



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA**  
**DIPARTIMENTO DI FISICA E ASTRONOMIA**  
**Corso di Laurea in Ottica e Optometria**

**Tesi di Laurea**

*ACUTEZZA VISIVA CON SGUARDO PREFERENZIALE*

**Relatore Dott.ssa Dominga Ortolan**

**Correlatore Dott. Bruno Garuffo**

**Laureanda**

**Alessandra Del Favero**

**ANNO ACCADEMICO 2015-2016**



***“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.”***

***Arnold Gesell***

## INDICE

### Introduzione

1. Il processo visivo
  - 1.1. La visione
  - 1.2. Acutezza visiva
  - 1.3. Tipi di acutezza visiva
  - 1.4. Metodi di valutazione dell'acutezza visiva
  - 1.5. Fattori che influenzano l'acutezza visiva
  - 1.6. Registrazione dell'acuità visiva
  - 1.7. Altre abilità visive correlate
  
2. Sistema oculomotore
  - 2.1. Muscoli extraoculari
  - 2.2. I movimenti oculari
  - 2.3. I sistemi neuronali con particolare attenzione al sistema saccadico
  - 2.4. Test di valutazione dei movimenti saccadici
  
3. Acutezza visiva in età pediatrica
  - 3.1. Anomalie dell'acutezza visiva in infanti: l'ambliopia
  - 3.2. Test per la misurazione dell'acuità visiva in infanti
  
4. Teller Acuity Cards
  - 4.1. Strumentazione
  - 4.2. Condizione d'esame ed esaminatore
  - 4.3. Metodi di indagine
  - 4.4. Registrazione punteggi

### Conclusione

### Bibliografia



## INTRODUZIONE

Valutare l'acuità visiva in una persona adulta e collaborativa è, nella maggior parte dei casi, un compito relativamente semplice: per questo viene erroneamente definito un test banale e facile, pur non essendolo affatto. L'acutezza visiva va rilevata adottando un metodo specifico e mettendo in preventivo la possibilità di errori. Il compito risulta più difficile nel momento in cui esaminiamo un soggetto in età pediatrica che non è ancora in grado di farsi capire o di parlare. La scelta di questa tesi è avvenuta per due motivi: primo perché la visione del bambino, durante la sua crescita, è caratterizzata da continui cambiamenti e assume, quindi, un vero e proprio ruolo nella performance di tutto l'organismo; in secondo luogo perché risulta molto importante individuare precocemente i soggetti candidati all'ambliopia. Ho quindi deciso di trattare e approfondire questo tema, partendo dall'acuità visiva in generale, soffermandomi sull'ambliopia e trattando i test che vengono utilizzati nella misurazione dell'acutezza visiva in età pediatrica, ponendo particolare attenzione al Teller Acuity Cards.

Essendo l'ambliopia una disfunzione percettiva con una incidenza dell'1-5% e relativamente facile da individuare precocemente, l'Optometrista nello svolgere il proprio lavoro assume ruolo di prevenzione fondamentale. Spesso però, essendo l'ambliopia una condizione monocolare, rischia di essere rilevata tardivamente. La visione riveste un ruolo importante per lo sviluppo motorio e cognitivo del bambino e l'individuazione precoce di qualche anomalia consente una azione preventiva più efficace. Un'anomalia della visione, quale l'ambliopia, influisce su tutto lo sviluppo del bambino, nel suo insieme, per l'alterazione di una delle sue componenti fondamentali. È quindi impossibile concepire uno sviluppo regolare e armonioso in assenza di un apparato visivo completo in tutte le sue parti, sensoriali e motorie (Estente, 1958).

## 1. Il processo visivo

La luce è una fonte di energia elettromagnetica molto importante per il nostro sistema visivo, proprio perché nei nostri occhi sono presenti delle cellule che rispondono esattamente a quella lunghezza d'onda. Il sistema visivo trasforma la luce in messaggi nervosi; le vie visive trasportano i messaggi dall'occhio al cervello e infine le aree visive del cervello ne danno una interpretazione (Bressan, 2007). Tutto ciò che la nostra mente conosce proviene dal cervello. La visione è quel processo che parte dalle immagini retiniche bidimensionali, passa per il nervo ottico e il collicolo superiore per arrivare alla corteccia celebrale. La visione ci fa scoprire gli oggetti presenti nel mondo esterno e in che luogo questi si trovino. Identificare l'oggetto e collocarlo in uno specifico contesto spaziale avviene attraverso due sistemi distinti tra loro ma che lavorano in parallelo: il sistema parvocellulare-blob e il sistema magnocellulare. La via parvocellulare-blob raccoglie le informazioni riguardanti la forma e il colore e va a terminare nella corteccia inferotemporale. La via magnocellulare localizza gli oggetti nello spazio e termina nella corteccia parietale posteriore. Quest'ultima è essenziale per il movimento essendo connessa all'analisi del movimento stesso e della relazione spaziale di diversi oggetti. L'analisi visiva comporta quindi l'attivazione di due diverse vie che lavorano in parallelo. Spostarsi nel mondo richiede l'analisi di stimoli visivi con il riconoscimento di diversi stimoli dello sfondo e la valutazione delle distanze. Il collicolo superiore e il nucleo genicolato laterale hanno il compito di elaborare e raffinare l'immagine retinica. Il primo localizza gli oggetti e controlla i muscoli estrinseci; il secondo è responsabile di una prima analisi del colore e del contrasto. La corteccia visiva ha due funzioni: prima combina tra loro le informazioni provenienti dai due occhi, poi estrapola le informazioni come la direzionalità e il grado di spostamento (Budetta, 2010).

## 1.1. La visione

La visione è la capacità di percepire gli stimoli luminosi; corrisponde al fenomeno della percezione visiva, ovvero l'insieme delle informazioni raccolte dagli organi di senso. I fotorecettori, coni e bastoncelli, ricevono lo stimolo luminoso e rispondono a questo con la scomposizione dei pigmenti (rodopsina e iodopsina). Questo processo chimico scatena l'impulso nervoso che, attraverso il nervo ottico e le vie ottiche, arriva alla corteccia cerebrale permettendo la percezione visiva cosciente degli oggetti (Tuccio, 2009). La percezione visiva è quindi un fenomeno complesso cui concorrono diverse funzioni monoculari e binoculari. Nella funzione monolare ciascun occhio percepisce le immagini dal mondo esterno. Nella funzione binolare, invece, vengono utilizzate le immagini fornite da entrambi gli occhi, per produrre un' unica immagine di grado superiore. La visione binolare è un processo ancora più complesso per il quale sono necessari un adeguato sviluppo delle strutture neuro-anatomiche, una buona capacità visiva di entrambi gli occhi e una matura esperienza visiva. Proprio per questi motivi la visione binolare non è presente alla nascita ma si sviluppa maggiormente nei primi due anni di vita del bambino, consolidandosi intorno all'età di 8 anni. La visione si realizza grazie a uno scambio incessante di informazioni, di scarti di immagini superflue, di creazione di simulazioni mentali sulla struttura del mondo, di adattamento della struttura e funzione degli occhi e dei neuroni collegati per ottenere una corrispondenza valida. Per tutto questo, la visione è considerata l'organo di senso più importante: l'83% delle informazioni sull'ambiente che ci circonda arrivano proprio dalla vista. La facilità con la quale il sistema visivo trasforma le informazioni retiniche ci porta spesso a dimenticare tutti i fattori connessi a livello cerebrale. La pratica optometrica ci porta a isolare le specifiche funzioni visive e a cercare test altrettanto specifici che ci permettano di rilevare



problematiche del sistema visivo. L'acuità visiva è il test più comunemente usato per evidenziare le performance del sistema visivo (Piaggi, 2013)

## 1.2. Acutezza visiva

Quando un occhio osserva un oggetto, i raggi riflessi dall'oggetto stesso entrano nell'occhio e vengono rifratti e deviati dalle varie superfici fino a focalizzarsi sulla retina, o più precisamente sulla fovea. Sulla retina va a formarsi un'immagine reale, rimpicciolita e capovolta. L'acutezza visiva è l'abilità dell'occhio di risolvere e percepire i dettagli di un oggetto; è

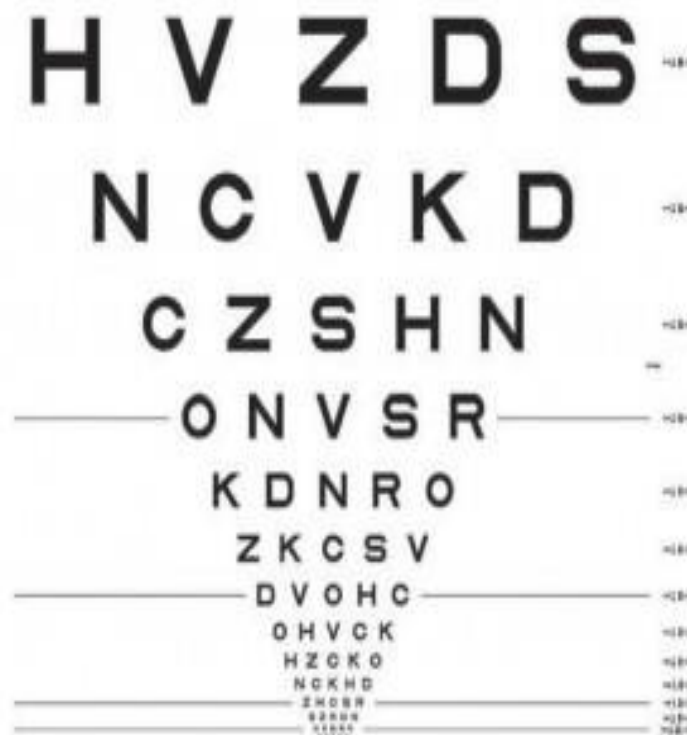


Figure 1. ETDRS

altresì la capacità dell'occhio di distinguere due punti distinti, data dall'angolo minimo sotto cui devono essere visti perché l'occhio li percepisca separatamente. Se l'angolo vale 1', le loro immagini si trovano sulla retina a una distanza di 5 micron e stimolano, perciò, due elementi

non contigui della stessa, condizione indispensabile perché siano visti da un occhio normale. La misura si esprime in valori reciproci dell'angolo visivo minimo che sottende la distanza alla quale due punti non appaiono più separati (Treccani). Espressa quindi dal reciproco del MAR espresso a sua volta in minuti primi. Il MAR è la più piccola distanza angolare alla quale due punti possono essere percepiti separati. Perché questo avvenga è necessario che sulla retina si costituisca una differenza di illuminamento e di dimensioni adeguata. L'acutezza visiva di un soggetto normale corrisponde alla percezione di un simbolo sottendente un minuto d'arco alla distanza convenzionale di 5 metri. Questa abilità deriva non solo dalla capacità di risoluzione, ma anche da funzioni cognitive (Mattioli, 2016).

### **1.3. Tipi di acutezza visiva**

In base al tipo di stimolo utilizzato si possono distinguere diversi tipi di acutezza visiva:

- a) Acutezza di detenzione: potere di detenzione della retina; rappresenta il più piccolo particolare che ci consente di accertare o escludere la presenza di un oggetto. La misurazione di questa abilità si effettua aumentando la dimensione di una linea o di un punto su sfondo bianco fino a che non viene percepito. Questa acutezza è quindi correlata alla luminanza e non alle dimensioni dell'oggetto. Viene determinata dalla stimolazione di un singolo recettore. Per una persona normale la linea più sottile che può essere percepita ha uno spessore di 0.5 sec d'arco.

b) Acutezza di risoluzione: è la capacità di identificare due punti separati. Perché ciò sia possibile è necessario che vengano stimolati due fotorecettori (coni) e che essi siano separati da un terzo cono con un livello di stimolazione più basso che indichi la mancanza di continuità. Solitamente viene misurata con la presentazione di reticoli a onda quadra. Le linee più sottili che possono essere distinte sono nell'ordine di 30-40 secondi d'arco. Per avere una buona risoluzione servono contrasto e luminosità elevati (Lupi, 2004).

