

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

Gli effetti dei dispositivi digitali sulle nuove generazioni

Relatori:

Prof. Paolo Carelli

Candidato:

Enza Sicignano
Matricola M44000269

A.A. 2018/2019

Allo sguardo incantato sul mondo.

Alla leggerezza del delicato animo.

Al coraggio della sincerità.

All'innocente e sconfinata fantasia.

All'incolicabile sete di conoscenza.

All'entusiasmo delle prime scoperte.

All'infanzia, l'eden del cuore puro.

Alla bambina che sono stata.

A mio padre Aniello, la mia fonte d'ispirazione.

A mia madre Dina, la mia roccia.

A mio fratello Christopher, per non avermi lasciata sola.

Al mio sposo Giuseppe, il mio posto nel mondo.

A chi mi guarda dall'alto.

A voi tutti.

A Me.

INDICE

INTRODUZIONE.....	5
CAPITOLO 1: DISPOSITIVI DIGITALI	
1.1 Cosa s'intende per dispositivi digitali?.....	6
1.2 Effetti disturbanti degli schermi.....	6
1.3 Trattamenti.....	7
CAPITOLO 2: ACCOMODAZIONE	
2.1 Accomodazione-reazione per vicino.....	8
2.2 Fisiologia dell'accomodazione.....	9
2.3 Accomodazione come atto riflesso.....	10
2.4 Accomodazione dinamica e stitica.....	11
2.5 Tono accomodativo.....	11
2.6 Punto prossimo, punto remoto ed ampiezza accomodativa..	11
2.7 Misura dell'ampiezza accomodativa.....	12
2.8 Rapporto AC/A.....	14
2.9 Spasmo accomodativo.....	16
CAPITOLO 3: DIGITAL EYE STRAIN	
3.1 Affaticamento visivo.....	16
3.2 Luce blu.....	17
3.3 Invecchiamento precoce delle cellule retiniche.....	20
3.4 Alterazione del ciclo circadiano.....	20

CAPITOLO 4: BAMBINI, FUTURI MIOPI

4.1 Schermi dei dispositivi digitali.....	22
4.2 Il Sole.....	24
4.3 Miopia e bambini.....	26

CAPITOLO 5: TRATTAMENTI

5.1 Lenti a luce blu.....	26
5.2 Lenti multifocali.....	27

DISCUSSIONI E CONCLUSIONI

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

RINGRAZIAMENTI

INTRODUZIONE

Nei millenni il nostro sistema visivo è cambiato e si è evoluto nel tempo, ma ancora favorisce la visione da lontano, essendo l'uomo cacciatore alla ricerca della preda. I nostri tempi sono ben lontani da questo infatti l'attenzione è completamente cambiata. Davanti a uno schermo i movimenti oculari diventano faticosi e complicati, al punto da generare stanchezza, soprattutto se per molte ore riducendo anche l'ammicciamento. L'uso prolungato non fa bene provocando tante reazioni, come cefalea, dolore alla schiena e al collo, secchezza e affaticamento oculare, inoltre la luce blu emessa dai display dei dispositivi digitali, è dannosa per la nostra retina. Se queste sono le conseguenze su un uomo adulto, è facile immaginare quali possono essere i riscontri sia nell'età infantile che in quella adolescenziale. Questo lavoro di tesi, vuole essere un avviso su ciò che spesso diamo per scontato, come la vista dei nostri bambini quando usano dispositivi digitali.

CAPITOLO 1: DISPOSITIVI DIGITALI

1.1 Cosa s'intende per dispositivi digitali?

Tablet, smartphone, computer, console di gioco sono utilizzati quotidianamente per moltissime ore al giorno, dal momento in cui ci svegliamo fino a che non ci addormentiamo. Parliamo di uno schermo, alfanumerico o grafico con la funzione di mostrare in uscita i dati di un sistema. Per questo è bene sapere i vari problemi e accortezze da prendere per il nostro benessere fisico e psicologico.

