

Università degli Studi di Napoli “Federico II”

Scuola Politecnica e delle Scienze di Base
Area Didattica di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali

Dipartimento di Fisica “Ettore Pancini”



Laurea triennale in Ottica e Optometria

La miopia nel II millennio

Relatori:

Prof. Paolo Carelli

Candidato:

Laura De Simone
M44000435

A.A. 2017/2018

Indice

INTRODUZIONE	3
CAPITOLO I: Cos'è la miopia?	4
1.1 Il meccanismo di visione	4
1.2 La miopia	8
1.3 Psicologia del miope	9
CAPITOLO II: Incidenza e cause della miopia	11
2.1 Cause generali	12
2.2 Visione prossimale	12
2.3 Effetti dei dispositivi digitali	14
2.4 Tipologia di vita e aspetti alimentari	17
CAPITOLO III: Prevenzione	19
3.1 Ridurre e ottimizzare tempi e qualità/tipologia di esposizione ai dispositivi digitali	19
3.2 Favorire attività all'aperto e scegliere cibi adatti	21
3.3 Impiegare l'uso di occhiali protettivi/correttivi	23
CAPITOLO IV: Correzione	25
4.1 Correzione ottica	25
4.2 Le soluzioni laser o chirurgiche	27
CONCLUSIONI	31
BIBLIOGRAFIA	32
RINGRAZIAMENTI	33

Introduzione

Il lavoro di questa tesi si sofferma principalmente su un'ametropia, la miopia, che ai giorni nostri è sempre più diffusa, soprattutto nei giovani. Ne dà prima una definizione generale, inquadrando quale sia il problema e il fastidio nella visione che esso arreca.

Va poi a ricercare quali sono le sue cause, oltre a quelle già largamente conosciute, legate a cattive abitudini nei confronti dei dispositivi digitali che quotidianamente e in qualsiasi momento della giornata sono l'oggetto principale del nostro sguardo. Successivamente cerca di capire in che modo il ruolo dell'ottico e optometrista può intervenire aiutando ad attuare le dovute e adeguate prevenzioni. Infine, l'ultimo capitolo della tesi riguarda quelle che sono le correzioni che la figura professionale dell'optometrista può consigliare ai soggetti che presentano anomalie della visione legate a tale vizio di refrazione.

Lo scopo della tesi è quello di far presente che la miopia è sì un deficit che trova la sua origine in cause ereditarie e genetiche, ma spesso noi stessi prendiamo parte a questo peggioramento con abitudini scorrette che possono essere migliorate o evitate.

CAPITOLO 1: Cos'è la miopia

1.1 Il meccanismo di visione

La percezione visiva avviene attraverso una serie di processi che implicano non solo fattori fisiologici, ma anche una complessa rielaborazione dei segnali luminosi da parte del cervello.

La prima tappa di questi processi ha sede negli occhi: essi sono responsabili della ricezione e trasformazione dell'energia in un segnale nervoso. Questo segnale viene poi elaborato nella corteccia cerebrale, dove si attivano i neuroni sensibili alle varie caratteristiche fisiche e cognitive degli stimoli. In realtà è solo a questo punto che si può parlare di percezione perché gli stimoli cominciano ad acquisire un significato solo una volta elaborati dal nostro cervello.

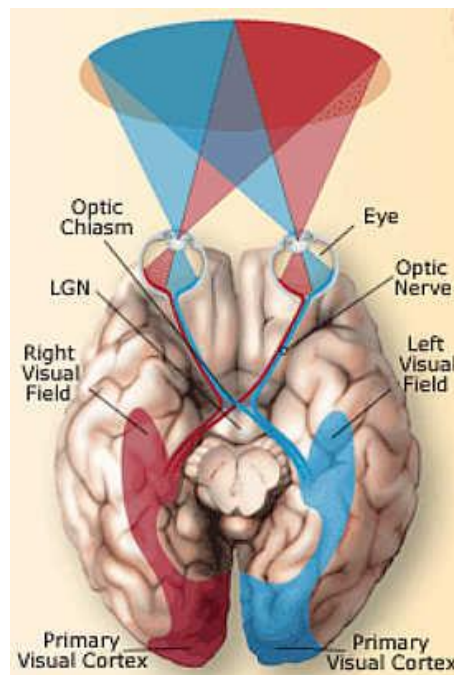


Fig.1 Meccanismo di visione

L'occhio è l'organo di senso principale dell'apparato visivo, che ha il compito di ricavare informazioni sull'ambiente circostante attraverso la luce. L'occhio umano

raccoglie la luce che gli proviene dall'ambiente, ne regola l'intensità attraverso un diaframma (l'iride), la focalizza attraverso un sistema regolabile di lenti per formarne un'immagine e trasforma questa immagine in una serie di segnali elettrici che attraverso il nervo ottico vengono inviati al cervello per l'elaborazione e l'interpretazione.

Il 70% delle informazioni che pervengono al nostro cervello provengono da quest'organo.

L'occhio ha una forma ovoidale, pesa 6-8 grammi ed è formato da tre tuniche: la sclera, la coroide e la retina.

Schematizzando l'occhio si trova:

- La *pupilla*: permette ai raggi di raggiungere la retina, la sua dimensione è controllata da un muscolo, l'iride;
- L'*iride*: regola la quantità di luce che entra nell'occhio, la sua funzione è quindi quella di un diaframma, i suoi pigmenti danno il colore agli occhi; attraverso il muscolo sfintere della pupilla, che circonda il margine della pupilla, avviene il restringimento di quest'ultima (miosi), mentre con il muscolo dilatatore della pupilla, disposto a raggiera, avviene la sua dilatazione (midriasi);
- La *cornea*: è una sottile pellicola trasparente che chiude anteriormente l'occhio ed ha forma quasi sferica. Questa calotta è assimilabile ad una lente a menisco con potenza di 42 diottrie, in grado di assorbire le nocive radiazioni ultraviolette: in questo modo protegge le parti interne dal danneggiamento che queste radiazioni potrebbero produrre. Nel difetto dell'astigmatismo la cornea si presenta, anziché sferica, con una forma elissoidale;
- La *retina*: è giustamente ritenuta la parte più importante dell'organo visivo. Essa tappezza internamente tutto l'occhio ed è una struttura assai complessa. Partendo dalla parte più lontana dalla cornea troviamo lo strato dei fotorecettori (*coni* e *bastoncelli*), lo strato delle *cellule orizzontali*, *bipolari*, *amacrine* e *gangliari*, e il *nervo ottico*. Il compito dei fotorecettori è quello di

trasformare in impulsi elettrici le informazioni ricevute dalle reazioni fotochimiche che vengono attivate dalla radiazione luminosa e di inviare questi segnali ai neuroni retinici – le cellule orizzontali, bipolari, amacrine e gangliari – che sono variamente connessi fra di loro ed effettuano una prima elaborazione del segnale visivo. Gli assoni delle cellule gangliari si riuniscono in modo da formare il nervo ottico, un cavo che conduce l'informazione visiva fuori dalla retina fino ai centri superiori, dapprima al corpo genicolato laterale e da qui alle aree corticali.

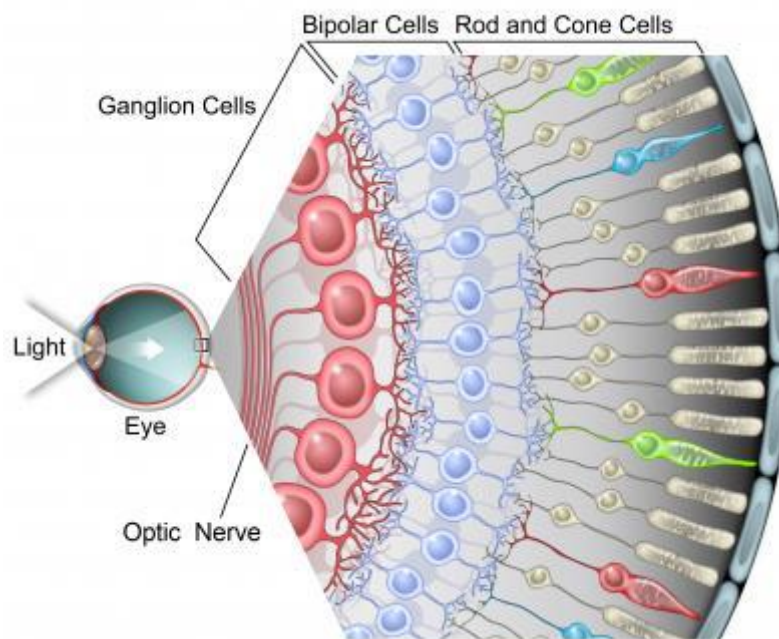


Fig.2 Struttura della retina

- Il *cristallino*: funziona come una lente biconvessa con curvature differenti ed è costituito da diversi strati sovrapposti a guisa di cipolla, la cui potenza è di circa 20 diottrie; con l'età o a causa di agenti ionizzanti (come un intenso irraggiamento ultravioletto) tende a opacizzarsi e quando l'opacizzazione è tale da compromettere una visione distinta degli oggetti (cataratta) se ne rende necessaria la rimozione. Il cristallino è connesso a fibre muscolari che gli permettono di variare la propria curvatura in modo da far cadere costantemente

sulla retina il piano focale dell'immagine quando l'oggetto si avvicina all'occhio (accomodazione del cristallino).

