tabella 1

Inoltre è necessario analizzare il movimento degli occhi attraverso alcuni test, come il *cover* (unilaterale) *ed un-cover test* (alternato) che rilevano il naturale orientamento orizzontale degli assi visivi (fig.25).

Nel cover test si occlude un occhio per volta, gli assi visivi assumono la loro posizione naturale, togliendo l'occlusore si osserva il movimento rotatorio dell'occhio.

Nel cover uncover test gli occhi vengono coperti in maniera alternata contemporaneamente, lo scopo è il medesimo del test unilaterale.

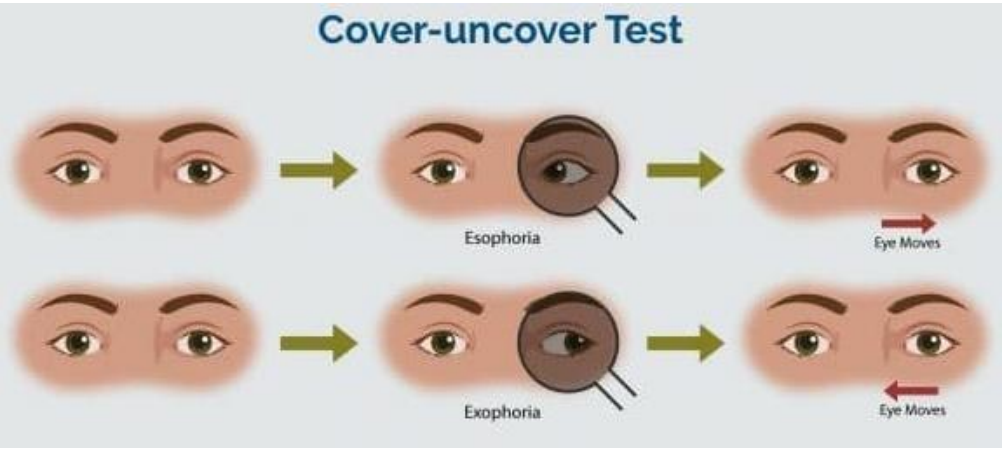
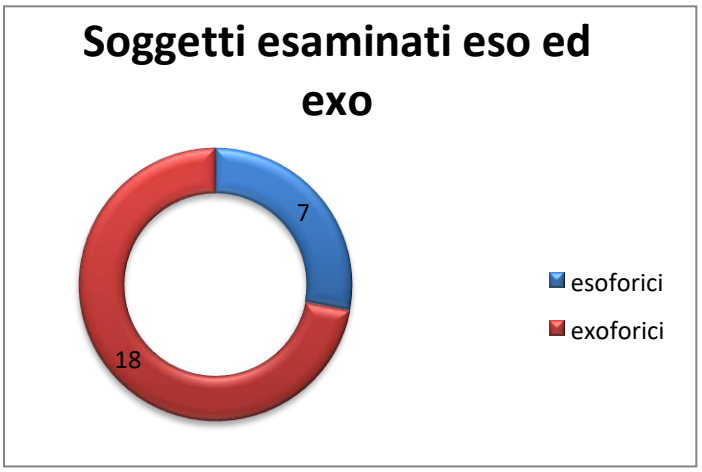


Figura 25 – Forie con cover ed uncover test.

Risultato del test:



Infine si controlla *la dominanza oculare* (fig.26), cioè la tendenza a preferire le informazioni visive ricevute da un occhio, rispetto all'altro. Si chiede al soggetto di mirare, con in mano un cartoncino forato, con entrambe le braccia distese e senza fare l'occhiolino, un punto in lontananza. L'occhio che percepisce il punto attraverso il foro, in seguito all'occlusione prima di un occhio e poi dell'altro, è quello dominante.

