



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Fisica e Astronomia
Corso di Laurea in Ottica e Optometria

TESI DI LAUREA

ANALISI DEI MODELLI VISIVI OPTOMETRICI

Relatore: Prof. Dominga Ortolan
Correlatore: Dott. Giovanni Cavalieri

Laureando: Torre Giulia
Matricola n. 609692

Anno accademico 2013 / 2014

INDICE

Abstract	1
Introduzione	3
1 Evoluzione delle teorie sulla visione	7
1.1 Il mondo greco	7
1.2 Il mondo arabo	9
1.3 Il mondo occidentale	10
2 Modelli optometrici	15
2.1 Visione e percezione	15
2.2 Modello visivo strutturale	18
2.3 Modello visivo funzionale-comportamentale	19
2.4 Modello visivo di Haase	24
2.5 Modello visivo di Scheiman e Wick	27
3 Metodi di analisi visiva	31
3.1 Binocularità e Analisi visive	31
3.2 Il metodo OEP	32
3.3 Il metodo MKH	36

3.4	Analisi Visiva Integrata	41
4	Confronto tra i metodi di analisi visiva	49
4.1	Parametri di criticità	49
4.2	Standardizzazione	49
4.3	Ripetibilità	51
4.4	Correlazione	52
4.5	Funzionalità	53
4.6	Ambientalità	54
4.7	Durata dell'esame visivo	56
4.8	Binocularità	56
	Conclusioni	59
	Bibliografia	61

Abstract

La comprensione dei meccanismi della percezione visiva ha da sempre affascinato l'Uomo. Negli anni sono stati sviluppati diversi modelli optometrici che hanno posto le basi per le analisi visive Optometric Extension Program (OEP), MKH e Analisi Visiva Integrata (AVI).

In questo elaborato si sono descritti e poi confrontati i diversi metodi di analisi visiva, secondo dei parametri di criticità che hanno permesso di esaltarne le peculiarità e comprenderne le lacune.

The comprehension of the visual perception mechanism has always fascinated Humans. Over the years have been developed different optometric models that laid the foundations for the visual analysis Optometric Extension Program (OEP), MKH and Integrated Visual Analysis.

In this work are described then compared different method of visual analysis, in accordance with critical parameters that have allowed us to enhance the features and understand gaps.

Introduzione

Gli occhi sono progettati per lavorare insieme e questo ci permette di percepire il mondo intorno a noi con un senso di profondità.

Nell'uomo gli occhi collaborano in modo quasi assoluto: dalle due percezioni monoculari la psiche ne ricava una singola di qualità superiore.

La visione binoculare singola e nitida può essere definita come visione simultanea che è ottenuta dall'uso coordinato di entrambi gli occhi in modo che, percezioni separate e distinte, relative a ciascun canale visivo, possano essere apprezzate come singole, grazie al processo di fusione.

Una visione binoculare sana, dà luogo ad abilità percettive fondamentali per la sopravvivenza dell'individuo, fra cui la stereopsi, cioè l'abilità di percepire la profondità spaziale e un campo visivo più ampio. Disfunzioni della visione binoculare, o qualsiasi condizione dove le abilità binoculari non si sono adeguatamente sviluppate possono essere causa di diplopia, alterata fusione e percezione di profondità, perdita dell'abilità di localizzazione spaziale e astenopia, o affaticamento visivo^[1]. Meccanismi adattivi potrebbero insorgere per compensare la perdita di visione binoculare. Il più noto è la soppressione, ovvero un adattamento inconscio che l'organismo attua per impedire la visione doppia ad esempio in casi di strabismo, insufficienza di convergenza e altri. Se il fenomeno si protrae nel tempo, uno dei due canali percettivi potrebbe andare in decadimento funzionale e dar luogo ad ambliopia, condizione visiva comunemente nota come "occhio pigro".

Qualsiasi analisi visiva che si rispetti dovrebbe includere l'indagine della binocularità a tutti i livelli, dalla percezione simultanea, alla fusione, sino alla

stereopsi, massimo grado di espressione di questa importantissima abilità visiva. Non sempre i deficit della visione binoculare sono facilmente evidenziabili ed è proprio qui che diviene chiave il ruolo dell'optometrista, il quale, attraverso un'attenta anamnesi e vari test specifici, è in grado di individuare un potenziale deterioramento della visione binoculare, cosa che una semplice refrazione non sarebbe in grado di fare.

Un'analisi completa della binocularità è condizione fondamentale da valutare in età scolare e prescolare. Spesso, infatti, genitori e insegnanti non possono riconoscere alcuni problemi visivi perché questi non si dimostrano evidenti. Con ciò diventa difficile comprendere come un bambino utilizza la sua visione nelle attività cognitive quali la lettura, la scrittura, il disegno e tante altre ancora.

Tipico è il caso di un bambino con acuità visiva 10/10 monoculare, 9/10 binoculare che lamenta astenopia durante le attività cognitive prossimali, e viene etichettato da genitori ed insegnanti come svogliato^[2].

In questo caso risulta evidente un problema di natura binoculare che dà origine ad un atteggiamento puramente di attacco-fuga¹. Tutto ciò ha conseguenze non solo sulle performance scolastiche, ma anche su quelle ludiche, sportive e sulle tendenze socio-comportamentali se consideriamo la visione come tramite fra la psiche e il mondo esterno.

Problematiche di natura binoculare sono condizioni visive frequenti e nella loro risoluzione vengono impiegate lenti, prismi oppure visual training ovvero un insieme di procedure atte a creare una migliore integrazione fra i due emisferi

¹Il termine flight (fuga), insieme al termine fight (combattimento), rappresenta una duplice risposta derivante da processi fisiologici dell'organismo, in risposta a stimoli sensoriali. Con il termine fight ci si riferisce ad una risposta attiva a tale stimolo, mentre con il termine flight si ha una risposta passiva o di abbandono nei confronti di tale stimolo.

cerebrali e, dunque, a ricreare le condizioni favorevoli ai fini di una binocularità sana ed efficiente.

Come si è detto in precedenza, una completa analisi visiva ricopre un ruolo fondamentale nel rilevare determinate problematiche ed è importante saper valutare quali siano i test più adeguati da sottoporre all'utente, ma soprattutto interpretare i dati ottenuti, al fine di comprendere fino in fondo quale sia il problema che provoca disagio nella visione e, quindi, nella vita della persona.

Lo scopo di questo elaborato di tesi è proprio quello di mostrare i diversi metodi di analisi visiva, ciascuno con le proprie caratteristiche, i propri punti forza e i propri limiti. Ognuno di essi ha un particolare modello visivo alla base ovvero considera determinati aspetti chiave nello sviluppo della visione e nella funzione visiva stessa, fondando su di essi l'analisi visiva. Perciò conoscerne i vantaggi e gli svantaggi permette all'optometrista di gestire al meglio i dati che emergono dall'esame e fornire sempre le risposte adeguate all'utente.

Capitolo 1

EVOLUZIONE DELLE TEORIE SULLA VISIONE

1.1 Il mondo greco

La visione ha da sempre destato nei filosofi e studiosi molti interrogativi ai quali, nel corso degli anni, hanno cercato di dare risposta attraverso varie teorie.

Tra i primi che cercarono di comprendere i meccanismi alla base della visione, vi furono i filosofi greci e il loro obiettivo fu quello di stabilire la relazione esistente fra gli elementi considerati fondamentali per la visione, cioè chi vede e colui che è visto, e quindi proporre un modello visivo ovvero una teoria che spieghi come avvenga la percezione visiva nell'uomo.

Una prima teoria risale al VI sec a.C. ed è attribuita alla scuola Pitagorica. Essa segue un modello emissionista (Fig 1.1) per il quale la visione avviene per emissione da parte dell'occhio di un quid costituito da *bastoncini* o *tentacoli*, che raggiunge l'oggetto e lo cattura. Questa teoria traeva spunto dalla constatazione che un cieco può rendersi conto della forma di un corpo anche senza toccarlo con le mani, ma semplicemente sondandolo con un bastone. E' così che si teorizzò l'ipotesi che dall'occhio uscissero dei raggi simili a bastoni capaci di scrutare il mondo esterno e di fornire alla psiche gli elementi per il discernimento di forma e colore, giungendo poi alla teoria dei raggi visuali.

Un secondo modello visivo fu introdotto da Democrito, cofondatore della teoria atomista, la quale molto più legata a considerazioni metafisiche su fenomeni fisici,

rappresentò l'origine della scienza fisica. In particolar modo, Leucippo di Mileto sostenne, al contrario dei pitagorici, un modello immissionista (Fig. 1.1), in cui un flusso di corpuscoli che si stacca dai corpi conservandone la forma, investe l'occhio e dà origine alla visione. Non è la nostra anima quindi, che esce dal suo interno per andare a toccare gli oggetti, ma sono gli oggetti che vengono a toccare la nostra anima, per portare la forma, i colori e tutte le qualità dell'oggetto stesso. Un problema sostanziale presentato da questo modello è l'impossibilità, da parte dei corpuscoli dei corpi di grandi dimensioni, di penetrare nella pupilla che ha dimensioni inferiori. Questa problematica fu superata teorizzando che i corpuscoli si contraessero fino a diventare tanto piccoli da attraversare la pupilla, e che si contraessero in un determinato modo a seconda della direzione dalla quale provenivano.

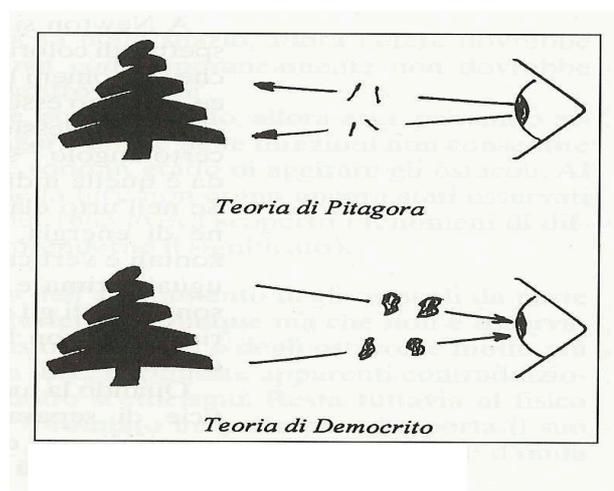


Fig. 1.1: Modello immissionista di Pitagora e modello immissionista di Democrito.

Al di là di ciò, in questa teoria si fa un accenno implicito, per la prima volta, ad un agente esterno che non fa parte degli oggetti, in quanto questi al buio non emettono nulla che li renda visibili. Si comincia così a delineare un *lumen* emesso

dal sole e costituito da corpuscoli piccolissimi che percorrono lo spazio a grandissima velocità.

Vi è poi un terzo modello, detto dei fluidi, della scuola Empedoclea, in cui si sostiene la coesistenza dei due flussi: il primo proviene dall'esterno, è di natura corpuscolare e porta all'individuo le caratteristiche di ciò che viene visto, mentre il secondo flusso viene emesso dall'occhio come tentativo dell'anima di interagire con il mondo esterno.

Queste scuole di pensiero concentrano i loro modelli visivi sullo studio della visione nel suo complesso e non sullo studio della luce tralasciando le sue modalità di propagazione nello spazio-tempo e le modalità di interazione con le strutture che rendono possibile la visione.

