

# dossier

## I test di performance nella diagnosi optometrica

Daniela Comuzzi, Giorgio Parisotto  
Optometristi S.Opt.I, Istituto Zaccagnini Bologna sede di Cividale del Friuli (UD)

La routine clinica che l'optometrista mette in atto nella pratica quotidiana è in costante e continua modifica. L'impatto visivo generato dalle moderne esigenze, sia lavorative che di svago, mette in costante pressione il sistema visivo, ma, ancora in molti casi, l'esame del sistema visivo si basa su quelle che sono le evidenze anatomiche e strutturali proposte da Von Helmholtz nell'ottocento. L'enfasi dell'esame visivo è caratterizzata dalla ricerca e compensazione di una delle sue componenti, l'acuità visiva, componente che permette di fatto solo di evidenziare quello che possiamo definire, per analogia con altri sistemi ottici, il potere risolutivo del sistema ottico-oculare. È di fatto evi-

dente come la sola verifica dell'acuità visiva non sia l'unico fattore determinante nel descrivere il grado di efficienza visiva di un soggetto.

A questo proposito è necessario evidenziare quelle che sono le differenze semantiche di due parole che molto spesso vengono usate come sinonimi: Vista e Visione. Con l'aiuto di un semplice vocabolario definiamo i 2 termini:

**Vista:** senso che presiede alla percezione degli stimoli visivi.

**Visione:** processo percettivo tramite il quale si ha la conoscenza del mondo esterno attraverso stimoli luminosi elaborati dal sistema ottico.

Risulta evidente come uno strumento quale il vocabolario della lingua italiana ponga l'accento sulle differenti capacità che sono necessarie per passare dal concetto di "Vista" a quello di "Visione".

Già verso la fine degli anni '40 Arnold Gesell, psicologo americano specializzato nella psicologia dell'età evolutiva, definiva la visione in questi termini "La visione non è una funzione indipendente, separata; essa è profondamente integrata con il totale sistema d'azione del bambino, la sua postura, la sua manipolazione, la sua abilità motoria, la sua intelligenza e persino la sua personalità. La visione è talmente integrata con la totalità del bambino che noi non possiamo comprendere le sue economie e la sua igiene senza studiare tutto il bambino". Getman nel suo "A behavioral model of vision", definisce la visione come "La somma totale delle esperienze dell'organismo, sintetizzate, astratte e chiamate ad affrontare la situazione da risolvere. In verità "Io vedo" significa "conosco", "capisco". La visione è quindi la capacità di capire ciò che possiamo toccare, gustare, udire, odorare".

È chiaro che, prendendo spunto da queste definizioni, determinare l'efficienza del sistema visivo solamente con un metodo quale l'acuità visiva e la determinazione dell'eventuale ametropia sia alquanto riduttivo. Tutti noi ci siamo trovati innanzi a soggetti con difetti ametropici importanti, ma altamente efficienti nei loro compiti visivi quotidiani, e soggetti "emmetropi" che non sono in grado di risolvere i compiti visivi richiesti dal proprio lavoro o dal proprio hobby.

Le capacità visive necessarie per poter eseguire in maniera efficiente le richieste lavorative attuali sono profondamente diverse da quelle richieste solamente 50 o 60 anni fa, la rivoluzione informatica e l'informazione digitalizzata esigono una sempre più pesante richiesta di attenzione visiva, pensiamo alle richieste scolastiche per i nostri figli, ma anche al loro svago con i videogiochi, alle richieste sul posto di lavoro che si basano sempre più sull'uso del computer.

Skeffington negli anni '50 ha per primo proposto il concetto di stress visivo prossimale definendolo come "Compito visivo, biologicamente inaccettabile, socialmente compulsivo, centrato al punto prossimo che provoca una reazione di allontanamento... che diventa una guida a centrare più vicino nello spazio visivo". Il lavoro di Skeffington e lo sviluppo del suo modello di visione trae origine dal lavoro multidisciplinare eseguito con professionisti quali Gesell per

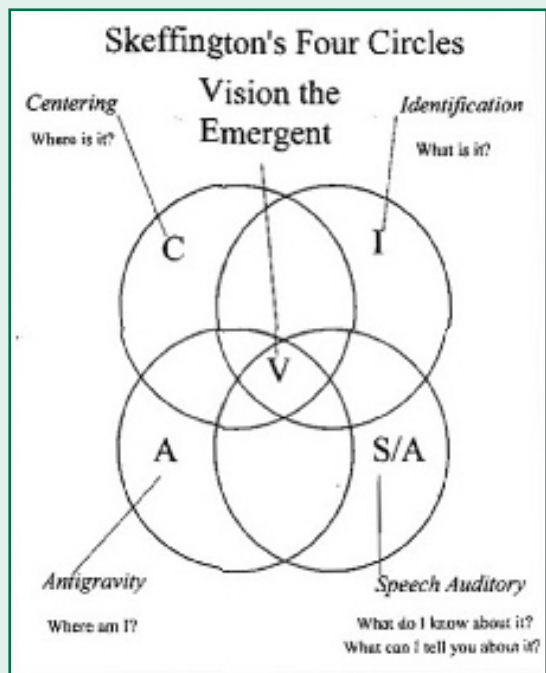


Figura 1

il contributo dato al ruolo della visione nell'ambito dello sviluppo del bambino e Harmon per gli aspetti di collegamento tra postura e visione e molti altri.

