

**Rilevazione, registrazione e valutazione
dell'acutezza visiva**

a cura di
Silvio Maffioletti e Letizia Ruggeri

Anno Accademico 2003-2004
Corso di Laurea in Ottica e Optometria
Università degli Studi di Milano Bicocca

Indice

Introduzione: pag. 3

L'acutezza visiva: pag. 5

L'uso dei metodi di misura psicofisici: pag. 15

La rilevazione dell'acuità visiva: pag. 24

La verifica delle dimensioni degli ottotipi: pag. 27

Bibliografia: pag. 31

Introduzione

Quando l'ottico-optometrista esegue una sequenza di test per la valutazione del sistema visivo di una persona, si può essere certi che tra essi c'è la rilevazione dell'acutezza visiva (AV). Generalmente egli utilizza mire ad alto contrasto che possono essere proposte in vario modo: a stampa su carta e illuminazione riflessa, a stampa su materiale traslucido con retroilluminazione, a proiezione per mezzo di supporti trasparenti, attraverso schermi video.

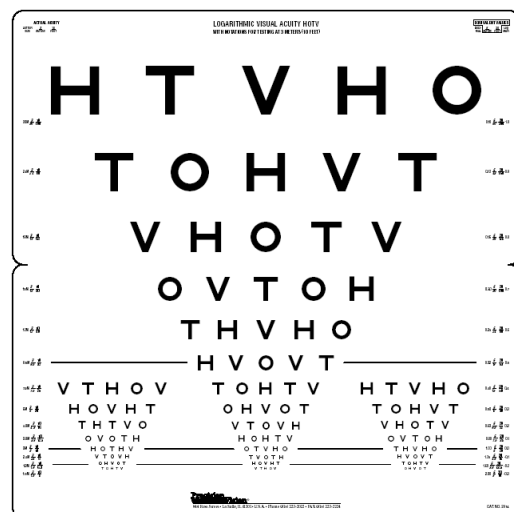
Il test dell'acutezza visiva è, in modo incontestabile, uno dei test che meglio definiscono la competenza professionale e il ruolo sociale dell'ottico-optometrista presso il grande pubblico. Eppure spesso viene descritto ed eseguito in modo sbrigativo, superficiale, acritico, alludendo implicitamente a una sua presunta semplicità.

In realtà rilevare, registrare e valutare correttamente l'acutezza visiva non è banale né facile. Il test dell'AV, che ha talvolta anche implicazioni giuridico-legali in quanto permette di valutare l'idoneità di persone che richiedono particolari abilitazioni (patente di guida di autoveicoli, porto d'armi, invalidità civile...), per essere attendibile e valido deve essere eseguito seguendo una metodologia precisa. Come per qualsiasi altra misura si voglia rilevare, è infatti inevitabile dover fare i conti con una certa quantità di errore; l'adozione di un preciso metodo è l'unica arma a disposizione del professionista che rileva le misure (l'ottico-optometrista

nel caso dell'AV) per essere accurato e attendibile.

Anche l'ottotipo scelto e adottato è una variabile importante, perché utilizzare un tipo di simbolo oppure un determinato supporto di presentazione delle mire induce la rilevazione di dati differenti.

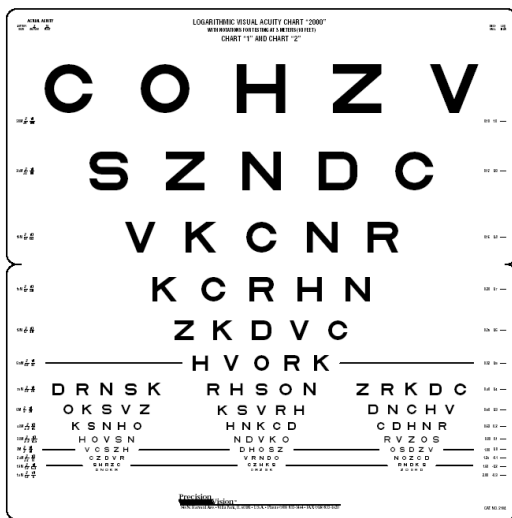
In genere l'ottico-optometrista si ferma al raggiungimento dell'AV di 10/10, ritenuto per consuetudine un valore adeguato. E' una scelta discutibile, essendo il potere risolutivo dell'occhio umano nell'ordine di 30 minuti secondi del sistema sessagesimale ed essendo di conseguenza l'AV teoricamente raggiungibile pari a 20/10 e quindi assai più elevata (in realtà, nelle abituali condizioni cliniche, l'AV di un occhio umano giovane e privo di patologie arriva a circa 40 secondi d'arco, corrispondenti a un'acutezza visiva di 17/10).



Due atteggiamenti assai diffusi paiono giustificare l'atteggiamento conservatore di fermarsi ai dieci decimi. Anzitutto arrivare a leggere i simboli corrispondenti a 10/10 rappresenta, per consuetudine e, un

motivo di appagamento per molti soggetti esaminati nonché per molti esaminatori. In secondo luogo la presentazione di ottotipi è utilizzata molto spesso in funzione della determinazione di un'ideale compensazione refrattiva e tale obiettivo si ritiene possa essere ottenuto con sufficiente adeguatezza anche attraverso mire che sottendono un angolo di risoluzione maggiore del valore di soglia.

siano presenti patologie oculari incipienti che stanno provocando un deterioramento dell'acuità visiva e che, attraverso un tempestivo invio allo specialista, potranno essere precocemente riconosciute.



E' invece importante, almeno per due motivi, misurare l'acutezza visiva spingendosi fino al massimo valore raggiungibile. In primo luogo perchè clinicamente ciò fornisce indicazioni più ricche e complete, assai utili all'ottico-optometrista nel proseguo dell'esame refrattivo per consentirgli di individuare una compensazione più raffinata di quella che permette al soggetto esaminato di raggiungere 'soltanto' i dieci decimi. In secondo luogo in quanto valutare il visus oltre i 10/10 può più facilmente permettere di scoprire lievi diminuzioni di AV e, in alcuni casi, indurre il sospetto che

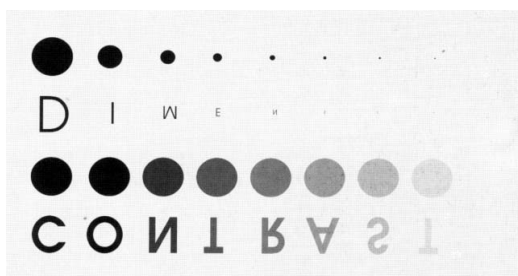
L'acutezza visiva

di Silvio Maffioletti

L'acutezza visiva è normalmente utilizzata per valutare la condizione rifrattiva della persona esaminata anche se, in realtà, l'acutezza visiva che un soggetto possiede non è soltanto conseguente all'apparato diottrico dell'occhio ma è anche correlata alle condizioni della retina, delle vie ottiche e del sistema nervoso centrale.

Un oggetto può essere percepito soltanto se le sue dimensioni sono sufficientemente grandi e il suo contrasto con lo sfondo supera un valore tale da permettergli di essere rilevato. La percezione di un oggetto

Figura 1: Dimensioni e contrasto della mira (tratta da Pagliaga, 1991)



diventa impossibile quando le dimensioni o il contrasto si riducono al di sotto di un valore soglia [Pagliaga, 1991].

Contrasto fotometrico o fisico

La differenza di luminanza esistente tra due superfici contigue (per esempio tra un oggetto e ciò che lo circonda) viene definita contrasto fotometrico o fisico.

Il contrasto (C) può essere determinato attraverso due diverse formule, che forniscono risultati differenti e vanno quindi specificate

quando viene espresso un valore di contrasto.

Nella prima formula il contrasto è determinato rapportando la differenza di luminanza tra due aree con la loro somma:

$$C = L_{\max} - L_{\min} / L_{\max} + L_{\min}$$

Il contrasto così misurato viene definito con il termine di 'contrasto di Michelson' o di modulazione.

Nella seconda formula il contrasto è calcolato rapportando la differenza tra le luminanze di carattere e sfondo con la luminanza dello sfondo:

$$C = L_{\text{sfondo}} - L_{\text{carattere}} / L_{\text{sfondo}}$$

Il contrasto così misurato viene definito con il termine di 'contrasto di Weber'.