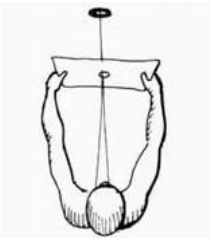
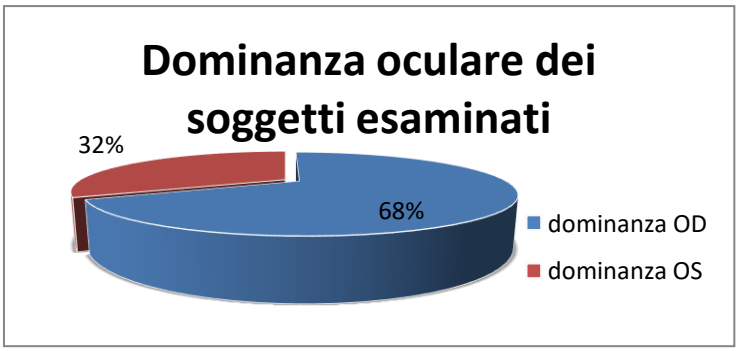


Figura 27 – Test della dominanza oculare.



In seguito si procede con il rilevamento dei *dati oggettivi,* che non dipendono dalla volontà del soggetto, e dei *dati soggettivi,* ossia di quelle informazioni influenzate invece dalla volontà del soggetto.

La raccolta dei dati oggettivi è stata effettuata con l'uso dell'*Autoref,* uno strumento elettronico capace di dare una misura oggettiva del potere refrattivo dell'occhio.

La registrazione dei dati soggettivi avviene grazie alla *refrazione soggettiva* che, con precisi test (figura 24) dei 21 punti OEP permette di individuare la giusta correzione della vista. Tutti i test sono stati effettuati con l'utilizzo del forottero.

- *#7/7A – Soggettivo binoculare e monoculare*

  Si sottopone al test soggettivo monoculare un occhio per volta, mentre il test binoculare si esegue ai due occhi nello stesso momento. Entrambi sono necessari per definire le diottrie della lente che deve essere utilizzata per leggere il target più piccolo percepibile, con minima correzione per lente negativa e massima correzione per lente positiva.

- *Test bicromatico*

  Il test conferma la lente sferica ricavata dal test #7A. Si mostrata al soggetto una schermata colorata, per metà rossa e per metà verde, con delle lettere in evidenza (fig.28); il soggetto dovrà riferire su quale parte della schermata risultano maggiormente leggibili le lettere. Lo scopo del test è quello di stabilire la condizione ottimale che consiste nell'uguaglianza della visione delle schermate, qualora essa non fosse possibile, si preferirà il colore rosso per il soggetto miope e il colore verde per il soggetto ipermetrope.

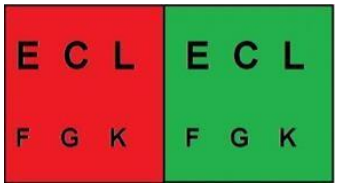


Figura 28 – Test Bicromatico.

- *Test Dissociato Polarizzato*

  Lo scopo del test è quello di "Misurare il valore di anisometropia del soggetto, cioè la differenza di entità di ametropia tra i due occhi in esame …" e poi "L'anisometrope è un soggetto con occhi che hanno una refrazione diversa: uno può essere emmetrope e l'altro ametrope, oppure il tipo di ametropia può essere lo stesso, ma di entità differenti." "… se l'anisometropia non è compensata, uno dei due occhi risulterà inadatto a fornire un'immagine nitida (condizione necessaria per una perfetta binocularità)."[2]

[2]Tratto da Manuale Pratico PER L'ESECUZIONE DI UN ESAME VISIVO di Andrea Maiocchi.

Il test termina quando le lettere viste dagli occhi destro e sinistro sono percepite allo stesso modo, qualora questo non fosse possibile si lascia la preferenza dell'occhio dominante.

Osservando il vettogramma attraverso una coppia di filtri polarizzati, una parte del vettogramma verrà vista dall'occhio destro, un'altra dal sinistro ed una terza parte da entrambi (stimolo fusionale)

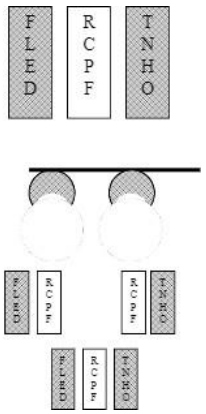


Figura 29 – Test dissociato polarizzato.