La cultura americana degli anni '30 era permeata da una corrente psicologica detta comportamentismo, il cui esponente principale fu Watson. L'oggetto di studio del comportamentismo non era, come per le precedenti scuole di pensiero, la coscienza e la mente, ma il comportamento osservabile intersoggettivamente, definito da Watson come l'insieme delle risposte muscolari e ghiandolari. Il metodo di studio era quello strettamente sperimentale, con le stimolazioni ambientali (intese come variazioni dell'energia fisica presente nell'ambiente: energia radiante, meccanica, ecc.) come variabile indipendente e il comportamento (la risposta dell'organismo) come variabile dipendente.

Con questo interessante assunto, Skeffington definisce una batteria di test integrate in una sequenza che possiamo definire psicomtria, in cui le variazioni ambientali sono prodotte dall'uso di lenti e prismi, che andranno a modificare il comportamento soggettivo portando alla definizione non solo della misura dell'ametropia, ma di una misura dell'adattamento del soggetto allo stress indotto dalla visione prossimale. Possiamo definire il modello della Visione di Skef-

fington come un modello olistico, in cui la Visione è un processo emergente di cui non possiamo isolarne la funzione dal resto dei processi dell'organismo, ed essere valutata come fenomeno a sé stante.

L'essere umano non può essere considerato come costituito da parti separate, ma è sempre una totalità. I vari processi di cui è composta la visione operano e sono integrati in quella totalità. Per comodità esemplificativa sono discussi in maniera separata, ma non sono da considerarsi come sistemi o sub-sistemi separati.

Skeffington ha suggerito quattro diverse zone della performance visiva, che possono essere raffigurate come quattro cerchi che si sormontano e che danno origine al processo emergente: la Visione (Fig. 1)

Il primo dei quattro cerchi è l'Anti Gravità, Gesell sostiene che: "... il neonato si agita per lottare contro la gravità.... Impara ad alzare la testa quando è prono, impara a rotolarsi, strisciare e poi a mantenersi eretto, libera le mani per usare gli oggetti (o strumenti) e vivere sulla terra...". I processi di antigravità lo informano sul punto spaziale che occupa, gli forniscono un punto di partenza. In relazione alla gravità il suo cervello può calcolare il punto spaziale in cui si trova grazie a tre sub-sistemi che inviano gli input. Il primo sub-sistema è costituito dai labirinti dell'orecchio interno che informano sui movimenti della testa e del corpo; il secondo sub-sistema è composto dagli stimoli dei muscoli del collo, indicatori della relazione fra la posizione della testa e quella del corpo; il terzo sub-sistema che deve integrarsi al primo e al secondo è quello oculare. Il 20% circa dei messaggi provenienti dagli occhi, dalla retina, dai muscoli extra oculari, raggiunge un'area cerebrale interessata ai meccanismi d'equilibrio. Ogni sub-sistema deve integrarsi agli altri e trovare in essi conferma per produrre un consistente equilibrio statico e dinamico contro la gravità. Il bambino può quindi apprendere lo schema corporeo, tramite il movimento e gli input muscolari diretti verso il cervello. Lo schema corporeo è la base per lo sviluppo dell'ego e del "chi sono io?". Dopo le opportune esperienze, e le informazioni accumulate dai sub-sistemi anti gravità, occhi, labirinti e movimenti del corpo, un solo sguardo ci permette di giudicare quanto lontano, vicino, in basso, in alto o a lato di qualcosa ci troviamo.

La seconda zona di performance secondo Skeffington è la **Centratura**, cioè l'area di attenzione. L'attenzione può spostarsi volontariamente o in seguito agli

impulsi provenienti da udito, tatto, odorato, vista o movimento, secondo le necessità insorgenti per la soluzione del problema del momento.

Nell'uso del sistema visivo, la centratura è la conseguenza dell'allineamento degli occhi. Per fondere in una sola unità il miliardo di impulsi on-off provenienti da ciascun occhio bisogna ottenere un contemporaneo allineamento verso l'oggetto osservato. Quando gli occhi sono allineati, l'essere umano può centrare e porre attenzione a ciò che osserva, pur rimanendo consapevole della presenza di altri oggetti nella periferia. Questa relazione permette al bambino di essere consapevole di dove sono le cose in relazione al punto in cui egli si trova. Quando vi sono interferenze in questo processo, per una ragione qualsiasi, sbaglierà il calcolo della localizzazione degli oggetti e ne risulterà una perdita notevole di abilità spaziale, sicurezza e processo informativo.