La formula di Weber viene utilizzata per quantificare il contrasto di un carattere di stampa su foglio bianco o comunque di un oggetto più scuro su sfondo più chiaro, mentre la formula di Michelson viene usata per definire il contrasto dei reticoli, specie quelli generati su schermi televisivi.

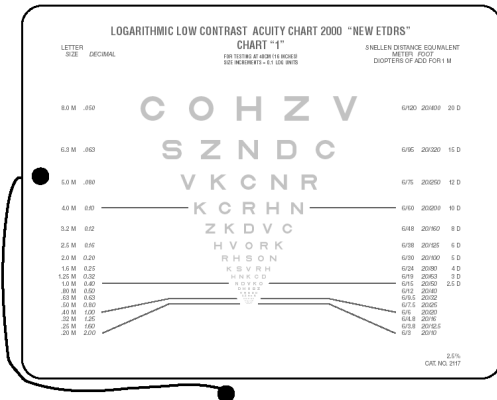
Il valore C, essendo un rapporto tra luminanze, è un numero puro ed è sempre inferiore a 1, per cui viene usualmente indicato in percentuale moltiplicando per 100 il valore ottenuto (Bertinelli, 2003).

Sensibilità al contrasto

La soglia luminosa differenziale è la minima differenza di luminanza che

può essere percepita da un soggetto.

La sensibilità al contrasto (S.C.) è rappresentata dall'inverso del contrasto minimo che è necessario



a rendere visibile un oggetto; quanto più basso è il contrasto minimo necessario a una persona per percepire un oggetto distinguendolo dallo sfondo, tanto maggiore è la sensibilità al contrasto del soggetto stesso [Bueno del Remo, Rodriguez, 1992].

Acutezza visiva

Il termine acutezza visiva (A.V.) rimanda alla capacità di un occhio di distinguere dettagli di un oggetto. L'acutezza visiva rappresenta l'inverso delle dimensioni angolari minime che uno stimolo visivo deve possedere per provocare nel soggetto esaminato una risposta che ne segnali la corretta percezione. Quanto più piccole sono le dimensioni dello stimolo, tanto più elevata è l'acutezza visiva.

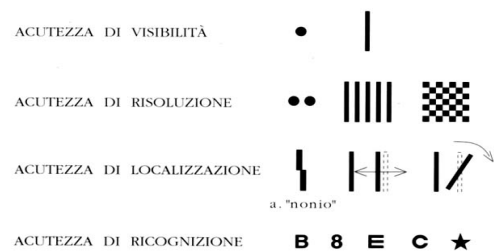
La dimensione dell'immagine che si forma sulla retina del soggetto esaminato aumenta al crescere della grandezza dell'oggetto, mentre diminuisce all'aumentare della

distanza tra l'osservatore e l'oggetto osservato.

Esistono diversi tipi di acutezza visiva:

- Acutezza di visibilità, o minimo visibile, nella quale si tratta di accertare o di escludere la presenza di un oggetto;
- Acutezza di risoluzione, o minimo separabile, nella quale si tratta di percepire i dettagli di un oggetto;
- Acutezza di localizzazione, o minimo localizzabile, nella quale si tratta di valutare la localizzazione spaziale relativa a due oggetti;
- Acutezza di ricognizione, o morfoscopica oppure minimo riconoscibile, nella quale si tratta di riconoscere le caratteristiche o la forma di un oggetto.

Figura 2: Tipi di acutezza visiva (tratta da Pagliaga, 1991).



Acutezza di visibilità o minimo visibile

L'acutezza di visibilità viene determinata dal più piccolo angolo visuale che un oggetto deve sottendere perché se ne possa percepire l'esistenza (non è necessario riconoscerne la forma). Il

reciproco di quest'angolo visuale, espresso in minuti primi, costituisce l'acutezza di visibilità.

Quando la radiazione luminosa giunge alla retina di un occhio privo di patologie, è necessario che almeno un'unità recettiva retinica venga stimolata da un illuminamento di intensità differente da quello che si distribuisce sulla retina circostante affinché il soggetto possa percepire l'esistenza di un oggetto su uno sfondo. Tale differenza di illuminamento deve anzitutto essere superiore alla soglia di sensibilità al contrasto; se infatti tale differenza è inferiore a questo valore, la presenza dell'oggetto non viene percepita.

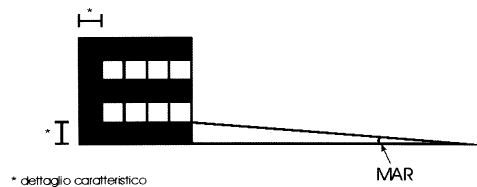
Considerando un punto nero su sfondo chiaro, il valore angolare minimo che può essere percepito dall'occhio umano è circa 15 minuti secondi (1/240 di grado).

Acutezza di risoluzione o minimo separabile

L'acutezza di risoluzione è rappresentata dall'inverso delle dimensioni angolari minime che uno stimolo deve avere per provocare nel soggetto esaminato una risposta adeguata che ne segnali la corretta percezione; quanto più piccole sono le dimensioni dello stimolo, tanto più è elevata l'acutezza visiva di risoluzione.

La più piccola distanza angolare alla quale due punti o due linee possono ancora essere percepiti in maniera distinta viene chiamata 'angolo minimo di risoluzione' (Minimal Angle of Resolution: MAR); per convenzione il MAR viene espresso in minuti primi, cioè in sessantesimi

di grado (secondo il sistema sessagesimale di misura degli angoli). Il reciproco del MAR, quest'ultimo sempre espresso in



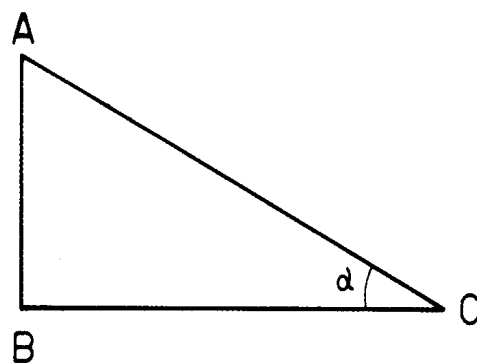
minuti primi, rappresenta l'acutezza visiva di risoluzione o minimo separabile. La distanza angolare considerata nel calcolo (MAR) deve essere quella sottesa da un unico punto o linea, non quella sottesa da un ciclo composto da una banda chiara e una banda scura.

Essendo l'acuità visiva definita come il reciproco dell'angolo di risoluzione, la relativa formula è:

$$AV = 1/\alpha'$$

dove alpha' è l'angolo di risoluzione misurato in minuti primi.

Dalla formula si evince che per misurare l'AV bisogna quantificare l'angolo di risoluzione. Si tratta di



una misura che può essere ricavata da una funzione trigonometrica relativa al triangolo rettangolo nel quale un cateto esprime la distanza tra l'osservatore e l'ottotipo (BC) e

un cateto esprime lo spessore del carattere ottotipico considerato (AB). Calcolando la tangente α (AB/BC) si può risalire all'angolo stesso attraverso il calcolo trigonometrico, ricavando l'arctg del risultato ottenuto.

Il test più diffuso per la misura dell'acutezza di risoluzione è costituito da un reticolo a onde quadre. La prova positiva della 'risoluzione' del reticolo viene fornita attraverso il corretto riconoscimento dell'orientamento delle barre da parte del soggetto esaminato. Il suo angolo minimo di risoluzione è rappresentato dall'angolo visuale sotteso da ognuna delle barre del reticolo che ha la frequenza spaziale più elevata tra quelli che vengono correttamente percepiti. L'acutezza visiva di risoluzione misurata con i reticoli viene espressa con il reciproco di questo angolo minimo di risoluzione.

La frequenza spaziale di un reticolo è definita dal numero di cicli compresi nello spazio sotteso da un grado. Un ciclo è costituito dall'insieme di una banda scura e di una banda chiara. Conoscendo la frequenza spaziale di un reticolo, si può ricavare la corrispondente acutezza di risoluzione dividendo la frequenza spaziale per 30. La frequenza spaziale può altresì essere ricavata moltiplicando AV per 30.