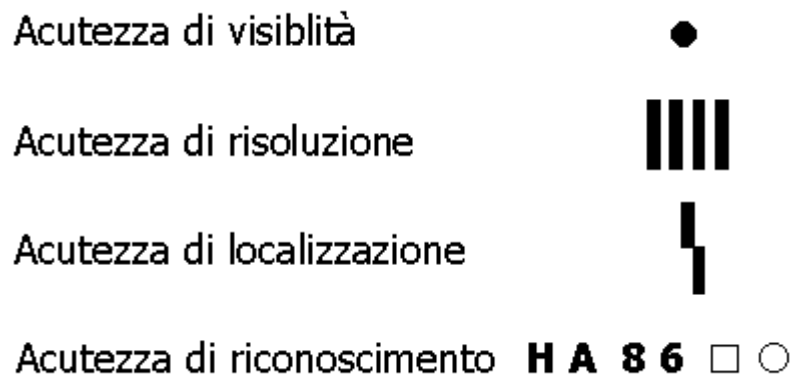


Figure 2. Tipi di acutezza

c) Acutezza di localizzazione: capacità di determinare la posizione relativa di due linee verticali tra loro separate in senso orizzontale. Quindi la capacità di determinare il minimo spostamento spaziale percettibile tra due figure. La distanza minima percettibile è di 2 secondi d'arco. Questo tipo di acutezza viene definito anche iperacuità visiva. L'esempio più classico è quello di Vernier.

d) Acutezza di ricognizione: acutezza più utilizzata nella pratica clinica; esprime la capacità di riconoscere una determinata forma tra tante disponibili. Prevede di distinguere le caratteristiche di forma, direzione e localizzazione di un simbolo rispetto a un altro. Interessa

anche funzioni neuropsichiche poiché prevede un riconoscimento di un simbolo mediato dalle conoscenze e dall'esperienza del soggetto. È definita dalle minime dimensioni angolari necessarie a consentire il riconoscimento delle caratteristiche o della forma di una figura (Parisotto, 2010).

#### **1.4. Metodi di valutazione dell'acutezza visiva**

I metodi per valutare l'acutezza visiva possono essere suddivisi in:

##### a) Metodi obiettivi:

Questi metodi trovano una buona applicazione in soggetti non collaboranti o pazienti in età preverbale:

- ✓ Nistagmo optocinetico: stimolo presentato in un'area extrafoveale e il soggetto compirà un movimento saccadico per portare l'immagine dell'oggetto sulla fovea. Con un tamburo rotante con strisce verticali bianche e nere si valuta il movimento lento di ritorno che si compie in direzione opposta all'origine del movimento del tamburo. La presenza del movimento dà un'indicazione sul visus del soggetto.
- ✓ Potenziali evocati visivi: rappresentati da variazioni elettriche di potenziali registrabili dall'attività elettroencefalica alla presentazione di stimoli visivi. Testano esclusivamente la percezione dello stimolo luminoso.
- ✓ Direzione preferenziale di sguardo: test comportamentale basato sulle osservazioni di Fantz secondo cui un neonato, tra due stimoli vicini, preferisce guardare lo stimolo strutturato con righe verticali. Si propone al neonato un cartello con uno stimolo bianco da un lato e uno a barre bianco/nere sull'altro. La ripetuta

osservazione dello stimolo strutturato dimostra che il soggetto vede lo stimolo. La progressiva riduzione della frequenza spaziale tra le barre consente di quantificare la capacità di risoluzione del bambino (Teller acuity cards).

## b) Metodi soggettivi

In questi metodi vengono impiegati degli ottotipi, rappresentazioni grafiche di lettere o simboli. Gli ottotipi vengono utilizzati per testare l'acuità visiva da lontano e da vicino. Quelli maggiormente usati sono le tabelle di Snellen, le E di Albin e le C di Landolt. Questi hanno gli stessi criteri di costruzione: i simboli devono essere iscritti in un quadrato i cui lati costituiscono i bracci della lettera stessa, sottendendo, alla distanza da cui devono essere normalmente lette, 5x5 minuti d'arco. La distanza tra una lettera e l'altra deve essere un quadrato bianco delle stesse dimensioni della lettera (Sheeley, 2014).

## 1.5. Fattori che influenzano l'acutezza visiva

I vari test per la misurazione dell'acuità visiva dovrebbero essere eseguiti in condizioni pressoché naturali, in presenza di illuminazione media. I fattori che possono influenzare la rilevazione dell'acuità si suddividono in fattori fisici, fisiologici e psicologici.

### ✓ Fattori fisici.

- *Luminanza*: l'acuità migliora con il crescere della luminanza poiché aumenta il numero di fotorecettori attivi e si perfezionano le capacità percettive.

- *Contrasto*: poco rilevante nella misurazione dell'acuità poiché variando il contrasto dal 90% al 5% l'acuità diminuisce di una sola linea.
- *Tempo*: aumentando il tempo di esposizione della mira aumenta anche l'acuità visiva.
- *Orientamento spaziale*: un reticolo risulta maggiormente visibile se si trova nella posizione verticale.
- *Caratteristiche ottiche dell'occhio*: il sistema composto da lente e occhio giungerà ad una acuità leggermente inferiore rispetto a quella ottenibile con il solo sistema fisiologico.
- *Errore refrattivo*: causa riduzione dell'acuità; maggiore è il grado dell'ametropia non corretta, minore sarà l'acuità visiva misurata.
- *Affollamento*: proponendo più simboli affiancati, i soggetti che presentano ambliopia o perdita del visus centrale possono raggiungere acuità inferiore rispetto a quella ottenuta con simboli presentati singolarmente.
- *Trasparenza dei mezzi diottrici*: irregolarità delle superfici o riduzione di trasparenza di cornea, cristallino o vitreo possono portare a una riduzione dell'acuità visiva.

✓ Fattori fisiologici.

- *Diametro pupillare*: maggiore è il diametro pupillare maggiore sarà l'aberrazione sferica dei diottri oculari; diametri ridotti aumentano invece la profondità di campo, ma presentano diffrazione. Il diametro ottimale risulta di 2.3-2.5 mm.
- *Eccentricità retinica*: l'acuità visiva, elevata nella fovea, si riduce progressivamente procedendo verso la periferia retinica. La diminuzione è del 60% per un solo grado di spostamento.
- *Posizione dei fotorecettori*: i fotorecettori sono orientati verso il punto nodale sfruttando al massimo l'efficienza di fibra ottica; nel

momento in cui dovessero trovarsi inclinati la loro efficienza diminuisce.

- *Movimento oculare*: per mantenere la percezione continua l'occhio effettua delle micro-saccadi.
- *Età*: l'acuità visiva aumenta durante l'età infantile per raggiungere valori massimi nell'adolescenza. L'avanzare dell'età causa una riduzione della trasmissione, una ridotta accomodazione, una certa miosi e un aumento dei tempi di reazione.
- *Binocularità e monocularità*: l'acuità binoculare risulta superiore rispetto a quella monoculare per una migliore capacità di fissazione e per un rinforzo dello stimolo.

✓ Fattori psicologici.

- *Esperienza precedente*: se il soggetto conosce già la figura del test è in grado di identificarla con maggior facilità e basandosi su minori dati visivi.
- *Attenzione e motivazione*: con l'aumento dell'attenzione migliora la fissazione della mira e di conseguenza anche la precisione dell'accomodazione e l'acuità spaziale (Parisotto, 2010).

## 1.6. Registrazione dell'acuità visiva

Utilizzando le tabelle ottotipiche di Snellen, l'acuità visiva registrata è rappresentata dalla linea più piccola che l'individuo può riconoscere. Potrebbe essere utilizzato come metodo di registrazione se il soggetto leggesse tutte le lettere di quella riga; ma questo accade di rado poiché spesso la persona riesce a leggere anche alcune lettere della riga

successiva. Per questo motivo il professionista assume notazioni non standardizzate (es. 10/10 +2, 6/10 -1 etc). Bailey cercò di risolvere questo problema proponendo il sistema VAR (Visual Acuity Rating): se il soggetto legge tutte le lettere dei 10/10 gli viene attribuito un punteggio di 100; se sbaglia una lettera avrà un punteggio di 99, due lettere 98; se legge una lettera dopo i 10/10 avrà 101 e così via. Questa notazione mantiene i vantaggi del LogMAR, (acronimo composto da Log10 del minimo angolo di risoluzione), ma richiede meno calcoli mentali da parte dell'operatore (Mattioli, 2016). Clinicamente è più utile variare la grandezza delle lettere mantenendo fissa la distanza di esecuzione del test. Si pone quindi il problema di definire il tipo e l'entità della variazione dimensionale da impiegare. Deve perciò esserci un rapporto costante tra le dimensioni degli ottotipi adiacenti. La Psicofisica studia gli effetti degli stimoli fisici sui processi mentali. Con il termine soglia si definisce quella grandezza di uno stimolo a livello del quale si produce una modificazione di risposta. Si possono distinguere la soglia assoluta e la soglia differenziale: la soglia assoluta è rappresentata dal valore minimo che un certo tipo di stimolo deve avere per poter produrre una sensazione o percezione; la soglia differenziale corrisponde invece alla più piccola variazione del valore di uno stimolo capace di produrre una variazione appena percettibile della sensazione (detta anche JND: Just Noticeable Difference) (Zambianchi, 2000). La determinazione delle soglie psico fisiche viene effettuata utilizzando una qualche variante di uno dei tre metodi psicofisici classici: il metodo degli stimoli costanti, il metodo dei limiti e il metodo dell'aggiustamento. Tratteremo in particolar modo il metodo dei limiti: per misurare una soglia assoluta viene dapprima presentato uno stimolo sopraliminare e la sua intensità viene gradualmente ridotta fino a che il soggetto dichiara di non riuscire più a percepirlo. Successivamente viene presentato uno stimolo sottoliminare la cui grandezza viene progressivamente aumentata fino a che il soggetto dichiara di riuscire a percepirlo. Le presentazioni in serie discendente e ascendente vanno



ripetute un congruo numero di volte. La soglia viene definita dalla media dei valori ottenuti. Nella misurazione dell'acutezza visiva con questo metodo gli ottotipi vengono presentati in serie discendente: le dimensioni vengono ridotte fino al punto in cui non è più possibile riconoscerne le caratteristiche. Una variante del metodo dei limiti è costituito dal metodo "staircase" utile sia nelle misure psicofisiche dell'acutezza visiva sia nelle misure oggettive effettuate con la tecnica dello sguardo preferenziale. Le dimensioni degli ottotipi vengono ridotte fintantochè il soggetto li riconosce; alla prima risposta sbagliata le dimensioni vengono aumentate. La dimensione degli stimoli presentati dipende, dunque, dalle risposte ottenute alla presentazione precedente (Colenbrander, 1988).

### 1.7. Altre abilità visive correlate

Oltre l'acuità visiva sopra descritta, le altre abilità visive valutate durante un esame optometrico sono:

- ✓ *Sensibilità al contrasto*: riusciamo a percepire l'esistenza di un oggetto e a riconoscerne le caratteristiche perché la nostra retina è capace di rilevare le differenze di luminanza e di colore esistenti fra



Figure 3. Ottotipo SC Pelli-Robson

l'oggetto e lo sfondo o fra le varie parti dell'oggetto. Perché la retina sia adeguatamente stimolata è necessario che le differenze di luminanza esistenti negli oggetti siano di entità sufficiente a produrre sulla retina delle differenze di illuminamento tali da essere percepite. E' quindi la più piccola quantità di contrasto necessaria per vedere un oggetto. È rappresentata dall'inverso del contrasto minimo necessario a rendere visibile un oggetto; più basso è il contrasto minimo necessario a differenziare l'oggetto dallo sfondo più è alta la sensibilità al contrasto. Corrisponde alla differenza di luminanza. Michelson descrive il contrasto come rapporto tra la differenza e la somma della luminanza massima e minima; Weber, invece, la descrive come rapporto tra la differenza di luminanza massima e minima e la luminanza minima. Viene valutata con stimoli variabili tra 0.3 e 30 c/g, quest'ultimo corrisponde ai 10/10. I metodi più comunemente usati sono: Vistech CST, Test di Arden, Nicolet CS 2000, Test di Della Sala et Al, Tavole di Pelli-Robson e di Regan e Test tSC.