Risultati dei test effettuati:

SOGGETTI	Soggettivo monoculare OD sf cyl ax	OS sf cyl ax	Test bicromatico OD sf	OS sf	Test dissociato polarizzato OD sf	OS sf	Soggettivo binoculare OD sf cyl ax	OS sf cyl ax
1	*+4.00 -0.75 10°*	*+3.75*	*+4.75*	*+3.00*	*+6.25*	*+4.50*	*+4.25 -0.25 110°*	*+3.00*
2	*-2.00 -1.00 10°*	*-2.50 -0.25 5°*	*-2.00*	*-2.00*	*-0.75*	*-1.50*	*-2.00 -0.75 10°*	*-2.50 -0.25 5°*
3	*-0.75 -0.75 180°*	*-0.75 -0.75 10°*	*-0.75*	*-0.50*	*0.00*	*0.00*	*-0.50 -0.75 180°*	*-0.50-0.75 10°*
4	*0.00 -0.25 175°*	*+0.25-0.25 175°*	*0.00*	*+0.25*	*+0.75*	*+1.00*	*0.00-0.25 175°*	*+0.25-0.50 175°*
5	*+0.50-1.75 180°*	*+0.75 -1.25 5°*	*+0.25*	*+0.50*	*+1.25*	*+1.75*	*+0.25-1.75 180°*	*+0.75-1.25 5°*
6	*+0.75 -0.25 5°*	*+0.50 -0.75 5°*	*+0.75*	*+0.50*	*+2.00*	*+2.00*	*+0.25 -0.25 5°*	*+0.25 -0.50 5°*
7	*-5.50 -0.50 10°*	*-3.75 -0.50 10°*	*-6.00*	*no att*	*-5.00*	*-2.50*	*-6.00 -0.50 10°*	*-3.50 -0.50 10°*
8	*-1.50-0.75 180°*	*-1.25 -1.00 180°*	*-1.50*	*-1.25*	*-1.00*	*-0.75*	*-1.25-0.50 180°*	*-1.00-0.75 180°*
9	*+0.25-0.25 115°*	*+0.25*	*+0.25*	*+0.25*	*+1.50*	*+1.25*	*+0.25 -0.25 115°*	*+0.25*
10	*-5.25 -1.50 10°*	*-5.25 -2.00 180°*	*-5.00*	*-5.25*	*-4.75*	*-4.50*	*-5.25 -1.50 10°*	*-5.00-2.00 180°*
11	*+0.75*	*+1.00*	*+0.75*	*+1.00*	*+2.00*	*+1.50*	*+1.25*	*+0.75*
12	*-0.50 -1.75 180°*	*0.00 -2.50*	*-0.50*	*-0.50*	*+0.25*	*+1.00*	*-0.50 -1.75 180°*	*0.00 -2.50 5°*
13	*-1.25 -1.75 170°*	*-2.25-1.75 180°*	*-1.25*	*-2.00*	*-0.75*	*-1.00*	*-1.00-1.75 170°*	*-1.25-1.75 180°*
14	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*+1.00*	*+1.00*	*0.00*	*0.00*
15	*-3.75*	*-4.00*	*-3.75*	*-4.25*	*-2.75*	*-3.25*	*-3.50*	*-3.75*
16	*+0.75 -0.25 30°*	*+0.75-0.50 140°*	*+1.00*	*+0.50*	*+1.25*	*+0.75*	*+1.00-0.25 30°*	*+0.50-0.50 140°*