1.2 Effetti disturbanti degli schermi

Chi lavora al computer per uso prolungato lamenta di diversi sintomi, che possono moltiplicarsi a causa del nostro comportamento o dell'ambiente circostante. I sintomi sono di diversa natura:

- Disturbi visivi: astenopia, conosciuta come affaticamento visivo, causata dall'eccessivo sforzo dei muscoli oculari richiesto per fissare a lungo un punto. I risultati possono essere bruciore agli occhi, ammiccamento frequente, lacrimazione, emicrania, visione sdoppiata o annebbiata. Tutto questo può essere placato con un adeguato riposo fisico.
- Disturbi muscolo-scheletrici: le patologie più frequenti sono dolore al collo oppure alla schiena, causati da un'inadeguata posizione del display dalla postura oppure da una correzione sbagliata nei presbiti.
- Disturbi mentali e stress: la fatica mentale, la stanchezza, il disagio possono comparire con l'utilizzo di forti sorgenti luminose, come computer, tablet e smartphone, fino ad arrivare a situazioni di

stress e di ansia.

1.3 Trattamenti

La presenza di difetti di refrazione, anche lievi, non corretti o trascurati, tende a rendere l'individuo maggiormente soggetto a sviluppare disturbi da video. È consigliabile tenere una distanza dallo schermo da 50 cm a 70 cm, ma purtroppo con i cellulari è impossibile rispettare questa regola, in quanto lo avviciniamo sempre di più ai nostri occhi. Da 50 cm passiamo a 25 cm se non di meno con l'uso dello smartphone, mentre con i tablet, essendo più grandi, fino a 35 cm, sforzando in maniera smisurata il nostro sguardo.

Ci sono possibili precauzioni che ci aiutano ad alleggerire il “lavoro” dei nostri occhi. La prima cosa da valutare appunto è la distanza definita “da lavoro”, allontanando quanto più possibile lo schermo dai nostri occhi per far sì che non si abbia un'eccessiva convergenza prolungata. Un altro consiglio è fare delle pause tra la visione prossimale al computer o al cellulare e quella da lontano, cercando almeno ogni ora di fare dei piccoli break oppure guardando dalla finestra un punto più lontano possibile come un palazzo, in modo da rilasciare l'accomodazione. Importante è anche l'illuminazione dell'ambiente circostante: la luce deve essere diffusa e costante in tutta la stanza per non creare abbagliamento o fastidio. Se nella stanza sono presenti delle finestre che fanno filtrare la luce è bene coprirle oppure oscurarle, evitando il controllo.

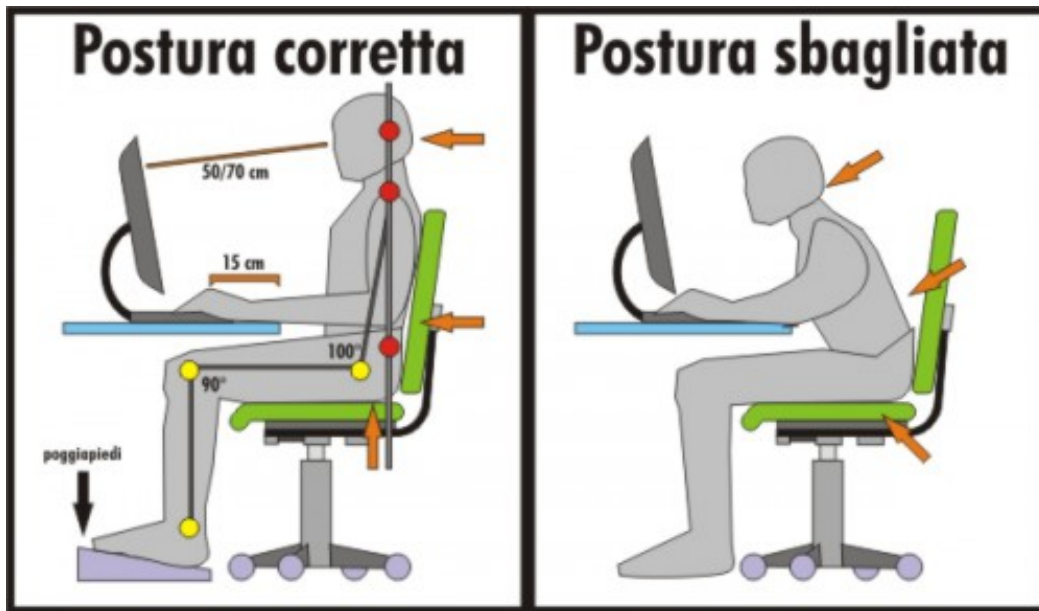


Fig.1 Postura corretta

CAPITOLO 2: ACCOMODAZIONE

2.1 Accomodazione-reazione per vicino

L'accomodazione è la proprietà dell'occhio di mantenere nitida la visione degli oggetti posti a diverse distanze, grazie al cristallino che modifica il proprio potere diottrico in base appunto alle distanze fissate. Durante l'accomodazione avvengono:

- modificazione del potere del cristallino per la messa a fuoco dell'oggetto osservato;
- convergenza degli assi visivi, che serve a collocare l'immagine osservata sulla fovea di entrambi gli occhi;
- miosi, che serve a migliorare la qualità dell'immagine retinica.