Al contrario la teoria definita da Aristotele segue il modello dell'azione tramite un mezzo e sostiene l'idea di un movimento che si propaga tra l'oggetto e l'occhio e che modifica lo stato dei corpi diafani^[3].

1.2 Il mondo arabo

Un successivo modello visivo fu proposto dal fisico noto in occidente col nome di Alhazen, il quale sosteneva l'ipotesi che se la visione avviene attraverso l'emissione di raggi, la sensazione visiva non dovrebbe persistere dopo la chiusura degli occhi; inoltre non si dovrebbe provare dolore nell'osservazione diretta del sole, perché l'occhio non emetterebbe i raggi, se la loro emissione fosse dolorosa. Al contrario, il comportamento reale richiede che vi sia un agente esterno che opera sull'occhio, agente che, quando è troppo forte, fa soffrire

l'organo sensibile e vi lascia delle impressioni che perdurano.

Dunque dopo una pesante critica alla teoria dei raggi visuali, Alhazen modificò il modello immissionista, sostenendo che i corpuscoli che arrivano dagli oggetti verso l'occhio, sono molto piccoli e non hanno bisogno di contrarsi per entrare nella pupilla. Inoltre è l'oggetto visto a scomporsi in componenti elementari le quali si propagano in tutte le direzioni.

Alhazen fu indotto a pensare che la sensazione di dolore nella visione del sole fosse da attribuire ai raggi solari i quali avessero la proprietà di far uscire i corpuscoli da ciò che veniva illuminato dal sole. Così, per la prima volta, si parla di un agente esterno capace di agire sull'occhio, provocando la visione, a cui si dà il nome di lumen e che rappresenta un primo passo verso la teoria corpuscolare sulla natura della luce.

1.3 Il mondo occidentale

L'opera di Alhazen giunse in Europa nel XIII secolo grazie alla traduzione di un monaco polacco. Da qui iniziarono diverse diatribe sulla critica che Alhazen fece alla teoria dei raggi visuali prevalentemente accettata dai matematici, ma un punto di incontro si ebbe grazie ad un concetto ibrido detto teoria delle specie, la quale sosteneva che le specie si staccavano dal corpo solo quando venivano colpite dal lumen e si muovevano lungo i raggi visuali emessi dall'osservatore, che agivano come guida, portandole verso gli occhi.

Durante il Medioevo si iniziò a studiare sperimentalmente il fenomeno della rifrazione (Fig 1.2), nell'intento di ricavare la legge fisica relativa a questo

fenomeno. In generale la sperimentazione consisteva nel far passare un fascetto di raggi solari attraverso un foro, in modo da farli incidere obliquamente sulla superficie dell'acqua contenuta in un recipiente di vetro, quindi si osservava quanto accadeva sul fondo.

Poi si cominciò a studiare la rifrazione attraverso una sfera colpita da raggi paralleli, ottenuti facendo passare un fascio di raggi solari attraverso uno schermo opaco, contenente dei fori.



Fig.1.2: Esempio del fenomeno della rifrazione

Nel 1604, Giovanni Keplero propose un nuovo modello visivo attraverso la sua opera *Paralipomena ad Vitellionem*.

Keplero spiegò che i corpi esterni sono costituiti da un complesso di punti, ciascuno dei quali emette raggi in tutte le direzioni, infiniti ed infinitamente estesi, finché non incontrano un ostacolo. Quindi un punto isolato è come una stella, se di fronte ad essa si trova un occhio, in esso penetreranno tutti i raggi che costituiscono un cono col vertice nella stella e con la base nella pupilla. Essi si rifrangono sia attraverso la cornea, sia attraverso le parti interne dell'occhio andando a formare un nuovo cono che ha per base la pupilla e per vertice un punto

della retina.

Altro contributo kepleriano è stato quello di comprendere il ruolo della pupilla nella visione, la quale risulta determinante ai fini di una migliore qualità visiva. Inoltre grazie alla regola del triangolo distanziometrico, Keplero trovò il modo di determinare la posizione di un oggetto osservato nello spazio prendendo in esame la direzione lungo la quale si trova l'oggetto e la sua distanza dall'occhio.

Cartesio, nel 1637, intuì che un processo dinamico di modificazione nella forma del cristallino, consente una visione nitida dell'oggetto a varie distanze. Oltre questa importante intuizione, Cartesio ne avanzò un'altra, secondo la quale la visione non poteva totalmente dipendere da fattori ottici. Egli sottolinea infatti, il ruolo che il cervello e la psiche hanno nella visione. Secondo il modello visivo di Cartesio, dopo che i corpuscoli provenienti dagli oggetti colpiti dal lumen giungono sulla retina, la stimolazione di quest'ultima, attraverso il nervo ottico, giunge al cervello e in particolare alla ghiandola pineale, dove secondo Cartesio mente e corpo si uniscono. In questo punto si interrompe il processo propriamente fisiologico-meccanico e la mente traduce la stimolazione retinica nella percezione visiva.

Il modello visivo di Cartesio assume un'importanza fondamentale per le moderne scienze della visione poiché esclude considerazioni inverosimili di tipo ottico-geometrico che impediscono di comprendere con chiarezza i processi visivi. Tuttavia il modello visivo di Cartesio presuppone che la visione sia un'abilità percettiva innata, ovvero che il neonato possieda già tutte le strutture atte ad esercitare tali funzioni visuo-percettive^[4].

Nel XVII secolo a questa corrente di pensiero, si oppose quella empirista e uno dei maggiori esponenti fu John Locke il quale sosteneva che la mente è come una

“tabula rasa” su cui solo l’esperienza può scrivere conoscenza e nozioni^[5]. Da qui ne deriva che la visione è una funzione che può essere appresa, modificata ed allenata.

Si può dire, quindi, che Locke, fu il primo che anticipò il *visual training*, una rieducazione visiva per migliorare l’acquisizione delle informazioni e il benessere visivo e non un semplice allenamento muscolare.

CAPITOLO 2

MODELLI OPTOMETRICI

2.1 Visione e percezione

Tra la fine dell'Ottocento e l'inizio del Novecento, furono formulate numerose teorie riguardanti la percezione visiva, per spiegare le proprietà della visione. I vari studi non riguardarono più esclusivamente l'ottica geometrica, ma la percezione visiva nella sua globalità, la quale non era più intesa come singolo atto del vedere, ma come abilità percettiva complessa.

Una fra le discipline che offrirono un importante contributo alla comprensione dei meccanismi visivi, e che influenzò i moderni modelli visivi, fu la psicologia. Da sempre intesa come *studio dell'anima*, tra il Seicento e il Settecento si concentrò sui comportamenti osservabili dell'individuo e nacque così l'idea che la mente potesse essere esaminata meglio attraverso lo studio sistematico dell'esperienza.

E' questo il cambio di prospettiva rappresentata dal comportamentismo, sviluppato da Watson nei primi del Novecento, il quale sosteneva che l'unica unità di analisi scientificamente studiabile della psicologia, poiché direttamente osservabile, è il comportamento esplicito dell'individuo che è a sua volta riflesso diretto della sua personalità. La teoria comportamentista, focalizzava la sua ricerca sperimentale solo sui comportamenti manifesti degli individui, sosteneva inoltre che la mente fosse una *scatola nera*, della quale non si conoscono i meccanismi e il cui funzionamento è irrilevante, ciò che importava veramente era

giungere alla comprensione della relazione esistente tra certi tipi di stimoli e le risposte a essi correlate.

L'oggetto di indagine quale l'emozione, l'abitudine, l'apprendimento e la personalità, viene analizzato attraverso manifestazioni osservabili nei termini di comportamenti.

Watson vedeva il comportamento dell'individuo come adattamento dell'organismo all'ambiente e insieme integrato di movimenti e azioni. Egli sosteneva il principio del condizionamento basato sul fatto che nell'organismo esistono risposte incondizionate in determinate situazioni. L'uomo nasce senza istinto, intelligenza e altre doti innate ed è solo l'esperienza successiva a caratterizzare la sua formazione psicologica.

Nella scia del comportamentismo è importante lo studio dell'apprendimento, cioè la maniera in cui l'uomo acquisisce, attraverso l'esperienza, un repertorio di comportamenti motori, verbali e sociali che andranno poi a costituire la sua personalità complessiva^[6].

Ciò che Watson sosteneva, ebbe un forte impulso su Skinner, uno psicologo statunitense, che fece un'importante scoperta: i comportamenti umani sono prevedibili e controllabili attraverso un'opportuna gestione di due tipi di stimoli dell'ambiente fisico: esistono gli *stimoli antecedenti*, che l'organismo riceve prima di attuare un comportamento e gli *stimoli conseguenti*, ovvero quelli che l'organismo riceve dopo che è avvenuto il comportamento.

Queste teorie rappresentano le basi per l'optometria comportamentale secondo la quale, essendo il comportamento espressione della psiche di un individuo, ed essendo la visione inscindibilmente legata alla psiche, anche il comportamento sarà espressione dello stato visuo-percettivo di quell'individuo^[7].

Una corrente di pensiero che si oppose alla teoria comportamentista e cercò di esplicitare la funzione della mente e della percezione, fu la psicologia della Gestalt. Questo movimento nato agli inizi del XX secolo in Germania, focalizzò gli studi sugli aspetti percettivi, del *reasoning-problem solving* e contribuì a sviluppare le indagini sull'apprendimento, la memoria, il pensiero e la psicologia sociale.

La psicologia della Gestalt ha introdotto il concetto di *percezione*, ovvero il processo psichico che opera la sintesi dei dati sensoriali in forme dotate di significato. E' un processo immediato, influenzato dalle esperienze passate in quanto queste, sono lo sfondo dell'esperienza attuale che deriva come combinazione delle diverse componenti di un'esperienza reale-attuale. La capacità di percepire un oggetto deve essere rintracciata in un'organizzazione presieduta dal sistema nervoso e non da una banale immagine focalizzata sulla retina.

Secondo i Gestaltisti, l'esperienza percettiva, nel modo in cui essa si impone agli occhi dell'osservatore, ciò che noi vediamo, è il risultato di un processo organizzativo che il cervello impone in modo spontaneo, *innato*, agli elementi della realtà circostante. La realtà esiste fuori di noi ed è organizzata in forme ben definite, ma quello che arriva al cervello non sono forme e colori, bensì attività elettrica generata da stimolazioni luminose puntiformi sulla retina^[8].

Un'altra teoria che cercò di dare una spiegazione alla percezione e che criticò la Gestalt in quanto di natura descrittiva e non esplicativa, fu il cognitivismo.

L'oggetto di studio dei cognitivisti non era solo il comportamento umano, ma i processi mentali; il comportamento è concepito come una serie di atti guidati dai processi cognitivi, quali la memoria, la percezione, il linguaggio, l'attenzione, il pensiero e la creatività, mediante i quali le informazioni vengono acquisite dal

sistema nervoso, elaborate, memorizzate e recuperate, ai fini della soluzione del problema.