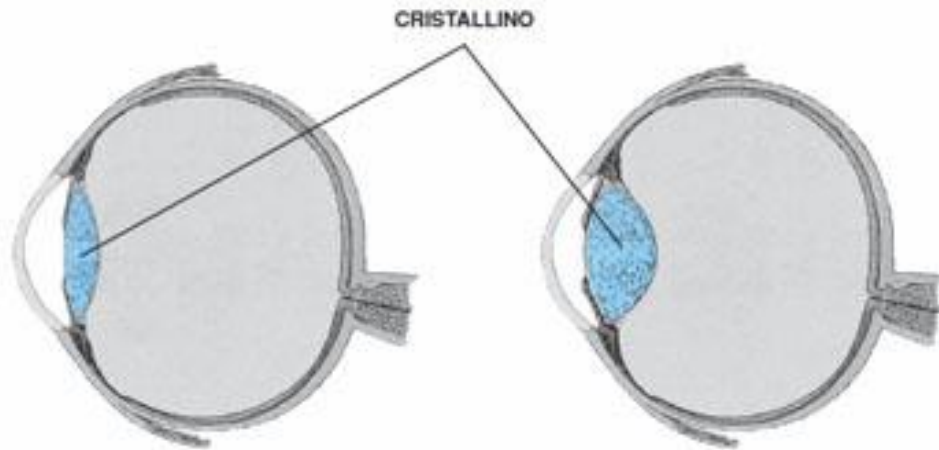


Fig.3.1 Cristallino in posizione rilassata

Fig.3.2 Cristallino in posizione contratta

Col passare degli anni perde questa sua proprietà, facendo insorgere il fenomeno della presbiopia.

Combinando la potenza della cornea e quella del cristallino si ottiene una potenza totale dell'occhio pari a 60 diottrie; cornea, camera anteriore, cristallino e camera posteriore nel loro complesso formano una lente convergente (provvista di una distanza focale variabile fra 2,4 e 1,7 cm) che proietta le immagini sulla retina, rimpicciolite e capovolte;

- **L'umor vitreo:** è una sostanza densa che riempie lo spazio tra il cristallino e la retina, in modo da far mantenere all'occhio la sua forma sferica;

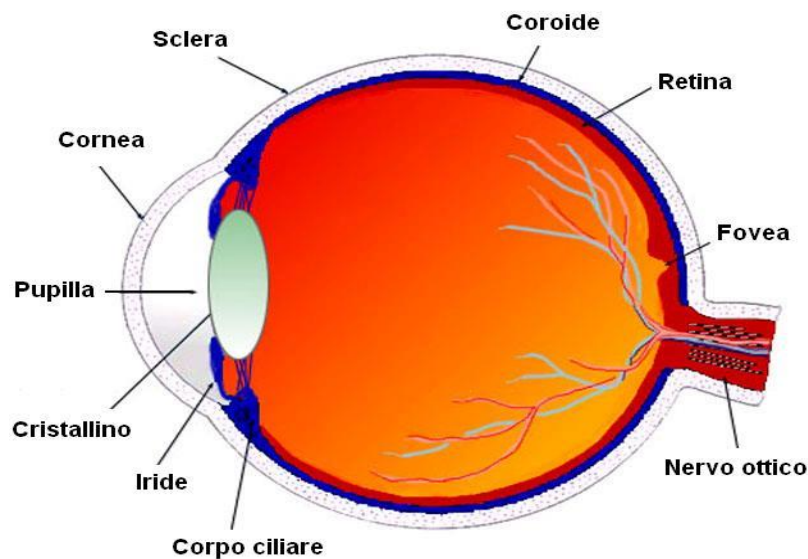


Fig.4 Struttura schematica del bulbo oculare

Perché si realizzi il meccanismo della visione è fondamentale che i raggi luminosi, provenienti dal mondo esterno, arrivino sulla cornea, passino attraverso il cristallino ed il vitreo, e convergano sulla retina. Appare chiaro, quindi, che la prerogativa di una visione chiara e distinta sia costituita dall'integrità anatomo-funzionale di tutte le strutture oculari deputate.

1.2 La miopia

La miopia è un difetto visivo a causa del quale si vede sfocato da lontano (la visione da vicino può essere buona). Nel linguaggio medico è considerata un "vizio di rifrazione" (o "rifrazione"). Il termine "miopia" deriva dal termine greco "*myo*", che significa "chiudere", per indicare l'abitudine tipica dei miopi di strizzare gli occhi per vedere meglio da lontano.

Nell'occhio normale (emmetrope) i raggi luminosi che provengono dagli oggetti distanti vengono messi a fuoco esattamente sulla retina. Nell'occhio miope, invece, questi stessi

raggi cadono davanti alla retina e poi divergono: sulla superficie retinica si forma quindi un'immagine sfocata.

Quanto maggiore è il difetto visivo, tanto minore è la distanza alla quale si vede bene. Il difetto si misura in diottrie.

La miopia può comparire già nell'infanzia, ma più frequentemente si riscontra nella pubertà.

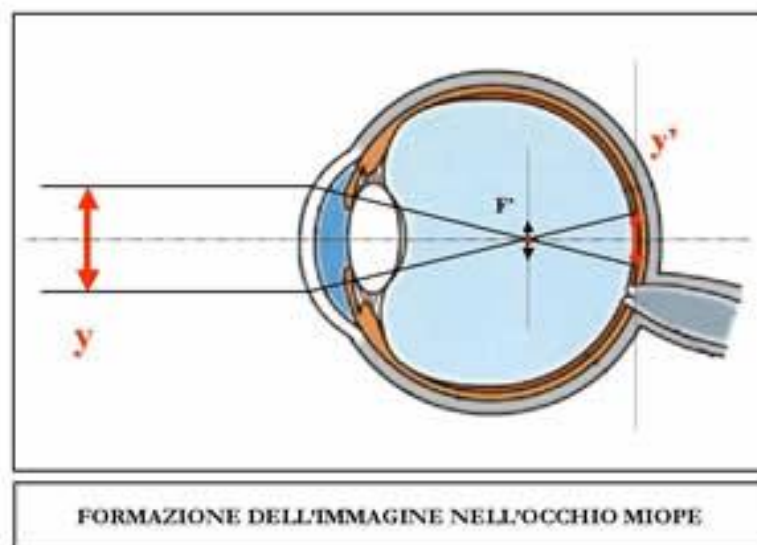


Fig.5 Formazione dell'immagine nell'occhio miope

1.3 Psicologia del miope

La miopia è stata considerata per secoli un difetto invalidante e chi ne era affetto trovava le prime difficoltà anche solo a spiegare bene cos'avesse e quali fossero i suoi problemi. È difficile per un miope descrivere la sua condizione, specialmente se è molto giovane. In primo luogo, non sa o non capisce perché non vede cose che gli altri vedono; di conseguenza può vergognarsi d'avere qualcosa in meno rispetto agli altri e ciò proprio negli anni in cui la competizione fisica comincia a spingere al confronto con gli altri. È una fase delicatissima che avviene di solito a cavallo dei primi anni scolastici

e che richiedere molta attenzione da parte dei genitori e degli insegnanti, perché la miopia potrebbe essere confusa con svogliatezza ed aggravare pertanto il senso di colpa e d'impotenza del ragazzo. Un ragazzo che non riesce a leggere bene quanto è scritto alla lavagna o deve avvicinare il libro al naso per vedere, già si sente in difficoltà per sé stesso, se poi subentrano lo scherno e la derisione dei suoi compagni la situazione peggiora.

Quando poi la miopia è particolarmente elevata e richiede l'uso di occhiali, con lenti particolarmente spesse, il contraccolpo psicologico si aggrava e la reazione è una chiusura a riccio del soggetto che un po' si autoisola, un po' viene isolato e vive comunque la sua condizione come una menomazione da cui difficilmente esce da solo; bisogna a tutti i costi che qualcuno intervenga per aiutarlo ed occorre tanta pazienza. Anche nell'adulto la miopia è causa di problemi psicologici, ed anzi le ripercussioni sono talvolta più pesanti. Basta riflettere sull'importanza che lo sguardo ha assunto nella vita sociale, per comprendere come un paio di lenti spesse possano isolare un miope da importanti relazioni con le altre persone privandolo di una delle più importanti modalità di contatto¹.

¹ L. Burrato, "Occhio, refrazione e presbiopia", FGE Editore

CAPITOLO 2: Incidenza e cause della miopia

Siamo sempre più miopi: un recente studio dell'università inglese di Cambridge ha portato alla luce che, nel mondo occidentale, è sempre più presente la miopia. E innanzitutto lo sono i giovani, visto che questo disturbo visivo colpisce nell' 80% dei casi i ragazzi e le ragazze tra i 10 e i 15 anni: colpisce una persona su quattro nelle nazioni occidentali e una su due nei paesi orientali.