Tutti questi processi vengono chiamati *reazioni per vicino*.

2.2 Fisiologia dell'accomodazione

Durante l'accomodazione si modificano due zone dell'occhio, il Cristallino e la Zonula di Zinn.

Il potere del cristallino aumenta in seguito:

- al variare dei raggi di curvatura: la faccia anteriore da 10 mm diventa 6 mm, invece la faccia posteriore si riduce solo di 0,5 mm. La faccia anteriore è più curva nella parte centrale, creando un andamento irregolare;
- le fibre del cristallino vengono schiacciate verso il suo asse centrale, modificando il suo indice di rifrazione n .

La capsula che contiene il cristallino e le fibre della zonula di Zinn si rilassa con l'accomodazione poiché le fibre si contraggono. Quando è rilassato, infatti favorisce lo spostamento delle fibre verso il centro della faccia anteriore, per cui le zone più spesse vengono compresse verso il centro, creando la Deformazione Conoide.



Fig.2 Muscolo ciliare a riposo e in accomodazione

2.3 Accomodazione come atto riflesso

L'accomodazione in condizioni di visione normale è un riflesso: gli stimoli possono provocare diverse modificazione in base alla posizione nello spazio degli oggetti fissati. A seconda di questi stimoli, l'accomodazione può essere:

- ❖ Accomodazione da sfuocamento
- ❖ Accomodazione prossimale
- ❖ Accomodazione da vergenze orizzontali

La somma di queste singole modificazione danno origine alla risposta accomodativa finale.

In particolare:

- ❖ Accomodazione da sfuocamento:

Un'immagine retinica sfocata fa sì che si abbia una modifica del potere del cristallino per avere una visione nitida. Lo stimolo dello sfuocamento dell'immagine retinica sembra essere una parte dominante nella regolazione dell'accomodazione durante l'infanzia. Successivamente poi verrà spodestato dalla sensazione di prossimità dell'oggetto fissato.

- ❖ Accomodazione prossimale

La percezione della vicinanza apparente di un oggetto scatena questo tipo di accomodazione, anche se non vi sia convergenza e l'immagine a fuoco sia sfuocata.

- ❖ Accomodazione da vergenze orizzontali

L'accomodazione può essere indotta dalla convergenza o dalla divergenza. Quando aumenta la convergenza ci sarà un aumento del potere diottrico del cristallino. Invece quando diminuisce la convergenza ci sarà una riduzione del potere diottrico.

2.4 Accomodazione dinamica e statica

Quando si parla di accomodazione dinamica, si intendono i cambiamenti del potere del cristallino che servono a mettere a fuoco oggetti a varie distanze.

Quando si parla di accomodazione statica, si intende quando si mantiene un certo livello accomodativo guardando l'oggetto fisso in quella posizione, grazie alla tensione del muscolo ciliare.

2.5 Tono accomodativo

Quando gli stimoli visivi sono assenti, il muscolo ciliare si contrae e dona al cristallino un valore diottrico superiore di 1/1,5 diottrie rispetto alla massima accomodazione negativa fisiologicamente ottenibile, causando miopizzazione. Tale stato accomodativo è detto *tono accomodativo* o anche *miopia notturna*. Quindi anche in condizioni di riposo l'accomodazione non è completamente assente.

2.6 Punto prossimo, punto remoto ed ampiezza accomodativa

Il punto prossimo (PP) di un occhio è il fuoco coniugato della sua retina quando questa è in massima accomodazione positiva. La sua distanza dall'occhio è la minima distanza a cui si può percepire nitido un oggetto ravvicinato usufruendo di tutta l'accomodazione disponibile.

Il punto remoto (PR) di un occhio è il punto coniugato della sua retina quando questa è in massima accomodazione negativa. Esso si trova nell'emmetrope sul piano retinico, nel miope davanti all'occhio, nell'ipermetrope dietro l'occhio.