Il processo di **Centratura**, risponde perciò alla domanda: "Dove sono gli oggetti?". Esso dipende da un adeguato sviluppo del processo anti-gravitazionale "Dove sono io?".

La terza zona di performance, cioè il "terzo cerchio di Skeffington", è il processo di **Identificazione** e ad essa contribuiscono tutti i sensi. Il processo di identificazione è la fusione degli impulsi on-off provenienti da ciascun occhio, la loro amalgamazione in un pattern unico e poi l'unione di tali pattern con:

- i pattern degli impulsi on-off provenienti in quel momento dagli altri sensi;
- i pattern giacenti nella corteccia e adatti a quella particolare situazione.

Il cervello riceve i pattern provenienti dalla superficie della pelle, dalle dita (muscolature, tendini), dal polso, dal braccio e, di fatto, da tutto il corpo. Il pattern oculare e quello proveniente dal tatto e dal resto del corpo saranno fusi ed ad essi si uniranno le miriadi di altri, che nel corso dell'esperienza del soggetto saranno memorizzati relativamente alle caratteristiche degli oggetti, forma, colore, compattezza, e tutte le altre proprietà. Basterà in seguito l'uso di un solo senso per la conoscenza delle cose. Questo processo risponde alla domanda: "Che cos'è?", ed insorge dalla conoscenza del "Dov'è", che a sua volta deriva dal sapere "Dove sono io?" e "Chi sono io?".

Con queste conoscenze del mondo esterno, dobbiamo considerare come possiamo comunicare a noi stessi e agli altri le informazioni che abbiamo acquisito.

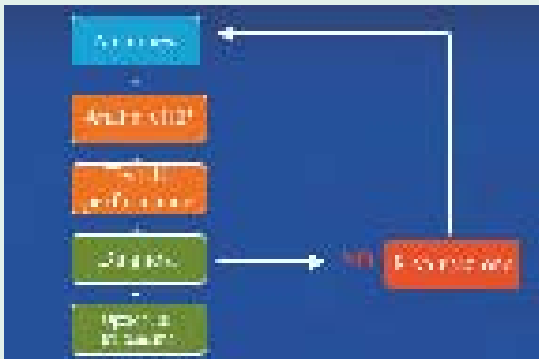


Figura 2

Skeffington ha definito Verbo-uditiva la zona racchiusa nel quarto cerchio. Questo processo risponde alla domanda “Cosa conosco dell’oggetto?” e “Cosa posso dire dell’oggetto?”

La Visione - processo emergente - è la capacità appresa dall’integrazione dei 4 sotto-sistemi di vedere per ottenere informazioni ed agire. La visione libera l’organismo dalle limitazioni del tempo e dello spazio, suo tramite noi percepiamo istantaneamente lo spazio nella sua totalità.

La conoscenza di tale modello di Visione permette quindi di eseguire un esame che possa prendere in considerazione non solo l’aspetto ametropico, ma anche l’efficienza del sistema visivo in risposta alle esigenze individuali con questi step (Fig. 2):

- Anamnesi
- Analisi Visiva OEP
- Test di performance
- Diagnosi Optometrica
- Trattamento: Lenti e/o Visual Training

I test che prendiamo in esame riguardano principalmente l’oculomotricità ed i test di performance accomodativi e fusionali.

Tutti i test che consideriamo in questo articolo presuppongono uno stato binoculare integro e stabile.

I test di oculomotricità prenderanno in esame i movimenti oculari binoculari.

I movimenti oculari binoculari che clinicamente ci interessano sono le vergenze e le versioni.

Le vergenze sono movimenti disgiunti e sono attivi quando il piano di fissazione modifica la sua distanza dall’osservatore.

I movimenti di vergenza che interessano il nostro sistema visivo sono la convergenza e la divergenza.

La convergenza si attua quando entrambi gli occhi si avvicinano alla linea mediana del corpo mentre

la divergenza quando si allontanano dalla linea mediana.

Le vergenze sono movimenti lenti con una latenza di circa 160 msec e la loro velocità è di circa 20°/sec.

Le vergenze sono suscitate da:

- innervazione tonica (tonicità di base. Nei cadaveri è presente exotropia)
- stimolazione accomodativa (sfuocamento dell’immagine)
- stimolazione prossimale (disparità retinica delle due immagini).

Normalmente la stimolazione prossimale si manifesta con entrambe le componenti, quindi oltre a suscitare la convergenza stimolerà anche l’accomodazione. Clinicamente questa situazione è conosciuta come rapporto AC/A. (Accomodative Convergence/ Accomodation).

Il rapporto AC/A indica quante diottrie prismatiche di convergenza accomodativa corrispondono ad 1 diottria di accomodazione, e in relazione al metodo di misurazione questo rapporto si divide in due forme: AC/A gradiente e AC/A calcolato.