Indicando con F la frequenza spaziale si avrà che il valore:

$$\begin{aligned}AV &= 1/\alpha' \\ \alpha' &= 60/2F \\ \alpha' &= 30/F \\ AV &= F/30\end{aligned}$$

Anche le scacchiere sono assai valide per la misura dell'acutezza di risoluzione. La prova positiva di risoluzione della scacchiera viene fornita dalla capacità di distinguerla da una superficie omogenea di pari luminanza. L'angolo minimo di risoluzione è quello sotteso dal lato di uno dei quadrati che costituiscono la scacchiera.

Acutezza di localizzazione o minimo localizzabile

L'acutezza di localizzazione è definita dalla più piccola variazione delle relazioni spaziali fra due oggetti che può essere riconosciuta dal soggetto esaminato.

La più tipica acutezza di localizzazione è l'acutezza di nonio o verniero, che misura la capacità di allineare due segmenti (per esempio nei calibri di precisione e nei regoli calcolatori).

L'acutezza di localizzazione è elevatissima e consente di percepire un disallineamento inferiore a 10 minuti secondi (1/360 di grado). Altre acutezze di localizzazione valutano la capacità di rilevare il minimo spostamento di un oggetto rispetto ad un altro oppure il parallelismo tra due linee.

Tutte queste acutezze, che sono molto più elevate di quel che sarebbe desumibile dalla conoscenza delle caratteristiche diottriche dell'occhio e delle dimensioni dei fotorecettori, vengono definite iperacutezze o iperacuità e sfruttano la grande capacità del sistema visivo di funzionare come un comparatore.

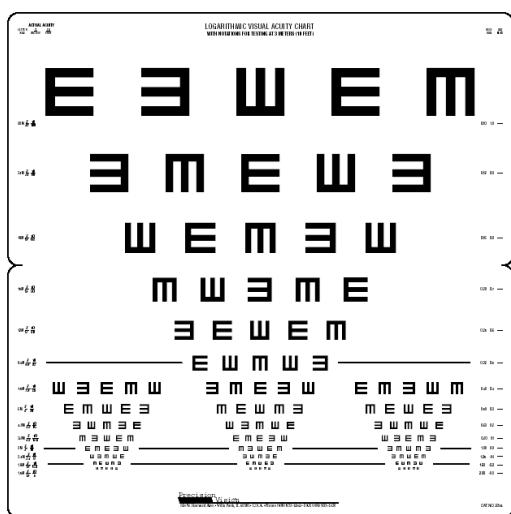
Acutezza visiva di ricognizione o morfoscopica oppure minimo riconoscibile

L'acutezza morfoscopica è definita dalle minime dimensioni angolari necessarie a consentire il riconoscimento delle caratteristiche o della forma di una figura.

L'acutezza visiva morfoscopica è in relazione a fattori fisici ma anche a funzioni psichiche quali, ad esempio, la capacità e l'abilità nel riconoscere determinate forme (lettere dell'alfabeto, numeri, oggetti, ecc).

Non tutte le lettere, a parità di grandezza angolare, presentano le medesime difficoltà. E' quindi opportuno che ogni riga della tavola ottotipica sia composta da lettere che realizzino, complessivamente, lo stesso grado medio di difficoltà per evitare errori nella valutazione dell'acuità visiva [Pagliaga, 1991].

Per convenzione si considera come dettaglio caratteristico lo spessore dei tratti che delincono le lettere; le



dimensioni complessive degli stimoli (anelli di Landolt, E orientate, lettere

Sloan...) sono generalmente cinque volte in larghezza e cinque volte in altezza superiori al tratto stesso (5x5). In alcune tavole ottotipiche, come quella di Bailey-Lovie, le lettere sono cinque volte in altezza e quattro volte in larghezza (5x4) il dettaglio caratteristico.

Gli ottotipi

Gli stimoli impiegati negli esami psicofisici dell'acutezza visiva vengono chiamati ottotipi e sono raggruppabili entro un ristretto numero di categorie.

Reticoli e scacchiere

Sono gli ottotipi più semplici e meglio standardizzabili in quanto sono gli unici in cui l'angolo di risoluzione, definito dalla distanza tra le linee, può essere definito con la massima accuratezza.

Lettere dell'alfabeto

Le lettere maiuscole dell'alfabeto sono le più diffuse e utilizzate per la

Valutazione, secondo Ronne, della difficoltà (in ordine crescente) delle lettere utilizzate per definire l'AV morfoscopica

L - I - A - U - T - P - Z - F - D
 V - O - E - C - N - X - H - K
 G - Y - S - R - M - B

loro semplicità d'impiego; le istruzioni da impartire al soggetto esaminato si riducono all'invito a leggere le lettere ad alta voce e la loro verbalizzazione corretta è la

prova del corretto riconoscimento dell'ottotipo.

Leggere le lettere dell'alfabeto è una misura dell'acutezza visiva morfoscopica, che si fonda sul concorso anche di fattori di carattere percettivo e cognitivo che sono difficilmente classificabili e quantificabili e la cui importanza varia da caso a caso; infatti in condizioni di visibilità critica una L è certamente più riconoscibile di una G (la cui forma può essere confusa con quella delle lettere O, C, D, Q).

Figure astratte con componente direzionale

Questi ottotipi sono stati pensati per un duplice obiettivo: esaminare soggetti analfabeti e consentire un'accurata definizione dell'angolo di risoluzione. Le più diffuse e utilizzate figure astratte con componente direzionale sono gli anelli di Landolt e le E di Snellen e di Albin.

Negli anelli di Landolt il dettaglio critico è rappresentato dall'apertura dell'anello, mentre nelle E è definito dallo spessore dei tratti; tali dettagli critici sono abitualmente equiparati all'angolo di risoluzione definito dallo spazio tra le linee nei reticoli e nelle scacchiere.

Gli ottotipi con componente direzionale vengono presentati nelle quattro direzioni ortogonali (alto, basso, destra, sinistra) e al soggetto viene chiesto di riconoscerne l'orientamento.

Persiste una penalizzante mancanza di uniformità nel definire le caratteristiche degli ottotipi a carattere direzionale. Ecco un elenco di tutti i tipi di E esistenti, utilizzate spesso confondendole:

- E di Albin - E' dal 1962 la più usata, ha le tre aste di uguale lunghezza;
- E di Snellen - E' la più usata dopo quella di Albin, l'asta centrale misura i 4/5 delle altre due;
- E di Pglüger - Ne esistono di due versioni e sono usate quasi esclusivamente in Germania. Il primo tipo ha l'asta centrale lunga 2/3 delle altre; il secondo tipo ha forma rettangolare e l'asta centrale lunga 3/4 delle altre.

Immagine stilizzate

Per l'esame di bambini d'età inferiore ai 3 anni sono utilizzati ottotipi costituiti da figure di oggetti e di animali che i piccoli, in relazione alla loro età, siano in condizioni di riconoscere.

Sistemi di espressione dell'acutezza visiva

Esistono varie modalità di espressione dell'acutezza visiva, che possono essere confrontate e verificate. Le varie colonne della tabella (Rossetti, 2003) riportano:

1. Scala di Snellen per 20 piedi;
2. Scala di Snellen per 6 metri;
3. Scala decimale Monoyer; i valori a uso comune sono quelli a numeratore intero;
4. Notazione decimale;
5. Angolo visivo in minuti primi (MAR);
6. Angolo visivo in cicli per grado;

1	2	3	4	5	6
20/12	6/3,8	16/10	1,6	0,625	48
20/16,6	6/5	12/10	1,2	0,83	36
20/18	6/5,5	11/10	1,1	0,9	33
20/20	6/6	10/10	1,0	1	30
20/22	6/6,7	9/10	0,9	1,11	27
20/25	6/7,5	8/10	0,8	1,25	24
20/28	6/8,6	7/10	0,7	1,43	21
20/32	6/10	6/10	0,6	1,66	18
20/40	6/12	5/10	0,5	2,0	15
20/50	6/15	4/10	0,4	2,5	12
20/66	6/20	3/10	0,3	3,3	9
20/80	6/24	2,5/10	0,25	4,0	7,5
20/100	6/30	2/10	0,2	5,0	6
20/125	6/38	1,58/10	0,158	6,3	4,8
20/160	6/48	1,25/10	0,125	8,0	3,75
20/200	6/60	1/10	0,1	10	3
20/300	6/90	1/15	0,066	15	2
20/400	6/120	1/20	0,05	20	1,5
20/800	6/240	1/40	0,025	40	0,75

Acutezza visiva decimale

L'acutezza visiva decimale è il valore dell'acutezza visiva espresso in decimi. La lettera E della tavola ottotipica relativa all'acutezza visiva decimale di 1,0 (dieci decimi) ha tre tratti neri con spessore angolare di 1 minuto primo cadauno e due tratti bianchi di separazione con pari spessore; tutta la lettera sottende così un angolo di 5 minuti primi.