- ✓ *Campo visivo*: il campo visivo rappresenta l'insieme dei punti dello spazio che l'occhio, immobile in posizione primaria, può abbracciare intorno al suo punto di fissazione. E' la proiezione nello spazio esterno di tutti i settori retinici sensibili alla luce. Il campo visivo si estende rispetto al centro per circa 104° per un totale di 208°. I campi visivi di entrambi gli occhi si sovrappongono formando una porzione centrale binoculare e due falci temporali esclusivamente monoculari. Il campo binoculare ha un'estensione di 120° e la falce monoculare misura 25-40°. Spesso un'anomalia del campo visivo è correlata da patologie oculari o delle vie ottiche gravi. L'esame di una porzione di campo visivo è detto campimetrico, mentre la valutazione della periferia del campo visivo è detta perimetria. Gli strumenti utilizzati per il campo sono il Perimetro di Goldmann, i perimetri a stimoli statici e lo schermo di Bjerrum. Alcuni test di

screening utilizzati possono essere la campimetria a stimoli multipli, i test campimetrici globali, test a stimoli mobili, perimetria oculocinetica e la grata di Amsler. In sede Optometrica vengono utilizzati metodi semplici per la valutazione di eventuali anomalie campimetriche o perimetriche, come la perimetria per confronto.

- ✓ *Percezione cromatica*: la percezione cromatica indica la capacità del sistema visivo di distinguere colori tra loro differenti. Corrisponde all'apprezzamento qualitativo dello stimolo luminoso. Alla soglia assoluta di percezione la visione è acromatica. Lo spettro visibile comprende radiazioni elettromagnetiche con lunghezze d'onda

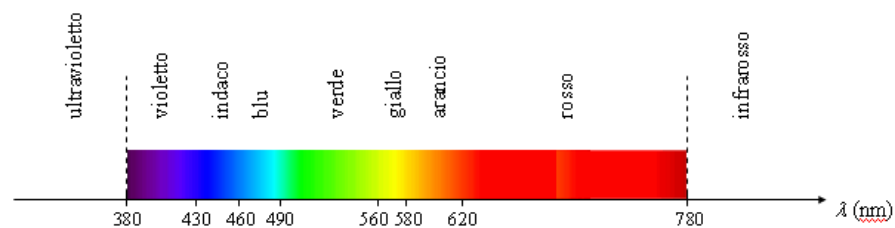


Figure 4. Spettro visibile

comprese tra 400 e 760 nm. Il colore di un corpo dipende dal suo comportamento sotto la luce. La percezione cromatica è massima entro i 30° centrali del campo visivo, oltre questo limite, dove sono presenti principalmente bastoncelli, la percezione cromatica decresce e in periferia non viene percepito alcuno stimolo colorato. La valutazione avviene sempre in condizione monoculare anche se le anomalie congenite spesso sono bilaterali. I test si basano sull'appaiamento tra colori che possono essere differenziati. Quelli più comunemente usati sono il test di Farnsworth e il test di Ishihara.

- ✓ *Stereopsi*: Capacità visiva di percepire la profondità dello spazio tramite meccanismi binoculari. A causa della diversa posizione degli occhi lungo l'asse orizzontale, le immagini retiniche di uno stesso oggetto risultano leggermente differenti; ciò nonostante le due immagini vengono fuse in una dalla stereopsi. Affinchè si verifichi ciò devono essere stimolati elementi retinici disparati in senso

orizzontale, purchè posti entro l'area di Panum di visione binoculare. I test della Stereopsi vengono utilizzati nella pratica quotidiana per la valutazione della integrità della visione binoculare. Quelli utilizzati maggiormente sono i test di Wirth o della mosca e i test di Lang. Una ridotta stereopsi può evidenziare una limitata acuità visiva, una deviazione o una disparità di fissazione elevata, una difficoltà nel processo di integrazione delle immagini binoculari. Se il soggetto dispone di una più che buona acutezza visiva stereoscopica possiamo presumere che possieda una fissazione bifoveale, la fusione, una sufficiente acuità spaziale e una visione simile tra i due occhi (Rossetti & Gheller , 2003).

## 2. Sistema oculomotore

La visione, attraverso l'interazione tra sistema sensoriale e oculomotore, permette l'esplorazione, la selezione e l'interpretazione di ciò che ci circonda. Scopo principale del sistema oculomotore consiste nel condurre la fovea sul bersaglio e nel mantenerla su di esso per il tempo necessario. I movimenti oculari, attraverso il quale si ottiene questo procedimento, sono regolati dal sistema neuroanatomico; le funzioni elementari sono attribuibili a cinque sistemi neuronali di controllo ben distinti: movimento oculare saccadico, movimento lento d'inseguimento, riflesso vestibolo-oculare, movimento optocinetico e movimento di vergenza. In condizioni normali gli occhi vengono mossi continuamente per mantenere, appunto, sulle fovee le immagini degli oggetti in movimento e per dirigere la fovea su particolari che ci circondano per costruire l'immagine complessiva. I movimenti oculari si distinguono in duzioni, movimenti monoculari in ogni direzione, versioni, movimenti binoculari coniugati, e vergenze, movimenti binoculari disgiunti. In base alla velocità di spostamento i movimenti possono essere lenti e rapidi. Questi movimenti possono essere anche volontari, realizzati dal soggetto in modo volontario, e involontari, diretti senza la sua diretta consapevolezza e sollecitati da stimoli esterni. Le regioni deputate al controllo di questi movimenti costituiscono il sistema oculomotore e hanno un'attività più intensa di quella cardiaca. Grazie a questo sistema le immagine selezionate vengono mantenute in corrispondenza delle regioni foveali e questo consente alle aree cerebrali di unificare le immagini percepite e di realizzare la fissazione binoculare. La fusione che giunge dai due occhi si divide in motoria, capacità di allineare le fovee attraverso movimenti oculari, e sensoriale, le immagini devono sollecitare punti retinici corrispondenti e devono essere simili in forma, grandezza, luminosità, nitidezza e colore. Scopo dei movimenti oculari è anche quello di sapere collocare nello

spazio gli oggetti che compongono la scena visiva, di consentirci di comprendere se gli oggetti si stanno muovendo nello spazio o se invece ci siamo mossi noi rispetto a loro. Tutto questo avviene grazie all'integrazione tra le informazioni provenienti dalla muscolatura, dalla percezione visiva e dall'informazione vestibolare (Maffioletti, Pregliasco, & Ruggeri, 2005).

## 2.1. Muscoli extraoculari

L'attività del sistema oculomotore è realizzata attraverso l'azione di sei muscoli volontari, detti muscoli estrinseci poiché esterni al bulbo: retto superiore, inferiore, mediale, laterale e obliquo superiore e inferiore. Secondo il sistema di Fick il bulbo ruota intorno a tre assi principali che

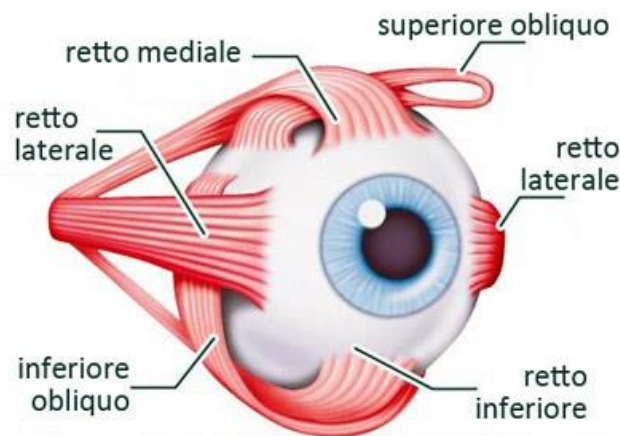


Figure 5. Muscoli extraoculari

sono tra loro perpendicolari e che si intersecano in un centro di rotazione. Con la testa in posizione eretta, girando intorno all'asse orizzontale X l'occhio si alza e si abbassa; intorno all'asse verticale Z l'occhio si muove all'esterno e all'interno; intorno all'asse sagittale Y compie i movimenti torsionali. Il piano frontale che compie il centro di rotazione e gli assi X e Z

è detto piano di Listing; l'asse Y è perpendicolare a questo piano. Questi muscoli sostengono costantemente il medesimo carico meccanico e realizzano i movimenti oculari contraendosi o rilasciandosi in modo opportuno e coordinato. Tutti i muscoli, tranne il piccolo obliquo, hanno origine nell'anello tendineo di Zinn. I muscoli retti laterali e mediali sono responsabili del movimento orizzontale dell'occhio, mentre, i muscoli obliqui, il retto superiore e inferiore fanno muovere gli occhi in direzioni verticale e torsionale. Il muscolo retto mediale, retto inferiore, retto superiore e obliquo inferiore sono innervati dal nervo oculomotore, responsabile anche della convergenza, dell'accomodazione e della contrazione della pupilla. Il muscolo obliquo superiore è innervato dal nervo trocleare. Il muscolo retto laterale è innervato dal nervo abducente. I muscoli si contraggono in risposta a stimoli provenienti da motoneuroni situati nel tronco encefalico e costituiti da fibre. Quando queste si contraggono, un muscolo extraoculare è in grado di esercitare una forza pari a 750/1000 grammi (Bucci, 2001).

## **2.2. Movimenti oculari**

I movimenti oculari vengono valutati partendo dalla posizione primaria di sguardo, posizione nella quale gli occhi guardano dritto in avanti un oggetto posto all'orizzonte a distanza infinita; il piano di Listing è frontale, gli assi visivi sono paralleli e i meridiani delle due cornee sono verticali e paralleli. Rappresenta l'unica posizione in cui tutti i muscoli ricevono la stessa quantità di impulsi nervosi. Le posizioni secondarie sono tutte quelle posizioni che gli occhi assumono ruotando intorno al solo asse X o al solo asse Z, contenuti nel piano di Listing. Le posizioni terziarie rappresentano tutte quelle posizioni oblique diverse quindi dalla posizione primaria o secondaria. L'occhio compie movimenti rotatori

attorno al proprio centro di rotazione posto sull'asse ottico. I movimenti singoli degli occhi sono detti duzioni e posso essere suddivise in adduzione, movimento dell'occhio verso il naso, e abduzione, verso la tempia; elevazione, movimento verso l'alto, e abbassamento, verso il basso; incicloversione, movimento rotatorio verso l'interno, ed excicloversione, verso l'esterno. Se il movimento dei due occhi è coniugato e gli occhi ruotano verso lo stesso lato sono dette versioni; queste vengono suddivise in destroversione e levoverzione, quando gli occhi girano verso destra e verso sinistra, supraversione e infraversione, quando ruotano verso il basso o verso l'alto, e destrocicloversione e levocicloversione se gli occhi ruotano verso destra o verso sinistra. Se invece gli occhi ruotano in modo disgiunto o simmetrico si effettuano della vergenze; queste a loro volta si suddividono in: convergenza e divergenza, se si avvicinano o si allontanano alla linea mediana del corpo, supervergenza o subvergenza se l'occhio destro si trova sopra all'occhio sinistro o se gli occhi non giacciono sul medesimo piano orizzontale, e incicloversione e excicloversione se gli occhi ruotano verso nasalmente o temporalmente. Movimenti che entro certi limiti avvengono sempre in compensazione a posizioni ruotate del capo nel tentativo di allineare gli occhi all'orizzonte. Quindi per ogni posizione della testa e degli occhi, i punti retinici corrispondenti sul meridiano orizzontale resteranno sempre tali e orizzontali. Ogni volta che gli occhi si muovono servono muscoli che si contraggono e muscoli che si rilasciano. Avremo quindi muscoli agonisti e muscoli antagonisti. Il muscolo che muove l'occhio in una determinata direzione è detto agonista, il muscolo che gli si oppone è detto antagonista. I muscoli estrinseci di ogni occhio formano delle coppie agonista/antagonista e la perfetta coordinazione tra questi è detta dalla legge di Sherrington e dalla legge di Hering. Secondo la legge di Sherrington, riguardante un solo occhio, per un determinato movimento volontario oculare, alcuni muscoli ricevono una certa quantità di impulso che li fa contrarre, mentre i rispettivi antagonisti ricevono un



proporzionato comando al rilascio. La coordinazione dei due occhi, invece, è realizzata grazie all'innervazione simmetrica descritta da Hering: in ogni movimento volontario di versione, entrambi i muscoli della coppia agonista/sinergista controlaterale ricevono la stessa quantità di impulsi nervosi motori. Questa innervazione consente agli occhi di operare come se fossero un' unica unità percettiva e di compiere movimenti giogati ben coordinati tra loro (Casaboldi, 2005).