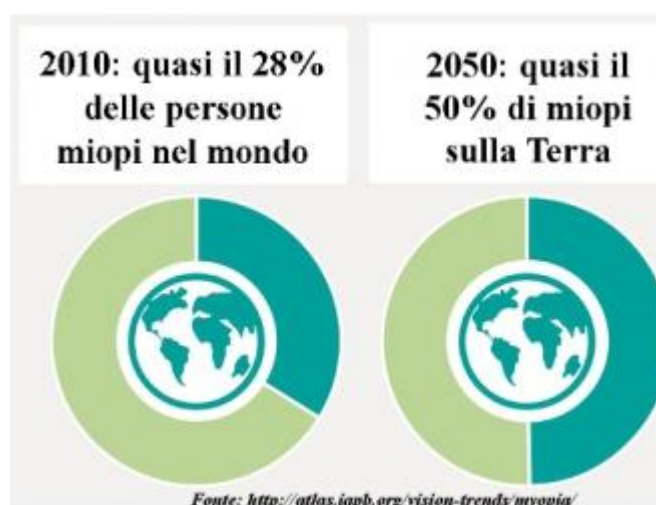


Fig.6 Incidenza della miopia nel mondo, nel 2010 e nel 2020

Secondo una ricerca² condotta negli Usa si è riscontrato un aumento consistente del numero di miopi tra il periodo 1999/2004 e i primi anni '70 (+66,4%).

Più in generale, secondo un recente studio è miope il 28,3% della popolazione mondiale (dato riferito al 2010), con un *trend* in ascesa: se nel 2020 si prevede che lo sarà oltre un terzo degli abitanti (33,7%), per il 2050 si stima che sarà miope circa la metà della popolazione mondiale (40% miopia lieve-moderata + 9,8% miopia elevata).

² Ricerca effettuata da ricercatori del *National Eye Institute* e dei *National Institutes of Health*, è stata condotta su 4.436 partecipanti nel biennio 1971-2 e su 8.339 persone dal 1999 al 2004

2.1 Cause generali

Diversi fattori possono causare la miopia:

1. Lunghezza eccessiva del bulbo oculare ove cioè la misura antero-posteriore è superiore alla media.
Questo fattore è la causa più frequente di miopia, specie quella elevata e può indurre alterazioni dei tessuti oculare, in particolare della retina e trasformare il difetto in una vera e propria patologia (miopia assiale);
2. Curvatura e potere corneale superiori alla norma (miopia refrattiva);
3. Curvatura delle superfici del cristallino superiore alla norma. In questo caso il cristallino è più “tondeggiante”, quindi con un potere maggiore, e più spesso della norma (miopia refrattiva);
4. Indice di rifrazione del nucleo del cristallino superiore alla norma (miopia da indice e refrattiva);
5. Cristallino troppo vicino alla cornea (miopia refrattiva);
6. Fattore ereditario.

2.2 Visione prossimale

Il lavoro da vicino è uno dei fattori di rischio per la miopia più citati e numerose osservazioni lo supportano. Nel 1867 si iniziò a ritenere che il lavoro da vicino fosse causa di miopia funzionale dopo aver constatato che la percentuale di bambini miopi frequentanti le scuole tedesche era direttamente correlato agli anni di scolarizzazione³.

A fine ‘800 è stata proposta la teoria dell’uso-abuso: la miopia comparirebbe per un uso eccessivo dell’accomodazione, in pratica per un eccesso di attività oculare nell’applicazione da vicino. Si viene a verificare così il cosiddetto *spasmo accomodativo*: esso consiste in un uso prolungato e inappropriato della visione da vicino, durante il quale il cristallino è dunque sempre in tensione.

³ I fattori ambientali nell’eziopatogenesi della miopia: certezze, ipotesi, controversie
Clinica Oculistica, Università degli Studi di Pavia, Fondazione IRCCS Policlinico San Matteo, Pavia, Italia

I sintomi di questa visione scorretta possono essere:

- visione appannata o fluttuante
- difficoltà di messa a fuoco
- mal di testa
- fatica oculare
- difficoltà di concentrazione
- difficoltà ad eseguire normali attività
- inefficacia dei propri occhiali correttivi
- esoforia, transitoria deviazione di un occhio verso il naso

Lo spasmo accomodativo comporta quella che viene chiamata *pseudomiopia*, ovvero il risultato di un aumento del potere refrattivo oculare dovuto dalla sovrastimolazione del meccanismo accomodativo dell'occhio. È una miopia di lieve entità inferiore a 1 D, si instaura proprio in coloro che passano molto tempo a svolgere attività a breve distanza, particolarmente in soggetti come gli studenti che passano molte ore in condizione di lavoro a distanza ridotta oppure soggetti che lavorano al computer per molte ore al giorno, in cui, alla fine di un periodo di lavoro, che sia una giornata o una settimana, l'entità dello sforzo è tale che il normale riposo e la visione non prossimale non garantisce più il totale recupero delle capacità originarie; come se l'occhio non fosse più capace di focalizzare oggetti a distanze differenti ma rimanesse in condizioni di costante accomodazione.

L'insorgenza della miopia può essere considerata come una strategia di adattamento: in condizioni normali usare la vista per un'attività da vicino è causa di affaticamento, cosa che non accade per la visione da lontano; nella condizione di miopia è più agevole l'attività ravvicinata, perché l'occhio miope è già a fuoco per vicino e quindi non si affatica in questo tipo di lavoro; ne deriva che chi è più dedito al lavoro continuato e prolungato nel vicino è potenzialmente più a rischio di diventare miope, perché si altera il rapporto AC/A (ossia il rapporto di convergenza accomodativa indotta da una quantità

di diottrie di accomodazione).

Inoltre, è frequente osservare che la miopia di grado lieve o medio inizia a comparire in età scolare, specialmente nel passaggio tra le classi elementari e medie, cioè al momento in cui le ore necessarie per lo studio e l'impegno visivo e quindi accomodativo aumentano.

Anche le statistiche confermano che la percentuale di soggetti miopi aumenta rapidamente e stabilmente nel corso degli anni di scolarizzazione e - in minor misura - di vita universitaria e che essa è un difetto comune nelle occupazioni in cui gli occhi vengono assiduamente impiegati nello studio o nell'attento controllo di oggetti minuti.

Infine, si sono anche ipotizzate influenze dell'illuminazione durante l'attività da vicino, perché si è potuto accertare che l'uso di aule adeguatamente illuminate ha fatto registrare la riduzione di casi di miopia in alcune scuole sottoposte a screening.

2.3 Effetti dei dispositivi digitali

I fotorecettori presenti nella nostra retina sono sensibili a una banda di lunghezze d'onda, detta "del visibile", che va da circa 380 nm a 780 nm.

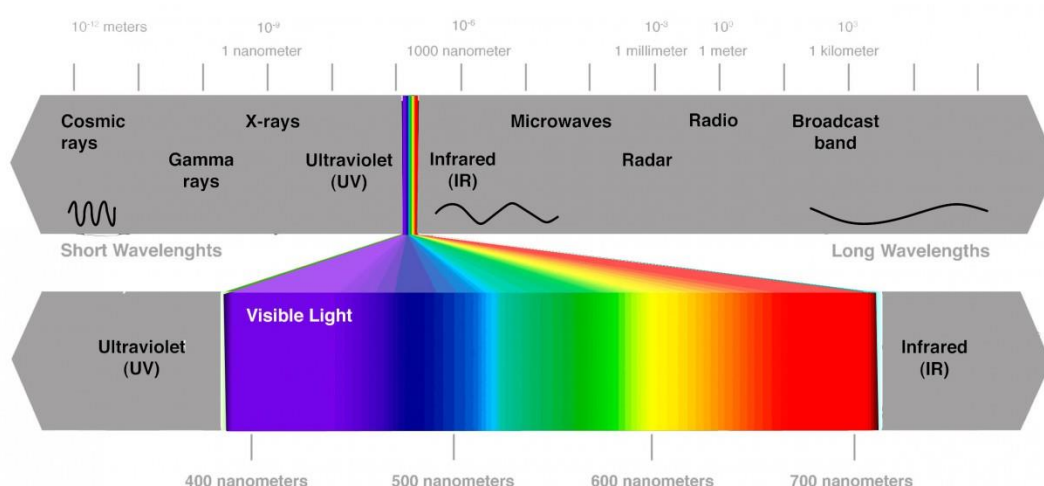


Fig.7 Spettro elettromagnetico

Man mano che diminuisce la lunghezza d'onda, aumenta la frequenza e di conseguenza anche l'energia trasportata dall'onda elettromagnetica. È dunque facile capire che tra le

lunghezze d'onda del visibile, quelle che corrispondono alla luce blu sono quelle a maggior energia.