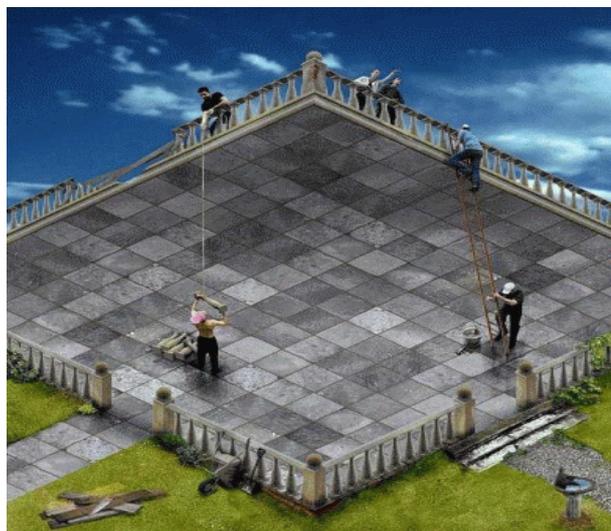


Fig. 2.1: Illusione ottica, uno dei principali temi di ricerca nella scuola di pensiero Gestalista.

Dunque la mente è paragonata a un software che elabora le informazioni provenienti dall'esterno (input), e le proietta verso l'esterno (output).

L'idea cognitivista sfociò nell'approccio ecologico la cui teoria sostiene che ogni sistema è il risultato di un processo di evoluzione il cui scopo è di selezionare il modo più efficace per permettere all'organismo di adattarsi all'ambiente, mondo fisico, che lo circonda come sostenne ardentemente Gibson. Pertanto la funzione della visione è quella di permettere di interpretare la realtà circostante per interagire con essa^[9].

È proprio a partire da queste teorie che nascono i moderni modelli visivi che rappresentano le basi su cui si fonda l'optometria.

2.2 Modello visivo strutturale

Nella pratica clinica optometrica, al fine di migliorare la condizione visiva di un utente, vengono utilizzati diversi metodi di analisi visiva, ognuno con un proprio modello visivo alla base, che ne determina vantaggi e svantaggi.

Il primo modello visivo che trovò applicazione clinica nelle scienze visive, fu quello classico, detto anche strutturale. Esso prescinde da un approccio fisiologico e limita la visione all'occhio come struttura anatomica da valutare sotto aspetti fisio-patologici e da compensare nell'errore refrattivo. La visione non viene vista come funzione estremamente legata a tutto l'organismo e sensibile a modifiche ambientali, ma geneticamente predeterminata. In questa teoria viene data importanza all'esame dell'integrità oculare e oculo-motoria, aspetti che secondo questo modello visivo, rappresentando lo stato di salute, saranno conseguenza del benessere visivo dell'utente.

Tuttavia questo modello rappresenta il passato in quanto al giorno d'oggi, in ambito optometrico, non si può parlare di analisi visiva come semplice refrazione, ma è necessario analizzare e comprendere l'individuo nell'ambiente in cui opera e se le condizioni in cui si trova possono essere causa di possibili deterioramenti del sistema visivo.

2.3 Modello funzionale-comportamentale

Per secoli, la vita della maggior parte degli uomini è stata improntata principalmente sull'agricoltura, l'allevamento e, quindi, le attività principali si

svolgevano prevalentemente in spazi molto ampi e l'attività lavorativa veniva espletata attraverso l'uso della forza e della resistenza fisica. L'industrializzazione ha modificato questo trend, privilegiando le attività cognitive eseguite a distanza prossimale. Ad oggi la maggior parte delle mansioni lavorative, vengono effettuate in luoghi relativamente ristretti, in condizioni sedentarie e ciò richiede un'attività visiva, oltre che mentale, intensa e prolungata, accompagnata da competenze professionali specifiche che vengono raggiunte in anni di frequenza scolastica e di perfezionamento professionale.

Dunque le nuove condizioni sociali impongono un'attività visiva più intensa e sono causa di condizioni visive che si creano a partire dall'attività visuo-cognitiva prossimale; esse si manifestano come conseguenza di attività socialmente compulsive e biologicamente inaccettabili per l'organismo. Quindi vi fu una vera e propria esigenza di un nuovo modello visivo, supportato da un valido metodo di analisi orientato alla diagnosi delle problematiche visive a distanza prossimale e alla prevenzione.

Questa esigenza si concretizzò negli anni Venti del Novecento, nel modello visivo funzionale ideato da Arthur Marten Skeffington, optometrista americano e cofondatore dell'Optometric Extension Program Foundation, con cui ebbe inizio la corrente di pensiero nota come optometria funzionale o near point optometry.

La visione, secondo Skeffington, è un processo emergente che si ottiene attraverso un articolato sviluppo motorio e sensoriale. Elementi che alterano lo sviluppo percettivo-motorio possono nuocere alla visione rendendola inefficiente in presenza di stimoli ambientali complessi^[10].

Il modello visivo di Skeffington ha, come punto di partenza, lo sviluppo percettivo-motorio del bambino, che viene suddiviso in tappe o cerchi.

Il primo è il cerchio dell'antigravità che rappresenta la consapevolezza dell'individuo riguardo alla sua posizione nello spazio. Corrisponde alla fase di sviluppo legata al movimento, durante la quale il bambino deve imparare a muoversi appena viene a contatto con l'ambiente esterno, diverso da quello fetale. Questa evoluzione gli fornisce uno schema corporeo, rendendolo consapevole delle parti del suo corpo e dei movimenti indispensabili per il mantenimento dell'equilibrio statico e dinamico.

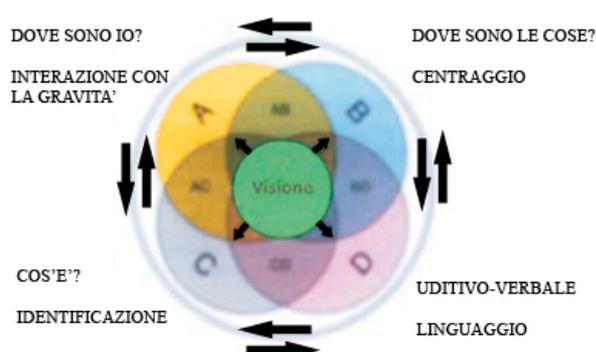


Foto 2.2: I quattro cerchi di Skeffington. La visione è un processo emergente come risultato dell'integrazione dei quattro cerchi.

Il secondo è il cerchio della centratura che corrisponde alla capacità di allineare gli assi visivi nella direzione di un target e di localizzare questi ultimi in rapporto alla propria posizione nello spazio. Il bambino, nelle fasi di apprendimento del movimento, struttura i concetti di simmetria, asimmetria, direzionalità e bilateralità, creando le basi per una buona binocularità.

Il terzo è il cerchio dell'identificazione, che rappresenta la capacità di apprezzare ed interpretare la forma e colori dei target.

Il quarto ed ultimo cerchio è quello dei processi uditivi-verbali e in questa tappa dello sviluppo percettivo-motorio il bambino acquisisce il linguaggio, esprime concetti, formula idee e si relaziona con gli altri individui, avviandosi verso processi cognitivi di alto livello.

La visione è il risultato dello sviluppo percettivo-motorio come conseguimento di ognuna delle quattro tappe precedentemente esaminate.

Perciò, problematiche che interessano uno dei quattro cerchi, produrranno inefficienze o disturbi nel processo di apprendimento visuo-percettivo^[11]. Pertanto, se la visione è un'abilità percettiva appresa, essa può essere migliorata attraverso una rieducazione individuale che viene effettuata attraverso una serie di procedure che, nel loro insieme, prendono il nome di training visivo optometrico, il quale non comprende solo aspetti oculo-motori o motori, ma anche aspetti pienamente sensoriali.

Ulteriore merito di Skeffington fu quello di individuare, nello stress visivo cognitivo prossimale, la causa delle problematiche visive che insorgevano nello spazio prossimale, producendo nel tempo adattamenti che rendevano inefficiente la visione anche ad altre distanze. Un esempio è il processo di miopizzazione come risultato di evoluzioni fisiologiche che inducono una variazione del lag accomodativoⁱⁱ. Ciò porta l'individuo a restringere il proprio solido spaziale percettivo e ad improntare una serie di adattamenti, in un primo momento esclusivamente neurali, per poi arrivare nel tempo ad adattamenti somatici come l'allungamento del bulbo oculare con conclamazione dello stato visivo miopico.

In seguito numerosi optometristi notarono come le variazioni del lag accomodativo nell'attività cognitiva prossimale, possono essere contenute grazie all'impiego di

ⁱⁱ Il lag è la differenza fra lo stimolo accomodativo e la risposta accomodativa; la discrepanza fra piano accomodativo e piano di centratura. Più ampio è lo spazio e più stress visivo è riscontrabile.

lenti positive di basso potere, le quali inducono una diminuzione dell'attività fisiologica dell'organismo con minor risposta allo stress e, allo stesso tempo, un miglioramento dell'attività neurologica, ottenendo, dunque un importante effetto preventivo nei confronti di alterazioni del sistema visivo. Conseguenza del modello visivo funzionale fu quello comportamentale, il quale, orientato verso la performance globale dell'individuo, interpreta il problema visivo come il risultato, e non come la causa dei sintomi e dei disagi dell'individuo.

La visione è considerata come la risposta di uno sviluppo multisensoriale e il ruolo più importante ai fini di tale sviluppo, è dato dalle attività motorie^[12].

L'idea di globalità dell'organismo e di forte interazione della visione con quest'ultimo, fu espressa da Arnold Gesell, insigne studioso dell'età evolutiva, il quale spiegava che la visione non è una funzione indipendente, separata dal resto dell'organismo, ma è profondamente integrata con il totale sistema d'azione del bambino, con la sua postura, le sue capacità manuali e la sua coordinazione, le sue abitudini motorie, la sua intelligenza e perfino con i tratti della sua personalità^[13].

La massima espressione dell'optometria comportamentale avviene con il modello visivo ideato da Ann Sutton Nichols. In questa teoria è mostrato come la visione può essere considerata come specchio della personalità e dello stato mentale degli individui.

La Nichols mette in relazione le teorie innatiste con quelle empiriste collegando il corredo genetico dell'individuo ai comportamenti da egli acquisiti. Infatti le abilità o caratteristiche innate di un individuo vengono plasmate nel tempo per affrontare le situazioni che si incontrano nella vita, proprio come avviene per lo stato rifrattivo, il quale emerge da fattori innati che a loro volta sono riflessi degli adattamenti dell'organismo a determinati stimoli.

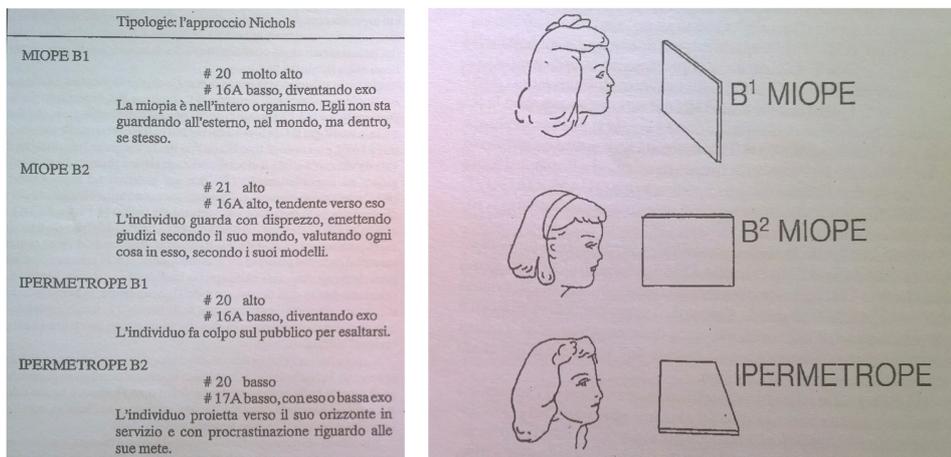


Fig. 2.3 : Approccio di Ann S. Nichols secondo le fonti disponibili ricostruite da E. Forrest^[14].