### 2.3. I sistemi neuronali con particolare attenzione al sistema saccadico

Il sistema visivo utilizza meccanismi di integrazione che analizzano le informazioni in entrata e trasmettono impulsi nervosi ai muscoli oculari.

Questi a loro volta modificano la posizione degli occhi conducendo e stabilizzando la fovea sul bersaglio visivo, rendendo possibile la visione binoculare e il mantenimento della fissazione. Questi movimenti oculari si distinguono in movimenti saccadici, di inseguimento, di vergenza e di

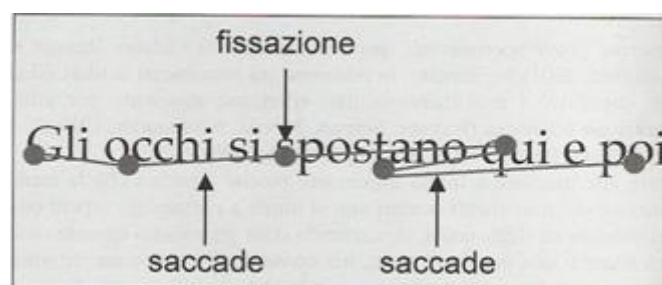


Figure 6. Saccadi durante lettura

mantenimento della fissazione. Tra questi movimenti prenderemo in particolare considerazione il sistema saccadico. Il sistema saccadico, attraverso rapide rotazione del bulbo, allinea la fovea su oggetti di interesse che stimolano le aree retiniche periferiche. L'accuratezza delle saccadi dipende dalla coordinazione tra la localizzazione dello stimolo retinico ed il comando neuro-motorio. La capacità di compiere le saccadi

è già presente alla nascita, ma risultano dei movimenti imprecisi che vengono corretti dal secondo mese di vita. Durante i primi due mesi di vita le saccadi risultano essere nella giusta direzione ma grossolanamente ipometriche. Sono considerate sia una risposta riflessa a uno stimolo periferico, sia un movimento volontario. A 5 mesi di vita l'accuratezza delle saccadi è pienamente sviluppata (Parmini, 2010). I centri sottocorticali che generano le saccadi si trovano nel tronco encefalico e nel collicolo superiore. Questo movimento è evocato da uno stimolo extra-maculare che giunge, attraverso il corpo genicolato, all'area 17 e poi alla 18 e alla 19, dove viene riconosciuto e quantificato l'errore di posizione della fovea rispetto allo stimolo stesso. Da qui partono delle reazioni a catena per mantenere il bersaglio in corrispondenza della fovea. Un ruolo molto importante per la formazione delle saccadi è svolto dai campi visivi frontali (FEF) dove la stimolazione elettrica dei campi oculari suscita questi movimenti saccadici. I FEF si trovano in una regione del cervello situata nella corteccia frontale, più precisamente nell'area 8 di Brodmann. La stimolazione elettrica dei centri frontali di un emisfero provoca un movimento saccadico verso il controlaterale. La strategia utilizzata per portare la fovea sul bersaglio è quella di eseguire una saccade primaria e, se necessaria, una secondaria. Quindi, qualsiasi sia l'errore della prima saccade, verrà subito compensato dalla saccade secondaria. Il movimento saccadico avviene molto rapidamente (0.05 sec) e una volta iniziato non può essere modificato. Le saccadi sono organizzate in tre fasi: nella prima viene quantificato l'errore tra la posizione del bersaglio e la posizione della fovea; nella seconda il sistema neuro-motorio traduce la discrepanza tra le due in impulsi che stimolano le strutture che generano la saccade; nella terza, alla fine della saccade, un meccanismo informa sull'accuratezza della saccade avvenuta. Una saccade inizia, solitamente, dopo 0.2 secondi dall'individuazione dell'oggetto e questo intervallo rappresenta la normale latenza del sistema saccadico. La latenza può variare in rapporto alla saccade

eseguita e può cambiare in relazione alla distanza fra il punto extrafoveale stimolato e la fovea; maggiore è la distanza dello stimolo dalla fovea, maggiore sarà la saccade generata. Inizialmente la saccade ha un'accelerazione rapida e successivamente una decelerazione in prossimità dell'obiettivo. In base al tempo di latenza sono state classificate 4 tempi di saccade: con latenza lunga, con latenza breve, riflesse e anticipatorie. L'ampiezza delle saccadi varia tra  $0.1^\circ$  e  $90^\circ$ , anche se raramente la saccade supera i  $25^\circ$ . Se è necessaria una saccade più ampia, il sistema oculomotore ricorre a un movimento combinato occhio-testa (Abrams, Meyer, & Kornblum, 1989).

Durante la lettura, gli occhi si spostano continuamente da una parola a quella successiva per elaborare le informazioni contenute nel testo. I movimenti saccadici hanno un ruolo decisivo in questo, in quanto permettono agli occhi di spostarsi nei diversi punti della riga e di andare nella riga successiva. Questi movimenti impiegano il 10% del tempo di lettura e hanno un'ampiezza media di 8-9 caratteri ( $2^\circ$ ). La durata delle saccadi è proporzionale all'ampiezza, infatti per un movimento di  $2^\circ$  sono necessari 25-30 millisecondi, per uno di  $5^\circ$  invece 30-40. Durante la loro esecuzione il cervello non elabora alcuna informazione. Questo fenomeno viene detto soppressione saccadica, attuata per evitare di percepire il movimento e lo sfuocamento dell'ambiente circostante. Questa soppressione inizia 40 millisecondi prima del movimento e aumenta nella prima parte fino a terminare nella fine della saccade. I movimenti saccadici hanno inizio con la stimolazione dei muscoli agonisti e con l'inibizione dei relativi antagonisti. Il movimento saccadico è il frutto di un calcolo di tipo balistico che i centri di controllo eseguono per programmare il movimento da un punto all'altro del campo percepito; implicano l'integrità della percezione centrale e di quella periferica che fa riferimento alle mappe spaziali che risiedono nei campi visivi frontali. Se tutto questo meccanismo non compie esattamente quello che dovrebbe può avvenire l'errore nella saccade al quale segue una seconda saccade di

aggiustamento. Quindi, anche se avviene la riattivazione degli antagonisti, può capitare che la fovea oltrepassi l'oggetto di interesse provocando un "overshoot". Gli errori delle saccadi possono essere anche "undershoot" quando il movimento saccadico termina prima che gli assi visivi abbiano raggiunto l'oggetto di interesse, mancando il bersaglio. I movimenti non si effettuano sempre nella stessa direzione, infatti quando gli occhi devono guardare la riga successiva, eseguono un movimento saccadico in direzione opposta. Gli stessi movimenti a ritroso possono avvenire anche durante la scansione di una riga; questi movimenti vengono detti regressioni e servono, appunto, per correggere gli overshoot o per comprendere meglio il testo. In un soggetto normale le regressioni impiegano dal 5 al 20% di tutta l'attività saccadica svolta durante la lettura (Sormani, 2014).

Gli altri movimenti oculari servono per mantenere la fissazione su un oggetto in movimento nell'area centrale (di inseguimento), movimenti che si presentano con il variare della distanza di osservazione (di vergenza) e movimenti necessari per mantenere la fissazione, per contrastare gli spostamenti dell'oggetto o dell'osservatore (di fissazione).

#### **2.4. Test di valutazione dei movimenti saccadici**

L'analisi dei movimenti saccadici deve fornire indicazioni sull'abilità e sulla precisione con cui il soggetto sposta la fissazione da un punto all'altro del campo visivo. I metodi utilizzati possono essere oggettivi e soggettivi.

Le tecniche oggettive si basano sull'osservazione diretta dei movimenti saccadici che vengono indotti presentando mire. Alcuni test valutano i movimenti saccadici fini, con ampiezza inferiore ai 7°, altri valutano quelli ampi, coinvolti nei movimenti saccadici volontari. Per valutare l'abilità delle saccadi ampie vengono utilizzate due mire con le lettere

dell'alfabeto scritte su di esse, tenute a 40 cm davanti alla persona e a una distanza di 25 cm tra loro. L'optometrista invita il soggetto a fissare le matite alternativamente per una decina di volte. Verrà così valutata l'accuratezza dei movimenti saccadici. Le scale per la valutazione dell'efficienza del sistema saccadico possono essere due:

- ✓ SCCO System: viene valutata la precisione dei movimenti saccadici con un punteggio che va da 4 a 1 (4 se i movimenti sono accurati; 1 se il soggetto non riesce a seguire il test o mostra delle grandi latenze). Anomalie con punteggi 1 e 2.
- ✓ Heinsen/Schrock System: vengono considerati più parametri ai quali viene assegnato un punteggio che può dare massimo somma 10. I parametri considerati sono il movimento della testa, la precisione, l'automaticità, la stabilità e la resistenza. Con automaticità si indica l'abilità con cui il soggetto compie il test mentre gli è richiesto un compito cognitivo. Il compito sarà adeguato all'età del soggetto. Infatti la domanda cognitiva, in alcuni casi, può far peggiorare i movimenti saccadici in mancanza di un buon livello di automaticità.
- ✓ NSUCO: rappresenta un valido protocollo d'indagine della presenza e il grado di difficoltà oculomotorie del soggetto. Vengono valutate quattro aree di abilità oculomotoria: l'accuratezza dei movimenti oculari, l'abilità nell'inseguirli, la compresenza di movimenti della testa e del corpo. A ogni area viene attribuito un punteggio che va da uno a cinque punti in base alla qualità esecutiva del compito.

Per l'analisi dei movimenti saccadici fini si può utilizzare un cartoncino su cui sono stampati dei simboli vicini tra loro: il soggetto li fissa da sinistra a destra mentre l'operatore valuta la precisione dei movimenti. Come stimoli di fissazione si possono utilizzare pallini, numeri, lettere stampati su un foglio di plastica trasparente in modo che l'operatore possa osservare il soggetto in esame. Si può valutare solo l'aspetto qualitativo delle saccadi e risulta quindi meno preciso.

Le tecniche strumentali per l'indagine oggettiva dei movimenti saccadici è rappresentata da l'Elettrooculografia (EOG), dove la registrazione si basa sulla differenza di potenziale esistente tra cornea e retina. Uno strumento utilizzato per valutare i movimenti saccadici e la qualità della fissazione può essere il Visagraph, dove vengono presentati degli stimoli su un monitor che il soggetto deve seguire.

Nelle tecniche soggettive vengono sempre presentate delle mire che il soggetto deve leggere velocemente e con precisione, senza muovere la testa e senza seguire il segno con le dita. L'operatore misura il tempo che il soggetto impiega a leggere tutti i simboli e quanti errori commette. Attraverso una formula si calcola il punteggio, confrontato poi con valori medi. I test usati per la valutazione sono:

- ✓ Pierce test: valuta se il soggetto esaminato possiede l'abilità delle saccadi normali in relazione alla sua età. Al soggetto vengono presentate quattro schede, ognuna con due file verticali di 15 numeri ciascuna, distanziate 20 centimetri. Le schede si differenziano per il livello di difficoltà: la prima ha i numeri collegati tra loro con delle frecce, nelle successive le frecce scompaiono e diminuisce la distanza tra le linee. Le schede vengono tenute dal paziente a una distanza di 40 centimetri. Per ogni scheda si misura il tempo che viene impiegato per leggere i numeri e il numero di errori commessi.
- ✓ King-Devick test: analisi dei movimenti saccadici fini in relazione all'età. Vengono sempre presentate 4 schede, ognuna con 8 file orizzontali di 5 numeri distanziati in modo casuale. Il punteggio viene valutato in base ai secondi impiegati e agli errori commessi nelle tre schede (escludendo la prima che è di dimostrazione). Consente di stabilire l'accuratezza del movimento, l'abilità di sostenere l'impegno per tutta la sua durata senza la perdita di

attenzione, l'automatizzazione e l'organizzazione centro periferia del bambino.