La luce blu rappresenta una particolare forma di radiazione elettromagnetica dello spettro del visibile a corta lunghezza d'onda, compresa tra i 380-500 nm. Essa è naturalmente presente nella luce del giorno e ci aiuta a rimanere svegli, però è anche emessa artificialmente dalla maggior parte dei dispositivi digitali, luci a led e alcune lampade a risparmio energetico: per ottenere la bianca luminosità dei display, i nostri dispositivi emettono luce a lunghezze d'onde vicine all'ultravioletto, tra i 380-500 nm, quindi corte e ad alto contenuto energetico.

Di tutte le lunghezze d'onda che rientrano nell'intervallo della luce blu, si può distinguere una porzione “buona” e una porzione “nociva”.

Se la radiazione è compresa tra i 465-495 nm, è definita “luce blu buona”.

Secondo alcuni studi scientifici, la luce blu è fondamentale per la vista e per il benessere generale dell'organismo, regola alcuni meccanismi come il riflesso pupillare, il ritmo sonno-veglia, l'umore e la percezione naturale dei colori.

La luce blu che raggiunge la nostra retina ha la funzione di assicurare il nostro benessere psicologico, per questo motivo la fototerapia è utilizzata con successo per trattare la depressione invernale e l'insonnia. Si può dire che il nostro corpo ha bisogno della luce blu.

La luce blu che noi definiamo nociva, al contrario di quella “benefica”, raggiunge i tessuti più interni dell'occhio. La banda del danno fototossico maggiore va da 415 a 465 nm, con un massimo di 435 nm.

La potenza delle radiazioni assorbite dipende dal tempo di esposizione: il danno della luce blu è un danno da accumulo nel tempo e quindi i suoi effetti non sono immediatamente visibili:

La sovraesposizione può causare affaticamento degli occhi, disturbi nella visione e insonnia, soprattutto quando sottoponiamo i nostri occhi a tale radiazione durante la notte. È scientificamente provato che essa sopprime la produzione di melatonina, un

ormone prodotto dalla ghiandola pineale, che regola il ritmo sonno-veglia e il nostro orologio interno, stimolando invece l'ipotalamo a diffondere nel corpo le orexine, proteine che generano l'attenzione e ci tengono svegli.

La luce blu contiene energia da 3.26 a 2.52 eV e a causa della sua bassa lunghezza d'onda si diffonde maggiormente nell'occhio generando una diminuzione del contrasto, l'abbagliamento e una mancanza di focalizzazione che costringe l'occhio a una continua messa a fuoco per mantenere nitida, con conseguente affaticamento visivo.

La radiazione della luce blu emessa da sorgenti luminose artificiali o dagli schermi può causare fastidi come:

- rossore e occhi irritati;
- visione offuscata;
- secchezza oculare;
- affaticamento;
- insonnia;
- dolore alla schiena;
- mal di testa.

Inoltre, può causare delle patologie come:

- Cheratite: infiammazione della congiuntiva e della cornea;
- Degenerazione maculare senile: di cui abbiamo due tipi, una secca o atrofica, che causa l'assottigliamento della retina centrale, poco nutrita dai capillari e di conseguenza si atrofizza (muoiono le cellule) formando una cicatrice sulla macula. L'altra forma è detta umida o essudativa (meno comune rispetto al primo tipo), in cui si formano nuovi capillari con pareti fragili permeabili al plasma che si possono rompere e creare emorragia retinica;
- Cataratta: è l'opacizzazione del cristallino progressiva e irreversibile che porta alla perdita della funzionalità visiva;
- Occhio secco: è una malattia multifattoriale delle lacrime e della superficie

oculare che porta sintomi di discomfort, disturbi visivi e instabilità del film lacrimale.

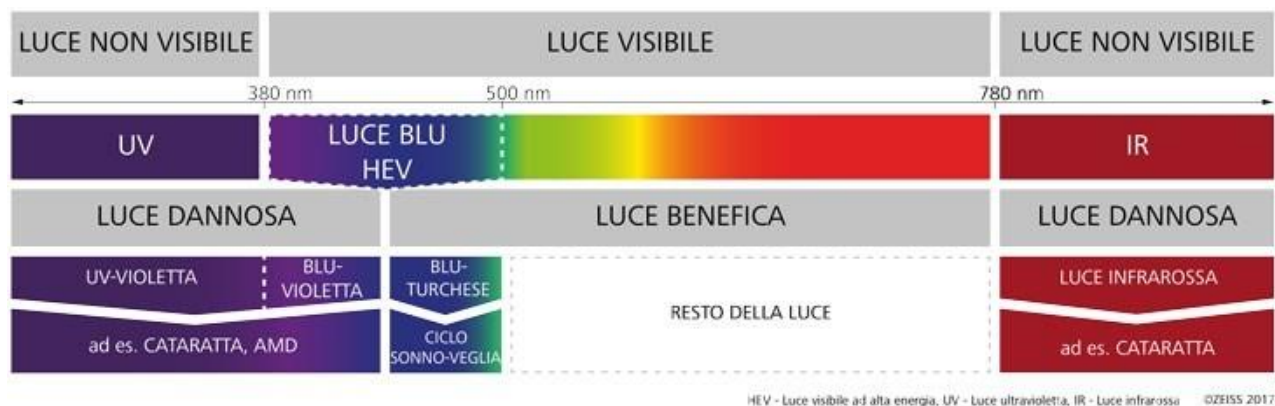


Fig.8 Sezione dello spettro elettromagnetico – distinzione tra luce blu dannosa e luce blu benefica

2.4 Tipologia di vita e aspetti alimentari

Ad incidere sulla comparsa della miopia non ci sono solo cause esterne e/o patologiche, ma troviamo anche fattori legati alla tipologia di vita e al tipo di alimentazione che si osserva.

Ad esempio, studi di ricerca hanno affermato che il difetto miopico è più frequente nelle popolazioni di alta montagna. Anche durante un volo al di sopra dei 5000 metri compare un peggioramento refrattivo probabilmente per uno spasmo del muscolo ciliare.

La pressione intraoculare aumenta all'arrivo in alta quota e torna ai valori di partenza dopo circa 7 giorni, sempre in alta quota. La cornea aumenta di spessore per imbibizione acquee e l'effetto persiste in alta quota fino al ritorno a bassa quota.

Inoltre, vi sono anche differenze razziali ed etniche: la miopia è più frequente nelle popolazioni asiatiche (tra i paesi più colpiti troviamo Cina: soffre di miopia oltre l'80% degli studenti delle scuole superiori cinesi, e percentuali simili sono state registrate a Singapore e Taiwan), mentre è rara nelle popolazioni di etnia nera, più specificamente

nelle popolazioni primitive dell'Africa.

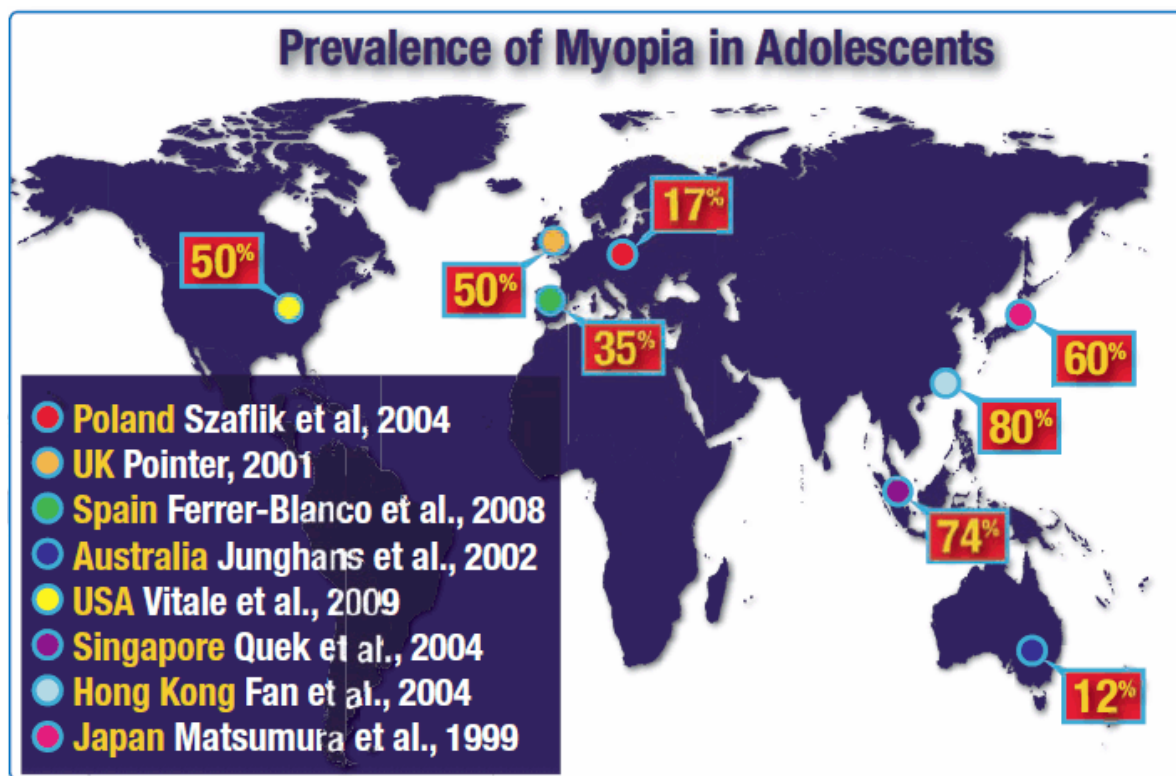


Fig.9 Prevalenza della Miopia negli adolescenti nelle diverse aree geografiche

Per il fattore alimentazione, invece, alcuni studiosi ritengono che la carenza di alcune vitamine, come la A, B 6 e C, e altri nutrienti come potassio, zinco e magnesio siano responsabili di un peggioramento della qualità visiva.