17	*-7.50 -0.25 180°*	*-6.00*	*-7.50 -6.00*	*-6.50 -5.25*	*-7.25 -0.25 180° -6.00*
18	*-0.75 -0.25 100°*	*0.00 -0.25 100°*	*-1.25 0.00*	*0.00 +0.75*	*-0.75-0.25 100° 0.00-0.25 100°*
19	*-0.25 -1.00 180°*	*-0.25-1.00 180°*	*0.00 0.00*	*-0.25 -0.25*	*-0.25-1.00 180°-0.25-1.00 180°*
20	*-1.00 -1.00 25°*	*-0.25 -1.25 175°*	*-0.75 -0.25*	*-0.50 0.00*	*-0.75 -1.00 25°-0.25 -1.25 175°*
21	*+0.75*	*+0.50*	*+0.75 +0.25*	*+1.25 +1.00*	*+0.75 +0.50*
22	*-5.50 -2.00 105°*	*-5.25 -1.75 75°*	*-5.75 -5.50*	*-5.00 -4.75*	*-5.75-2.00 105°-5.50 -1.75 75°*
23	*-4.00 -0.75 25°*	*-4.25 -0.75 45°*	*-4.00 -4.25*	*-3.50 -3.00*	*-4.00 -0.75 25° -4.00 -0.75 45°*
24	*-1.75 -0.50 170°*	*-1.75 -0.50 10°*	*-1.75 -1.75*	*-0.75 -0.75*	*-1.75 -0.75 470°-1.75 -0.25 10°*
25	*+1.50*	*+1.75*	*+1.50 +2.00*	*+2.00 +2.50*	*+1.75 +2.00*

Tabella 2

La seconda fase è composta dall'esecuzione *del bilanciamento refrattivo con il metodo MKH*. Si effettuano tutti i test secondo l'ordine e la spiegazione riportata al capitolo 3 paragrafo 3.2.

Risultati della sequenza di Haase:

La lettera "*A*" indica l'allineamento delle mire osservate dagli esaminati, con "*D"* il loro disallineamento, mentre la lettera "*R"* rappresenta il ritardo della percezione tridimensionale delle mire e "*NO R"* l'assenza del ritardo anomalo.

Soggetti	Test K	Test Zv	Test Zo	Test DZ	Test H	Test St	Test V	Test D6	Correzione
1	A	A	A	A	A	NO R	A/NO R	NO R	0.00
2	A	A	A	A	A	R indietro	NO R/D indietro	R indietro	1 DP B.E.
3	A	A	A	A	A	NO R	A/NO R	NO R	0.00
4	A	D destra	A	A	A	R avanti	D avanti sx/ D indietro dx e R	NO R	1 DP B.E.
5	A	A	A	A	D basso	NO R	A/ NO R	R indietro	0.50 DP B.B.
6	A	D destra	A	A	A	NO R	A/ NO R	NO R	0.25 DP B.E.
7	D alto	D destra	A	A	A	NO R	A/ NO R	NO R	2.50 DP B.E.
8	A	A	A	A	A	NO R	D avanti sx	NO R	0.25 DP B.I.
9	A	A	A	A	A	NO R	D avanti sx/ D indietro dx/ NO R	NO R	+0.25 D su od
10	A	A	A	A	A	NO R	D indietro sx	NO R	0.25 DP B.E.
11	A	A	A	A	A	NO R	A/ NO R	NO R	0.00
12	A	A	A	A	A	NO R	A/ NO R	NO R	0.00
13	A	A	A	A	A	NO R	A/ NO R	NO R	0.00

14	A	A	A	A	A	NO R	A/ NO R	NO R	0.00
15	A	A	A	A	A	NO R	A/ NO R	NO R	0.00
16	A	A	A	A	A	NO R	A/ NO R	NO R	0.00
17	A	A	A	A	A	NO R	D indietro sx/ NO R	NO R	0.50DP B.E.
18	A	A	A	A	A	NO R	A/ NO R	NO R	0.00
19	D sinistra	A	A	A	A	R indietro	A/ NO R	NO R	1.50 DP B.E.
20	A	A	A	A	A	NO R	A/ NO R	NO R	0.00
21	A	D destra	A	A	A	R avanti	D avanti sx/ D indietro dx/ NO R	NO R	1 DP B.E.
22	A	A	A	A	A	NO R	D indietro sx/ NO R	NO R	0.50 DP B.E.
23	A	A	A	A	A	NO R	A/ NO R	NO R	0.00
24	A	A	A	A	A	NO R	A/ NO R	NO R	0.00
25	A	A	A	A	A	NO R	A/ NO R	NO R	0.00