- ✓ DEM test: è un test di performance che prevede la somministrazione di format visuoverbale. Nella prima parte del test vengono proposti 80 numeri disposti in modo ordinato che il soggetto deve leggere il più veloce possibile; questo consente di misurare la capacità del soggetto di trasformare i grafemi in fonemi non richiedendo grande impegno oculomotorio. Nella seconda fase gli stessi 80 numeri sono distribuiti nella pagina imitando i movimenti saccadici che sono richiesti normalmente durante un compito di lettura. La differenza tra i tempi della prima fase e quelli della seconda consente di differenziare l'abilità oculomotoria dalla capacità di riconoscere i dettagli e di trasformarli in una risposta verbale (Pregliasco & Facchin, 2005) .

### **3. Acutezza visiva in età pediatrica**

Lo sviluppo del sistema visivo del bambino è rapido nei primi 6 mesi di vita e procede per tutto il decennio successivo. I bambini tendono a essere molto sensibili alle condizioni ambientali in cui crescono; queste possono interferire con il normale sviluppo del sistema visivo. Attraverso una diagnosi precoce molte anomalie della visione dell'età infantile sono trattabili. Gli screening in bambini nati prematuramente risultano essere particolarmente importanti. In ogni misurazione dell'acutezza visiva viene valutata la risposta del soggetto che viene utilizzata per accertare se uno stimolo viene percepito o meno. Nella maggior parte dei casi si usano delle risposte psicofisiche, ovvero le descrizioni fatte dall'individuo delle sue sensazioni. Questi metodi richiedono però una certa collaborazione da parte dell'utente, cosa non sempre possibile durante l'esame visivo dei bambini in età pediatrica. In questi casi, quando la collaborazione della persona è assente o insufficiente, l'acutezza visiva può essere misurata utilizzando altri tipi di risposte, quali i potenziali visivi evocati, i movimenti oculari dopo la presentazione di stimoli visivi in movimento o le reazioni istintive che insorgono nella prima infanzia alla presentazione di stimoli strutturati (Teller D. , 1987). Tutti questi metodi vengono classificati come metodi oggettivi poiché il comportamento dell'utente può ostacolare l'utilizzo di questo tipo di risposte ma non può influenzarne le caratteristiche. In base all'età del soggetto dobbiamo decidere quali tipi di test effettuare e come prima cosa dobbiamo investigare se l'individuo che stiamo per esaminare ha sufficiente familiarità con il metodo che utilizzeremo. Divideremo l'esame dell'acuità visiva nei bambini secondo fasce di età (Faini).

Il primo esame visivo dovrebbe essere sostenuto attorno ai 6 mesi di vita, viste le tappe visive raggiunte: acuità visiva, accomodazione e stereopsi si sviluppano velocemente raggiungendo i livelli dell'adulto. Circa a tre anni d'età il bambino ha adeguate capacità di linguaggio che lo rendono



capace di svolgere l'esame visivo tradizionale; tuttavia l'esaminatore non deve basare la scelta dei test solo sull'età cronologica ma sulle capacità specifiche del bambino in esame (Santacatterina, 2010).

Intorno ai 3 mesi di vita gli occhi del neonato possono mettere a fuoco oggetti distanti 20-25 cm dal suo viso, focalizzando gli occhi sui volti dei genitori o altre persone intorno a sé e dovrebbe iniziare a inseguire oggetti in movimento. (Marsh-Tootle & Frazier, 2006).

Tra i 5 e gli 8 mesi migliorano i movimenti oculari e viene percepita la profondità. Inizia anche una buona percezione dei colori.

Dai 9 mesi ai 12 mesi sono in grado di afferrare oggetti e alzarsi in piedi; è tuttavia importante fare gattonare il bambino per far sì che sviluppi una buona coordinazione occhio-mano. I bambini a questa età possono giudicare le distanze e lanciare oggetti con precisione. Il visus dovrebbe raggiungere i 5/10.

Tra l'anno e i due anni la coordinazione occhio-mano e la percezione della profondità sono ben sviluppate. Il visus dovrebbe essere intorno ai 7-8/10

Dai due anni in poi il bambino potrà integrare le abilità visive acquisite durante l'infanzia e aggiungerne di nuove. I bambini infatti usano la loro visione per guidare le altre esperienze di apprendimento. Intorno ai 6 anni l'acuità visiva dovrebbe raggiungere i 10/10.

### **3.1. Anomalie dell'acutezza visiva in infanti: l'ambliopia**

L'ambliopia viene definita come la condizione di acutezza visiva ridotta non correggibile con mezzi refrattivi e non attribuibile ad anomalie oculari di tipo patologico o strutturale. Viene scoperta attraverso la misurazione dell'acutezza visiva dopo avere corretto un difetto di refrazione. Si parla di ambliopia se l'acutezza visiva di un occhio è inferiore a quella dell'altro

(Schapero, 1971). Solitamente l'ambliopia viene suddivisa in due grandi gruppi:

- ✓ Ambliopia organica: termine abitualmente usato nei casi di visione ridotta dove non sia presente alcuna patologia.
  - Nutrizionale: la più comune riguarda la scarsità di dieta nei casi di alcolismo, ma anche deficienza di vitamina B e uso prolungato ed eccessivo di tabacco; il difetto tipico del campo visivo riguarda lo scotoma centrale.
  - Tossica: perdita di campo visivo centrale o periferico causata da veleni esogeni all'organismo (piombo, medicinali, alcool metilico).
  - Congenita: ereditaria e rilevabile quando la terapia per il trattamento risulta del tutto improduttiva anche se condotta per un lungo periodo di tempo; può presentarsi bilaterale o unilaterale. Si può rilevare uno scotoma centrale assoluto.
- ✓ Ambliopia funzionale: la causa dell'acutezza visiva ridotta è puramente funzionale; le vie ottiche sono intatte alla nascita ma non si sviluppano o non operano in maniera normale.
  - Isterica: questa forma di perdita funzionale di acutezza visiva centrale è dovuta a cause psicogeniche; è comune in bambini o adulti che si trovano in condizioni stressanti.
  - Refrattiva: le condizioni refrattive che causano perdita funzionale della visione sono l'isometropia, errore refrattivo simile in ciascun occhio dove l'ametropia non è mai stata corretta, e l'anisometropia, dove è presente una differenza significativa nello stato refrattivo dei due occhi. In questo ultimo caso l'immagine di un occhio risulta sfocata e, per non creare confusione, viene eliminata.
  - Strabismica: nei casi di strabismo può verificarsi ambliopia per soppressione di lunga durata. Essendo l'immagine di un occhio di diverse dimensioni rispetto all'altra, l'area foveale di

questo viene soppressa per evitare confusione; per questo motivo l'ambliopia è più profonda nei casi di strabismo che di anisometropia (Humphriss & Woodruff, 1962).

Finchè l'ambliopia è presente non si può sperare in un recupero della visione binoculare e quindi la sua eliminazione costituisce una tappa molto importante per la visione. Il sistema più comune nel trattamento di questa anomalia è l'occlusione: questa dovrà essere sempre totale e potrà essere alternata, anziché unilaterale, per impedire il verificarsi dell'ambliopia nell'occhio corretto; dovrà essere permanente durante le ore di veglia su un occhio e sull'altro, ma in prevalenza sull'occhio non ambliopico. Durante l'occlusione è possibile svolgere del training monoculare per favorire lo sviluppo di una buona acutezza visiva (per esempio prima si farà guardare la televisione e poi si passerà alla coordinazione occhio-mano). Nei casi di anisometropia possono risultare utili anche le lenti, accompagnate comunque da occlusione.

Risulta molto importante, quindi, individuare precocemente l'ambliopia per trovare una soluzione che aiuti il bambino a sviluppare una visione binoculare normale. Per questo è fondamentale registrare, tra l'altro, un dato attendibile dell'acutezza visiva nei bambini nella primissima fase della loro vita.

### **3.2. Test per la misurazione dell'acuità visiva in infanti**

I test usati per valutare l'acutezza visiva nei neonati sono:

- ✓ Teller acuity cards II: forniscono una tecnica per la valutazione del comportamento dell'acutezza di risoluzione in lattanti e bambini.

- ✓ Riflesso pupillare fotomotore: può fornire indicazioni precise riguardo l'esistenza di un danno a carico dei recettori retinici o delle vie ottiche pregenicolate. Può essere utilizzato quindi in soggetti incapaci di collaborare per ottenere una grossolana valutazione

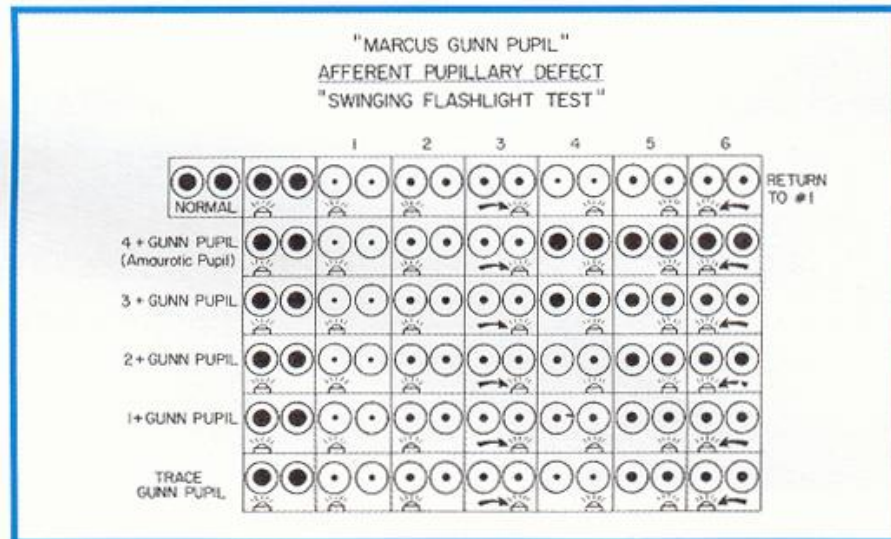


Figure 7. Pupilla Marcus Gunn

della funzione visiva. Nei soggetti normali, la stimolazione della retina di un solo occhio con una fonte luminosa produce una costrizione della pupilla nell'occhio illuminato e anche nel controlaterale non illuminato. L'illuminazione di un occhio con recettori non funzionanti non produce risposta in nessun occhio, mentre l'illuminazione dell'occhio controlaterale integro produce normale risposta in entrambi gli occhi. In presenza di un malfunzionamento dei recettori di un solo occhio, l'illuminazione unilaterale sia dell'occhio normale che di quello lesa induce una miosi maggiore nell'occhio normale e minore nell'occhio lesa. Quindi illuminando l'occhio lesa si otterrà dilatazione di entrambe le pupille e un restringimento illuminando quello sano. Questo fenomeno è stato denominato Segno di Marcus Gunn o RAPD (Relative Afferent Pupillary Defect) e rappresenta un segno obiettivo di lesioni organiche della retina, del nervo ottico o del tratto ottico.

Lo scopo di questo test è quindi valutare la risposta pupillare alla luce e all'accomodazione. Viene utilizzata una penlight e una mira di fissazione per lontano e per vicino (Bailey, 2006)

- ✓ Nistagmo optocinetico: nistagmo a scosse, prodotto quando un soggetto guarda una successione di oggetti in movimento. È costituito da due fasi: una lenta, rappresentata da un movimento di inseguimento con cui l'occhio cerca di mantenere la fissazione



**Figure 8. Tamburo per Nistagmo optocinetico**

dell'oggetto che si sposta, e una rapida, rappresentata da un movimento correttivo dove l'occhio effettua una rotazione saccadica nel senso opposto. I metodi di misurazione dell'acutezza visiva con il nistagmo optocinetico vengono classificati in due grandi gruppi: i metodi dove viene provocata l'insorgenza di un nistagmo e quelli dove invece il nistagmo viene inibito. Nel primo gruppo viene accertata la minima dimensione angolare del reticolo che consente di provocare l'insorgenza di un nistagmo optocinetico; se la struttura del reticolo è troppo fine e non viene percepita, il soggetto non vede gli oggetti in movimento e il nistagmo non si produce. La provocazione del nistagmo viene impiegata per ottenere una stima dell'acutezza visiva esistente nei primi mesi di vita. Viene utilizzato un tamburo a strisce che viene ruotato a sinistra e a destra. Prima viene presentato binocularmente e successivamente monocularmente. Lo strumento viene tenuto molto vicino per far sì che lo stimolo occupi un'ampia parte del campo visivo. L'acutezza visiva corrisponde alla frequenza spaziale del reticolo presentato.