CAPITOLO 3: Prevenzione

Oltre a correggere i danni provocati da queste abitudini negative sui nostri occhi e sulla nostra visione, il ruolo dell'Ottico e Optometrista consiste anche nell'indirizzare la persona che richiede la sua consulenza verso un buon piano di prevenzione, che prevede piccoli accorgimenti e attenzioni che però risultano fondamentali per la salute dei nostri occhi.

3.1 Ridurre e ottimizzare tempi e qualità/tipologia di esposizione ai dispositivi digitali

Oggigiorno trascorriamo gran parte del nostro tempo di fronte ad un computer o ad uno smartphone, o comunque ad uno schermo che mette in grave pericolo la salute dei nostri occhi. Tuttavia, va anche detto che tutto ciò è indispensabile: nell'era moderna in cui viviamo, la maggior parte degli impieghi lavorativi prevede un certo periodo di tempo da trascorrere dinanzi ad un dispositivo digitale; e non solo, viviamo anche nell'era dei social network, della globalizzazione, del mondo nel palmo di una mano, in cui tutto viene fatto tramite l'utilizzo di un dispositivo cellulare in una manciata di secondi.

Tutto ciò ci induce a essere sempre in relazione con uno schermo che, come abbiamo già affermato nei capitoli precedenti, danneggia in vari modi la salute del nostro sistema visivo e non solo, anche di tutto il nostro organismo.

Ciò però non deve essere un pretesto per arrendersi preventivamente alla correzione di un difetto visivo, perché possono essere messi in atto dei sistemi di prevenzione.

Il primo modo per *prevenire* i disturbi indotti dalla luce emessa dai dispositivi digitali è sicuramente quello di ridurre i tempi di esposizione: spesso trascorriamo al pc/smartphone del tempo eccessivo e non richiesto. Un secondo modo, invece, consiste nell'*ottimizzare* i tempi di esposizione. Per ottimizzare i tempi di esposizione intendiamo fare in modo di limitare i danni assumendo dei comportamenti mirati a questo. Essi riguardano in particolare:

- la distanza visiva adeguata, che per schermi di dimensioni standard (15-17 pollici) deve essere variabile indicativamente tra i 50 e i 70-80 cm; ovviamente,

maggiore sarà la grandezza dello schermo e più elevata dovrà essere la distanza;

- posizionare la tastiera sul tavolo di lavoro in modo che ci sia lo spazio sufficiente per appoggiare gli avambracci;
- l'altezza dello schermo, che deve essere posizionato leggermente più in basso rispetto all'altezza degli occhi (di 15-20°) e, se possibile, a una distanza di almeno un metro e mezzo dalle finestre;
- inoltre, non ci dovrebbero essere fonti luminose poste a meno di 30° rispetto alla direzione del vostro sguardo per evitare di essere abbagliati o infastiditi;
- la qualità della visione: è importante a tal riguardo che siano sempre indossati gli occhiali prescritti quando si svolge un'attività di fronte allo schermo. Fate sapere all'ottico-optometrista che lavorate al videoterminale o passate molte ore al pc, potrà così tenerne conto nella scelta degli occhiali;
- il contrasto e la luminosità dei monitor devono essere ben regolati, in modo tale da non dare fastidio. Fate delle prove per trovare la vostra condizione ottimale per svolgere confortevolmente le attività al computer.
- evitate che ci siano riflessi sullo schermo che rendono difficoltosa la lettura: in genere il monitor va collocato a 90 gradi rispetto alla fonte di luce naturale o, comunque, in modo tale che la leggibilità sia ottimale. Inoltre anche il piano di lavoro dovrebbe avere una superficie chiara, possibilmente non di colore bianco e, in ogni caso, non riflettente.
- fate una pausa della durata di 15 minuti ogni due ore (oppure di cinque minuti ogni tre quarti d'ora o, ancora, di venti secondi ogni venti minuti secondo lo standard americano), cercando di guardare oggetti posti a una distanza di almeno sei metri: questo permette agli occhi di riposarsi;
- usate un carattere ben leggibile (almeno corpo 12), preferibilmente in colore scuro su sfondo chiaro. Sono, comunque, da evitare i seguenti abbinamenti cromatici: rosso e blu; giallo e violetto; giallo e verde. Come sfondo di prassi non vanno usati il rosso, il giallo, il verde e l'arancione;
- usate applicazioni o programmi che modificano il colore del display dei

dispositivi digitali, bloccando la radiazione della luce blu;

- quando siamo concentrati sul monitor (ad esempio quando leggiamo un testo) diminuiamo involontariamente la frequenza con cui sbattiamo le palpebre, ossia la frequenza con la quale ammicchiamo. Ciò comporta una minore protezione per la superficie anteriore dell'occhio; per evitare che si incorra in secchezza oculare può essere utile prestare attenzione a non ridurre l'ammicciamento e, se necessario, ricorrere alle lacrime artificiali.

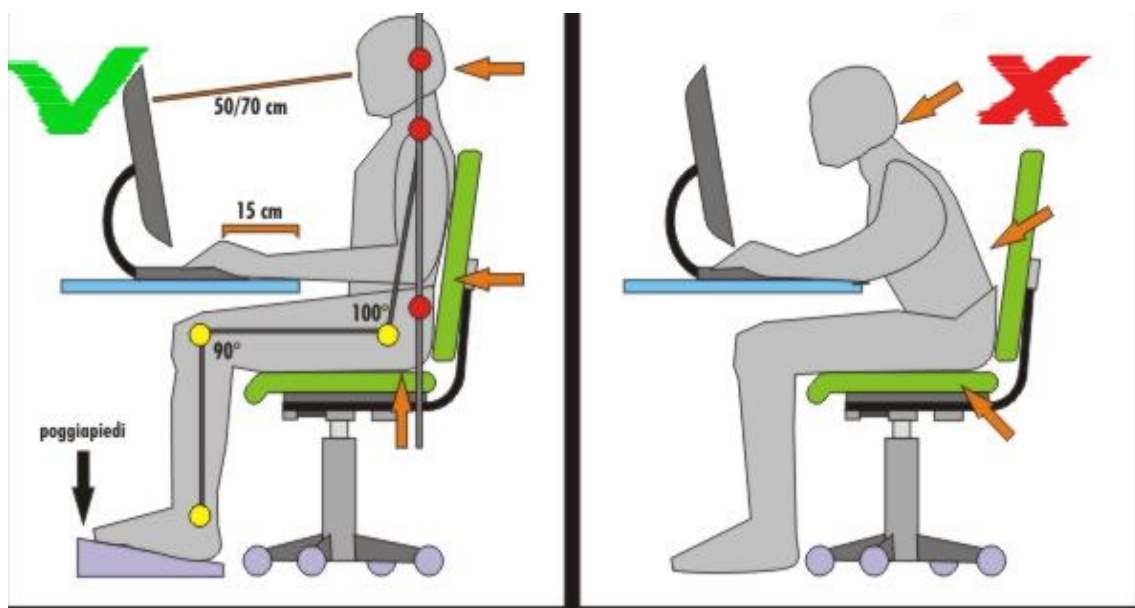


Fig.10 Postura corretta ed errata di fronte ad un computer

3.2 Favorire attività all'aperto e scegliere cibi adatti

Svariati studi hanno dimostrato che l'attività all'aperto ha un effetto di riduzione per l'insorgenza e l'aumento della miopia e che i bambini che passano meno tempo all'aperto hanno una probabilità maggiore di sviluppare la miopia.

Uno di questi è lo studio presentato all'American Academy of Ophthalmology a Orlando, che conferma che per bambini e adolescenti ogni ora in più alla settimana trascorsa all'aria aperta fa diminuire la probabilità di diventare miopi del 2%.

La ricerca dell'università inglese mette insieme i risultati di otto studi condotti negli ultimi quattro anni, per un totale di 10.400 fra bambini e adolescenti osservati, in cui si misurava da un lato la qualità della vista e dall'altro lo stile di vita. È apparso chiarissimo il legame fra la salute degli occhi e il tempo trascorso fuori casa.