Il rapporto AC/A gradiente viene eseguito mantenendo fissa la distanza di osservazione. Misurando la foria prima e dopo una variazione accomodativa definita si ottiene una stima dell’influenza della correzione ottica sulla binocularità, ossia della variazione dell’equilibrio binoculare conseguente all’introduzione di una correzione ottica che influisca sull’accomodazione. Il valore medio è di 3-4/1.

Il rapporto AC/A calcolato si determina matematicamente confrontando i valori di due condizioni di foria, ad esempio da lontano e a 33 cm. In tale condizione l’accomodazione aumenta, teoricamente, da 0 (lontano) a 3D (vicino) e di conseguenza anche la convergenza indotta aumenta. Il valore medio è 4/1. La convergenza può risultare paralizzata da una forma patologica che colpisca il mesencefalo.

Va notato che anche la divergenza è un processo attivo e non solo mancanza di convergenza.

Esiste la possibilità di una paralisi della divergenza da non confondere con una paralisi dei retti esterni; infatti il soggetto con una paralisi di divergenza possiede un punto al quale la fissazione è normale e nel quale è in grado di seguire una mira che si muove da destra a sinistra e viceversa.

Le versioni invece sono movimenti congiunti e sono attivi quando gli occhi si muovono nella stessa direzione e in modo parallelo, non facendo variare la

distanza tra il piano di fissazione e l'osservatore.

Le versioni si dividono in: movimenti di inseguimento o pursuit, e saccadi.

I movimenti pursuit vengono attivati per mantenere nell'area retinica centrale l'immagine di oggetti in movimento. Caratteristica peculiare è quella di essere lenti ed omogenei.

L'omogeneità del movimento è mantenuta fino ai 45/50°sec. Oltre, l'inseguimento non è più efficace e vengono effettuate delle saccadi per raggiungere la mira. Sono movimenti con una latenza di 125 msec. Il funzionamento delle pursuit si può riassumere in questo modo:

- quando il target comincia a muoversi
- si genera un inseguimento dopo un piccolo ritardo
- molto spesso si utilizza una saccade per centrare il target
- finalmente l'inseguimento è realizzato e gli occhi possono seguire l'oggetto in movimento
- l'inseguimento viene attuato per mantenere l'oggetto in movimento nell'area retinica centrale.

Il centro di origine dell'inseguimento è localizzato nell'area 19 di Brodman (parieto-occipitale), nella zona V1 o area visiva primaria.

Se un'immagine appare da un lato, dei movimenti oculari chiamati saccadi fanno ruotare entrambi gli occhi in modo da far cadere l'immagine sulla fovea così da permetterne il riconoscimento.

Le saccadi sono movimenti che si manifestano esclusivamente per cambiare il punto di fissazione.

Sono movimenti molto veloci che arrivano ad una velocità di circa 500°/sec., più la saccade è veloce e più diventa imprecisa.

La strategia attuata per compiere una saccade è la seguente:

- il sistema visivo nota la presenza di un oggetto d'interesse
- viene rilevata la localizzazione rispetto alla fovea (localizzazione foveocentrica)
- il sistema interrompe l'acquisizione di altri dati e manifesta la saccade
- il sistema visivo verifica il posizionamento della fissazione e se necessario viene ripetuta la saccade con un nuovo ciclo.

Tale ciclo richiede meno di 200 msec circa, viene considerato un sistema a campionatura privo di feed-back ma recenti valutazioni portano a indica-

zioni differenti. Durante il periodo di saccade, la percezione viene moderatamente ridotta ma è sempre attiva (si instaura un'attività di "masking", cioè il segnale afferente viene in qualche modo disturbato). La precisione delle saccadi diminuisce con l'aumentare dell'angolo e con l'aumentare delle velocità.

Le saccadi hanno di norma un'ampiezza di 15° (85%), se aumenta questa ampiezza di rotazione la saccade diventa imprecisa; l'incidenza degli errori per eccesso diminuisce mentre aumenta quella per gli errori di difetto.

La saccade sfrutta un riferimento foveo-centrico, quindi dipende dall'integrità retinica; non è presente in soggetti affetti da cecità congenita.

Sono movimenti saccadici:

- la fissazione volontaria
- la fissazione evocata da stimoli uditivi o visivi, nella forma involontaria
- le fasi rapide del movimento nistagmoide
- i movimenti REM nel sonno
- l'inseguimento (pursuit); quando eccede i 45°/sec viene attuato a ripetute saccadi
- le microsaccadi fisiologiche associate alla fissazione (micro perché la loro estensione è di 4/5°).

Le saccadi (esclusi i movimenti di foveazione) sono originate dal lobo frontale controlaterale della corteccia (area di Brodman 8). La stimolazione del lobo frontale porta ad un movimento coniugato verso il lato opposto.