L'acutezza visiva considerata normale è, convenzionalmente, pari a 1,0 (10/10, 6/6 o 20/20). Si riscontrano valori di acutezza visiva sensibilmente superiori nelle persone giovani, mentre si verifica una diminuzione dell'AV con il

progredire dell'età e la conseguente minore trasparenza dei mezzi dell'occhio.

L'acutezza visiva varia in base all'area retinica interessata; i valori precedentemente riportati si riferiscono alla visione foveolare diurna con elevato contrasto. Di notte l'acutezza visiva diminuisce a causa del mancato funzionamento dei coni.

Condizioni rifrattive non compensate quali miopia, astigmatismo e ipermetropia assoluta determinano una diminuzione di acutezza visiva che è correlata all'entità dell'ametropia.

Dimensioni e progressioni

La progressione con cui sono presentati gli ottotipi dovrebbe da un lato indurre una variazione proporzionale tra i vari livelli di acuità visiva e, nello stesso tempo, risultare pratica dal punto di vista clinico.

In Italia la progressione più comune è quella secondo Monoyer, con andamento aritmetico. Il limite superiore è 1 minuto primo ovvero 10/10, quello inferiore è 10' ovvero 1/10. Tra i due limiti ci sono 10 scalini la cui progressione è però alquanto variabile: nelle acuità ridotte le dimensioni mutano in modo significativo, mentre nelle acuità maggiori la variazione tra un livello e il superiore è sempre minore.

L'inconveniente clinico che si verifica utilizzando la scala decimale

Scala decimale Monoyer	Notazione decimale	Dimensione in minuti primi
1/10	0,1	10'
2/10	0,2	5'
3/10	0,3	3,3'
4/10	0,4	2,5'
5/10	0,5	2'
6/10	0,6	1,66'
7/10	0,7	1,4'
8/10	0,8	1,25'
9/10	0,9	1,1'
10/10	1,0	1'
11/10	1,1	0,91'
12/10	1,2	0,83'

Monoyer è che il passaggio tra 9/10 e 10/10 ha un valore dimensionale molto minore di quello esistente tra i primi livelli, come per esempio quello tra 3/10 e 4/10.

Per indurre una progressione più regolare sono state proposte

Notazione decimale	Scala logaritmica
2	0,5'
1,6	0,625'
1,25	0,8'
1	1'
0,8	1,259'
0,63	1,585'
0,5	1,995'
0,4	2,512'
0,32	3,16'
0,25	3,98'
0,2	5,01'
0,16	6,31'
0,125	7,946'
0,1	10'

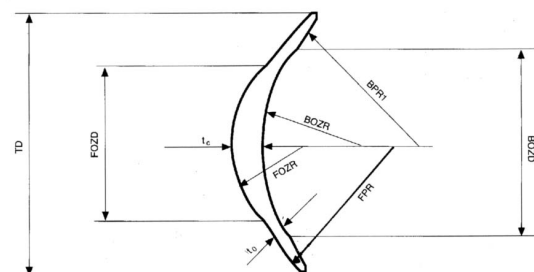
progressioni di tipo logaritmico; una tra le più utilizzate è quella che induce un raddoppiamento della dimensione dei simboli ogni tre righe.

Acutezza visiva e lenti a contatto

La verifica dell'acutezza visiva con lenti a contatto applicate non dovrebbe limitarsi a una prova con ottotipi a contrasto elevato (sensibili allo sfuocamento indotto dalla condizione rifrattiva) ma andrebbe estesa a stimoli a basso contrasto che sono invece sensibili allo sfuocamento diffuso prodotto da depositi, dalla disidratazione della lac, dall'edema corneale, dalla non uniformità del film lacrimale (Milton, 2000).

Le lac dure possono manifestare un certo grado di flessione quando sono nell'occhio, che è correlato al materiale della lac, al suo spessore, alla pressione esercitata dalla palpebra superiore; ciò può indurre un astigmatismo residuo e un calo di acuità visiva [Lupelli, 1998].

Figura 3: Terminologia delle lenti a contatto (tratta da Lupelli, 1998).



L'applicazione di lac con una dinamica elevata, che pure è opportuna per favorire un buon

ricambio lacrimale, rende variabile la visione penalizzando l'acuità visiva con lac rispetto all'acuità visiva raggiunta con occhiali.

L'uso dei metodi di misura psicofisici

di Letizia Ruggeri

Caratteristiche dei test

Per test si intende una procedura sistematica attraverso la quale viene presentato a una persona un insieme di stimoli in grado di elicitare particolari risposte che sono valutabili quantitativamente sulla base di criteri specifici o di definiti standard prestazionali (Petrabissi, Santinello, 1997).

Da tale definizione si evince che gli elementi che caratterizzano un test come strumento di misura sono i seguenti:

- Lo stimolo o più comunemente degli stimoli
- La risposta evocata dagli stimoli presentati
- La valutazione della prestazione relativa al singolo test secondo criteri standard riferiti a predeterminate performance.

L'importanza di un approccio consapevole all'uso dei test è fondamentale: il test dà una valutazione che in alcuni casi è discriminante e che per essere valida, cioè affidabile, deve essere effettuata secondo le norme standardizzate dettate dal test stesso.

L'osservanza delle regole di somministrazione permette di ottenere dei risultati standardizzati, ovvero determinati con una procedura precisa, grazie alla quale i valori ottenuti possono essere comparati longitudinalmente (nel tempo), trasversalmente (tra soggetti), tra diversi esaminatori e con campioni di riferimento.

La prima caratteristica di un test deve essere quella di possedere delle norme di applicazione

abbastanza rigide, così da rendere l'utilizzo comune tra diversi professionisti. Pertanto se si ha la possibilità di scegliere tra due test che misurano lo stesso costrutto, è preferibile quello che possiede norme di somministrazione ben strutturate.

L'obiettivo è misurare una certa variabile, sia essa biometrica o psicometrica; questo obiettivo deve essere perseguito nel migliore dei modi, al fine di poter ridurre al minimo (ma non eliminare) la parte di errore che contraddistingue ogni misura.

Altre due caratteristiche di un test da considerare sono la validità e l'affidabilità.

La validità è il grado di precisione con cui il test riesce a misurare ciò che si propone di misurare (Petrabissi, Santinello, 1997). In realtà il concetto è molto più ampio e articolato e comprende diverse sottocomponenti specifiche, ognuna delle quali sottende ad un'analisi statistica ben precisa per definire la bontà, ovvero il grado di significatività, del test stesso.

L'attendibilità corrisponde alla stabilità e alla coerenza del punteggio nel tempo, ottenuto da soggetti in cui non vi siano stati evidenti cambiamenti psicofisici o ambientali (Ruggeri & coll., 2003).

I metodi di misura psicofisici

L'acuità visiva di un soggetto può essere rilevata facendo uso o di metodi oggettivi o di metodi psicofisici.

Nel primo caso le risposte che vengono registrate dall'esaminatore

vengono emesse dal soggetto indipendentemente dalla sua "volontà" (nistagmo optocinetico, direzione preferenziale di sguardo, potenziali visivi evocati...) mentre nel secondo caso le risposte sono consapevoli.

Nei metodi psicofisici viene richiesta al soggetto esaminato una risposta verbale o gestuale che permetta all'esaminatore di comprendere se l'ottotipo presentato è stato o meno riconosciuto.

In base alle dimensioni degli ottotipi si possono avere risposte psicofisiche differenti da parte dei soggetti esaminati. Quando si presentano degli ottotipi sopraliminari, cioè grandi sufficientemente da consentire una percezione distinta dei target, gli esaminati forniranno regolarmente delle risposte corrette.

Quando le dimensioni ottotipiche risultano essere sottoliminari avviene che, non essendo possibile la percezione delle informazioni minime che consentano il riconoscimento della forma del target, i soggetti per lo più riferiranno di non vedere oppure risponderanno a caso.