Nel secondo gruppo, prima viene prodotto un nistagmo e poi viene determinata la più piccola dimensione angolare di una mira di fissazione stazionaria capace di arrestare il nistagmo. L'acutezza visiva viene definita accertando la minima dimensione angolare degli stimoli visivi capaci di produrre l'insorgenza di movimenti di inseguimento osservabili e quindi registrabili.

Nei bambini con età compresa tra 1 e 2 anni, non ancora in grado di instaurare un dialogo, l'esaminatore per confrontare il valore di acutezza dei due occhi utilizzerà:

- ✓ Miniature Toy test: vengono usate coppie di oggetti in miniatura e si richiede al bambino di dire il nome o indicare l'oggetto osservato sul test guida. Gli oggetti sono automobili, aerei, bambole, sedie, coltelli, forchette e cucchiari. Come prima cosa bisogna accertarsi che il bambino conosca le immagini del test e poi che sappia rispondere in modo appropriato alle richieste dell'esaminatore. Nel momento in cui il bambino comprende il compito possiamo porre gli oggetti a una distanza di 10 piedi.
- ✓ Cardiff acuity test: il principio di base è simile a quello utilizzato nelle Teller Acuity cards. Fino al momento in cui il bambino può vedere l'ottotipo, preferirà questo rispetto a uno sfondo grigio. Vengono abbinate le capacità di discriminare e individuare un oggetto alla preferenza di sguardo. Infatti il bambino, tra due target presentati, fisserà quello con più stimoli. Vengono utilizzate immagini di interesse comune e vengono posizionate a livelli diversi dal cartoncino per evitare le risposte d'abitudine. Come prima prova vengono poste le immagini alla distanza di un metro e si presentano le carte fino al momento in cui il bambino non è più in grado di dare delle risposte.
- ✓ Bock Candy Test: è un test di prova utilizzato per capire se il bambino possa percepire o meno lo stimolo presentato. Gli stimoli

visivi presentati sono legati all'alimentazione. Non si possono paragonare i risultati ottenuti con questo test con i risultati di altri test, ma rimane un buon punto di partenza per capire se il piccolo sia in grado di rispondere alle nostre richieste. Si invita il bambino a raccogliere con le mani le caramelle poste sul nostro palmo della mano. Eseguito monocolarmente.

Nei bambini con 3 anni di età utilizzeremo:

- ✓ New York Lighthouse Flashcard test: le immagini utilizzate sono una mela, una casa e un ombrello. Le immagini sono stampate su cartoncini aventi sette diverse dimensioni. Progettato per bambini che non sono in grado di rispondere a domande complesse, come il riconoscimento di lettere.
- ✓ Ffooks Symbol test: costituito da 3 immagini di uso comune (quadrato, cerchio e triangolo) che vengono presentate attraverso un libro con 2 o 4 immagini per pagina; Il bambino ha in mano il test guida e deve indicare ciò che vede. Il libro ha 8 pagine e vanno presentate immagini di dimensioni sempre minori a 15 piedi, fino al momento in cui il bambino non è più in grado di vederle.
- ✓ Patti Pics Vision Testing System: valuta acutezza visiva ed è formato da 5 simboli. Procedura come New York Lighthouse Flashcard.

Per i bambini all'età di 4 anni utilizzeremo invece:

- ✓ Allen Picture Cards: viene somministrato a bambini che non sono in grado di riconoscere le lettere o il loro orientamento. Su dei cartoncini bianchi sono raffigurate immagini comuni all'occhio del bambino (camion, cavallo, albero etc). Ci sono quattro carte con un disegno su ogni lato: durante lo svolgimento del test non è importante che il bambino dica l'esatta parola del disegno raffigurato ma può associare un'etichetta; per esempio se vede la torta di compleanno e la indica come compleanno la prova è valida.

Nel caso in cui il bambino non sia in grado di parlare possiamo dirgli



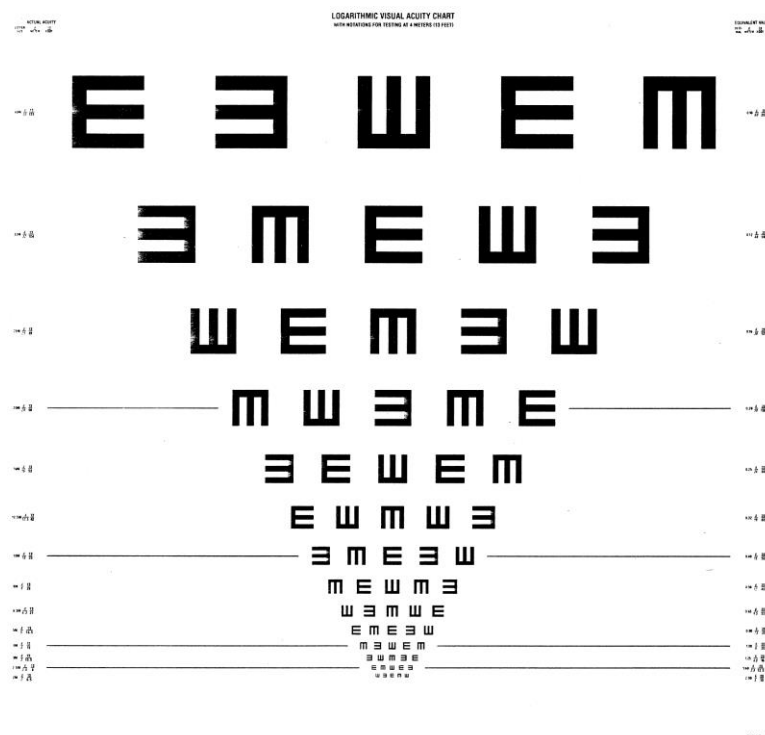
**Figure 9. Allen Picture Cards**

di indicarci l'oggetto che vogliamo. Il test finisce nel momento in cui il bambino è in grado di riconoscere tre oggetti su quattro.

- ✓ Sheridan Letter Test: il test è composto da un set di cinque lettere (H, O, T, V e X) , uno di sette lettere (con la A e U) e uno di nove lettere (con la C e L); tutte queste lettere sono simmetriche rispetto all'asse verticale e quindi non possono essere confuse per una inversione di direzione. E' necessario che il bambino conosca le lettere per procedere con la somministrazione del test.
- ✓ HOTV Test: è uno dei test più attendibili per la valutazione dell'acuità visiva in età prescolare. Le lettere sono sempre simmetriche secondo l'asse verticale. Il bambino non ha bisogno di sapere le lettere: può decidere se dire il nome della lettera o se indicarla su un test prova dove sono raffigurate tutte le lettere. Per ultimo gruppo esamineremo i test che possono essere somministrati ai bambini con età di cinque anni, i quali molto spesso riconoscono già le lettere:



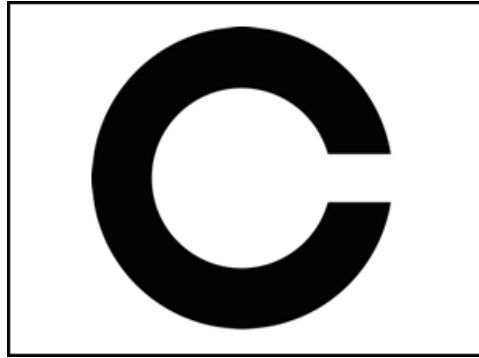
- ✓ **Tumbling E test:** risulta essere molto simile al test di Snellen e molto spesso viene usato, oltre che per valutare l'acuità visiva nei bambini in età prescolare, anche con la popolazione analfabeta o quando non è possibile instaurare un dialogo con l'utente. È costituito solamente da E orientate in una delle quattro posizioni: a destra, a sinistra, in alto o in basso. Viene usato il criterio di misurazione dell'acutezza visiva con l'inverso dell'angolo di risoluzione della prima riga dove il soggetto ha fornito almeno due risposte sbagliate



**Figure 10. Tumbling E Chart**

su sei presenti. Il test viene prima somministrato monocularmente e successivamente binocularmente. Al bambino viene lasciata una E di cartoncino e deve indicarci come è orientata la stessa lettera sull'ottotipo; il test viene eseguito fino al momento in cui riesce a indovinare il giusto orientamento delle lettere.

- ✓ **The Landolt C Test:** molto simile al test sopra citato. E' costituito da una serie di anelli con un'apertura, situata in posizioni diverse, di larghezza sottostante un minuto d'arco; esso inizia con anelli grandi e con una fila di anelli piccoli. Le posizione dove si può trovare



**Figure 11. C di Landolt**

l'apertura sono otto, in modo che, se il soggetto prova a indovinare, ha solo una possibilità su otto di dare la risposta corretta.

#### 4. Teller Acuity Cards

Le Teller Acuity cards sono state sviluppate dalla Dott.ssa Teller nel dipartimento di Psicologia dell'Università di Washington. Le successive verifiche riguardo le cards furono svolte dalla Dott.ssa Dobson e dalla Dott.ssa Mayer, rispettivamente dell'Università dell'Arizona e di Harvard. I test standard per la valutazione dell'acuità visiva nell'adulto sono basate su risposte verbali soggettive date dal soggetto. Questi metodi non possono però essere utilizzati in neonati o in bambini in età pre-verbale. Le Teller Acuity Cards forniscono quindi una tecnica per la valutazione del comportamento dell'acutezza di risoluzione in lattanti e bambini. Questo test è stato creato per cercare di colmare la differenza tra le tecniche di laboratorio sperimentali e la valutazione informale dell'acutezza visiva.



Figure 12. Teller Acuity Cards

Nel corso degli anni infatti sono state sviluppate svariate tecniche per la valutazione dell'acuità visiva nei bambini. Una di quelle più utilizzate è basata su un insieme di procedure chiamate procedure sulla *preferenza visiva (PL)*. Queste sono basate sul fatto che, mostrato un target con forma specifica e un target bianco con uguale intensità, il lattante volgerà lo sguardo verso il target con forma specifica. Da una presentazione del target a quella successiva varia la posizione della grata e la frequenza

spaziale. Una variante di questo metodo è la *preferenza visiva forzata* (FPL). In questa procedura il bambino deve scegliere tra due alternative e l'esaminatore deve seguire il movimento dell'occhio e della testa di questo. La risposta del bambino viene utilizzata dall'esaminatore per sviluppare un giudizio sulla posizione della grata, ignota prima dall'osservatore. Questi test vengono utilizzati per la valutazione dell'acuità visiva, della stereopsi e della percezione del colore. Purtroppo queste tecniche presentano molte limitazioni che ne compromettono il loro uso; a partire dall'apparecchiatura costosa fino al problema della velocità/esattezza. A causa di queste limitazioni sono state elaborate le Acuity Cards che, come precedentemente anticipato, uniscono gli stimoli usati nella prova di FLP con i giudizi soggettivi riguardo le risposte agli stimoli dei bambini. Questa procedura identifica se il bambino possa o meno vedere le bande. Dal 1984 sono iniziati i primi studi riguardo le Teller Acuity Cards che hanno indicato la procedura veloce, con percentuale di successo alta e ripetibile (Teller, 2004).

#### **4.1. Strumentazione**

Un set delle Teller Acuity Cards è composto da 27 carte di acuità di dimensioni 25.5 x 55.5 cm, ognuna delle quali ha al suo centro un foro di 4 mm di diametro. Ogni carta è grigia con una riflettanza pari al 34%. Quindici delle 27 schede contengono un reticolo di 12 x 12 cm su una metà della scheda. I reticoli hanno 50/50 ciclo per grado con 80% di contrasto. Le frequenze spaziali delle quindici carte sono rispettivamente: 0.32, 0.43, 0.64, 0.86, 1.3, 1.6, 2.4, 3.2, 4.8, 6.5, 9.8, 13, 19, 26, 38. La sedicesima carta ha una banda larga di 0.23 cy/cm. La diciassettesima è grigio chiaro e non presenta alcun reticolo. Sul retro di ogni scheda è presente un'etichetta che indica il formato del reticolo presente su

questa. Ogni grata, durante la realizzazione delle carte, è testata su un uomo normovedente a una distanza alla quale la grata può essere vista. E' molto importante accertarsi che la preferenza di fissazione del bambino sia basata sulla rilevazione della grata e non sulla differenza di luminosità rispetto alla scheda precedente. Potrebbe essere utile avere in studio dei burattini o dei giocattoli colorati e luminosi per attrarre l'attenzione del bambino e per suscitare interesse in questa attività.