Pregio di questo modello è di non essere solo teorico, ma di avere dei riscontri clinici determinati attraverso alcuni test dell'analisi visiva dei 21 Punti secondo il metodo OEP, lo stesso ideato e utilizzato da Skeffington e da molti altri optometristi funzionali, ma con la differenza che in questo caso si distinguono almeno dodici tipologie e non quattro^[14].

2.4 Modello visivo di Haase

Mentre nei paesi anglo-americani si era sviluppato un modello visivo in cui le problematiche della visione binoculare dipendono da un mancato o non corretto sviluppo motorio, in Germania e nei paesi scandinavi le anomalie della visione binoculare venivano attribuite a fattori puramente sensoriali.

Padre di questo approccio pionieristico fu Hans Joachim Haase, docente presso l'istituto superiore di ottica a Berlino, al quale si attribuisce lo sviluppo di un

nuovo metodo di indagine della visione binoculare, in cui il fulcro è il concetto di disparità di fissazione.

La disparità di fissazione è uno stato della visione binoculare il cui punto di fissazione è il risultato di una disparità retinica all'interno della relativa area di Panum. Essa può essere valutata attraverso vari test e il valore del prisma che crea la condizione di orto-disparità viene definito come foria associata.

Nel modello visivo di Haase il concetto di foria differisce da quello del modello optometrico funzionale-comportamentale. Infatti la foria associata viene valutata in condizioni binoculari e non di dissociazione come avviene per l'eteroforia la quale si manifesta in condizioni completamente innaturali per la normale visione e, proprio per questo, viene definita foria dissociata.

La disparità retinica che dà luogo alla disparità di fissazione, produce un impiego retinico monolaterale nella ricezione dello stimolo luminoso, il quale può essere compensato dal sistema visivo in maniera totalmente dinamica, in parte dinamica e in parte statica oppure in maniera totalmente statica.

Il sistema visivo inizialmente utilizza una compensazione totalmente dinamica attraverso l'attività dei muscoli oculari estrinseci. Poi, per risparmiare energia, associa alla compensazione dinamica quella statica, che non elimina totalmente la disparità retinica, ma la riduce. La componente statica o sensoriale riduce in questo modo l'impegno motorio dei muscoli estrinseci per dare un aiuto alla vergenza fusionale e avere, quindi, una compensazione parzialmente dinamica e parzialmente statica.

Il sistema visivo, infine, può eliminare lo sforzo richiesto dalla componente dinamica attraverso una compensazione totalmente statica che comporta un ingrandimento dell'area di Panum che può arrivare fino a 8 dp (Foto 2.2).

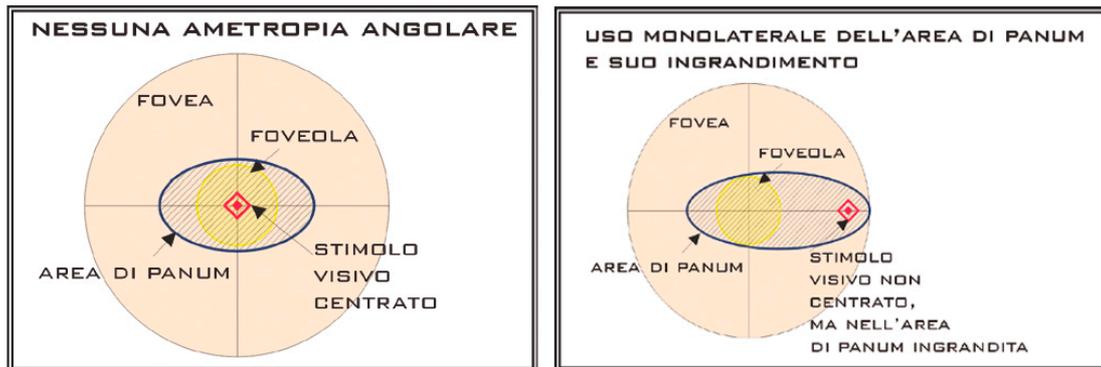


Foto 2.4: Nella figura a sinistra non vi è disparità di fissazione, mentre nella figura a destra l'uso monolaterale dell'area di Panum è dovuto alla disparità di fissazione^[15].

Nel modello visivo di Haase vengono distinte due tipologie di disparità di fissazione, sia per quelle compensate dinamicamente che staticamente: la prima in cui la stimolazione retinica monolaterale avviene in direzione della posizione di riposo, detta anche tonica, producendo una disparità di fusione, e la seconda in cui la continua disparità di fusione porta ad una stimolazione sempre più lontana dal centro della fovea aumentando la disparità di corrispondenza fino a generare una pseudo fovea.

Tuttavia per Haase la disparità di fissazione non era una semplice non corrispondenza retinica, ma una condizione visiva che può incidere marcatamente sull'efficienza dell'individuo qualora quest'ultimo abbia improntato determinati adattamenti sensoriali^[15].

2.5 Modello visivo di Scheiman e Wick

Attualmente il modello visivo che consente l'analisi più accurata e completa è quello messo a punto da Mitchell Scheiman e Bruce Wick nel 2002, noto come analisi visiva integrata. Esso è un modello visivo di stampo americano e nasce dall'integrazione degli aspetti positivi dei precedenti sistemi di analisi, limitandone gli svantaggi ed esaltandone le peculiarità^[16].

Integrità della funzione visiva	Efficienza visiva	Processamento delle informazioni visive
Salute oculare	Accomodazione	Abilità visuospatiali
Acuità visiva	Visione binoculare	Abilità di analisi visiva
Condizione rifrattiva	Abilità oculomotorie	Abilità di integrazione visuo-motoria

Tabella 2.5: Le tre aree che vengono analizzate nell'Analisi Visiva Integrata ^[17].

L'idea di Scheiman e Wick fu quella di valutare la funzione visiva come composta da tre aree integrate fra loro, le quali a loro volta comprendono una serie di tre condizioni/abilità visive esaminabili che potremmo definire come *sotto aree*. La prima è quella relativa all'integrità della funzione visiva e le sue tre sotto aree sono quella di salute oculare, acuità visiva e condizione refrattiva (Tabella 2.1).

L'integrità e la salute delle strutture oculari è alla base di un sistema visivo efficiente poiché consente alle funzioni di essere svolte in maniera adeguata.

L'acuità visiva è la capacità del sistema visivo di percepire un target nelle sue proprietà strutturali: un sistema visivo che esercita la funzione visiva in maniera

integra è sicuramente in possesso di una buona acuità visiva, in media ritenuta tale intorno ai 10-12/10. Nel caso di utenti che mostrano, a livello di acuità visiva, differenze fra un canale visivo e l'altro, oppure fra le diverse distanze, questa funzione visiva può essere un primo indicatore di deficit binoculari.

La condizione rifrattiva è espressione della condizione visiva dell'utente, che si manifesta per fattori genetici o ambientali. Essa non corrisponde al suo attuale stato visivo, ma studiarla consente di comprendere l'evoluzione del suo sistema visivo e come può essere migliorare la sua funzione visiva. La seconda area è quella di efficienza visiva e comprende le abilità accomodative, binoculari e quelle oculomotorie.

Valutare le abilità accomodative è molto importante poiché esse consentono di identificare target in diversi punti dello spazio variando la distribuzione di energia luminosa sulla retina. Deficit riguardanti le abilità accomodative possono dare luogo a problematiche della visione binoculare di carattere accomodativo.

Le abilità binoculari rappresentano una delle funzioni visive fondamentali per moderni modelli visivi optometrici. La binocularità si instaura intorno ai sei mesi di vita ed evolve, poi, nei primi anni di vita. Essa implica una connessione sia anatomica che neuro-funzionale fra i due canali visivi che consente una percezione simultanea, la fusione delle due percezioni e la stereopsi o visione tridimensionale, considerata come il massimo grado di espressione della visione binoculare. Questa funzione viene valutata attraverso determinati test optometrici e suoi deficit potrebbero essere legati a fattori strettamente visivi e facenti parte di altre aree oppure da fattori che hanno influito con lo sviluppo del sistema visivo durante l'età evolutiva.

Le abilità oculomotorie sono fondamentali per l'esplorazione del mondo esterno

poiché permettono di variare la direzione verso cui sono orientati i bulbi oculari e consentono di avere un primo grado di fusione che è quella motoria.

La terza area è legata al processamento delle informazioni visive e in particolare a funzioni di alto livello come abilità visuo-spaziali, abilità di analisi visiva e abilità di integrazione visuo-motoria. Le abilità visuo-spaziali permettono di percepire, elaborare ed agire nello spazio attraverso informazioni visive. Esse permettono di conoscere le dimensioni dei target, le relazioni spaziali fra i target o fra chi percepisce ed essi e comprendono abilità percettive sia centrali che periferiche. Deficit che riguardano queste abilità non consentono all'utente di essere efficiente nel momento in cui le sue azioni nello spazio dipendono dall'attività visiva.

Le abilità di analisi visiva sono necessarie all'utente per riconoscere, discriminare, manipolare e ricordare ciò che è stato percepito visivamente. Esse vanno al di là di semplici concetti di natura ottico-geometrica e richiamano abilità quali la memoria visiva, l'attenzione, e la capacità di effettuare confronti.

Le abilità di integrazione visuomotoria hanno luogo ogni volta che un soggetto interagisce con lo spazio visivo extrapersonale. In altri termini, possono essere intese come l'unione reciproca di informazioni visive, motorie e sensoriali, per giungere ad una determinata consapevolezza dello spazio, nonostante l'utilizzo di molteplici sistemi di rappresentazioni.

Attraverso le tre aree e le relative sotto aree, il modello visivo di Scheiman e Wick permette di esplorare, singolarmente, i vari aspetti coinvolti nel processo visivo e consente di semplificare la comprensione dei meccanismi che li regolano, riuscendo ad evidenziare l'eventuale presenza di anomalie visive^[18].

La peculiarità di questo modello visivo è di analizzare sia gli aspetti dell'ottica fisiologica, in quanto è importante valutare l'integrità delle strutture oculari per

avere una buona visione, sia gli aspetti della visione binoculare, che sono poi quelli che vanno ad interagire sull'integrazione dell'individuo sull'ambiente e il suo conseguente modo di comportarsi.

Capitolo 3

METODI DI ANALISI VISIVA

3.1 Binocularità e Analisi visive

La visione binoculare è un'abilità percettiva comune ai mammiferi più evoluti e offre numerosi vantaggi percettivi. Fra questi vi è un campo visivo più ampio rispetto alla visione monoculare, un'acuità visiva quantitativamente e qualitativamente migliore e una percezione tridimensionale dello spazio, detta stereopsi. Questa funzione visiva è composta da tre gradi. Il primo è definito come percezione simultanea e prevede che uno stimolo luminoso sia percepito contemporaneamente da ogni canale visivo e rappresenta la base della visione binoculare, nonché un grado propedeutico ai successivi. Il secondo grado è definito fusione, che a sua volta si divide in fusione motoria, la quale dirige entrambe le fovee verso lo stimolo e dipende in gran parte dall'attività oculomotoria, e fusione sensoriale, che avviene a livello della corteccia visiva primaria, nel momento in cui le informazioni provenienti da ognuno dei due canali visivi, vengono combinate in una sola. Il terzo grado è detto stereopsi, rappresenta la massima espressione della visione binoculare, e consente all'individuo di percepire la profondità spaziale per diventare ancora più efficiente nell'interazione con l'ambiente circostante^[19].