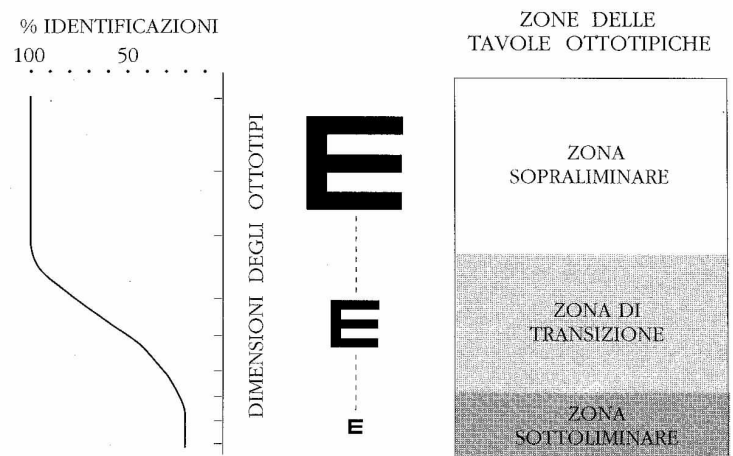
Se la grandezza dell'ottotipo presentato ha delle dimensioni intermedie e il soggetto si trova

nella zona di transizione, le sue risposte dipenderanno da vari fattori tra i quali:

- Volontà e capacità di usare scarsi indizi percettivi e di costruirsi delle aspettative
- Utilizzo o meno di pregiudizi
- Uso di "tecniche a scelta forzata" da parte dell'esaminatore

La soglia del riconoscimento degli ottotipi dovrà essere collocata proprio nella zona di transizione e, più precisamente (figura 1) al di sopra del 50% dei riconoscimenti corretti.

Figura 1: Zone delle tavole ottotipiche (tratta da Paliaga, 1993)



Dato che esiste la possibilità che l'esaminato indovini gli ottotipi, è importante ricavare dalla percentuale di risposte giuste fornite dal soggetto una stima attendibile della percentuale di risposte giuste dovute all'effettivo riconoscimento degli ottotipi e non invece dovute a un indovinamento.

Con la "formula di Abbot" è possibile calcolare il valore percentuale dei

stessa probabilità di riconoscimento dei diversi ottotipi, le risposte espresse ogni volta dall'esaminato siano indipendenti da quelle precedentemente espresse.

La tabella 1 riporta la percentuale di riconoscimenti veri in alcune condizioni cliniche frequenti.

Tabella 1: % dei riconoscimenti veri (tratta da Paliaga, 1993)

N° di ottotipi (n)	n° di presentazioni (N)	n° di risposte sbagliate (S)	% di risposte giuste (RG)	% di riconoscimenti veri (VR)
4	4	1	75%	66%
4	5	1	80%	73%
4	5	2	60%	46%
4	6	2	66%	55%
4	7	2	71%	62%
10	5	2	60%	55%

riconoscimenti veri:

$$VR = \frac{N(n-1) - S}{N(n-1)}$$

VR= percentuale di riconoscimenti veri

n= numero degli ottotipi utilizzati

N= numero delle presentazioni

S= numero di risposte sbagliate

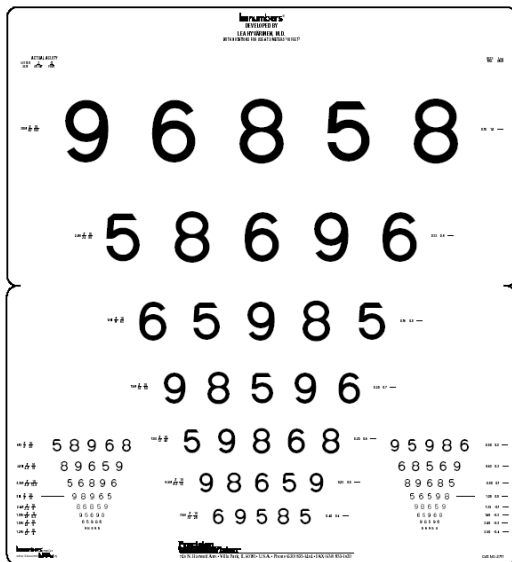
La formula di Abbot è utilizzabile soltanto nel caso in cui sia possibile applicare il calcolo della probabilità e quindi siano rispettate alcune condizioni: la presentazione degli ottotipi sia randomizzata, ci sia la

Nella pratica clinica possono essere adottati differenti criteri per la rilevazione del visus, ciò che diventa di fondamentale importanza è indicare esplicitamente il criterio di interruzione che è stato usato per definire il visus.

Questa accortezza permette di rendere confrontabili nel tempo le misure di acuità visiva rilevate sullo stesso soggetto e inoltre consente di confrontare dati rilevati in diversi studi optometrici.

Le condizioni ambientali durante la misurazione dell'acuità visiva

L'attendibilità della misura del visus (cioè la ripetibilità del dato rilevato) risente molto delle condizioni ambientali in cui viene effettuato il test. Per misurare l'acuità visiva massima bisogna realizzare la condizione che consenta il migliore funzionamento dei coni, quindi il test non va effettuato al buio.



L'illuminamento, oltre a determinare il funzionamento dei fotorecettori, influisce anche sulle dimensioni del diametro pupillare (quindi sulle aberrazioni) e sull'effettivo contrasto delle mire presentate.

I fattori che influenzano l'acutezza visiva

Il valore che l'acutezza visiva può raggiungere in un occhio dipende da diversi fattori che in base alla loro origine possono essere distinti in fisici, fisiologici e psicologici (Rossetti, 2003).

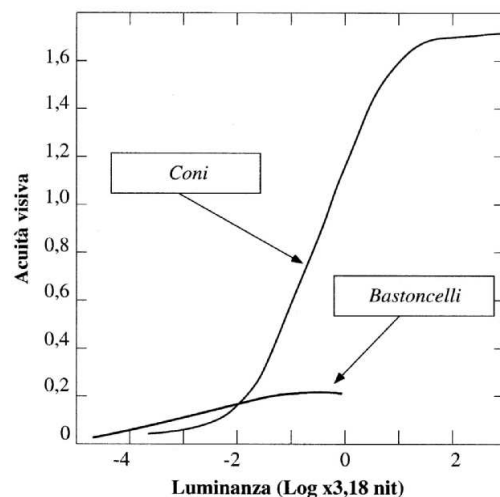
La conoscenza di tali fattori è di rilevanza pratica in quanto permette di orientare con maggior sicurezza la ricerca delle cause di un deficit di acutezza e il loro controllo consente di migliorare l'accuratezza (ripetibilità) degli esami stessi.

Fattori fisici

Luminanza

E' l'intensità di luce emessa (ovvero riflessa) per unità di superficie. Il suo aumento influenza favorevolmente l'acutezza visiva in quanto aumenta il numero di fotorecettori attivi. In occhi adattati alla luce (figura 5) l'aumento della luminanza delle tavole ottotipiche produce un incremento dell'acuità visiva in quanto aumenta la sensibilità al contrasto.

Figura 5: Luminanza e acuità visiva (tratta da Rossetti, 2003)



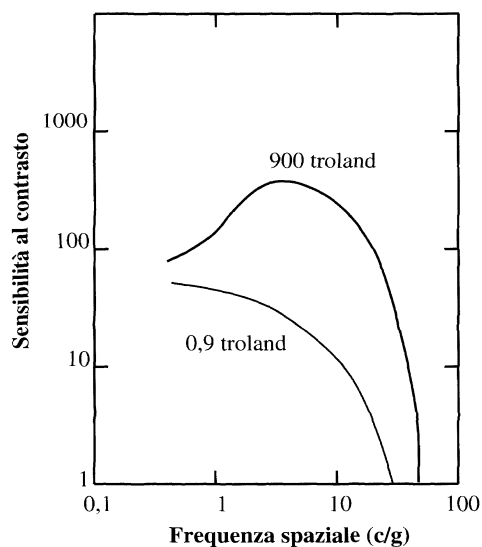
Contrasto

Valutando la sensibilità al contrasto e correlandola alla luminanza ambientale (figura 3) si ottiene una curva che evidenzia una maggior

sensibilità a bassa frequenza spaziale quando la luminanza è ridotta.

Correlato all'acuità morfoscopica il contrasto è un parametro poco critico in quanto l'acuità visiva diminuisce di una sola linea variando il contrasto dal 90% al 5%.