Inoltre altre ricerche hanno identificato degli aumenti di attività anche nell'area 19 di Brodman (nella giunzione parieto-occipitale).

L'importanza delle saccadi è data dal fatto che sono i movimenti oculari che utilizziamo durante la lettura, in una pagina ne compiamo almeno 350. Delle saccadi accurate però sono importanti anche in altre attività visive che comprendono altri aspetti della performance scolastica come: copiare dalla lavagna o da un libro, nelle attività scolastiche sportive e in tutti quei lavori o compiti relazionate a queste attività.

#### Test per l'oculomotricità

Per testare i movimenti di pursuit e le saccadi molto utile risulta il protocollo della Northeastern State University College of Optometry (NSUCO).

Il NSUCO Oculomotor Test è basato sulla diretta osservazione del soggetto mentre segue un target in



Figura 3

movimento per gli inseguimenti o fissando alternativamente due target per le saccadi.

Il test viene diviso nella parte che testa le saccadi e nella parte che testa gli inseguimenti.

Nella parte che testa le saccadi del NSUCO Oculomotor Test, al soggetto viene chiesto di stare in piedi di fronte all'esaminatore (Fig. 3).

Il test viene svolto binocularmente. Il target è rappresentato da due piccole sferette riflettenti del diametro di circa 0,5 cm poste alla distanza di Harmon (distanza soggettiva presa dal gomito alla seconda nocca del dito medio) e non oltre i 40 cm dal soggetto.

L'esaminatore tiene i target a circa 10 cm da ogni lato rispetto alla linea mediana del soggetto esaminato. Le saccadi vengono osservate solo sul piano orizzontale. Viene chiesto al soggetto esaminato di fissare un target e di passare all'altro solo a comando.

“Quando io dico destra, guarda la sfera di destra. Quando io dico sinistra, guarda la sfera di sinistra. Ricordati di non cambiare finché non ti dico di farlo”.

Questo va ripetuto fino a compiere 10 movimenti di fissazione da un target all'altro.

Non vengono date al soggetto indicazioni su come tenere la testa, o se muovere o non muovere la testa. L'esaminatore deve osservare i movimenti saccadici e valutare la performance in quattro categorie che comprendono i movimenti della testa, i movimenti

del corpo, l'abilità e l'accuratezza nell'eseguire i movimenti.

I risultati delle quattro categorie vengono poi rapportati con delle tabelle normative standardizzate.

Anche per quello che riguarda la parte del test che valuta gli inseguimenti (pursuit) il soggetto sta in piedi davanti all'esaminatore.

Il target viene posto alla distanza di Harmon e non oltre ai 40 cm dal soggetto.

L'esaminatore tiene il target all'altezza della linea mediana del soggetto e lo muove in senso rotatorio con un diametro di circa 20 cm.

Al paziente viene chiesto di seguire il target lungo una traiettoria circolare sia in senso orario che in senso antiorario.

“Guarda la sfera che ruota, cerca di vedere il tuo riflesso sulla sfera. Non distogliere gli occhi dalla sfera”.

Anche in questo caso non vengono date indicazioni al soggetto se muovere o non muovere la testa.

L'esaminatore deve osservare i movimenti di pursuit e valutare la performance in quattro categorie che comprendono i movimenti della testa, i movimenti del corpo, l'abilità e l'accuratezza nell'eseguire i movimenti.

I risultati delle quattro categorie vengono poi rapportati con delle tabelle normative standardizzate.

Nella valutazione delle performance di oculomotricità vengono solitamente utilizzati dei test che oltre a testare i movimenti oculari tengono conto anche delle capacità visuo-verbali.



Figura 4

I test che prendiamo in esame sono:

- Groffman Visual Tracing Test per lontano e per vicino
- NYSOA King-Devick Test per lontano e per vicino
- DEM Saccadic Test per lontano e per vicino
- Visual Tracking Test per lontano e per vicino

#### Groffman Visual Tracing Test

Questo test valuta l'efficienza dei movimenti di inseguimento; ovvero la capacità di muovere uniformemente e rapidamente gli occhi seguendo una traiettoria precisa (Fig. 4).

Questo test può essere svolto sia da lontano che da vicino. Il test viene svolto con la correzione abituale del soggetto.

La mira è rappresentata da una diapositiva dove dei numeri (da 1 a 5) sono collegati tramite delle linee a delle lettere (A, B, C, D, E).

Il soggetto deve individuare il più in fretta possibile con quale lettera è collegato ciascun numero, iniziando dal numero 1 fino al numero 5. Il fattore tempo determina l'elemento stressante di questo test.

Inizialmente viene proiettata una diapositiva dimostrativa e si spiega al soggetto che deve riuscire a collegare le lettere che si trovano nella parte superiore della diapositiva con le lettere che si trovano nella parte inferiore della diapositiva.