3.2 Il metodo OEP

Il primo metodo di analisi per indagare la visione binoculare, è stato quello dei 21 punti OEP (Tabella 3.1) che deriva dal modello visivo dei quattro cerchi di Skeffington. Esso consta di ventuno test, eseguiti in sequenza, secondo un ordine preciso, il cui obiettivo è di prescrivere una lente ottimale che non alteri l'equilibrio visivo preesistente.

Durante la sequenza, dopo una valutazione della condizione abituale nei primi sei test, si esegue il test #7, noto come massimo positivo per la migliore acuità visiva a 6m, con il quale si porta l'esaminato in uno stato percettivo binoculare, che è la risultante di percezioni monoculari confrontabili e bilanciate fra di esse. Dunque in questo modo si ottiene un primo quadro, riguardo la condizione binoculare dell'esaminato.

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

Tabella 3.1: 21 Punti OEP. Ogni test viene indicato con un numero al quale corrisponde il nome del test e il suo ordine nella sequenza. I test che nei capitoli successivi sono presentati solo attraverso il loro numero identificativo, fanno riferimento a questa tabella.

In seguito, l'analisi della binocularità, continua con la ricerca dei fattori che hanno condotto l'esaminato in un determinato stato binoculare, quindi, si esaminano il secondo e il terzo cerchio di Skeffington e, quindi, il rapporto accomodazione-

vergenza. Il secondo cerchio è quello del centraggio e viene valutato attraverso i test fusionali di foria e di duzione. Con i test #3 e #13A si valuta la foria abituale, ovvero lo stato di adattamento nei confronti dello stress visivo, mentre con i test #8, #13B, #15A e #15B si valuta come l'organismo reagisce, dopo l'introduzione di un fattore di stress quale la lente. La valutazione della foria nella sequenza dei 21 Punti viene eseguita attraverso il Von Graefe, un test che si esegue attraverso i Prismi Rotanti di Risley del foroptero. Sostanzialmente si introduce un prisma di 6 dtp base alta, già presente fra le lenti accessorie del foroptero, per produrre una diplopia verticale e, poi, si introducono 6dtp base interna per creare una separazione orizzontale delle due percezioni. A questo punto l'operatore ridurrà la quantità di prisma base interna, sui due Risley contemporaneamente, fin quando i due target percepiti non saranno allineati verticalmente. Il valore del prisma che crea questa condizione, rappresenta la foria.



Fig. 3.2: Valutazione della foria attraverso i prismi di Risley

Con i test #9, #10, #11, #16A, #16B, #17A, #17B si valutano le duzioni, ovvero come l'esaminato interpreta la variazione di localizzazione spaziale e come riorganizza il suo spazio, dopo una situazione di stress visivo. Attraverso questi

test, viene esaminato il grado di libertà fra il sistema fusionale e quello accomodativo e come il loro rapporto influenzi la binocularità dell'esaminato. Durante i test di duzione, partendo da un valore nullo, si introduce una quantità di prisma crescente e si registrano tre fenomeni, sostanzialmente: il primo è l'annebbiamento, che rappresenta il grado di flessibilità cognitivo ovvero fino a che punto l'esaminato è in grado di comprendere ciò che vede, il secondo è la rottura, che rappresenta la flessibilità di orientamento visuo-spaziale e, quindi, fino a che punto è possibile una visione binoculare singola e il terzo è il recupero, che rappresenta come l'organismo reagisce in termini di velocità ed efficacia, ad una situazione di stress quale la diplopia e, funzionalmente, rappresenta il dato più importante. Il risultato di annebbiamento/rottura/recupero, rappresenta l'esito del test e la flessibilità del sistema fusionale, rispetto a quello accomodativo.

Entrambi i test fusionali, sia quelli di duzione, che di foria, offrono importanti informazioni fini all'analisi della binocularità, in quanto permettono di comprendere come lo stress visivo influisce sulla binocularità, come l'organismo reagisce a tale stress e se utilizza in modo efficiente e flessibile, o meno, questa funzione visiva.

Il terzo cerchio ad essere esaminato è quello dell'identificazione, che viene valutato attraverso i test accomodativi #5, #19, #20 e #21, il cui compito, anche in questo caso, è quello di valutare come l'esaminato utilizza la binocularità, per comprendere ciò che vede anche se posto in situazioni di stress visivo. Durante il test #5, detto retinoscopia dinamica a 50cm, si valuta il Lag accomodativo ovvero quella riserva energetica che l'organismo utilizza per prevenire adattamenti funzionali che deteriorerebbero l'intera funzione visiva e, quindi, anche la binocularità.

Il test #19 viene detto Ampiezza Analitica e differisce dal PPA, in quanto non rileva la massima accomodazione esercitabile, ma la massima efficienza cognitiva binoculare, durante un'attività visiva nella quale il sistema accomodativo viene fortemente sollecitato. In questo test il risultato si calcola sommando un valore fisso di 2,50D alla differenza fra la lente di controllo e la lente che ha prodotto l'abbandono del compito visivo.

Nei test #20 e #21, rispettivamente accomodazione relativa positiva (ARP) e accomodazione relativa negativa (ARN), si valuta il grado di libertà che il sistema accomodativo ha rispetto a quello fusionale, cercando di comprendere quanto, questo rapporto, incida sulla binocularità dell'individuo. Entrambi i test, si eseguono partendo dalle lenti del #7 e si introducono lenti negative nel #20 e positive nel #21, fino a quando l'esaminato, che osserva una linea di lettere orizzontali 10/10 a 40cm, non riferisce di percepire un annebbiamento totale. In questo caso il risultato del test viene valutato come la differenza fra le lenti del #7 e quella che ha prodotto l'annebbiamento totale.

I test accomodativi hanno un'importanza pari a quella dei test fusionali poiché una binocularità sana ed efficiente deriva da un rapporto ottimale fra i due sistemi. I risultati dei test della sequenza dei 21 Punti, vengono confrontati con dei valori *expected*ⁱⁱⁱ e poi concatenati fra di essi, e, qualora non fossero considerabili ottimali, delineano condizioni visive dette disfunzioni binoculari, nelle quali la causa primaria è proprio un rapporto accomodazione-vergenza non ottimale. Spesso in queste problematiche le soluzioni non sono rappresentate solo da combinazioni di lenti, ma anche da prismi o Visual Training Optometrico per

ⁱⁱⁱ La presenza e l'entità dei restringimenti visivi sono determinate confrontando i dati reali ottenuti dal paziente con una serie di valori attesi. I valori attesi (*expected*) rappresentano la performance minima necessaria per una visione confortevole ed efficiente^[20].

ripristinare la funzione visiva binoculare attraverso l'azione sul sistema accomodativo e quello fusionale^[21].

3.3 Il metodo MKH

Un secondo metodo di analisi molto importante per valutare la visione binoculare, è il metodo MKH, derivante dal modello visivo di Haase. Esso può essere considerato la più esplicita sequenza di test per la valutazione della binocularità in quanto, attraverso i vari test, esamina ognuno dei tre gradi di visione binoculare. Prova ne è il fatto che, nei vari test, viene presa in considerazione la visione contemporanea delle due componenti del test e, dunque, la percezione simultanea, la visione singola delle due componenti polarizzate e, quindi, la fusione ed, infine, la percezione tridimensionale nei test stereoscopici, ovvero il massimo grado di espressione della visione binoculare.

L'elemento cardine del modello visivo di Haase e attorno al quale ruota l'intero metodo MKH, è la disparità di fissazione, che viene ritenuta fulcro delle problematiche della visione binoculare.

Prima di iniziare la sequenza, viene valutato lo stato rifrattivo dell'esaminato e poi si dispongono davanti all'occhiale di prova, due analizzatori polarizzati, con assi di polarizzazione perpendicolari fra essi, posizionati solitamente a 35° sull'occhio destro e 145° sul sinistro, in configurazione normale per tutti i test, mentre a 145° sull'occhio destro e 35° sul sinistro, nel momento in cui vi sia la necessità di una configurazione invertita. La sequenza viene effettuata grazie alla presenza di un

set di lenti prismatiche, che verranno utilizzate per analizzare e compensare la disparità di fissazione.

I test, assolutamente necessari per l'indagine della visione binoculare con il metodo MKH, si dividono in quelli atti a valutare e compensare la componente motoria e quelli atti a valutare e compensare quella sensoriale. Alla prima categoria appartiene il test della croce (K), con cui viene appunto misurata e compensata la componente motoria della disparità di fissazione. Durante questo test, l'occhio destro vede il braccio verticale, l'occhio sinistro quello orizzontale e lo stimolo fusionale è solo periferico ed è rappresentato dalla cornice dello strumento in modo tale da abbassare le richieste di fusione motoria e portare il sistema in vergenza di riposo. Il rispettivo spostamento dei bracci della croce, evidenzia una deviazione, latente o motoria.

Tra i test che valutano e compensano la componente sensoriale, c'è il test ago verticale (Z), ago orizzontale (Zo) e doppio ago (DZ). Nel test dell'ago verticale (Z), l'occhio destro vede l'ago, l'occhio sinistro vede i due indicatori laterali, mentre entrambi gli occhi vedono il cerchio centrale e la cornice periferica, che sono richiami fusionali. L'ago verticale può muoversi lungo la direzione orizzontale e, dunque, con questo test, vengono valutate ESO ed EXO deviazioni. Il test dell'ago orizzontale (Zo), funziona come quello dell'ago verticale, ma l'ago e gli indicatori sono posti orizzontalmente, per valutare le IPER o IPO deviazioni. Il test del doppio ago (DZ), viene invece utilizzato come test di verifica, dato che, se si è compensata bene la deviazione, la percezione visiva del doppio ago resta inalterata. Maggior significato viene acquisito da questo test, nel momento in cui è presente una rotazione del doppio ago, che indica la presenza di una cicloforia,

mentre se uno dei due aghi risulta inclinato e, di conseguenza, non più perpendicolare all'altro, potrebbe indicare un'errata refrazione cilindrica.

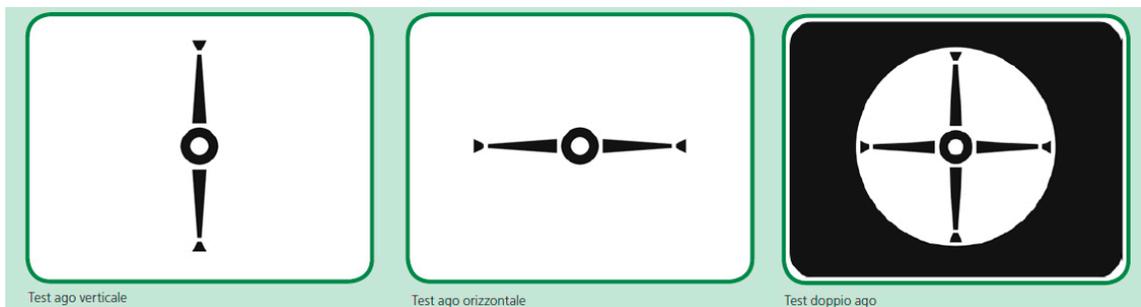


Fig. 3.3: Da sinistra verso destra sono presenti i test dell'ago verticale, dell'ago orizzontale e del doppio ago^[15]

Un ulteriore test pienamente necessario, è il test dei ganci (H), con cui viene valutata e compensata, la componente sensoriale della disparità di fissazione e valutate eventuali deviazioni verticali. L'occhio destro vede il gancio di destra, mentre quello sinistro, vede quello di sinistra ed entrambi gli occhi vedono il cerchietto centrale come stimolo fusionale centrale e la cornice come stimolo fusionale periferico. Inoltre il test offre l'opportunità di valutare la presenza di aniseiconia, e, quindi, di valutare qualitativamente e quantitativamente la percezione simultanea.