## 4.2. Condizione d'esame e personale

L'illuminazione durante la prova deve corrispondere almeno a 10 candele/m. Questa non dovrebbe essere minore poiché durante la prova l'acuità potrebbe risultare più bassa rispetto a quanto non sarebbe con la



Figure 13. Esecuzione test Teller Acuity Cards

giusta illuminazione. Per aumentare la luminanza della stanza sarebbe meglio che i riflettori fossero orientati verso il soffitto e non direttamente verso le schede. La distanza alla quale vengono presentate le schede varia a seconda dell'età. Fino ai sei mesi di vita dovrebbero essere poste a 38 cm; dopo i tre anni la distanza sarà a 84 cm. Essendo gli infanti attratti da ogni tipo di oggetto, sarà preferibile eliminare ogni oggetto che possa attrarre la loro attenzione al di fuori delle carte. Bisognerà fare attenzione

alla presenza delle mani ai bordi della scheda. La distanza dovrà sempre essere mantenuta uguale durante la presentazione del test.

Il test dovrebbe essere eseguito da un esaminatore esperto. I bambini saranno tenuti in braccio dal genitore che non dovrà però dare suggerimenti indicando, per esempio, la grata al figlio. La distanza giusta è indicata dal braccio della persona che tiene il bambino. Nel caso in cui il bambino non debba essere tenuto in braccio, sarà utile la presenza di un assistente che controlli che la distanza durante la prova rimanga uguale. Se ciò non fosse possibile, la dimensione orizzontale della tavola funge da metro di controllo per la corretta distanza da tenere.

Per i nuovi esaminatori è necessario un addestramento che comprende tre punti: per prima cosa dovrà leggere il manuale scritto da Teller et al. (1986); per seconda cosa dovrà osservare un esaminatore esperto durante l'esecuzione di una prova; infine dovrà esercitarsi con lattanti e bambini. Le prime prove dell'esaminatore inesperto dovranno essere supervisionate comunque da un esperto. L'esaminatore inesperto si eserciterà prima nel valutare l'acutezza binoculare in bambini normali. Dovrà esaminare almeno cinque bambini e la loro acutezza dovrebbe essere nella gamma normale per la loro età. Solamente quando l'esaminatore si sentirà sicuro potrà valutare l'acutezza binoculare in soggetti con problemi oculari o neurologici. La stessa procedura vale per la valutazione dell'acutezza monoculare.

### **4.3. Metodi di indagine**

Come già accennato il bambino o in braccio o da solo, è posto alla distanza corretta dalle carte di fronte all'esaminatore. L'attenzione del soggetto dovrà essere attirata verso le carte posizionate sulla linea di sguardo di questo. Sulla base delle risposte ottenute, l'esaminatore

decide se il soggetto può vedere o meno il reticolo. Le grate, sia fini sia spesse, vengono presentate al soggetto fino al momento in cui l'esaminatore non è più in grado di definire la grata più fine che il bambino riesce a vedere. Quest'ultima rappresenterà l'acutezza del soggetto.

Prima dell'arrivo dell'utente è utile selezionare l'insieme delle schede di cui si avrà bisogno in base all'età e allo stato di salute dello stesso. All'inizio del test si mostrerà al bambino una grata che risulta essere visibile a tutti i bambini di quell'età e subito dopo una scheda bianca. Sarà così utile all'esaminatore capire il comportamento del bambino quando vede e quando non vede le grate. Nel caso in cui le risposte del bambino non siano chiare, si presenterà la scheda più volte finché sarà raggiunto un giudizio sulla visibilità della grata. È molto importante che durante la prima presentazione le schede siano sistemate in modo casuale, affinché ogni scheda non sia presentata con la grata sempre a sinistra o a destra. L'esaminatore non dovrebbe conoscere la posizione delle grate ma dovrebbe farsi un'idea in base alle risposte del piccolo. Se le risposte dovessero essere poco chiare, le schede saranno presentate più volte fino ad ottenere una risposta precisa riguardo la posizione della grata. Nel caso in cui dovesse presentarsi un caso difficile, ci sarà un secondo esaminatore, non a conoscenza dei risultati trovati dal primo, che riproporrà il test. Riproporre il test sarà anche utile nel caso in cui il primo esaminatore dovesse avere dei dubbi riguardo l'acuità del bambino.

Con bambini di età compresa tra 5 mesi e 2 anni è molto importante porre attenzione al movimento iniziale dell'occhio appena viene presentata la scheda; l'esaminatore osserverà attraverso lo spioncino per non mancare il movimento iniziale. Ai bambini con più di 2 anni si può insegnare a indicare la grata. Nel momento in cui verrà presentata una grata vicina al limite di acutezza, il piccolo potrà non vedere alcuna grata e quindi non indicarla in nessun modo. Ogni modalità di indicazione della

grata sarà utile per valutare l'acutezza oltre risposte verbali, indicare, toccare, movimenti dell'occhio o lo scoraggiarsi davanti a un compito ritenuto difficile.

Durante la presentazione del test ai lattanti fino ai 6 mesi sarà utilizzata una distanza di 38 cm. Se i neonati sono seduti sulle ginocchia del genitore sarà utilizzata invece una distanza pari a 55 cm. L'esaminatore cercherà di attirare l'attenzione del bambino affinché osservi dritto davanti a lui. Potrà usare dei giochi per attirare la sua attenzione oppure fare dei rumori da dietro la scheda. Se sono presentati dei suoni, bisogna fare attenzione che siano presentati al centro della scheda, in modo da non influenzare lo sguardo del bambino. Le presentazioni delle schede dovranno essere veloci per evitare che possa annoiarsi. È molto importante che la grata sia mantenuta sempre alla stessa distanza e che il genitore sia avvertito di non dare alcun suggerimento al lattante riguardo la posizione della grata. Le carte saranno presentate dal reticolo più grossolano al più fine. Prima sarà presentato il test binoculare e dopo quello monoculare per stabilire le risposte e valutare al meglio l'acutezza visiva. Se il bambino risulta agitato o annoiato gli si può dare il ciuccio, lo si può cullare, si può comunicare con lui e si può anche fare una pausa di alcuni minuti.

Quando il test verrà presentato a bambini tra 1 e 3 anni la distanza sarà di 55 cm. I bambini ai primi passi saranno esaminati mentre sono sul grembo dei genitori facendo attenzione che non si sporgano in avanti. I bambini più grandi indicheranno la grata presentando il test come fosse un gioco. È molto importante non presentare le grate sempre dallo stesso lato. Può essere anche molto utile elogiare verbalmente il bambino a ogni risposta per incoraggiarlo a continuare il test. Per continuare a mantenere l'attenzione sulle grate si può dare al bambino una bacchetta magica per indicare o gli si può dare una marionetta per "mangiare" le grate.



Bambini con età compresa tra 4 e 6 anni possono essere esaminati utilizzando un test di acutezza di riconoscimento poiché si ottengono risultati più attendibili rispetto alle Teller Acuity Cards. Se è necessario utilizzare le grate si terranno a una distanza di 84cm. I bambini saranno posizionati seduti su una sedia e diranno all'esaminatore quando non sono più in grado di vedere la grata.

Durante l'esame monolare si invita il bambino a giocare al "pirata" e magari si mette una benda anche al genitore. Se la benda non dovesse essere tollerata si può far tappare un occhio del bambino dal genitore con l'utilizzo di un peluche.

Nei bambini con acutezza molto bassa sarà utilizzata la scheda 0.23 cicli/cm, ultima grata per la quale è presente la conversione cicli/grado o equivalenti di Snellen. La prima distanza di prova sarà a 38 cm e se non si ottiene la risposta ci si avvicina a 19cm e successivamente a 9.5 cm.

Se l'esaminatore non è sicuro della risposta ottenuta e non sa come interpretare il comportamento del bambino, presenterà una scheda bianca. Questo aiuterà l'esaminatore a distinguere il comportamento del bambino nel momento in cui la grata è presentata e quando non è presentata.

La durata dell'esame avrà una media compresa tra i 5 e 10 minuti per occhio.

#### **4.4. Registrazione punteggi**

Per la registrazione dei punteggi viene fornita una scheda apposita da usare durante la prova. Prima si prendono tutti i dati anagrafici del soggetto e si riportano nella parte superiore del foglio; nella parte inferiore del foglio si riporta la distanza di analisi. Va precisato se il

bambino sarà esaminato binocularmente o monocularmente, in quest'ultimo caso si specifica anche se sarà esaminato l'occhio destro o sinistro. E' importante precisare se il bambino sarà esaminato con o senza la correzione. Verranno utilizzati dei simboli per indicare le risposte del bambino: + se visto, ? se incerti, - se non visto. Un esaminatore esperto non registra tutti i risultati, ma seleziona direttamente la grata più fine vista e organizza le schede in modo tale che la disposizione lo aiuti a ricordare quali schede siano state viste dal bambino e quali no. Dopo aver raggiunto un giudizio sulla grata più fine che il bambino è riuscito a vedere, la segneremo con una freccia e la riporteremo nella tabella affianco; possiamo riportare ogni osservazione nella parte inferiore del foglio. Per i bambini sotto i 4 anni si tracciano i risultati delle prove sul grafico di norma di età.

Successivamente verranno riportate le tabelle per la registrazione del punteggio con i relativi grafici per le norme d'età; prima è riportata la tabella per la visione binoculare e poi moncolare.

**FOGLI DI REGISTRAZIONE:**

1. **GRAFICO RISULTATI ACUITÀ BINOCULARE**
2. **GRAFICO RISULTATI ACUITÀ MONOCULARE**

Nome paziente: \_\_\_\_\_

DOB \_\_\_\_\_

MR# \_\_\_\_\_

**TELLER ACUITY CARDS II® - TEST PREFERENZA VISIVA DI ACUITÀ VISUALE BINOCULARE**

Data \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Età: \_\_\_\_\_ (settimane)

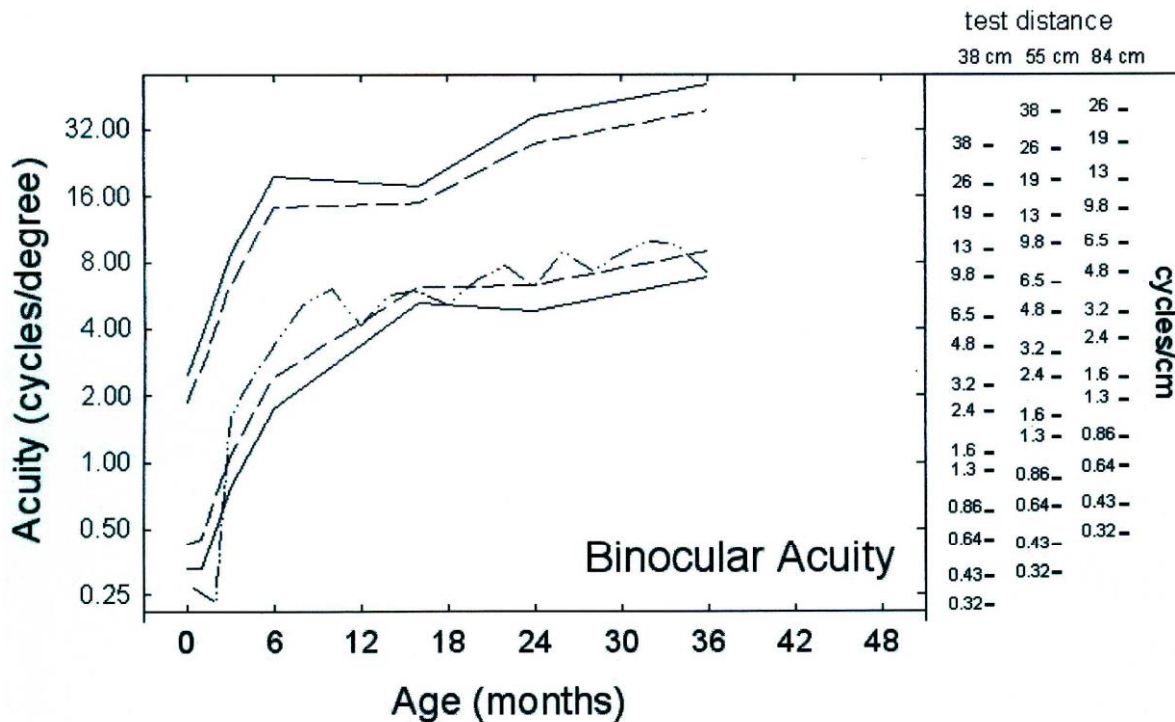
Dx \_\_\_\_\_

RISULTATI (sc/cc) carta cy/deg Snellen  
 Entrambi (OU) \_\_\_\_\_  
 Occhio destro(RE) \_\_\_\_\_  
 Occhio sinistro(LE) \_\_\_\_\_