Un ulteriore studio condotto da due oculisti australiani, Katryn Rose dell'University of Sidney e Ian Morgan dell'University of Camberra, hanno selezionato 2.367 studenti dodicenni di Sidney: li hanno sottoposti a visita oculistica e ad un questionario sulle loro attività diurne, tralasciando il tempo trascorso sui libri. Il tasso più basso di miopia era associato al numero maggiore di ore trascorse all'aperto, mentre il tasso più elevato si ritrovava fra i bambini che trascorrevano meno tempo fuori casa. Lo studio fu pubblicato nel 2008 sulla rivista scientifica [Ophthalmology](#) e da allora tutti quelli successivi hanno continuato a confermare che maggiore è la durata della permanenza all'aria aperta e minore è il rischio di sviluppare la miopia⁴.

I fattori che giustificano questa affermazione e che inibiscono la miopia sono tre:

- Innanzitutto, la luce solare stimola il rilascio della dopamina, un neurotrasmettitore endogeno della famiglia delle catecolammine, che blocca l'allungamento del bulbo oculare (causa la miopia assiale, la più comune e quella che può causare maggiori problemi all'occhio).

- La miosi pupillare data dall'intensità della luce provoca un aumento della profondità di campo e quindi una diminuzione dello sfocamento delle immagini.

- Infine, un ridotto uso dell'accomodazione blocca i processi miopizzanti sopra elencati.

Le ricerche ci dicono che per ridurre, secondo taluni, fino al 90% il rischio d'insorgenza o di aumento, almeno per le miopie lievi e medie, i bambini dovrebbero passare 2-3 ore al giorno all'aperto.

Inoltre, un altro modo per tutelarsi da problemi è cominciando dalla tavola: mangiare

⁴ <http://www.blogtecnologiedibenessere.com/salute/85-miopia-e-possibile-migliorare-questo-difetto.html>

frutta e verdura tra le più colorate riduce i rischi legati alla presenza di radicali liberi, perché sono ricche di antiossidanti e pigmenti reticini, in particolare la luteina. Quest'ultima è considerata un "occhiale da sole" naturale per la protezione della funzione visiva. Essa è in grado di assorbire alcune radiazioni luminose, che sono dannose per l'occhio. È un carotenoide, il suo potere antiossidante serve a prevenire il danno indotto dai radicali liberi. Altre attività riconosciute sono quelle di stabilizzazione e rafforzamento delle membrane cellulari, d'induzione di enzimi detossificanti.

La luteina non è prodotta dal nostro organismo ma viene assunta tramite il cibo, e si accumula selettivamente nella retina, in particolare nella macula lutea e, anche se in minor quantità, nel cristallino.

3.3 L'uso di occhiali protettivi/correttivi

È possibile attivare un potente sistema di prevenzione attraverso l'uso di lenti a tempiale in grado di proteggere i nostri occhi da quei disturbi che col tempo provocherebbero l'insorgenza della miopia. Vi sono varie tipologie di lenti da poter usare per questo scopo:

- **OCCHIALI PROTETTIVI PER LA LUCE SOLARE:** i comuni occhiali da sole, ossia un dispositivo di protezione individuale, votato a salvaguardare l'apparato visivo di una persona dai possibili rischi causati dalla radiazione solare.
- **LENTI CON TRATTAMENTO ANTIRIFLESSO:** il trattamento antiriflesso consiste nella deposizione di un sottilissimo strato di particolari sali minerali, oppure ossidi di metallo, su dispositivi ottici quali le lenti degli obiettivi o degli occhiali, per ridurre i riflessi di luce e l'abbagliamento, migliorare il contrasto e così facendo rilassare gli occhi;
- **LENTI MULTIFOCALI:** su questo tipo di lente è necessario approfondire il discorso di lenti multifocali e il loro consueto uso ai giorni nostri.

Le lenti multifocali sono concepite per offrire diversi poteri correttivi a diverse distanze. Esse sono lenti con molteplici zone di correzione all'interno della stessa lente. In linea generale, una delle zone serve alla messa a fuoco degli oggetti vicini, un'altra per la messa a fuoco degli oggetti lontani e infine una per le distanze intermedie.

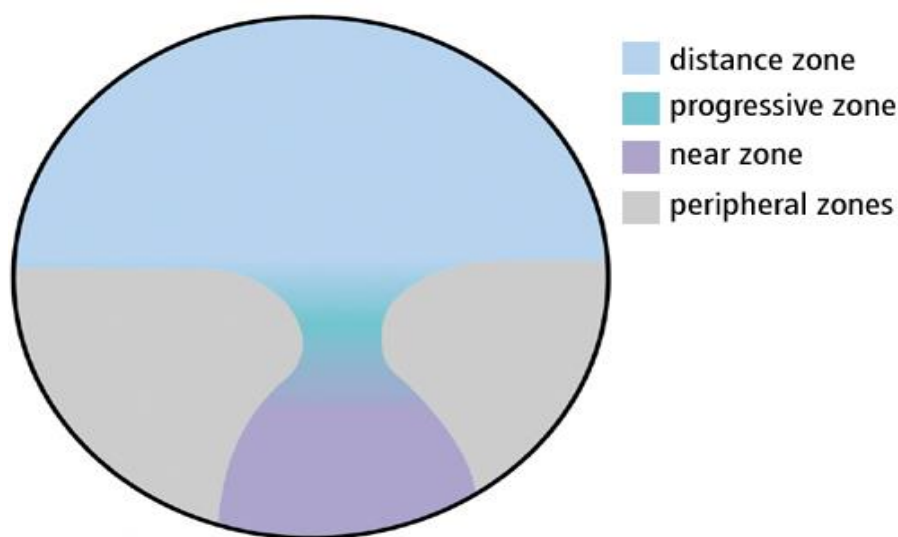


Fig.11 Schematizzazione zone di una lente multifocale

Questa concezione solitamente consente di correggere la presbiopia, difetto visivo legato all'avanzare dell'età, che si traduce nella difficoltà di mettere correttamente a fuoco gli oggetti vicini, a causa dell'irrigidimento del cristallino. Le stesse lenti, o lenti molto simili, possono essere usate come *lenti defaticanti*, ossia lenti che da vicino hanno una riduzione del potere miopico, essendo lo sguardo ad una visione ravvicinata. Se, ad esempio, un soggetto è miope di 5 D, questo potere gli servirà per guardare a circa 5 metri e oltre. Quando lo stesso guarderà ad una breve distanza, ad esempio 50 cm, non avrà bisogno di meno di - 5 D per raggiungere una visione confortevole. Le lenti defaticanti funzionano in questo modo: hanno un potere da lontano, che si riduce man mano che lo sguardo si posa su punti più prossimi. Tali lenti consentono di ridurre lo stress accomodativo e di avere, secondo alcuni, un rallentamento dell'incremento della miopia e certamente una riduzione dello sforzo accomodativo.

CAPITOLO 4: Correzione

I metodi di correzione del difetto miopico sono dati dagli occhiali, dalle lenti a contatto e dalla chirurgia refrattiva.

4.1 Correzione ottica

Gli occhiali, cioè lenti a tempiale, sono “strumenti” versatili, pratici e sono particolarmente utili nei difetti lievi. Per la correzione della miopia si posizionano davanti all’occhio lenti negative che conferiscono ai raggi entranti nell’occhio una vergenza negativa, in modo da farli incidere non più avanti la retina, ma a fuoco sulla retina.