Tabella 3

In seguito allo svolgimento della batteria di test polarizzati e ai rispettivi valori ottenuti, sono stati esaminati nuovamente i soggetti 7 e 19 con *il test #3* dei 21 punti OEP (fig. 24). Lo scopo del test #3 è quello di valutare, allo stesso modo del metodo MKH, l'orientamento orizzontale degli assi visivi durante la visione da lontano, con la correzione solitamente utilizzata.

È stata mostrata ai soggetti, in condizione di normale luminosità, una mira composta da lettere verticali di acutezza pari ai 10/10. Lo svolgimento del test necessita dell'utilizzo del *forottero* e di lenti accessorie, tra cui i prismi che compongono *il disco di Risley* (fig.30).

Mediante quest'ultimo si inserisce un prisma di 6 DP, a base alta, davanti all'occhio destro, affinché si abbia l'impressione che la mira sia posta più in basso della sua posizione reale infatti, una delle caratteristiche principali del prisma, è la capacità di traslare i raggi luminosi dalla base verso il suo apice. In questo modo viene *interrotta la binocularità e la fusione*. Per impedire che l'esaminato possa recupere la fusione, nonostante sia in una condizione di dissociazione, si inserisce un prisma di 10 DP base interna o base esterna sull'occhio sinistro.

Figura 30 – Prisma di Risley 6DP base alta e 10 DP base esterna.

In caso di *exoforia* l'immagine dell'occhio sinistro si sposta a sinistra rispetto alla posizione reale della mira; in caso di *esoforia* l'immagine dell'occhio sinistro potrebbe spostarsi ancora più a sinistra rispetto a quanto lo sia già.

Si riduce pian piano la quantità del prisma di 10 DP e si chiede al soggetto di avvisare appena le mire appaiono allineate in verticale; il prisma risultante rappresenterà il valore necessario a compensare l'angolo di deviazione tra gli assi visivi.

Il risultato del test:

Soggetto 7	4 DP B.E.
Soggetto 19	2 DP B.E.

Messi a confronto i risultati ottenuti, è notevolmente interessante osservare come il valore prismatico assegnato dal test delle forie abituali da lontano e il metodo MKH non siano congrui.

L'utilizzo del forottero nella quantizzazione delle forie è molto limitante. Gli esaminati sono costretti ad assumere una posizione statica e non comoda, con una visione nettamente ridotta. L'osservazione attraverso lo strumento crea un effetto denominato "tunnel", si ha infatti l'impressione di guardare attraverso un tubo. La conseguenza è la penalizzazione della percezione dell'ambiente circostante.

Affinché il test #3 sia valido, è necessario lo sdoppiamento della mira con l'uso di appositi prismi. Questo comporta la rottura della fusione visiva a favore di una visone bioculare, a differenza del metodo MKH che predilige la visione binoculare. Quest'ultima è garantita da uno stimolo fusionale, dall'uso di analizzatori polarizzati, anziché di prismi, e dall'utilizzo dell'occhialino di prova che non limita la percezione visiva.

La sostanziale differenza fra i metodi consiste nel tipo di approccio che essi adottano. Il test #3 risulta invasivo, al contrario del secondo: la sequenza di Haase rispetta la naturale visione degli occhi e, senza alterare la binocularità, riesce a definire l'esatta quantità della foria associata.

CONCLUSIONI

L'analisi visiva non deve essere considerata una semplice refrazione che mira alla visione dei 10/10, ma uno strumento che permette di raggiungere le condizioni ottimali per un efficiente connubio tra il sistema visivo e gli altri sistemi informativi.