- Differenze fra i 2 occhi
- Nessuna
  - 0,5 ottave
  - 1 ottava
  - >1 ottava

COMMENTO \_\_\_\_\_

Esaminatore: \_\_\_\_\_



..... Salomao & Ventura - 90% tolerance limits with 95% confidence, *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 1995  
 \_\_\_\_\_ Courage - 99% prediction limits, *Optom Vis Sci*, 1990  
 - - - - - Courage - 95% prediction limits, *Optom Vis Sci*, 1990

Nome paziente: \_\_\_\_\_

DOB \_\_\_\_\_

MR# \_\_\_\_\_

TELLER ACUITY CARDS II® - TEST PREFERENZA VISIVA DI ACUITÀ VISUALE MONOCULARE

Data \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Et : \_\_\_\_\_(settimane)

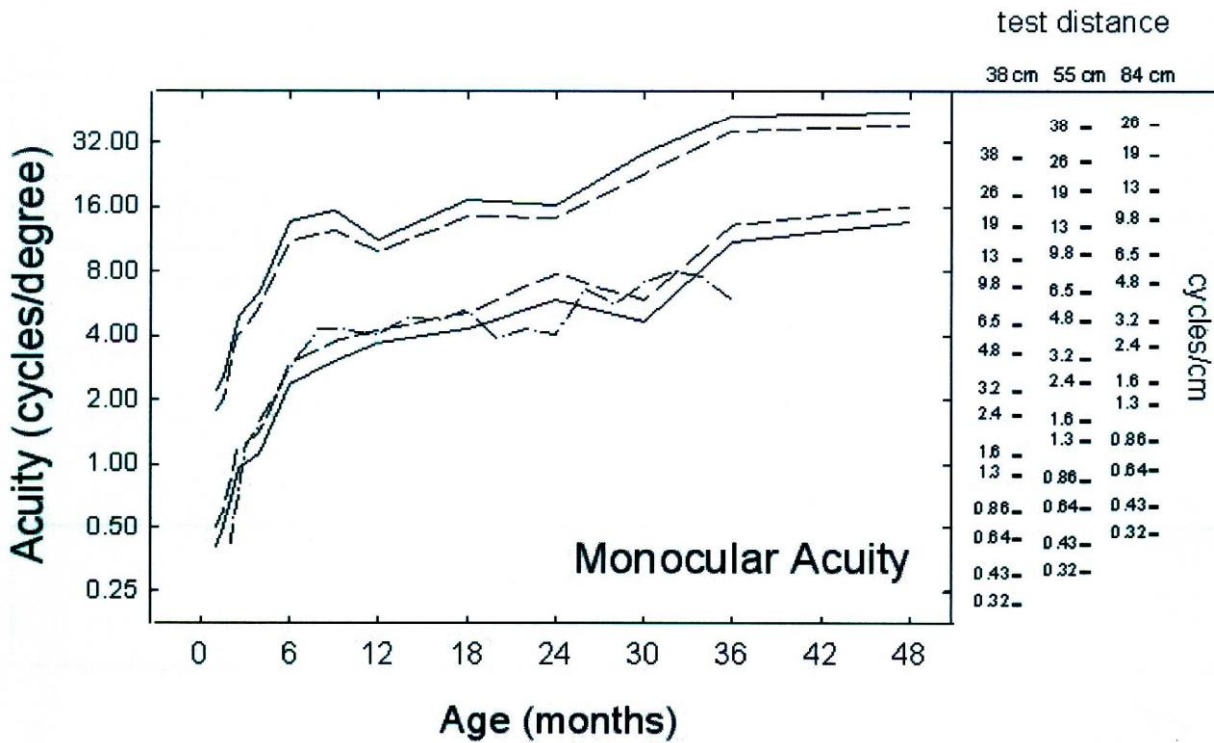
Dx \_\_\_\_\_

RISULTATI (sc/cc) carta cy/deg Snellen  
Entrambi (OU) \_\_\_\_\_  
Occhio destro(RE) \_\_\_\_\_  
Occhio sinistro(LE) \_\_\_\_\_

Differenze fra i 2 occhi  
 Nessuna  
 0,5 ottave  
 1 ottava  
 >1 ottava

COMMENTO \_\_\_\_\_

Esaminatore: \_\_\_\_\_



----- Salomao & Ventura - 90% tolerance limits with 95% confidence, *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 1995  
\_\_\_\_\_ Mayer et al. - 99% prediction limits, *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 1995  
- - - - - Mayer et al. - 95% prediction limits, *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 1995

## Conclusioni

Valutare la capacità visiva nel neonato permette di riconoscere anticipatamente un problema visivo, ove presente; compensarlo adeguatamente, garantendo un corretto sviluppo, ha un essenziale impatto per il singolo individuo. Siccome l'individuazione di un problema è spesso tardiva, l'Optometrista riveste un ruolo socialmente utile: la visione è essenziale per il nostro organismo e un'anomalia di questa può interferire sul comportamento, la crescita, l'apprendimento e lo sviluppo del bambino. Uno strumento efficace, tra molti, nelle mani degli optometristi e dei professionisti che si occupano della visione, è il protocollo operativo delle Teller. Queste tavole risultano essere un test utilizzabile fin dai primi mesi di vita del bambino poiché ci consentono di raccogliere dati circa la sua acutezza visiva e ci permettono di confrontare i dati ottenuti con quelli attesi, per quanto riguarda la visione sia binoculare sia monoculare.

Le carte di acuità della Teller rappresentano, quindi, la metodica più idonea per la valutazione dell'acuità visiva in neonati, soprattutto in relazione al breve tempo necessario per la somministrazione del test. Come riportato da alcuni studi compiuti su neonati e lattanti sani (McDonald, 1986; Dobson, 1987; Durand, 1990) i valori di acuità visiva ottenuti con la procedura della Teller possono essere comparati a quelli ottenuti con le altre procedure riguardanti lo sguardo preferenziale, che non hanno trovato applicazione clinica a causa dei tempi lunghi di somministrazione. (Brunati, 1996). I vantaggi del loro utilizzo sono rappresentati dalla praticità d'uso, la sicurezza dei risultati, la facilità e rapidità di somministrazione, la ripetibilità, la non invasività e l'ampio range di applicazione.

Quindi, vista l'importanza di valutare l'abilità visiva dei lattanti, possiamo affermare che le Teller Acuity cards si sono rivelate uno strumento utile

nella valutazione della funzione visiva in soggetti non collaboranti, come i neonati.

## Bibliografia:

- Abrams, R., Meyer, D., & Kornblum, S. (1989). Speed and Accuracy of Saccadic Eye Movements: Characteristics of Impulse Variability in the Oculomotor System. *Journal Of Experimental Psychology*, p. 529-543.
- Bailey, I. (2006). Visual acuity. In W. Benjamin, *Borish's Clinical Refraction* (p. 218-246).
- Bressan, P. (2007). Il colore della luna. In P. Bressan, *Il Colore della luna* (p. 18-20). Bari: Gius. Laterza & Figli.
- Brunati, E. (1996). Lo sviluppo neuropsichico nei primi tre anni di vita. Strategie di osservazione e di intervento.
- Bucci, M. (2001). Oftalmologia. Società Editrice Universo.
- Budetta, G. C. (2010, Gennaio 10). *neuroscienze.net*. Tratto da Rivista di neuroscienze, psicologia e scienze cognitive:  
<http://www.neuroscienze.net/?p=1143>
- Casaboldi, F. (2005). Movimento Oculari., (p. 1-25).
- Colenbrander, A. (1988). Visual Acuity measurement standard. *Italian Journal of Ophthalmology*, 1-15.
- Estente, I. (1958). In *Fisiologia della visione nel prematuro e nel lattante normale* (p. Capitolo II). Firenze.
- Faini, M. (s.d.). Esame optometrico preliminare.
- Humphriss, D., & Woodruff, E. (1962). In *Refraction by immediate contrast* (p. Capitolo 19).
- Lupi, V. (2004). Lezioni di anatomia e fisiopatologia oculare. Fabiano editore.

- Maffioletti, S., Pregliasco, R., & Ruggeri, L. (2005). Il bambino e le abilità di lettura: il ruolo della visione. In *Il bambino e le abilità di lettura: il ruolo della visione* (p. 106-125). FrancoAngeli.
- Marsh-Tootle, W., & Frazier, M. (2006). Infants, Toddlers, and Children. In W. Benjamin, *Borish's Clinical Refraction* (p. 1395-1461).
- Mattioli, N. (2016, Gennaio). Acuità visiva Sensibilità al contrasto. Milano.
- Parisotto, G. (2010). L'acuità visiva nella pratica optometrica. In *Dossier S.Opt.I* (p. 20-21). Istituto Zaccagnini sede di Cividale del Friuli UD.
- Parmini, M. (2010). Protocollo di Analisi visiva non verbale. *Optometria Pediatrica*. Milano.
- Piaggi, S. (2013). *CmoFad*. Tratto da <http://cmofad.com/contenuti/Cap.%204.1%20-%20Valutazione%20delle%20funzioni%20visive%20monoculari.pdf>
- Pregliasco, R., & Facchin, A. (2005). Test di valutazione delle abilità oculomotorie. In S. Maffioletti, R. Pregliasco, & L. Ruggeri, *Il bambino e le abilità di lettura: il ruolo della visione* (p. 132-138). FrancoAngeli.
- Rossetti, A., & Gheller, P. (2003). Manuale di optometria e contattologia. Zanichelli.
- Santacatterina. (2010). Definizione e scopo di un esame visivo. *Optometria pediatrica*.
- Schapero, M. (1971). In *Amblyopia*. Philadelphia.
- Sheeley, M. (2014). Visual Acuity.
- Sormani, R. (2014). Il Controllo dello sguardo., (p. Capitolo 39).
- Teller, D. (1987). First glances: the vision of the infants. *Vis Sci*.



Teller, D. (2004). *Teller Acuity Card Handbook*. Chicago: Stereo Optical Company .

Treccani. (s.d.). *Enciclopedia Treccani*. Tratto da Enciclopedia Online:  
<http://www.treccani.it/enciclopedia/acuita-visiva/>

Tuccio, M. T. (2009). *Dall'occhio al cervello*. Tratto da  
<http://server1.fisica.unige.it/~tuccio/SSIS/visione.html>

Zambianchi, E. (2000). *Elementi di psicofisica*. Borla.

## Ringraziamenti

*Ai miei Genitori Mauro ed Eleonora, per avermi aiutata a raggiungere questo obiettivo, per avermi insegnato cosa voglia dire fare dei veri sacrifici e, soprattutto, per avermi fatto capire cosa voglia dire essere dei Genitori con la G maiuscola.*

*Alla mia Nonna Cecilia, per essere una presenza costante e unica nella mia vita.*

*A mio fratello Alessandro, per avermi insegnato, in modo inconscio, a non essere egoista.*

*A Mario, per avermi supportata a modo suo nei momenti di sconforto e, proprio per questo, per avermi aiutata a crescere.*

*A Julie, amica e sorella, per essere stata sempre presente, seppur lontana, e per non avermi fatta sentire sola nemmeno per un istante.*

*A Mario B. per avermi insegnato tanto e per avere ancora molto da insegnarmi.*

*A Giulia, per la sua amicizia arrivata come un dono prezioso.*

*A voi tutti,*

**GRAZIE.**