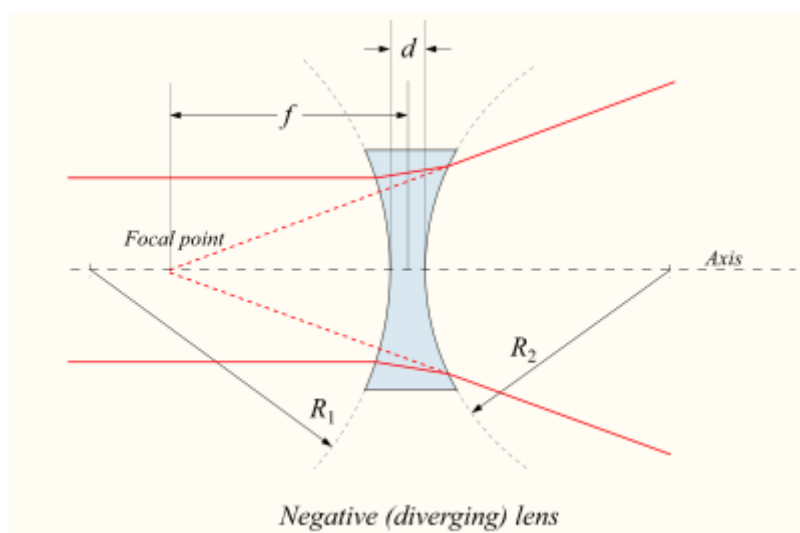


Fig.12 Lente negativa e divergenza dei raggi attraverso di essa

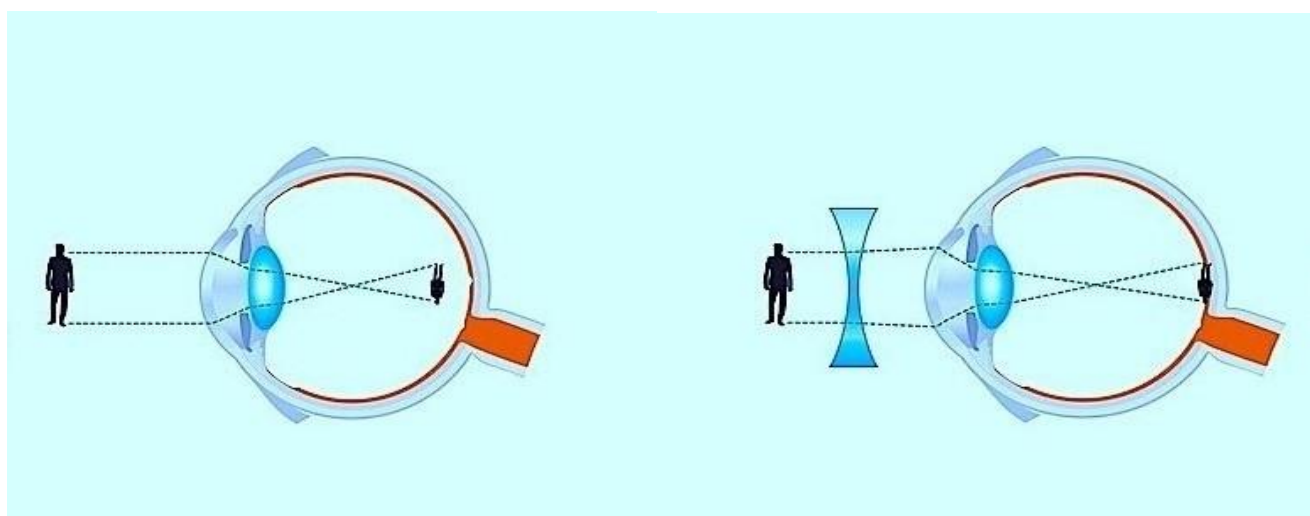


Fig.13.1 Miopia non corretta

Fig.13.2 Miopia corretta con lente negativa

Nelle miopie medie ed elevate la loro validità è però ridotta per varie ragioni:

- *Eстетiche*: le lenti sono molto spesse ai bordi e danno fastidiosi riflessi anulari concentrici attorno all'occhio; per tali ragioni, oltre ad essere consigliate lenti ad alto indice, la scelta della montatura è orientata ai modelli robusti e di piccole dimensioni, mentre sono scarsamente utilizzabili i modelli leggeri, grandi e originali;
- *Pratiche*: sono un po' più pesanti (non per quelle in "plastica") e in determinate situazioni si appannano;
- *Funzionali*: maggiori difetti di refrazione, le immagini sono rimpicciolite e la visione paracentrale e periferica è ridotta, distorta ed alterata sia dalla lente che dalla montatura.

Oltre alla correzione ottica tramite lenti a tempiale, è possibile utilizzare anche lenti a contatto. Le lenti a contatto hanno avuto un incremento enorme negli ultimi anni, in quanto risolvono molti dei problemi posti dagli occhiali, soprattutto nelle miopie elevate. Esse infatti non modificano l'aspetto estetico, non limitano il campo di visione periferica e il campo di sguardo; inoltre, si muovono con l'occhio, per cui la visione è più naturale che con gli occhiali; lasciano inoltre maggior libertà d'azione, ad esempio per attività sportive.

Alcune persone non riescono però a tollerarle per tutto l'arco della giornata; esse, richiedono una manutenzione scrupolosa e controlli periodici per le possibili infezioni e altre complicazioni ed evitare cattivi utilizzi, che possono provocare danni anche permanenti. Le lenti a contatto, inoltre, se usate a lungo, possono comportare disturbi nel sistema lacrimale con secchezza oculare.

Negli ultimi anni si è diffusa una nuova tecnica per la correzione temporanea del difetto miopico: l'*ortocheratologia*. L'ortocheratologia è una tecnica applicativa di lenti a contatto usata per correggere temporaneamente un difetto della vista tramite delle lenti a contatto definite rigide e semirigide che, esercitando una voluta e calcolata pressione,

sono capaci di modificare la curvatura della superficie oculare, più specificamente del film lacrimale e dell'epitelio corneale. Dato che la nuova forma acquisita dall'occhio, seppur temporanea, può essere mantenuta anche per più ore senza lenti, queste vengono solitamente indossate durante la notte per evitare l'utilizzo di occhiali o lenti a contatto normali durante il giorno. In questo senso l'ortocheratologia può essere indicata come una valida alternativa agli occhiali o alle lenti a contatto o alla chirurgia laser, con il vantaggio della durata transitoria e reversibile, in quanto è possibile tornare alla situazione precedente semplicemente smettendo di applicare le lenti a contatto. Inoltre, l'ulteriore effetto benefico per il quale questa tecnica verrebbe usata, è la sua supposta capacità di rallentare, anche se non vi è evidenza scientifica significativa, la progressione miopica che si ha negli anni dell'adolescenza. C'è da dire però che non tutti i pazienti sono adatti a questa terapia che ha le stesse necessità di altre lenti a contatto, e che deve essere attentamente e periodicamente sottoposta a visite di controllo.

4.2 Le soluzioni laser o chirurgiche

L'arrivo del laser nella chirurgia refrattiva ha cambiato la vita a milioni di miopi e attualmente la correzione della miopia viene fatta quasi esclusivamente con il laser ad eccimeri.

Le procedure laser o chirurgiche in grado di correggere in modo molto spesso permanente la condizione miopica agiscono modificando il sistema ottico dell'occhio. Il principio su cui si basa la chirurgia refrattiva è quello di modificare la curvatura della cornea, in modo tale da variarne il potere, in modo che i raggi luminosi vengano focalizzati sulla retina; nel caso specifico della miopia, occorre appiattire la porzione centrale anteriore della cornea.

Per raggiungere tale scopo si possono utilizzare varie metodiche. Le tre più utilizzate oggi per correggere la miopia sono:

- PRK, cioè fotoablazione corneale di superficie o cheratectomia fotorefrattiva per le miopie lievi: è una procedura che viene eseguita mediante un laser ad eccimeri; l'apparecchio emette una radiazione ultravioletta ad alta intensità che viene indirizzata sulla superficie corneale; guidato e controllato in modo opportuno, il raggio laser esporta tessuto in quantità di pochissimi millesimi di millimetri per colpo vaporizzandolo istantaneamente; il raggio laser è così in grado di riscolpire il profilo della cornea, appiattendone la parte centrale (zona ottica) in modo preciso e regolare, correggendo così il difetto miopico. Per l'intervento il paziente viene anestetizzato solamente con qualche goccia di collirio; la procedura è totalmente indolore (nelle ore successive al trattamento invece l'occhio è spesso dolente), rapida, precisa, di esecuzione semplice e sicura. Il recupero della vista avviene in pochi giorni e la stabilizzazione visiva richiede alcune settimane. Con questa tecnica del laser ad eccimeri si ottengono risultati molto buoni (correzioni pressoché totale del difetto nel 90-100% dei casi) nelle miopie sino a 2-3 diottrie, soprattutto con i laser di più recente produzione, cioè con i laser di quarta o quinta generazione. La LASEK e la EPILASIK sono varianti della PRK.

Chirurgia refrattiva PRK

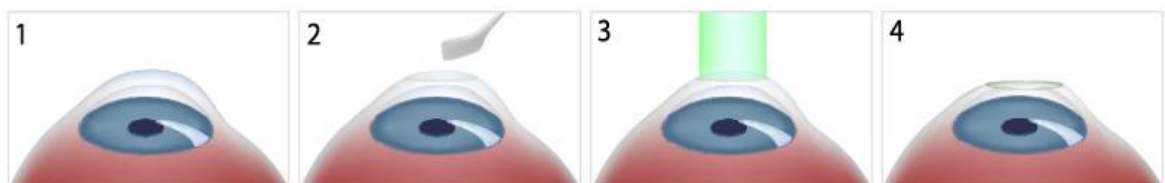


Fig.14.1 Profilo corneale nella fase preoperatoria

Fig.14.2 Asportazione dell'epitelio

Fig.14.3 Ablazione con laser ad eccimeri

Fig.14.4 Variazione del profilo corneale dopo PRK

- LASIK o cheratomileusi intrastromale con laser ad eccimeri per le miopie lievi, medie e medio-forti: è l'intervento attualmente più efficace per correggere la miopia, sia essa leggera, media o media-forte ed è il più usato a livello internazionale. L'intervento consiste nell'eseguire un trattamento con il laser ad eccimeri simile quello della tecnica precedente; il trattamento viene eseguito negli strati interni della cornea invece che in superficie; a tale scopo va eseguita sulla cornea un'incisione circolare lamellare che espone la parte interna all'azione del laser ad eccimeri; a tale scopo si usa anche un altro laser, laser a Femtosecondi (Intralase) in grado di eseguire procedure della massima precisione. Con l'uso di tale laser, la LASIK è una procedura completamente eseguita con laser (laser a femtosecondi per preparare il lembo e laser ad eccimeri per correggere il difetto visivo). Alcuni chirurghi eseguono ancora la LASIK con uno strumento chiamato microcheratomo, che crea il lembo usando una lama; tale metodica è in via di abbandono. La LASIK è un intervento indolore, viene eseguito in anestesia topica e non richiede punture o punti; l'occhio operato non ha bisogno di bendaggio.