Figura 6: Luminanza e sensibilità al contrasto (tratta da Rossetti, 2003)



Tempo di presentazione

Ridurre il tempo di presentazione al di sotto dei 0,5 secondi induce una penalizzazione del visus.

Orientamento degli ottotipi

La disposizione verticale dei reticoli durante la rilevazione dell'acuità visiva di risoluzione induce un riconoscimento migliore rispetto alla disposizione con reticoli orizzontali. A loro volta i reticoli orizzontali risultano maggiormente visibili rispetto ai reticoli obliqui.

Distanza fra gli ottotipi

L'affollamento fra i simboli induce dei dati di acuità visiva differenti.

L'acuità visiva misurata con ottotipi isolati o ampiamente spazati risulta maggiore di quella che si otterrebbe presentando target molto ravvicinati o circondati da altri segni.

Temperatura colore

L'uso di una sorgente illuminante rispetto a un'altra non induce particolari variazioni nel dato del visus rilevato.

Dimensioni dell'immagine retinica

A parità di angolo visuale sotteso dal target, le dimensioni dell'immagine retinica dipendono dall'ingrandimento prodotto dalla correzione ottica. Ad esempio, in caso di afachia corretta con lenti oftalmiche l'angolo visivo sotteso dal target a livello retinico risulterà ingrandito di un valore attorno al 30%.

Errore refrattivo

Nelle ametropie sferiche, utilizzando mire morfoscopiche è possibile prevedere approssimativamente l'acuità visiva mediante la formula:

$$AV = 0.3 / \text{Ametropia (in diottrie)}$$

In caso di miopia o ipermetropia assoluta, indicativamente si possono avere i seguenti valori di acuità visiva di ricognizione (Paliaga, 1993):

Ametropia sferica (D)	0.5	1	1.5	2	2.5
AV	0.6	0.3	0.2	0.1-0.2	0.1

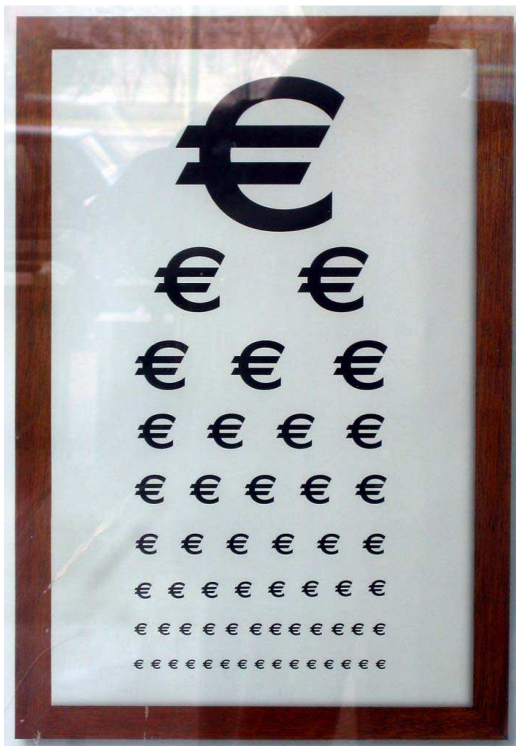
Bisogna comunque ricordare che sono molteplici e complessi i fattori che potrebbero non portare a

tale corrispondenza. Tra essi c'è l'astigmatismo, che degrada l'immagine retinica in modo differente nei vari meridiani e produce, di conseguenza, un diverso sfuocamento delle varie linee costituenti l'ottotipo. Gli astigmatismi miopici inducono una diminuzione dell'acutezza visiva pari all'80% circa di quella prodotta da una miopia di pari entità.

Fattori fisiologici

Trasparenza dei mezzi

Le irregolarità della superficie corneale anteriore e i difetti di trasparenza delle porzioni assiali della cornea, del cristallino e del vitreo producono una riduzione dell'acutezza visiva che è



proporzionale all'estensione e alla densità delle opacità dei mezzi e

che risulta molto più accentuata quando le opacità sono collocate in prossimità del punto nodale dell'occhio, cioè del polo posteriore del cristallino.

Diametro pupillare

Il forame pupillare esercita una duplice e antitetica influenza sulla qualità dell'immagine retinica. E' importante conoscere il suo effetto sul dato del visus in quanto frequentemente determina il peso maggiore nella variazione dell'acutezza visiva spaziale.

L'esclusione dei raggi luminosi marginali, operata dalla pupilla quando è in condizioni di miosi (meno di 2 mm) riduce principalmente l'aberrazione sferica prodotta dalle parti periferiche del diotro oculare e migliora di conseguenza la qualità dell'immagine retinica. La riduzione del diametro del forame pupillare produce altresì il fenomeno della diffrazione, che deteriora l'immagine retinica in misura tanto più rilevante quanto più è stretta la pupilla. Ecco allora che alla riduzione del diametro pupillare corrisponde una diminuzione del diametro dei cerchi di diffusione dovuta alla riduzione dell'aberrazione sferica ma, quando il diametro pupillare diventa inferiore a circa 2 mm, l'immagine perde risoluzione a causa della diffrazione. Invece con forami pupillari aventi diametri maggiori di 3 mm il sistema visivo risente in maniera sempre maggiore dell'aberrazione sferica. Il diametro ottimale della pupilla risulta essere di 2,3-2,5 mm.

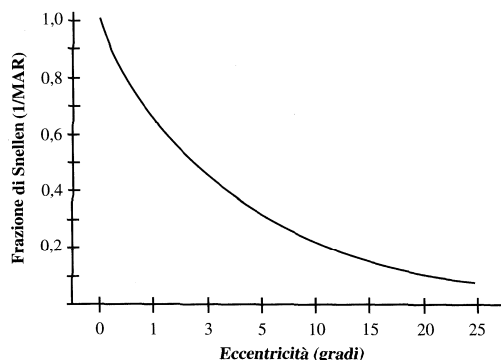
Negli occhi ametropi l'acutezza visiva è tanto migliore quanto più la pupilla è miotica, in quanto la

riduzione dei cerchi di confusione riduce gli effetti negativi dell'ametropia.

Locus retinico

In condizioni di visione fotopica l'acutezza visiva è ottimale quando le immagini retiniche si formano sulla foveola. L'acutezza visiva si riduce progressivamente e drasticamente procedendo verso la periferia retinica a causa della differente organizzazione dei campi recettivi e, in maniera minore, della diversa distribuzione dei fotorecettori; è verosimile, anche se esistono delle discrepanze tra i vari autori, che già a 2-3 gradi di eccentricità il valore del visus sia ridotto del 50%.

Figura 7: Eccentricità e acutezza visiva (tratta da Rossetti, 2003)



Età

Indipendentemente dal metodo di esame impiegato, l'acutezza visiva aumenta progressivamente durante l'età infantile anche se occorre fare alcune distinzioni. Mentre con tecniche di rilevazione dell'acutezza visiva oggettive (nistagmo optocinetico, potenziali evocati) si trovano, già a sei mesi circa, valori di acutezza prossimi a quelli

riscontrabili a sviluppo ultimato, con le tecniche tradizionali (acutezza morfoscopica) si nota un incremento del valore dell'acutezza almeno fino ai tre-quattro anni di vita dell'infante. Nella giovinezza l'acutezza è molto spesso superiore ai 10/10. Non è stato ancora definito quali siano i fattori che condizionano l'incremento di acutezza nei primi anni di vita, in particolare nel primo anno. E' da escludere che l'aumento di visus sia determinato da un miglioramento delle qualità ottiche dell'occhio o da un più preciso funzionamento dell'accomodazione. E' più probabile invece che l'aumento dell'acutezza visiva sia dovuto dai seguenti fattori: aumento delle dimensioni del bulbo, addensamento dei coni foveali e soprattutto riduzione del diametro dei campi recettivi. L'età senile provoca una riduzione di trasmissione della luce, un aumento della diffondanza endoculare, (specie nelle brevi lunghezze d'onda), una ridotta capacità accomodativa, una discreta miosi e un generale aumento dei tempi di reazione. La diminuzione della trasmissione della luce provoca un decremento dell'acutezza visiva; la miosi produce un miglioramento della profondità di campo che in parte compensa la difficoltà nella visione prossimale dovuta alla scarsa accomodazione; la ridotta trasmissione luminosa provoca inoltre un incremento della diffondanza con relativo abbassamento della sensibilità al contrasto. Anche per queste modificazioni, dopo i 70 anni l'acutezza visiva inizia a decrescere fino a

raggiungere un valore decimale di circa 0.5 attorno agli 80 anni.