L'unica limitazione data è che non si possono usare le dita per seguire il percorso.

Viene cronometrato il tempo impiegato dall'esaminato a completare ciascuna delle cinque parti del test.

Il punteggio è calcolato per ciascuna riga.

Se il numero corrispondente alla lettera è sbagliato il punteggio è zero.

Se è giusto viene considerato il tempo e raffrontato ad una tabella di riferimento.

Vengono poi sommati i punti ottenuti con le cinque linee.

Questo test è utilizzato anche nella rieducazione dell'oculomotricità.

#### NYSOA King-Devick Test

Questo test analizza le componenti saccadiche dei movimenti oculari. Il test può essere svolto sia da lontano che da vicino.

Il test viene svolto con la correzione abitualmente usata dal soggetto.

Vengono utilizzate quattro diapositive con dei

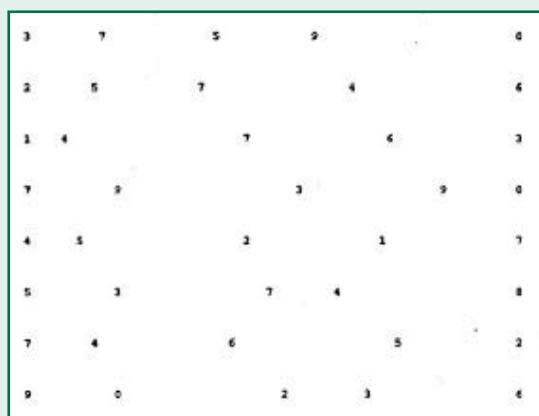


Figura 4

numeri; una dimostrativa e tre per il test.

Il soggetto deve leggere ad alta voce il più in fretta possibile tutti i numeri di ogni riga procedendo da sinistra verso destra e dall'alto verso il basso (Fig. 5).

Al soggetto viene data l'indicazione di non muovere la testa.

Questo test simula i movimenti oculari utilizzati nella lettura occidentale.

Viene cronometrato il tempo che il soggetto impiega a completare ciascuna diapositiva del test.

Per ogni errore viene aggiunto 1 secondo al tempo totale. I tempi vengono poi confrontati con delle tabelle di normative in relazione all'età.

Un altro test molto interessante è descritto da Griffin



Figura 6

nel 1982, si utilizza un foglio di acetato trasparente su cui sono stampati dei numeri o delle lettere in sequenza; l'operatore osserva il soggetto attraverso i lucidi, mentre legge la sequenza dei numeri, permettendogli di osservare la qualità dei movimenti oculari durante la lettura (Fig. 6).

#### DEM (Developmental Eye Movement) Saccadic Test

Questo test valuta le componenti saccadiche e la capacità di verbalizzazione del soggetto.

Il test viene svolto da vicino con la correzione abituale usata dal soggetto.

Vengono utilizzati un pretest e dei test di diversa difficoltà.

I primi due test sono composti da due colonne di numeri (Fig. 7) mentre il terzo test è composto da delle righe di numeri.

Al soggetto vengono presentati questi test e si chiede di leggerli il più velocemente possibile.

Alla fine bisogna considerare: i tempi di esecuzione, le omissioni, le sostituzioni, le addizioni e le trasposizioni.

I risultati vengono poi comparati con delle tabelle di riferimento in base all'età.

I risultati del DEM si dividono in 4 tipologie in base alla tabelle di riferimento.

I risultati prendono in considerazione sia la componente verticale che quella orizzontale dei movimenti

oculari.

Nella prima tipologia la performance risulta essenzialmente nella norma sia nella componente orizzontale che in quella verticale.

Nella seconda tipologia aumenta notevolmente il tempo di esecuzione nella componente orizzontale del test mentre risulta normale quella verticale. Questa tipologia è caratteristica dei soggetti con disfunzioni oculomotorie.

Nella terza tipologia c'è un aumento sia dei tempi di esecuzione della parte orizzontale che di quella verticale. Questa situazione è di solito sintomatica di problemi nell'automaticità nella chiamata dei numeri piuttosto che di presenza di problemi oculomotori.

La quarta ed ultima tipologia rappresenta una combinazione tra la prima e la terza.

Confrontando i due test più utilizzati nella valutazione delle saccadiche e cioè il DEM e il NYSOAK abbiamo che il DEM nelle sue componenti sia orizzontale che verticale riesce a differenziare i problemi di oculomotricità dai problemi di automaticità nel processo di verbalizzazione.

#### Visual Tracking Test

Lo scopo di questo test è quello di valutare la capacità di effettuare rapidi e precisi movimenti saccadici nello spazio. Questo test può essere effettuato sia da lontano che da vicino, con la correzione abituale del soggetto. La mira è rappresentata da una diapositiva contenente 240 numeri e viene chiesto al soggetto di riconoscere quante volte sono ripetuti i numeri 1, 3, 6, 7, 9.