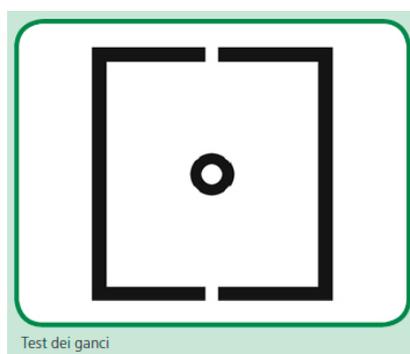


Fig 3.4 : Test dei ganci^[15]

Con il test delle frecce 20mm (St), viene compensata sempre la componente sensoriale e viene valutata la qualità stereoscopica, cioè la percezione spontanea della profondità. Nel test sono presenti richiami fusionali centrale e periferico, e viene effettuato in condizioni di configurazione *normale* degli assi di polarizzazione, con le frecce percepite in rilievo e in condizioni di configurazione *invertita* degli assi di polarizzazione, con le frecce percepite in profondità. Nel test delle frecce vengono testate entrambe le configurazioni, ma se nel passaggio da una condizione all'altra, l'esaminato rileva un ritardo nella percezione stereoscopica, probabilmente la disparità di fissazione è la causa e, dunque, si provvede a valutarla e a compensarla, per ricreare un equilibrio nella percezione stereoscopica. Con questo test si stima la qualità della stereopsi, grazie alla quale si può capire se la zona retinica interessata dalla stimolazione visiva, è la fovea anatomica oppure è una pseudofovea e, pertanto, se vi è disparità di fissazione.

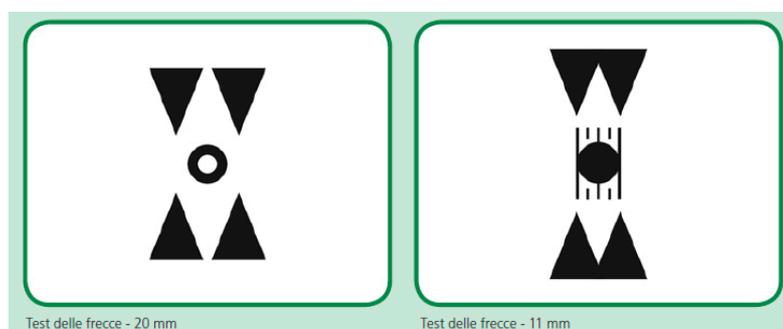


Fig. 3.5: Da sinistra verso destra sono presentati il test delle frecce-20mm e il test delle frecce-11mm^[15]

Un ulteriore test della sequenza MKH, è quello del bilanciamento stereoscopico 20mm (V), con cui viene valutata e compensata la componente sensoriale. Se con questo test non viene ottenuto il bilanciamento, si passa ai test stereoscopici cerchi

(D6) o linee (D8), che forniscono informazioni sui successivi passi di correzione, oppure servono come informazione supplementare sulla soglia di stereopsi.



Fig. 3.6: Test del bilanciamento stereoscopico-20mm^[15].

Finiti tutti i test da lontano, si ripresenta il test della croce (K), come verifica. Se la croce richiedesse un ulteriore potere prismatico, si deve ripetere per intero la sequenza MKH, altrimenti si passa direttamente al test bicromatico polarizzato, o test di Cowen (C), svolto con un ottotipo bi-cromatico, composto da due anelli polarizzati superiori, visti dall'occhio destro e due polarizzati inferiori, visti dall'occhio sinistro, utile per verificare la dominanza sensoriale dei due occhi. La validità del test di Cowen (C), al termine della sequenza MKH, consta nella possibilità di comparare biocularmente la percezione visiva con la certezza che venga utilizzata la foveola per entrambi i canali visivi.

Al termine della sequenza MKH per lontano si procede con un controllo della prescrizione precedentemente determinata attraverso il test della croce, alla distanza prossimale e, per questo scopo, si utilizzano target prossimali, naturalmente con il potere addizionale precedentemente determinato, presentando il test della croce, se si rileva orto-disparità l'esame è da ritenersi concluso, se così non fosse si ripete la sequenza MKH per vicino e successivamente per lontano.

In conclusione la disparità di fissazione non è solo un semplice disallineamento degli assi visivi durante la visione binoculare, ma il segno clinico di un adattamento ad una condizione visiva stressante e di un deterioramento della binocularità, con successivo calo di efficienza e benessere. Pertanto secondo il modello visivo di Haase essa va compensata, oltre che valutata, al fine di riportare l'esaminato, in condizioni di visione binoculare ottimale^[22].

3.4 Analisi Visiva Integrata

Il metodo di analisi che consente di valutare nella maniera più completa e precisa la binocularità è l'Analisi Visiva Integrata, che deriva dal modello visivo a tre aree, ideato da M. Scheiman e B. Wick. Essa integra gli aspetti positivi dei precedenti metodi di analisi e ne limita gli svantaggi, scomponendo la funzione visiva in una serie di abilità valutate prima singolarmente e, successivamente, in maniera integrata. Fine ultimo, è quello di valutare i dati ottenuti attraverso i test nel loro insieme e classificare l'eventuale anomalia binoculare presente, per fornire successivamente una soluzione funzionale in termini di lenti, prismi e visual training optometrico.

Con la prima area, quella di integrità visiva, si valuta la condizione abituale attraverso un esame delle strutture oculari, per valutare che esse consentano il normale svolgimento delle funzioni visive. In seguito si valuta l'acuità visiva abituale, che indica come viene utilizzata la visione binoculare nella risoluzione di stimoli visivi e può essere indice di particolari condizioni visive, fra cui alcune disfunzioni binoculari. Infine, si passa alla valutazione dello stato refrattivo che, se

valutato oggettivamente, fornisce informazioni riguardo il deterioramento del sistema visivo, dovuto ad adattamenti somatici ormai conclamati, mentre se valutato soggettivamente fornisce informazioni su eventuali adattamenti neuro-funzionali, che potrebbero deteriorare la binocularità.

Nella seconda area, quella di efficienza visiva, vengono analizzate funzioni visive indispensabili ai fini della binocularità. La prima funzione analizzata è l'oculomotricità ovvero la capacità della muscolatura oculare estrinseca di orientare entrambe le fovee, nella direzione degli stimoli luminosi.

E' importante che l'azione sia coordinata e perduri nel tempo poiché, anomalie relative alle abilità oculomotorie, potrebbero produrre disfunzioni binoculari. L'oculomotricità viene valutata attraverso il criterio NSUCO per pursuit e saccadi, il quale attribuisce un punteggio da uno a cinque alla performance dell'esaminato, valutando anche eventuale partecipazione del capo o del resto del corpo.

TABLE 1.9 NSUCO Saccade Test Minimal Acceptable Score by Age and Sex (>1 standard deviation from mean)

Age	Ability		Accuracy		Head Movement		Body Movement	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female
5	5	5	3	3	2	2	3	4
6	5	5	3	3	2	3	3	4
7	5	5	3	3	3	3	3	4
8	5	5	3	3	3	3	4	4
9	5	5	3	3	3	3	4	4
10	5	5	3	3	3	4	4	4
11	5	5	3	3	3	4	4	5
12	5	5	3	3	3	4	4	5
13	5	5	3	3	3	4	5	5
14 or >	5	5	4	3	3	4	5	5

Fig 3.7: Tabella di valutazione dell'oculomotricità secondo il metodo NSUCO^[16].

La seconda funzione analizzata è l'accomodazione la quale rende possibile l'identificazione dei target a varie distanze ed è fondamentale nell'estrarre

significato dalle singole percezioni. Il suo ruolo non si limita a una migliore identificazione, ma è importantissimo anche nella distribuzione dell'energia luminosa sulla retina, al fine di attivare determinati network neuronali.

E' possibile valutare quantitativamente l'accomodazione testando la capacità accomodativa, ovvero la massima accomodazione esercitabile, attraverso il test del Punto Prossimo di Accomodazione (PPA). Il test viene eseguito portando verso gli occhi dell'esaminato un target composto da una colonna di lettere, rilevando la distanza alla quale avviene il primo annebbiamento. Il reciproco di questa distanza rappresenta il valore del PPA. Sono tenute in considerazione eventuali sensazioni avvertite dall'esaminato durante il test, che viene condotto prima, in condizioni monoculari e poi binoculari. Qualitativamente l'accomodazione viene valutata attraverso la flessibilità accomodativa, un test che tiene conto anche dell'aspetto temporale e non solo di quello spaziale. Lo scopo del test, è di valutare quanto il sistema accomodativo sia flessibile nel passare da una condizione di contrazione, ad una di rilassamento. Il test viene eseguito utilizzando dei flipper di lenti sferiche e un target posto a distanza abituale di lettura. Per ogni percezione nitida del target, si passa da lenti sferiche positive a quelle negative e viceversa, realizzando un ciclo; il numero di cicli effettuati in un minuto, rappresenta il risultato del test.



Fig. 3.8: Esempio di flipper utilizzati nei test optometrici

Altri test che valutano la funzione accomodativa, sono la retinoscopia M.E.M. durante le attività cognitive, e l'ARP e l'ARN nell'analisi del rapporto accomodazione-vergenza, precedentemente descritti.

La terza funzione analizzata è la binocularità nei suoi tre gradi. La percezione simultanea che viene valutata attraverso il test delle luci di Worth durante il quale l'esaminato indossa un occhiale anaglifico e osserva quattro target, uno rosso, uno bianco e due verdi. Se attraverso il canale visivo sul quale è presente il filtro rosso viene visto il target rosso e attraverso il canale visivo sul quale è presente il filtro verde vengono visti i due target verdi, allora vi è una normale percezione simultanea. In realtà il test delle luci di Worth valuta anche il secondo grado di visione binoculare ovvero la fusione. Infatti, se vengono visti due target rossi e tre verdi non è presente fusione, ma diplopia dovuta ad anomalie binoculari. Potrebbero esser percepiti solo due target rossi oppure solo tre target verdi e la spiegazione, sarebbe una soppressione come adattamento al fine di eliminare la diplopia. Nel caso in cui è presente la fusione viene visto un target rosso, due verdi e uno bianco, che potrebbe esser percepito lievemente rosso o lievemente verde a seconda della dominanza sensoriale, oppure alternativamente rosso o verde per via di una rivalità retinica.



Fig. 3.9: Luci di Worth e occhiale anaglifico.

La fusione, viene valutata quantitativamente attraverso i test delle vergenze fusionali graduali, delle vergenze fusionali a step, e qualitativamente attraverso la flessibilità fusionale, effettuata con i flipper prismatici da 3dtp base interna e 12 dtp base esterna a distanza abituale di lettura e valutate in cicli per grado.