Binocularità

L'acutezza visiva binoculare risulta generalmente maggiore di circa il 5-10% rispetto a quella monoculare; per spiegare questo fenomeno si è presa in considerazione, tra le varie teorie, la possibilità che si realizzino effetti di sommazione e di riduzione dell'inibizione tra i due occhi.

Fattori psicologici

Esperienza precedente

La conoscenza della figura oggetto del test permette di identificarla con maggior facilità e basandosi su minori dati visivi.

Attenzione

Con l'aumento dell'attenzione la fissazione della mira migliora e così la precisione dell'accomodazione e conseguentemente il valore di acuità spaziale.

Strategie adottate dall'esaminato

Il tipo di conseguenze che il soggetto suppone possano derivare dalle sue risposte giuste e da quelle sbagliate può influenzare il dato rilevato. L'esaminato potrebbe essere motivato a tentare comunque di dare una risposta e quindi a rischiare agendo sul numero di riconoscimenti degli ottotipi della zona di transizione. Se, al contrario, il soggetto desidera soprattutto evitare le ipotetiche conseguenze negative delle sue risposte sbagliate, si rifiuterà di fornire risposte per ottotipi che percepisce in modo indistinto o

incerto; ne deriverà quindi un'acutezza visiva più bassa.

Ruolo dell'esaminatore

Il comportamento dell'esaminatore può influenzare in modo determinante il risultato di un esame del visus in quanto condiziona il grado di collaborazione di un soggetto ed il suo coinvolgimento psicologico, specie se si tratta di un bambino. E' importante saper motivare l'esaminato a partecipare con impegno all'esame, rinforzando eventualmente le risposte corrette. Bisogna evitare gli incoraggiamenti del tipo: "Attento! Guarda bene!" che in realtà sono dei segnali di una risposta sbagliata e che possono aumentare la probabilità di indovinare.

La rilevazione dell'acuità visiva

di Letizia Ruggeri

Metodica di rilevazione dell'acutezza visiva

Illuminazione: fotopica (500 lux) o se differente indicarla.

Distanza: indicare se è stata rilevata da lontano o da vicino (AVL, AVV) e a che distanza (3mt, 5mt, 40cm).

Eseguire prima il visus per lontano e poi quello per vicino. Per la rilevazione del visus da vicino si consiglia l'uso di una serie di simboli singoli (acuità propriamente detta) oppure di una serie di parole che presentino lo stesso numero di caratteri per riga. Si sconsiglia l'uso di ottotipi non standard (con notazione Jaeger e Punti).

Condizione di rilevazione: indicare se è stata eseguita senza correzione (Sc), con correzione oftalmica (Cc) o con lenti a contatto (Clac). Se si esegue sia Sc che Cc, rilevare prima il visus Sc

Tipo di ottotipo: Lettere (L), Numeri (N), C, E, Simboli Lea (LEA), Figure (F); per vicino: Snellen, Lea...

Occhio esaminato: indicare l'occhio esaminato (OD, OS, OO)

Consegna: "Legga la riga più piccola di simboli che riesce a riconoscere, mi raccomando non stringa le palpebre". L'esaminatore incoraggia il soggetto a leggere le lettere della riga ancora più piccola, anche se deve indovinare, e lo ferma quando sbaglia più della metà delle lettere di una riga (o altro

criterio più restrittivo). Indicare in scheda quanti simboli sono stati riconosciuti sul totale da riconoscere (es. 0.5 4/5) e se sono stati riconosciuti alcuni simboli della linea successiva indicare quanti in più (es. 0.5 4/5 +2). Il tipo di criterio di risposta da indurre nel soggetto è quello a scelta forzata.

Ripetere la medesima procedura con il foro stenopeico (FS) nel caso in cui il visus rilevato sia minore agli 8/10 per lontano e registrare il dato di AV così ottenuto anticipato dalla sigla "FS" (es. FS 0.9 5/5+1).

Calcolare, sulla linea di AV rilevata, il valore dell'affollamento degli ottotipi esprimendolo in minuti primi usando la seguente formula:

$$\text{Affollamento} = Di/Dp \times 3438$$

Di = distanza interottotipica in mm

Dp = distanza di presentazione della tabella in mm.

Questo calcolo va effettuato per entrambi gli occhi se il visus raggiunto è differente.

Tipo di risposta: indicare se le risposte del soggetto per ogni condizione di rilevazione (OD, OS, OO) erano lente, veloci o incerte.

Esempio: AVL 3mt Sc, E, OD 0.6 (4/5+2), 15', lenta, FS 0.9 (5/5+1), 7', veloce.

Nel caso in cui il soggetto non riesca a leggere alcun simbolo alla distanza di esame, lo si fa avvicinare all'ottotipo fermandosi

quando è in grado di leggere i simboli più grandi. Per calcolare il visus reale del soggetto si applica la formula seguente:

$$AV \text{ reale} = AV \text{ rilevata} \times (\text{distanza adottata} / \text{distanza indicata})$$

Esempio:

Se il soggetto per leggere il simbolo pari a 1/10 su una tabella ottotipica tarata per 5 m (distanza indicata) deve portarsi a 2 m (distanza adottata) avrà un'acuità visiva reale pari a:

$$AV \text{ reale} = 0,1 \times (2/5) = 0,04 \text{ (1/25)}$$



Nel caso in cui il soggetto non sia in grado di leggere le mire ottotipiche più grandi, si procede con i seguenti metodi clinici:

Conta delle dita

Alla distanza di 80 cm l'esaminatore mostra alcune dita della mano e chiede al soggetto di indicare quante dita vede. Si aumenta la distanza fino a quando la risposta del soggetto diventa imprecisa, poi si riduce tale distanza fino a quando il soggetto esaminato torna a riferire con esattezza il numero di dita presentate. Si annota tale distanza.

Motu manu (MM, Movimento della mano)

L'esaminatore muove la mano e la usa come mira, chiedendo al soggetto esaminato se ne percepisce il movimento. Si inizia a 80 cm, allontanandosi fino a quando il soggetto non è più in grado di percepire il movimento, poi si riduce tale distanza fino a quando il soggetto ritorna preciso nelle risposte. Si annota tale distanza.

Light projection (LP, Proiezione della luce)

L'esaminatore tiene una pen-light o un transilluminatore alla distanza di 60 cm dal soggetto esaminato, posizionando la luce in differenti aree del suo campo visivo. Ogni volta chiede al soggetto di indicare la posizione della luce, annotando le aree del campo visivo nelle quali il soggetto riesce a percepirla.

Light perception (lp o PL Percezione della luce)

L'esaminatore dirige una pen-light o un transilluminatore verso il soggetto esaminato, chiedendogli se può vedere la luce. Si inizia a 80 cm, allontanandosi fino a quando il soggetto non è più in grado di percepire la luce, poi si riduce tale distanza fino a quando il soggetto torna a percepirla. Si annota tale distanza.

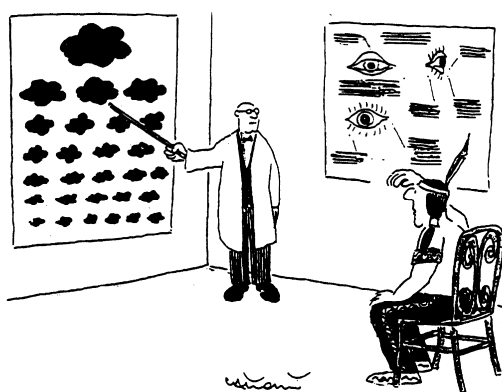
Questo è l'ultimo livello della percezione, al di sotto di questa capacità il soggetto viene definito cieco assoluto.

La verifica delle dimensioni degli ottotipi

di Silvio Maffioletti

La verifica delle dimensioni degli ottotipi

La tavola ottotipica (oppure ogni altro sistema di presentazione di ottotipi) contiene simboli di varie dimensioni e, in relazione a una distanza di presentazione predeterminata (d), indica i valori di acutezza visiva (AV) sottesi a ogni riga di simboli.