La ricerca deve essere effettuata scorrendo le righe in senso orizzontale, indifferentemente da sinistra a destra o viceversa.

Viene cronometrato il tempo che il soggetto impiega a completare l'intero test.

Il soggetto deve effettuare la ricerca più in fretta possibile. Ogni volta che il soggetto completa la ricerca lo comunica all'esaminatore che annota il numero delle ripetizioni.

Quando anche l'ultimo numero è stato completato l'esaminatore annota il tempo totale impiegato per l'esecuzione dell'intero test.

Per ogni errore commesso vengono aggiunti 10 secondi al tempo totale impiegato.

Il tempo medio è tra i 3 minuti e mezzo e i 4 minuti e mezzo. Tra i test di performance che vanno a testare l'accomodazione e la convergenza e l'interazione tra l'accomodazione e la convergenza ricordiamo:

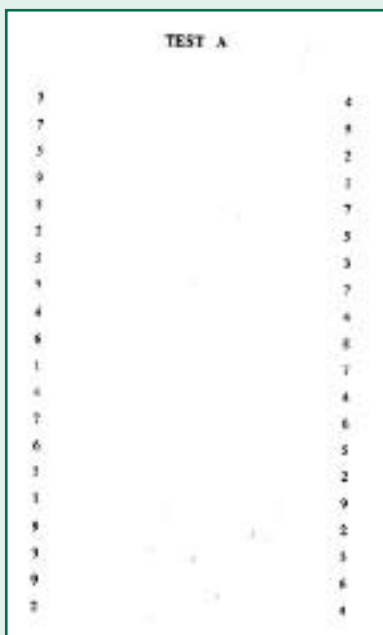


Figura 7





Figura 8

- Flessibilità accomodativa
- Flessibilità di vergenza
- Flessibilità Accomodazione/Vergenza

#### Flessibilità accomodativa

Lo scopo del test è quello di valutare la flessibilità accomodativa mantenendo stabile la convergenza.

Per questo test si utilizza una scheda di numeri o lettere e un flipper sferico  $\pm 2.00$  e l'abituale correzione del soggetto (Fig. 8).

La scheda di numeri /lettere viene posizionata davanti al soggetto alla distanza di 40 centimetri.

Il soggetto tiene con la mano dominante il flipper  $\pm 2.00$  posizionato di fronte agli occhi con le lenti di  $-2.00$ . Il soggetto deve leggere la prima lettera/numero della prima riga, ruotare il flipper e leggere l'ultima lettera/numero della stessa riga, si passa poi alla seconda riga, poi alla terza, ecc.

Andrà ripetuta la procedura fino allo scadere dei trenta secondi.

Il numero di righe correttamente completate alla fine del tempo stabilito rappresenta il numero di cicli accomodativi in 30 sec.

Ogni 2 numeri sbagliati viene sottratto un ciclo accomodativo da quelli completati correttamente.

La media della performance a questo test è da 7 a 13 cicli al minuto.

#### Flessibilità di Vergenza

Molti sono i protocolli proposti per determinare la flessibilità di vergenza, alcuni sono monoculari e propongono prismi 12 BO/3 BI (Scheiman/Wick), qui abbiamo deciso di proporre un test binoculare che per facilità di procedura è in relazione con il test di flessibilità accomodativa.

Lo scopo del test è quello di valutare la flessibilità fusionale mantenendo stabile l'accomodazione.

Per questo test si utilizza una scheda di numeri/lettere e un flipper prismatico 10 BI/BO.

Il test va eseguito con l'abituale correzione del soggetto. La scheda di numeri/lettere viene posizionata davanti al soggetto alla distanza di 40 centimetri.

Il soggetto tiene con la mano dominante il flipper 10 BI/BO posizionato di fronte agli occhi con le lenti 10 BO.

Il soggetto deve leggere la prima lettera della prima riga, ruotare il flipper e leggere l'ultima lettera della stessa riga, si passa poi alla seconda riga, poi alla terza, ecc.

Andrà ripetuta la procedura fino allo scadere dei trenta secondi.

Il numero di righe correttamente completate alla fine del tempo stabilito rappresenta il numero di cicli accomodativi in 30 sec. Ogni due numeri sbagliati viene sottratto un ciclo da quelli completati.

La media è da 13 a 11 cicli in 60 secondi.