L'ampiezza accomodativa è il massimo valore di accomodazione quando il muscolo ciliare è totalmente contratto. La differenza tra il valore diottrico del punto prossimo e del punto remoto viene calcolata con la regola di Donders:

$$AA = PP - PR$$

L'ampiezza accomodativa cambia a seconda dell'età: un bambino di 10 anni avrà un valore di 14D per poi diminuire con l'avanzare dell'età.

2.7 Misura dell'ampiezza accomodativa

Esistono diversi metodi per misurare l'ampiezza accomodativa, tra tutte, la determinazione del punto prossimo di visione nitida (*push-up technique*), è quella più immediata; è un metodo soggettivo poiché si basa su risposte del soggetto esaminato. Viene eseguito dopo aver totalmente corretto il vizio refrattivo da lontano eventualmente presente, si sceglie un ambiente ben illuminato e si utilizza una mira che viene avvicinata lentamente al soggetto, partendo da una distanza di 50 cm. Si invita il soggetto a riferire quando la mira appare sfocata. L'inverso di questa distanza espressa in metri fornisce l'ampiezza accomodativa.

$$AA = 1 / PP \text{ (in metri)}$$

Il test viene eseguito monocolarmente in quanto il legame accomodazione-convergenza influenzerebbe il risultato. Hofstetter nel 1947 propose una formula empirica attraverso la quale si può calcolare l'ampiezza accomodativa in relazione all'età.

$$PA = 15 - \text{età} / 4$$

La seguente tabella che ci permette di capire meglio l'ampiezza accomodativa in base all'età

Età (anni)	Punto prossimo (cm)	Ampiezza accomodativa (D)
10	7	14
15	8	12.5
20	10	10
25	11	9
30	12.5	8
35	14	7
40	18	5.5
45	25	4
50	50	2
55	100	1
60	150	0.7

Fig. 3 Tabella in base all'ampiezza accomodativa

Un ulteriore metodo per calcolare l'ampiezza accomodativa è *l'utilizzo di lenti negative*. Si tratta di una tecnica che richiede numerose sostituzioni di lenti negative incrementando progressivamente il potere di 0.25 D, spesso eseguita al forottero per praticità e velocità. L'esame può essere eseguito sia facendo fissare al soggetto una tavola ottotipica posta a 5/6 m, sia facendogli guardare un test a distanza ravvicinata. Il soggetto è tenuto a riferire il primo segnale di annebbiamento dell'immagine. L'ampiezza accomodativa è ottenuta sommando il valore della lente negativa che ha prodotto l'annebbiamento e il valore diottrico corrispondente all'inverso della distanza (in metri) dell'ottotipo.

2.8 Rapporto AC/A

La convergenza totale è composta da diversi componenti, la convergenza accomodativa è quella dominante. In poche parole, esiste una relazione tra lo stimolo nervoso dell'accomodazione e lo stimolo nervoso che contrae i muscoli retti dell'occhio. Questa concordanza tra convergenza accomodativa ed accomodazione viene espressa nel rapporto AC/A.

Ad un' adeguata convergenza corrisponde un' adeguata accomodazione. La sinergia tra accomodazione e convergenza viene espressa da un parametro, il *rapporto AC/A*, la quantità di convergenza accomodativa per ogni diottria di accomodazione. Questo rapporto è molto stabile durante l'arco della vita, ma nella fase infantile è molto più elevato ed elastico, cosa che si riduce nella presbiopia iniziale.

Il rapporto AC/A è diverso da soggetto a soggetto. Solitamente resta costante, fino all'insorgenza della presbiopia. Un'altra causa della variazione del rapporto AC/A è l'errore refrattivo, con valori AC/A alti in bambini miopi rispetto agli emmetropi. Il valore aumenta uniformemente

raggiungendo il suo punto massimo nell'anno dell'insorgenza della miopia, rimanendo elevato e stabile fino ai 5 anni successivi.

I metodi più utilizzati per calcolare questo rapporto sono: metodo del gradiente e il metodo della foria, ossia un difetto della vista in cui l'occhio tende a deviare dalla posizione normale in visione binoculare.

Il metodo del gradiente consiste nella variazione di foria, sempre alla stessa distanza ma con diverse correzioni di almeno una diottria.

$$AC/A = FI - FO/D$$

In particolare:

FO: foria da vicino con la correzione dopo un emmetropizzazione, ovvero quando si passa da uno stato di ametropia a uno di emmetropia

FI: foria da vicino dopo aver usato una lente sferica di +1 diottria

D: stimolo accomodativo in diottrie.