E' necessario essere in grado di verificare le dimensioni degli ottotipi in uso e soprattutto essere in grado di ricalcolarle i valori di AV da essi sottesi quando vengono modificate le loro distanze di utilizzo.

Modificando la distanza di presentazione della tavola ottotipica, l'acutezza visiva può essere espressa attraverso il seguente calcolo:

$$\text{Acutezza visiva} = d/d_1$$

d = distanza effettiva della tavola ottotipica (in metri)

d₁ = distanza calcolata alla quale il carattere dovrebbe essere letto in base ai dati forniti dal costruttore (in metri)

Formule per la verifica degli ottotipi

Nelle seguenti formule l'acutezza visiva viene espressa in notazione decimale mentre la distanza d'esame (d), l'altezza dell'ottotipo (H) e lo spessore del tratto (h) vengono espresse in mm. Per definizione le dimensioni degli ottotipi sono cinque volte in larghezza e cinque volte in altezza superiori al loro dettaglio caratteristico (5x5) quindi $h = H/5$. Se è necessario calcolare l'acutezza visiva sottesa dal dettaglio caratteristico di un ottotipo, si può procedere nel seguente modo:

$$\text{tg } \alpha^\circ = h/d$$

$$\alpha^\circ = \text{arctg} (h/d)$$

$$\text{AV} = 1/\alpha'$$

$$\text{AV} = 1 / \{[(\text{arctg} (h/d)) \cdot 60]\}$$

Quantificando invece l'acutezza visiva in relazione alla dimensione totale della lettera:

$$\text{AV} = 1/\alpha'$$

$$\text{tg } \alpha^\circ = h/d$$

$$\alpha^\circ = \text{arctg} (h/d)$$

$$\text{AV} = 1 / \{[(\text{arctg} (h/d)) \cdot 60]\}$$

oppure, dato che $h = H/5$, si avrà

$$\text{AV} = 1 / \{[(\text{arctg} (H/d \cdot 5)) \cdot 60]\}$$

Se invece è necessario calcolare le dimensioni del dettaglio caratteristico di una lettera in modo che essa corrisponda a una certa AV a una certa distanza d, si può procedere nel seguente modo:

$$\alpha' = 1/AV$$

$$\text{tg } \alpha^\circ = h/d$$

$$h = \text{tg } \alpha^\circ \cdot d$$

$$h = \{[\text{tg } (1/(AV \cdot 60))] \cdot d\}$$

oppure, dato che $H = 5 \cdot h$, si avrà

$$H = \{[\text{tg } (1/(AV \cdot 60))] \cdot d \cdot 5\}$$

Il calcolo relativo alle varie caratteristiche delle tabelle ottotipiche può essere effettuato attraverso formule semplificate, usando il valore numerico fisso 3438 (l'inverso di $\text{tg } 1/60$) oppure 687,5 (l'inverso di $5 \cdot \text{tg } 1/60$).

Spessore del tratto (h)	$d/(3438 \cdot AV)$
Altezza dell'ottotipo (H)	$d/(687,5 \cdot AV)$
Acutezza visiva (AV)	$d/(h \cdot 3438)$
Acutezza visiva (AV)	$d/(H \cdot 687,5)$
Distanza d'esame (d)	$AV \cdot h \cdot 3438$
Distanza d'esame (d)	$AV \cdot H \cdot 687,5$

Calcolo della corretta dimensione degli ottotipi

Usando tavole con ottotipi le cui dimensioni verticali corrispondono a cinque volte lo spessore delle linee, si può verificare se la grandezza degli ottotipi (in mm) corrisponde esattamente ai valori di acutezza visiva ottenibili alla distanza d'esame prescritta (in mm). A tale scopo si possono impiegare le seguenti formule:

Spessore del tratto (h)	$d/(3438 \times AV)$
Altezza dell'ottotipo (H)	$d/(687,5 \times AV)$

Calcolo del corretto valore di acutezza visiva

Se muta la distanza di presentazione degli ottotipi, la nuova acutezza visiva da essi sottesa va ricalcolata mediante l'uso delle seguenti formule.

Acutezza visiva	$d/(h \times 3438)$
Acutezza visiva	$d/(H \times 687,5)$

Calcolo del corretto valore di AV mutando la distanza d'uso di ottotipi con AV predeterminata

Se una tavola ottotipica è utilizzata a una distanza (D_1) non adeguata a quanto indicato dal costruttore (AV_1), è possibile ricavare il valore effettivo dell'AV (AV_2) espressa a

quella distanza (D_2) tramite una proporzione:

$$AV_1 : D_1 = AV_2 : D_2$$

Quindi nel caso che una tavola ottotipica debba essere utilizzata a una distanza diversa da quella per la quale è stata realizzata, l'AV reale si ottiene:

- Verificando il valore di AV del più piccolo ottotipo riconosciuto dal soggetto esaminato;
- Moltiplicando tale valore per il rapporto tra la distanza alla quale la tavola ottotipica è stata usata e quella alla quale avrebbe dovuto essere usata.

Il calcolo che permette di ottenere l'AV è quindi raggiungibile mediante l'uso della seguente formula.

AV reale	AV rilevata x (distanza adottata/distanza indicata)
----------	---

Calcolo della distanza d'esame alla quale gli ottotipi corrispondono ai valori di acutezza visiva indicati dal costruttore

Se le dimensioni degli ottotipi di una tavola ottotipica non risultano accuratamente tarate per la distanza consigliata, può porsi il problema di trovare la distanza d'esame alla quale gli ottotipi corrispondono ai valori di acutezza visiva indicati sulla tavola stessa. Per ottenere la distanza di esame appropriata si possono usare le seguenti formule.

Distanza d'esame appropriata	AV (indicata sulla tavola) x h x 3438
Distanza d'esame appropriata	AV (indicata sulla tavola) x H x 687,5

Bibliografia

Bertinelli R. (2003). La misurazione della sensibilità al contrasto. Milano: ISSO.

Bianchi., Bandello., Brancato. (1995). Manuale di oftalmologia essenziale. Ghedini.

Bollani G. (2001). "Non Bastano 10/10 per non avere problemi", in Ottica Italiana, Marzo, pag. 42-50.

Buono del Romo G., Matilla Rodriguez M.T. (1992). Sensibilità al contrasto, Gaceta Optica n°251/92.

Buoni A. (1992). L'occhio e la visione. Milano: Albagraph.

Cappa S. (1985). Ottica per l'optometria. Milano: Unicopli.

Faini M. (1996). Metodi di refrazione per il 2° corso di optometria, Milano: I.S.S.O.

Faini M. (1987). L'esame optometrico preliminare. Milano: I.S.S.O.

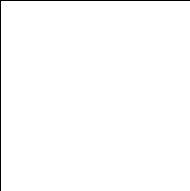
Faini M. (1993). Lezioni di optometria per il 1° corso di optometria. Milano: I.S.S.O.

Faini M., Maffioletti S., Perris S., Pocaterra R. (2002). "L'optometrista e l'astigmatismo", in Rivista Italiana di Optometria, vol. 25, n. 1, gennaio, pag. 16-27.

Fonte R. (2002). L'esame visivo optometrico. Milano: Federottica/Albo degli Optometristi.

Hubel D. H. (1989). Occhio, cervello, visione. Bologna: Zanichelli.

Liuzzi, Bartoli. (1996). Manuale di Oftalmologia, Minerva.



Lupelli L., Fletcher R., Rossi A.L. (1998). Contattologia: una guida clinica. Palermo: Medical Book.

Maffei L., Mecacci L. (1979). La visione: dalla neurofisiologia alla psicologia. Milano: Mondadori Est.

Milton M. Hom. (2000). Manual of Contact Lens prescribing and fitting with CD Rom. Butterworth-Heinemann.

Paliaga G.P. (1991). L'esame del visus. Torino: Minerva Medica.

Petrabissi I., Santinello M. (1997). I test psicologici. Bologna: Il Mulino.

Rossetti A. (2003). Manuale di optometria e contattologia. Bologna: Zanichelli.

Ruggeri L., Facchin A., Maffioletti S., Pregliasco R., Segantin O. (2003). La standardizzazione italiana del protocollo visuo-cognitivo-motorio (PVCM). Riv. It. Optom., vol. 26 n.4: 140- 155.

R. Sormani. (1998). Acutezza visiva: uno screening per andare oltre i 10/10. Milano: ISSO "Giuseppe Ricco".