**Tabella delle disfunzioni accomodative e fusionali: sommario dei test e degli expected**

Disfunzione	Cover Test	AC/A ratio	PPC	Vergenze	Flessibilità di vergenza	Stereopsi	Ampiezza accomodativa	Facilità accomod. Bino	Facilità accomod. Mono	PRA(#20) NRA (#21)	Mem Retinoscopy
Insuff. Accomodativa	Nessuna previsione	Normale	Normale	# 16a può essere basso	Normale	Normale	Bassa	Difficoltà -	Difficoltà -	Basso PRA	Alto
Illsustained accomodativa	Nessuna previsione	Normale	Normale	# 16a può essere basso	Normale	Normale	Normale	Difficoltà -	Difficoltà -	Basso PRA	Alto
Eccesso accomodativo	Nessuna previsione	Normale	Normale	# 17a può essere basso	Normale	Normale	Normale	Difficoltà +	Difficoltà +	Basso NRA	Basso
Infacilità accomodativa	Nessuna previsione	Normale	Normale	# 16a e #17a possono essere bassi	Normale	Normale	Normale	Difficoltà +/-	Difficoltà +/-	Basso NRA e PRA	Normale
Insufficienza di convergenza	Exo> N	Basso	Allontanato	# 16a e #16b bassi	Basso diff.Bo	Normale	Normale	Difficoltà +	Normale	Basso NRA	Basso
Eccesso di convergenza	Es> N	Alto	Normale	# 17a e #17b bassi	Basso diff.BI	Normale	Normale	Difficoltà -	Normale	Basso PRA	Alto
Disfunzione fusionale	Basso eso o basso exo	Normale	Normale	# 16a-b #17a-b bassi	Basso BO e BI	Normale	Normale	Difficoltà +/-	Normale	Basso NRA e PRA	Normale

Tratto da: Clinical Management of binocular vision autori: Mitchell Scheiman e Bruce Wick ed. Lippincott Williams & Wilkins

### Flessibilità Accomodazione/Vergenza

Lo scopo del test è quello di valutare la flessibilità accomodativa e delle vergenze.

La mira è rappresentata da una tabella grande di lettere da posizionare a 5 metri e da una tabella piccola di lettere da posizionare a 40 centimetri.

Il test va eseguito con la correzione abituale del soggetto.

Il test dura 30 secondi.

Il soggetto viene posizionato a 5 metri dalla tabella grande e tiene in mano, alla distanza di 40 centimetri, la scheda piccola. Il test si divide in 20/80 Rock (lettere più grandi) e 20/25 Rock (lettere più piccole).

La procedura per le due fasi è la medesima.

Viene chiesto al soggetto di leggere la prima lettera della tabella lontana e la prima lettera della tabella vicina, la seconda lettera della tabella lontana e la seconda lettera della tabella vicina, e così di seguito fino allo scadere dei 30 secondi.

Ogni salto di messa a fuoco lontano-vicino-lontano rappresenta un ciclo.

Vengono conteggiate quante lettere da vicino sono state lette e questo rappresenta il numero di cicli in 30 secondi. Ogni errore si toglie un ciclo.

20/80 Rock: norma 16 cicli / 30 secondi

20/25 Rock: norma 12 cicli / 30 secondi.

Per arrivare all'ultima fase che consiste nella prescrizione di lenti o di un eventuale piano di training il prossimo step consiste nella diagnosi optometrica.

Fondamentalmente possiamo dividere le disfunzioni in due categorie: le disfunzioni accomodative, e le disfunzioni fusionali.

Le disfunzioni accomodative possono essere divise in:

- Insufficienza accomodativa
- Eccesso accomodativo
- Illsustained accomodativi

### - Infacilità accomodativa

Le disfunzioni fusionali che ci possono interessare possono essere invece:

- Eccesso di convergenza
- Insufficienza di convergenza
- Visione binoculare instabile o inefficiente.

Nella tabella tutte queste disfunzioni sono messe in relazione con i test di performance descritti finora.

### Bibliografia

- Rossana Bardini. Analisi e trattamento dei problemi visivi in optometria comportamentale. Edizioni Societe D'Optometrie D'Europe
- Martin H Bimbaum. Optometric management of Nearpoint vision disorders. Ed Butterworth Heinemann
- Bear, Connors, Paradiso. Neuroscienze Esplorando il cervello. Masson Editore, Seconda edizione italiana a cura di Clara Casco e Laura Petrosini
- Stanley Crossmann, OD. Appunti da lezioni
- Gerald N. Getman, OD, DOS. A Behavioral Model of Vision. Continuing Education Courses in Optometro N. 65 Societe D'Optometrie D'Europe
- Leo Manas, MA, OD. L'analisi Visiva. Edizioni Società D'Optometrie D'Europe
- Anto Rossetti, Pietro Gheller. Manuale di optometria e contattologia. Zanichelli editore
- Liane Rice, OD, Fcovd. Developmental Visual Training. Continuing Education Courses in Optometro N. 61-62 Societe D'Optometrie D'Europe
- Vittorio Roncagli. Valutazione e trattamento dei disturbi visivi funzionali. Volume I La sequenza analitica
- Scheiman, Wick. Clinical management of binocular vision. Lippincott Wilkins&Williams
- Claudio Sperati. I movimenti oculari. La percezione visiva Utet Università
- Vittorio Roncagli. Appunti corso VT1 e Gruppo di Studio Easv. 2002-2005