La stereopsi, viene esaminata attraverso il Randot stereo test il quale, attraverso stereogrammi, consente di analizzare la capacità dell'esaminato di percepire la profondità spaziale, che viene poi valutata in secondi d'arco^[17].

La terza area che viene esaminata, è quella del processamento delle informazioni visive. Essa prevede lo studio di abilità visuo-spaziali, di analisi e d'integrazione, che sono processi cognitivi di alto livello, ovvero abilità complesse, che prevedono la collaborazione di più sistemi informativi.

Fra le abilità visuo-spaziali, vi sono la lateralità, intesa come consapevolezza della parte destra e sinistra del proprio corpo, la direzionalità, ovvero la capacità di identificare la parte destra e sinistra nello spazio e nella relazione fra gli oggetti e, infine, l'integrazione bilaterale, cioè l'abilità di utilizzare i due emicorpi sia separatamente che simultaneamente. Se non è presente una buona lateralità, non può essere presente una buona direzionalità, né tanto meno una buona integrazione bilaterale.

Le abilità di analisi visiva, sono suddivise in riconoscimento della forma, distinzione tra figura-sfondo, costanza di forma e misura, cioè l'abilità di riconoscere le caratteristiche di una forma anche se modificate nella dimensione, localizzazione ed orientamento, la chiusura visiva cioè la capacità di completare, con la mente, un oggetto mancante di alcune parti, la memoria visiva, la visualizzazione mentale, cioè la capacità di creare percezioni mentali di oggetti,

situazioni e sensazioni e di manipolarle con la mente e, infine, la velocità di percezione visiva, ovvero la capacità di maneggiare nell'elaborazione visiva un certo numero di informazioni.

Le abilità d'integrazione, si suddividono in integrazione visuo-uditiva, integrazione visuo-motoria grossolana e integrazione visuo-motoria fine.

Queste abilità vengono testate attraverso una batteria di otto test, detta Developmental of test Visual Perception (TVP), durante la quale si valuta la coordinazione occhio-mano, ovvero la capacità di tracciare linee rette o curve entro limiti visivi imposti; la posizione nello spazio, cioè la misura dell'abilità di individuare le caratteristiche comuni a due figure; le copature e la riproduzione, cioè le capacità di riconoscere le caratteristiche di una figura e ricopiarla; la figura sfondo, la capacità cioè di estrarre dettagli rilevanti, eliminando informazioni meno importanti; i rapporti spaziali, la capacità di riprodurre delle figure stimolo congiungendo puntini sistemati a distanze regolari; il completamento di figura. Inoltre misura la capacità di riconoscere una figura stimolo che non è stata completata; la velocità visuo-motoria di tracciare determinati segni distintivi all'interno di diverse figure geometriche; infine la costanza della forma, cioè la capacità di riconoscere una figura stimolo, modificata in dimensioni, posizione e ombreggiatura.

Il TVP si conclude con un punteggio che dà indicazioni riguardo la soluzione funzionale da offrire all'esaminato^[23]. Il concetto di base di questo sistema di analisi è di riunire gli aspetti positivi dei precedenti metodi di analisi riducendone gli svantaggi, proponendo un metodo di analisi innovativo ed efficace, che abbraccia la filosofia funzionale-comportamentale dell'OEP, evitando la rigidità del suo sistema d'analisi, prendendo in considerazione i dati normativi dell'analisi

di Morgan, e includendo test visuo-motori, la retinoscopia MEM, la flessibilità accomodativa e di vergenza, e la disparità di fissazione.

CAPITOLO 4

CONFRONTO TRA I METODI DI ANALISI VISIVA

4.1 Parametri di criticità

Nei precedenti capitoli sono state presentate ed esaminate tre distinte analisi visive, i 21 Punti con metodo OEP, la sequenza di Haase con metodo MKH e l'Analisi Visiva Integrata di Scheiman e Wick, oltre che i corrispondenti modelli visivi. Ognuna di esse esegue con una propria sequenza di test l'esame optometrico.

Lo scopo di questo capitolo è di confrontare le diverse metodologie rendendo esplicite le loro peculiarità. A tale scopo sono stati stabiliti dei parametri di criticità, cioè dei criteri che consentono di valutare oggettivamente i metodi di analisi visiva.

4.2 Standardizzazione

Con standard si intende un modello conforme universalmente, privo di tratti distintivi e caratteri individuali. Questo parametro è stato scelto per rilevare il grado di rigidità che l'esaminatore deve osservare nella scelta dei test da eseguire, nelle modalità d'esecuzione e nella loro disposizione lungo la sequenza.

Il metodo d'analisi OEP, che consiste in ventuno test specifici e numerati ordinatamente, non permette all'optometrista di effettuare test visivi diversi dai ventuno previsti. Tutti i test sono eseguiti al foroptero e in determinate modalità. Infatti tutti i test di foria vengono eseguiti attraverso la tecnica di Von Grafe con i prismi rotanti di Risley e non possono essere eseguiti con altre tecniche come la corda di Broke, la croce di Maddox o altre ancora. Lo stesso vale per i test di duzione che non possono essere eseguiti nello spazio libero con le stecche di Berens, ma vanno eseguiti al foroptero attraverso i prismi di Risley. Dunque si può definire la sequenza dei 21 punti secondo il metodo OEP un'analisi visiva fortemente standardizzata. Ciò è dimostrato anche dalle distanze d'esecuzione dei test che non possono essere modificate e dai valore *expected* rappresentati da un unico valore e, quindi per questo motivo, fortemente standardizzati.

La sequenza di Haase prevede un numero inferiore di test, dei quali sei sono fondamentali e tre opzionali e non prevede una rigidità nell'ordine con cui sono effettuati. Le due componenti di ogni test sono sempre polarizzate e non bicromatiche. Si può dire che non sono presenti valori *expected* poiché l'unico valore atteso è l'orto disparità in tutti i test.

Nell'Analisi Visiva Integrata la standardizzazione si limita all'ordine in cui le tre aree vengono esaminate, ma non all'ordine con cui i singoli test vengono somministrati. Inoltre non vi è rigidità nell'esecuzione di alcuni test come le forie che possono essere valutate con cover test o toringhton modificato. Un ulteriore elemento che rivela una standardizzazione minore nell'analisi visiva integrata, è la distanza alla quale vengono eseguiti i test nello spazio prossimale la quale non è fissata a 40 cm come nella sequenza dei 21 Punti, ma coincide con la distanza

abituale di lettura dell'esaminato. Anche nei valori *expected* vi è una minore rigidità poiché è considerato normativo un range di valori e non un unico valore.

4.3 Ripetibilità

La ripetibilità è il grado di concordanza tra una serie di stime della stessa grandezza oggetto di misurazione, quando i singoli rilevamenti sono effettuati lasciando immutate le condizioni di misura. Il parametro di ripetibilità è molto importante nell'analisi clinica affinché test sullo stesso esaminato presentino i medesimi risultati se condotti da un altro operatore, nelle stesse modalità di somministrazione. In particolar modo, deve essere mantenuto lo stesso metodo di valutazione, la stessa tipologia di strumentazione e le medesime condizioni di utilizzo.

L'elevato grado di standardizzazione e di rigidità che caratterizzano l'esecuzione dei test dei 21 punti secondo il metodo OEP, consentono un'ottima ripetibilità dei risultati, ogni test può essere eseguito solo secondo un determinato procedimento. Ciò elimina la possibilità di giungere a risultati di molto differenti, anche per piccole variazioni introdotte nei test.

La sequenza di Haase, secondo il metodo MKH, non sempre produce gli stessi risultati assicurando un'ottima ripetibilità. Ciò è dovuto alla possibilità di inserire test facoltativi all'interno della sequenza, che, introducendo ulteriori prismi, indurrebbero variazioni neurofisiologiche che a loro volta potrebbero alterare il risultato finale. Nei vari test, l'esaminatore non potendo percepire la posizione delle componenti polarizzate, deve necessariamente fidarsi di ciò che l'esaminato

afferma di vedere. Ad esempio, il concetto di allineato non è sempre immediatamente chiaro per gli esaminati, quindi si potrebbero ottenere risposte incoerenti alle medesime stimolazioni.

Ciò si verifica anche nella sequenza dei 21 Punti nei test fusionali e accomodativi oltre che per il concetto di allineamento, anche per il concetto di annebbiamento lieve o sostenuto. Dunque è sempre opportuno accertarsi delle risposte dell'esaminato, ma anche istruirlo nel migliore dei modi al fine di ottenere una buona ripetibilità nei test dato che, essa, dipende sia dalle modalità in cui si svolge il test, sia dall'interazione esaminatore-test-esaminato. Sostanzialmente per l'Analisi Visiva Integrata si presentano le stesse problematiche relative alla ripetibilità, già riscontrate nella sequenza dei 21 Punti, con la differenza che, essendo un'analisi ancora più flessibile, si riscontra un grado di ripetibilità inferiore.

4.4 Correlazione

Questo parametro serve a indicare quanto possano essere correlati tra loro i dati che vengono rilevati durante lo svolgimento di una sequenza di test, in modo da effettuare una diagnosi riguardo lo stato binoculare dell'esaminato.

Durante l'esecuzione della sequenza dei 21 punti vengono rilevati dati attraverso i vari test, ma si fatica ad avere una visione globale della binocularità dell'esaminato poiché i vari dati si presentano statici, frammentati e scarsamente integrati fra di essi. Uno dei fattori che contribuiscono a questa frammentazione, è che i test della sequenza non prevedono una valutazione sequenziale di più

funzioni visive, ma una sequenza di test che, anche se concatenati, non offrono un quadro chiaro dello stato binoculare dell'esaminato.

La sequenza di Haase con metodo MKH esamina, invece, solo la disparità di fissazione e le forie associate conseguenti, senza poter integrare i propri dati con quelli risultanti dallo studio di altre funzioni visive o sensoriali, che potrebbero incidere su quella visiva.

L'Analisi Visiva Integrata è l'esempio più significativo di correlazione dei dati d'analisi, poiché ogni funzione visiva è analizzata interamente all'interno di una delle tre aree della visione. L'Analisi Visiva Integrata effettua dapprima una comparazione tra i risultati dei test e le relative previsioni, quindi si raggruppano i test, integrandoli tra loro, al fine di rilevare le problematiche della visione binoculare in base ai test che non rientrano nei valori *expected*.

4.5 Funzionalità

La funzionalità di un'analisi esprime l'adeguatezza dei test che la compongono nell'indagare le problematiche della visione. Spesso, ed erroneamente, attraverso le analisi visive si prende in considerazione il sintomo, puntando alla riduzione o alla scomparsa di quest'ultimo, ma in questo modo non si risolve il problema. Infatti bisogna giungere alle cause che producono un problema visivo ed è proprio a ciò che servono le analisi visive optometriche.

Nella sequenza dei 21 Punti secondo il metodo OEP, si somministrano test specifici relativamente al rapporto accomodazione-vergenza, ma ciò non consente di valutare in maniera completa la binocularità e comprendere le cause che

generano determinate problematiche per poi risolverle nella modalità più efficiente. Quindi si potrebbe definire questa sequenza funzionale in relazione al proprio modello visivo, ma poco funzionale in relazione alle varie problematiche della binocularità.

