

ACUITÀ VISIVA, DIOTTRIE E LENTI CORRETTIVE: TUTTO CIÒ CHE NON SERVE SAPERE PER GUARIRE LA VISTA

DI EVARISTO RECALCATI

Ci proponiamo in questo articolo di gettare luce su tre argomenti sempre molto confusi e malcompresi: l'*acuità visiva*, la sua *verifica* ed il *grado di rifrazione* o "potenza" delle lenti "correttive". Questa esposizione si propone di essere al tempo stesso completa, sintetica ed il più possibile alla portata dei non addetti ai lavori. Soprattutto vuole suggerire al lettore che non c'è una precisa dipendenza tra i numeri della scienza dell'ottica e la cura della vista mediante metodi di rilassamento.

ACUITÀ VISIVA

L'acuità visiva è definita come l'ampiezza dell'angolo (detto *Angolo Di Separazione Minimo*) formato dalle rette congiungenti l'occhio con due punti distanti tra loro della minima quantità che permetta di distinguerli separatamente.

La misura dell'acuità visiva viene quindi espressa in gradi ed è indipendente dalla lontananza dell'oggetto della vista. È esperienza comune che a distanze diverse si può avere diversa acuità visiva. L'acuità visiva normale è definita essere di un minuto primo, ovvero $0^{\circ} 01' 00''$ (cioè $1/60$ di grado).

L'acuità visiva si può anche misurare in termini di distanze sfruttando la relazione (trigonometrica) tra la distanza tra i due punti osservati, la distanza dell'osservatore e l'ampiezza dell'angolo sotteso tra le congiungenti questi punti con l'occhio che osserva. Per un angolo di $1/60$ di grado il rapporto tra queste distanze è di 0,00029 ovvero circa $1/3438$. Con vista normale, quindi, si osservano due punti come distinti ad una distanza dall'occhio che sia di almeno 3438 volte la distanza tra i punti

stessi. Ad esempio a 6 metri si distinguono due punti distanti tra loro $6 \text{ metri} / 3484 = 1,7$ millimetri circa.

VERIFICA E "MISURA" DELL'ACUITÀ VISIVA

L'acuità visiva in genere non viene misurata direttamente, ma viene verificata (o "controllata") per confronto: si "misura" il rapporto tra l'acuità visiva del soggetto in esame e quella di un soggetto con vista normale, ovvero il rapporto tra la distanza a cui si legge la tabella e la distanza alla quale la più piccola lettera che si riesce a leggere dovrebbe essere riconosciuta con vista normale. Per far ciò si utilizzano delle lettere che sottendono un angolo di cinque volte quello dell'acuità visiva che si calcola essere necessaria alla data distanza (per avere vista normale secondo la definizione di prima).

Si considera il fatto di riconoscere le lettere come la capacità di distinguerne i dettagli (ad esempio le "braccia" della lettera E), che in genere sottendono l'angolo di sepa-

razione minimo di 1 minuto primo (non a caso la lettera E sulla Tabella di Controllo di Snellen è divisibile in cinque "sottoparti"). Il rapporto tra altezza della lettera e distanza di lettura è quindi la tangente trigonometrica di 5 minuti primi ($5/60$ di grado) ovvero $0,001454$ cioè circa $1/688$. Ad esempio a 6 metri una lettera E vista con acuità visiva normale è alta: $6 \text{ metri} / 688 = 8,7$ millimetri. Una scritta alta 10 cm si riconosce con vista normale ad una distanza minima di $0,10 / 0,001454 = 68,78$ metri, cioè circa 70 metri. Per fare un esempio facile da verificare, la targa posteriore delle automobili, essendo alta 9 centimetri, si distingue con vista normale a più di 60 metri.

La tabella di controllo di Snellen è composta da lettere di dimensione tale da poter essere riconosciute con vista normale da una distanza minima via via minore. Quella grande usata dal dottor Bates a 20 piedi contiene lettere da vedersi con vista normale rispettivamente da almeno 200,

100, 70, 50, 40, 30, 20, 15 e 10 piedi (1 piede = 30,48 cm = 0,3048 metri). Per esempio, le lettere della linea dei 50 piedi (15,24 metri) sono alte: $15,24 \text{ metri} / 688 = 2,22 \text{ cm}$.

Alcuni esempi di “misura” per confronto: se a 20 piedi il soggetto legge al più le lettere che con vista normale si dovrebbero leggere a 20 piedi, egli ha un’acuità visiva di $20/20$ ovvero vista normale, appunto. Se alla stessa distanza legge le lettere che si dovrebbero leggere con vista normale a 10 piedi ha un’acuità visiva di $20/10$, ovvero il doppio del normale. Se legge la linea marcata 70 a 14 piedi ha un’acuità visiva di $14/70$ che corrisponde ad un quinto del normale.

I “decimi” usati in Italia si basano su tabelle di controllo per le quali le altezze delle varie linee di lettere sono in un rapporto (tra loro, non rispetto alla distanza di lettura) diverso da quelle della tabella usata da Bates, e questa è l’unica differenza. Dire che qualcuno ha una vista di cinque decimi ($5/10$) equivale sia a dire che da

cinque metri legge solo le lettere che si dovrebbero vedere con vista normale a dieci metri, o anche che la vista da, diciamo, quattro metri (a seconda delle dimensioni della tabella) è la metà di quella normale.