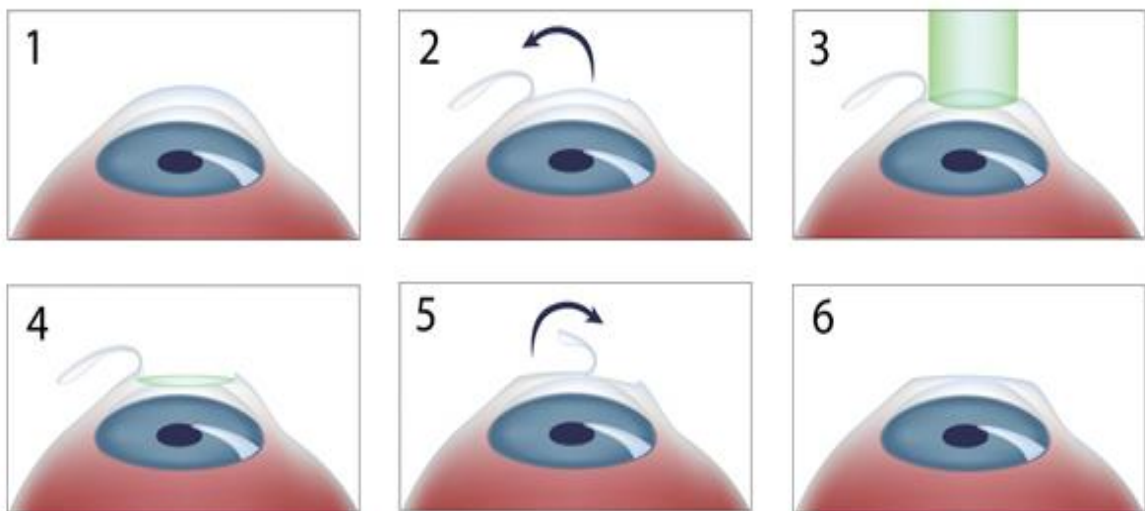


Fig.15.1 Profilo corneale prima dell'intervento

Fig.15.2 Sollevamento del lembo corneale creato con laser a femtosecondi

Fig.15.3 Ablazione con laser ad eccimeri

Fig.15.4 Profilo corneale dopo l'intervento

Fig.15.5 Riposizionamento del lembo

Fig.15.6 Variazione del profilo corneale dopo LASIK

- Impianto di cristallino artificiale per miopie elevate, quando non si può fare la LASIK; le tecniche che si possono eseguire sono:
 - ❖ Tecnica del doppio cristallino: consiste nell'inserire all'interno dell'occhio un cristallino artificiale, senza rimuovere il cristallino umano (ICL);
 - ❖ Tecnica dello scambio di cristallino: è la sostituzione del cristallino umano con un cristallino artificiale di potere idoneo a compensare il vizio refrattivo; in pratica è lo stesso intervento necessario per la rimozione della cataratta;
 - ❖ Lenti fachiche in camera anteriore (ACL): consiste nell'impiantare delle lenti intraoculari in camera anteriore a fissazione angolare o a fissazione iridea per la correzione dei difetti refrattivi.

CONCLUSIONI

Con questa tesi ho voluto fare un approfondimento su un difetto refrattivo, la miopia, che mi è molto vicino – essendo io miopie – ed è vicino anche a molti miei coetanei e non. Ho fatto un lavoro di ricerca concentrandomi sulle cause che comportano questo vizio refrattivo, passando per le prevenzioni, fino ad arrivare alle correzioni, che è quello che maggiormente mi interessa come Ottico e Optometrista.

In conclusione, posso dire che nel mondo di oggi ci sono vari fattori che ci inducono a diventare miopi, o ancora più miopi: in primis c'è il nostro cattivo uso della tecnologia, viviamo 24h su 24 con uno smartphone alla mano, sottoponendo quotidianamente i nostri occhi ad “ondate” di radiazioni dannose; passiamo troppo, e con posizioni errate, davanti a pc, computer, smartphone e tablet. Troppo tempo al chiuso, e poco all'aria aperta, con uno sforzo continuo dell'occhio.

Nel 2050 probabilmente la maggior parte della popolazione occidentale sarà miope: questo è ciò che affermano gli ultimi studi sull'argomento. Cambiare questa situazione però è possibile, attraverso l'attuazione di un buon piano di prevenzione, e a questo argomento ho dedicato un ampio capitolo della mia tesi. La prevenzione non medica è forse la cosa più importante a cui siamo chiamati noi ottici e optometristi. Prevenire significa anche far diffondere l'idea che la visione e la salute dei nostri occhi non sono solo cose di cui occuparsi quando vengono compromesse, ma sono cose di cui prendersi cura ogni giorno, anche quando non c'è nulla da “correggere” o da “curare”. È consigliabile sempre effettuare con costanza visite oculistiche e esami optometrici. Si può prevenire la miopia trascorrendo più tempo all'aperto, mantenendo lo schermo del pc, del tablet o del cellulare ad almeno 40 cm di distanza, lavorando in ambienti con una buona illuminazione, facendo attenzione ai cibi che mangiamo e infine, non meno importante, utilizzando occhiali protettivi con trattamenti e geometrie particolari che permettono di preservare la salute dei nostri occhi.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

1. <http://www.soiweb.com/occhio-vista7.php>
2. <https://www.optometrystudents.com/page/5/?s=myopia>
3. <https://www.otticacampagnacci.com/eyes/fisiologia/meccanismo-della-visione/>
4. <http://www.iapb.it/miopia>
5. https://issuu.com/marcofabiano/docs/supplemento_b2eyes_luce_blu_bassa
6. https://www.zeiss.it/vision-care/it_it/better-vision/comprendere-la-visione/l-occhio-e-la-vista/luce-blu-aspetti-positivi-e-negativi.html
7. http://www.platform-optic.it/wp-content/uploads/2017/12/Professional_il-rapporto-ac-a-prima-e-dopo-linsorgenza-della-miopia_Platform_Optic_nove_dic_2017.pdf
8. <https://www.springer.com/gb/book/9788847015449>
9. <http://www.iapb.it/come-stare-al-monitor-senza>
10. <https://eshop.vistaexpert.it/magazine/giocare-all-aperto-per-non-diventare-miopi-post-582-ptype-post>
11. “Manuale di optometria e contattologia”, II edizione, A. Rossetti, P. Gheller, 2003, Zanichelli
12. Dispense del corso “Tecniche Fisiche per l’optometria”, P. Carelli
13. “Occhio, Refrazione e Presbiopia”, Lucio Burrato, FGE Editore

RINGRAZIAMENTI

Nei ringraziamenti voglio riportare una citazione letta per caso nei giorni della stesura di questa tesi: *“La notte è sempre più scura subito prima di un’alba meravigliosa!”*. Di notti buie ce ne sono state molte nel mio percorso universitario, ma c’è sempre stata la voglia e la forza di continuare per assistere a quest’alba meravigliosa, per vedere realizzato il mio sogno. Oggi, per me, è la realizzazione di un sogno. Un sogno atteso, combattuto e amato. Ma con orgoglio posso dire di averlo raggiunto.

Al fine di questo percorso voglio ringraziare in primis il relatore di questa tesi, il Professor Paolo Carelli, una persona gentile, disponibile, sempre pronta a dare consigli, e un professionista serio ed eccellente, capace di trasmettere il suo amore per la materia che insegna.

Ringrazio la mia famiglia: i miei genitori, perché se sono qui è solo grazie a loro, mia sorella Claudia, che con le sue domande e i suoi abbracci mi consolava quando ero in piena crisi, mio fratello Raffaele, che a modo suo mi era vicino, e mio nonno, sempre felice per i miei successi.

Ringrazio Stefano, sempre pronto a caricarmi, a spronarmi, a dirmi che ce la potevo fare, che non dovevo mollare. Con la sua presenza mi ha aiutato a raggiungere questo traguardo.

Grazie alle mie amiche di corso, Melania, Federica e le altre del gruppo “Psyco”, con loro le lunghe e difficili giornate all’università erano più leggere. Grazie a te che non sei qui fisicamente, ma so che ci sei stata in tutti i miei momenti difficili e ora stai gioendo insieme a me per questo mio successo. Grazie a chi ha creduto in me, e infine, grazie a me stessa per averci creduto e per non aver mollato, per aver stretto i denti e per essere arrivata qui, alla mia “alba meravigliosa”.