La sequenza di Haase secondo il metodo MKH è molto funzionale in quanto possiede test tutti dediti alla rilevazione della disparità di fissazione, e quindi altamente specifici nei confronti di quest'ultima. Secondo il modello visivo Di Haase la causa delle anomalie binoculari è la disparità di fissazione, dunque tutti i test devono puntare ad annullarla o quantomeno a stabilizzarla, come di fatto avviene. Inoltre essi forniscono informazioni indirettamente sui tre gradi di visione binoculare.

Nell'Analisi Visiva Integrata sono presenti sia test poco funzionali, come le vergenze fusionali e i test di accomodazione relativa presenti anche nella sequenza dei 21 Punti, sia test più funzionali come i test di flessibilità accomodativa e fusionale, i quali sono molto più sensibili alle problematiche binoculari, e test come quello delle luci di Worth e il Randot test che sono altamente specifici nell'esaminare i tre gradi della visione binoculare.

4.6 Ambientalità

Questo parametro valuta quanto l'ambiente ricreato durante l'esame visivo, richiami quello in cui l'esaminato effettua quotidianamente le sue attività visive. L'esaminato, durante l'esecuzione dei test, può essere posto in un ambiente che riproduce una situazione naturale (occhiale di prova) o artificiale (foroftero).

Durante la sequenza dei 21 punti secondo il metodo OEP tutti i test della sua sequenza sono eseguiti con il foroptero, soprattutto quelli accomodativi, in particolare i test di ampiezza analitica, accomodazione relativa positiva e negativa che non possono essere svolti in altri modi. Il foroptero crea una condizione altamente innaturale, poiché non consente all'esaminato di sfruttare pienamente la sua visione binoculare, in quanto riduce il campo visivo creando campi recettivi diversi da quelli che si avrebbero senza foroptero. Alcuni test di accomodazione e vergenza sono effettuati anche nell'Analisi Visiva Integrata con il foroptero, ma non tutti i test della sequenza ne fanno uso. Dunque essa si rivela un'analisi più ambientale rispetto alla sequenza dei 21 Punti, ma manca di coerenza nel momento in cui i test al foroptero vengono effettuati poiché l'esaminato non è esposto in tutti i test alle stesse condizioni ambientali e non manifesta la propria binocularità in tutti i test allo stesso modo. La sequenza di Haase con metodo MKH, al contrario, è la più ambientale in quanto, durante tutti i test, viene utilizzato l'occhiale di prova che garantisce una condizione visiva priva di elementi che limitano il campo visivo e più simile a quella abituale. Ciò consente anche di evidenziare adattamenti visuo-posturali, che possono incidere sulla binocularità o essere il risultato di una sua alterazione; al contrario, con l'uso del foroptero ciò non è possibile poiché l'esaminato è costretto ad assumere una posizione rigida e spesso non naturale.

4.7 Durata dell'esame visivo

La durata dell'esame incide sull'efficacia dei test e sulla loro attendibilità. Più un test è semplice nella sua esecuzione e nelle istruzioni da fornire all'esaminato e più facile sarà per quest'ultimo concentrarsi sul test e fornire risposte attendibili. Un'esposizione prolungata nel tempo a test non semplici da comprendere e tanto meno da eseguire, potrebbe produrre cali di attenzione rendendo poco attendibili le risposte soggettive fornite dall'esaminato.

I test della sequenza di Haase con metodo MKH vengono eseguiti velocemente, poiché estremamente semplici al contrario dei test presenti nell'Analisi Visiva Integrata e nella sequenza dei 21 Punti con metodo OEP. In particolar modo i test di duzione, di ampiezza analitica, e di accomodazione relativa positiva e negativa richiedono un'alta concentrazione durante la loro esecuzione per via della loro complessità. L'intero esame visivo non dovrebbe superare i 15 - 20 minuti, in modo da garantire la miglior collaborazione del soggetto, considerato che vi sono fattori di stress ai quali l'esaminato è sottoposto, che potrebbero recare disagi durante l'esecuzione del test.

4.8 Binocularità

La valutazione della binocularità è uno dei punti cardini considerati delle analisi visive precedentemente esaminate, e grazie alla sua valutazione si è in grado di comprendere le cause che possono portare ad inefficienze del sistema visivo. Ogni analisi valuta la binocularità con modalità differenti.

La sequenza dei 21 Punti secondo il metodo OEP si concentra nel rapporto tra accomodazione e vergenza, controllando l'influenza dello stress visivo sulla binocularità e la reazione dell'organismo a tale stress. Non vengono esplorate altre funzioni fondamentali per affermare che vi sia oggettivamente una valutazione completa della visione binoculare.

La sequenza di Haase secondo il metodo MKH, invece, esamina la binocularità nei suoi tre gradi, e l'elemento cardine della sua analisi è la disparità di fissazione (DF) ritenuta la causa principale delle problematiche della visione binoculare. In questa sequenza la DF è considerata come segno clinico di adattamento del sistema visivo a condizioni visive stressanti, che provocano un calo di efficienza e benessere nel sistema visivo stesso, nonché un deterioramento della binocularità.

L'Analisi Visiva Integrata si dimostra la più completa nella valutazione della binocularità, in quanto tutti i gradi di visione binoculare vengono esaminati unendo gli aspetti positivi dei precedenti due metodi di analisi, all'interno di un modello visivo che integra la funzione visiva con quella motoria, mostrando come possano influenzarsi reciprocamente.

CONCLUSIONI

Gli impegni visivi a distanze prossimali che fanno parte della quotidianità della maggior parte degli individui, portano a uno stress della visione che può derivare da un non integrato rapporto tra uomo e ambiente.

L'analisi visiva non deve, quindi, essere considerata come semplice rifrazione che punta alla visione dei 10/10, ma come uno strumento di prevenzione e di promozione del benessere visivo, che si assicura di creare le condizioni ottimali ai fini di un'efficiente collaborazione del sistema visivo con gli altri sistemi informativi. L'effetto ultimo di questa collaborazione fra sistemi informativi è il benessere dell'intero organismo, nonché l'efficienza dell'utente.

In questo elaborato si sono affrontati diversi modelli optometrici che sono alla base delle analisi visive OEP, MKH e AVI, che sono state descritte e poi analizzate attraverso dei parametri di criticità, che hanno messo poi in luce i vantaggi e gli svantaggi che le caratterizzano.

L'OEP, o analisi visiva dei 21 Punti, è estremamente standardizzata per quanto riguarda il numero di test da effettuare e per le modalità con cui vengono svolti.

L'esaminatore utilizza esclusivamente il foroftero che provoca posizioni posturali innaturali, elimina il campo visivo dell'esaminato e non riproduce la distanza di lavoro naturale che l'utente utilizza durante le attività prossimali quotidiane.

Questa sequenza, inoltre, non valuta tutte le funzioni binoculari, i dati raccolti sono frammentari e non integrati tra di loro e risulta pertanto che più difficile scoprire problemi della visione binoculare.

La sequenza MKH è, invece, molto funzionale dato che le sue basi si fondano sul

concetto di disparità di fissazione come causa principale delle anomalie binoculari e lo scopo dei suoi test è proprio annullare tale disparità.

L'ambiente riprodotto durante la somministrazione dei test, rispetto a quello dell'OEP, è simile a quello reale, in quanto tutti i test vengono somministrati con l'occhiale di prova e ciò consente di evidenziare eventuali adattamenti visuo-posturali che possono incidere sulla binocularità. L'MKH non può però essere considerata una sequenza completa, perché esamina solo la DF e le forie associate e non le altre funzioni visive e sensoriali.

Dall'elaborato emerge che attualmente, l'Analisi Visiva Integrata, può essere considerata come lo strumento di valutazione della condizione visiva più completo. Questo sistema valuta non solo l'integrità oculare, fattore necessario per un buon funzionamento del sistema visivo, ma anche la qualità della percezione visiva, l'armonia delle componenti visuo-motorie e visuo-percettive indispensabili per una corretta integrazione tra uomo e l'ambiente.

La somministrazione sia di test al di fuori del foroptero ad una distanza che riproduce quella abituale di lettura del soggetto, che di test invece svolti al foroptero, non permette coerenza tra i risultati ottenuti per la diversa condizione binoculare a cui è sottoposto l'esaminato.

E' emerso, di conseguenza, che sarà necessario, per il miglioramento dei sistemi di analisi, un modello che sviluppi una serie di test che valutino il sistema visivo nella sua globalità, dando importanza alla salute oculare, alla funzione binoculare e all'integrazione visuo-motoria. Tali test dovranno riprodurre un ambiente e delle distanze coerenti con quelle della quotidianità dell'individuo, tenendo conto degli stimoli che l'ambiente impone al fine di pervenire ad un benessere psico-fisico di tutto l'organismo.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Tratto da: http://en.wikipedia.org/wiki/Binocular_vision
- [2] Optometrist network.
Tratto da: <http://www.children-special-needs.org/questions.html>
- [3] Gruppo Arcobaleno Lauree Scientifiche (GALS), Le diverse teorie della visione. Tratto da:
<http://crf.uniroma2.it/wp-content/uploads/2010/04/teorie-visione.pdf>
- [4] Tratto da:
<http://www.ba.infn.it/~fisi2005/evangelista/deluca/capitolo1.html>
- [5] Tramonti F. R., Tramonti P. F., Percezione visiva e modelli, Edizioni Altravista, 2013
- [6] Amatulli S., Tesi di laurea in ottica e optometria, Sviluppo dell'analisi optometrica comportamentale: dalla prescrizione preventiva rieducativa al visual training, Università del Salento, 2011-2012
- [7] Tratto da: <http://it.wikipedia.org/wiki/Comportamentismo>
- [8] Tratto da: http://it.wikipedia.org/wiki/Psicologia_della_Gestalt

- [9] Tratto da: http://it.wikipedia.org/wiki/Psicologia_cognitiva
- [10] Maffioletti S., La professione optometrica: dalla verifica rifrattiva all'analisi visiva integrata, 2009
- [11] Ottica Fortuna, La visione secondo Skeffington. Tratto da:
<http://www.otticafortuna.it/skeff/body.pe>
- [12] Marchi A., Cos'è l'optometria comportamentale. Tratto da:
<http://www.dislessiavarese.it/cos-è-l-optometria-comportamentale.html>
- [13] Fondamenti di psicologia dello sviluppo, Lo studio dello sviluppo. Tratto da: <http://xmx.forumcommunity.net>
- [14] E. B. Forrest, O.D. – L'approccio di A.S. Nichols, tratto da Visione e Stress pag 275-286
- [15] Piacentini I., L'esame per lontano e per vicino con il metodo MKH (prima parte), Professional optometry, 2009
- [16] Scheiman M., Wick B., Clinical management of binocular vision, LWW, quarta edizione, 2014

- [17] Maffioletti S., Piacentini M., Le abilità accomodative nell'analisi visiva integrata (AVI), MONDO OTTICA
- [18] Maffioletti s., Ruggeri L., dossier: L'analisi visiva integrata, 2009
- [19] Rossetti A., Gheller P., Manuale di optometria e conattologia, Zanichelli, 2003
- [20] Margach C. B., Optometria funzionale, Introduzione a Teorie e Procedure, Edizione italiana a cura di Tacconella P., Federottica, 2008
- [21] Dattola S., dossier: "L'approccio positivo" al punto prossimo
- [22] Piacentini I., L'esame per lontano e per vicino con il metodo MKH (seconda parte), Professional Optometry, 2009
- [23] Parmini M., Articolo: TPV Test PERCEZIONE VISIVA ED INTEGRAZIONE VISUO MOTORIA