I decimi sono solo un modo “normalizzato” di esprimere il rapporto (nell’esempio del paragrafo precedente $14/70 = 0,2 = 2/10$). Va da sé che queste tabelle, avendo come riga più piccola quella dei dieci decimi, non “prevedono” la misura di una vista superiore al normale. È però sufficiente allontanarsi: se il soggetto legge la linea dei $5/10$ al doppio della distanza per cui è predisposta la tabella vuol dire che ha vista normale (dieci decimi); se legge la linea dei $10/10$ alla stessa distanza doppia, vuol dire che ha vista il doppio del normale (venti decimi). Il fatto che ci sia una maggiore differenza di dimensioni tra la riga più piccola e quella più grande (tra i due tipi di tabelle, quella di Bates e quelle italiane) significa semplicemente che ci si deve spostare di più o di meno in caso di vi-

sta superiore al normale.

COSA (DIAVOLO) SONO LE DIOTTRIE?

La *diottria* è un'unità di misura delle lunghezze alternativa al metro. La diottria è definita come il reciproco del metro: una lunghezza di X metri equivale a $1/X$ diottrie. Il motivo dell'adozione di questa stravagante unità di misura si trova nelle proprietà del reciproco di un numero: il reciproco di un numero grande è un numero piccolo e viceversa. In ottica, la diottria viene usata per misurare la distanza dei punti di messa a fuoco dalle lenti (sistemi diottrici): il punto di fuoco a distanza infinita (raggi luminosi paralleli) è alla distanza di 0 diottrie, mentre quello molto vicino alla lente è ad una distanza di parecchie diottrie.

La diottria viene anche usata per misurare il "potere" di *accomodazione* dell'occhio (cioè la capacità di mettere a fuoco al variare della distanza dall'oggetto osservato): si dice, ad esempio, che se un occhio

riesce a mettere a fuoco al minimo a 7 cm (punto prossimo) ed al massimo a 20 metri (punto remoto), allora ha un "potere di accomodazione" di $14 - 0,05 = 13,95$ diottrie. La tanto erronea quanto furbesca teoria secondo cui l'accomodazione è effettuata dal muscolo ciliare sostiene che con l'avanzare dell'età il potere di accomodazione diminuisce (a causa dell'indurimento del cristallino) e quindi il punto prossimo si allontana e quello remoto si avvicina. Quindi, ad esempio, un occhio che mette a fuoco al minimo a 40 cm ed al massimo a 5 metri avrà un potere di accomodazione di $2,5 - 0,2 = 2,3$ diottrie, evidentemente minore delle 13,95 di prima. Tutto ciò per dire che il secondo occhio dell'esempio vede meno? Sì.

LE LENTI "CORRETTIVE"

Le lenti "correttive" degli occhiali sono dei sistemi diottrici (sistemi composti di materiali ad indice di rifrazione diverso separati da una superficie sferica) che "correggono" l'errore di rifrazione dell'occhio che

non mette a fuoco sulla retina, ma ad una certa distanza da essa (in positivo o in negativo). Per un occhio miope, ad esempio, l'immagine che cade sulla retina non è quella proveniente da distanza infinita (raggi paralleli) ma è una immagine proveniente da una certa distanza finita, detta appunto il punto remoto. La lente, in questo caso, fornisce un'immagine virtuale "al di qua" di questo punto (più vicino). Il fuoco (virtuale) di questa lente divergente (il punto dove il prolungamento dei raggi paralleli resi divergenti si uniscono) viene fatto corrispondere con il punto remoto dell'occhio miope la cui distanza si misura in diottrie. Una lente da -5 diottrie "corregge", quindi, l'errore di rifrazione dell'occhio miope che ha il punto remoto a 20 cm. Un occhio non miope ha il punto remoto all'infinito, ossia a 0 diottrie.

Misurare l'acuità visiva "in diottrie" è sbagliato per diversi motivi: innanzitutto per via delle definizioni appena date (l'acuità è definita come

un angolo e si misura perciò in gradi), e poi perché si può avere vista marcatamente imperfetta (indice di enorme sforzo per vedere, secondo Bates) senza grandi errori di rifrazione. Sono esempi di questo fenomeno: l'eccentrica fissazione (vedere meglio in punti del campo visivo molto lontani dal centro), la vista multipla (vedere un oggetto abbastanza nitidamente ma moltiplicato molte volte), e i casi in cui è impossibile trovare lenti correttive che migliorino la visione ad una distanza qualsiasi.

La distanza del punto prossimo o di quello remoto resta comunque una indicazione del grado di sforzo a cui gli occhi sono sottoposti: maggiori le diottrie della lente correttiva e minore è la distanza del punto remoto (o maggiore quella del punto prossimo) e maggiore è la distanza della retina dal punto di fuoco dell'occhio, che risulta in questi casi oltremodo schiacciato dai muscoli oculari nel tentativo forzoso di vedere meglio. ●