Il metodo dei 21 punti è un tipo di analisi che rileva informazioni frammentarie sulla binocularità e non sempre manifesta le sue possibili anomalie; la sequenza MKH è invece la più efficace nell'evidenziare tali anomalie, per il suo fondatore esse sono causate dalla disparità di fissazione. La successione dei test della sequenza non può essere definita completa, perché il suo unico scopo è quello di analizzare e quantificare la disparità di fissazione.

Sarebbe interessante considerare i due metodi, l'uno come completamento dell'altro, in modo da avere la giusta correzione dell'ametropia e la compensazione esatta della foria associata.

Dall'elaborato emerge che i filtri polarizzati, nella quantificazione della disparità di fissazione, sono maggiormente consigliati, perché più precisi rispetto ai prismi. Questi ultimi causano la rottura della fusione e tale condizione non è fisiologicamente accettata dall'organismo, per questa ragione l'uso dei prismi è considerato invasivo. L'MKH ripropone un ambiente simile a quello reale mediante l'occhialino di prova e ciò consente di evitare gli adattamenti visuo-posturali che possono incidere negativamente sulla binocularità.

La sequenza di Haase permette, ove possibile, di apporre sulla correzione refrattiva piccole variazioni sferiche (capitolo 3 paragrafo 3.2 test V), che portano all'allineamento delle mire. Per concludere, non sempre la correzione prismatica è necessaria e bisogna essere prudenti nel prescrivere questo tipo di correzione. Le lenti oftalmiche, sia negative che positive, generano una visione simile ai prismi. La correzione con lenti negative ha gli stessi effetti di un prisma a base esterna, riduce l'exoforia spostando gli assi visivi in direzione nasale. La correzione con lenti positive ha l'effetto di un prisma con la base interna, essa dirige gli assi visivi verso la tempia. Se la correzione sferica non dovesse compensare la disparità di fissazione, i prismi rappresenterebbero un valido supporto. Dalle risposte soggettive dell'esaminato si comprende l'eventuale correzione prismatica in itinere, essa non è espressa da calcoli matematici.

Il metodo MKH, insieme alla OEP, potrebbe diventare pratica standardizzata, essendo una valida strategia di diagnosi per tutte quelle persone che manifestano l'esigenza di un aiuto ulteriore alle lenti sferiche/cilindriche.

BIBLIOGRAFIA

Manuale di optometria e contattologia (seconda edizione) di Anto Rossetti e Pietro

Gheller.Tecniche fisiche per l'optometria volume I-II-III di Paolo Carelli.

Ottica Visuale di Fabrizio Zeri, Anto Rossetti, Alessandro Fossetti,

Antonio Colossi.MKH mess und Korrektionmetodik von Haase di Gian

Andrea Ianese.

L'esame per lontano e vicino con il metodo MKH di Ivan

Piacentini. Manuale Pratico per l'esecuzione di un esame visivo

di Andrea Maiocchi.

MKH Measuring and Correcting Methodology after H.-J. Haase (Mess- und Korrektionsmethodiknach H.-J. Haase)

L' esame per Lontano e per Vicino con il metodo MKH di

Mauro Nocera.IL FOROTTERO MANUALE D'USO di

Fabiano Editore.

Paliaga G., (1991). L'esame del visus. Minerva Medica, Roma.

SITOGRAFIA

https://gianandreaianese.files.wordpress.com/2018/02/2017-il-metodo-mkh-quando-e-perchecc81.pdf

https://books.google.it/books?hl=it&lr=&id=Fp-lj8j-AGkC&oi=fnd&pg=PA3&dq=fusione+motoria+e+sensoriale&ots=rQ0Xy0RxM4&sig=Ib9VafqWC9T5swqqohRGlBaCkZk#v=onepage&q&f=false

https://www.treccani.it/enciclopedia/

http://boccignone.di.unimi.it/PMP_2012_files/LezPMPSpazio(2)08.pdf

http://www.optometria.it/news/professioni-dellambito.html#previous-photo

http://www.vargellini.it/zaccagnini/download/approfondimenti/esame%20visivo%203.6.1.pdf