L'AC/A calcolato valuta la variazione di foria con la stessa correzione ma con distanze diverse.

$$AC/A = DAV + \frac{FV - FL}{ACC}$$

In particolare:

DAV: distanza assi visuale in centimetri

FV: foria da vicino

FL: foria da lontano

ACC: accomodazione durante la visione da vicino in diottrie.

L'accomodazione da utilizzare sarà la media tra AC/A gradiente e AC/A calcolato.

2.9 Spasmo accomodativo

Lo spasmo accomodativo consiste in un uso prolungato della visione da vicino, durante il quale il cristallino è sempre in tensione.

Lo spasmo comporta una *pseudomiopia*, ossia un aumento di potere refrattivo dovuto a un sovraccarico accomodativo dell'occhio. È di lieve entità, circa di una diottria, dovuta proprio allo sforzo dell'occhio a breve distanza al punto tale che poi il normale riposo e il riposo non prossimale non garantiscono più il totale recupero; come se l'occhio non fosse più capace di focalizzare a distanze differenti ma rimane in costante accomodazione.

CAPITOLO 3: DIGITAL EYE STRAIN

3.1 Affaticamento visivo

Il digital eye strain (DES) o affaticamento visivo è una condizione di fatica visiva e oculare, dovuta alle sorgenti luminose digitali con componenti di luce blu e sbagliati atteggiamenti posturali.

Una stima del Vision Council of America¹, il 28% degli utilizzatori trascorre 10 ore al giorno davanti agli schermi digitali, senza fare nemmeno una pausa. Sempre in base a una stima approssimativa, il 40% degli adulti e

¹ Rif: American Council, 2017

fino all'80% degli adolescenti viene colpita dalla DES. In molti casi, viene utilizzato un cellulare con dimensioni ridotte e di conseguenza caratteri ridotti, determinando l'avvicinare della sorgente luminosa al nostro occhio implicando un netto sforzo oculare tra convergenza ed accomodazione.

Inoltre è stato dimostrato che l'uso di schermi digitali porta a un incremento di ammiccamenti incompleti, in cui la palpebra superiore non riesce a coprire l'intera cornea. Difatti in condizioni normali apriamo e chiudiamo gli occhi tra le 17 e 20 volte al minuto, mentre con i dispositivi digitali passiamo a 5-8 volte². Una minore frequenza nella chiusura della palpebra e degli ammiccamenti porta alla sensazione di secchezza e affaticamento, se non addirittura a una infiammazione.

3.2 Luce blu

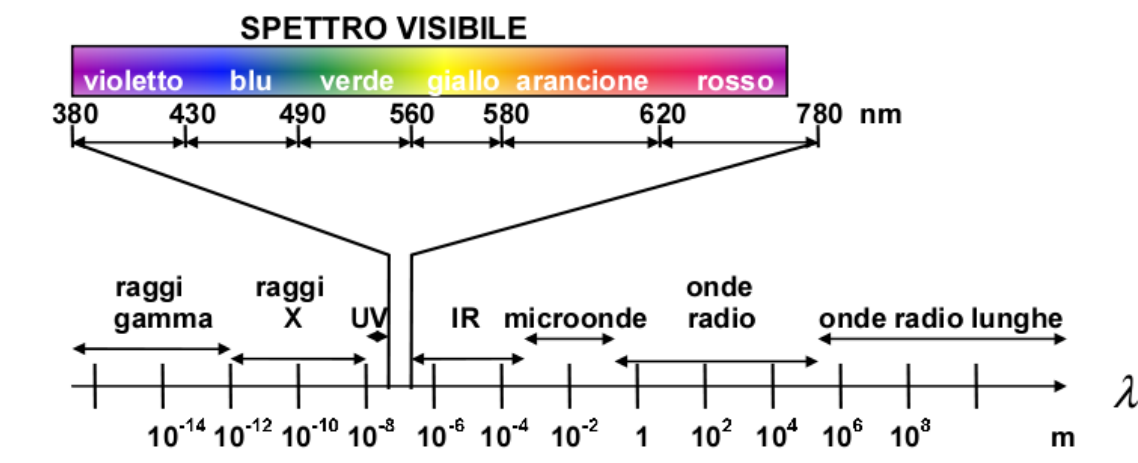


Fig.4: Spettro elettromagnetico

² Rif: Paolo Vinciguerra da Human Salute, 2019

La luce che penetra l'occhio umano è suddivisa in uno spettro visibile, da 380 a 730 nanometri, ed uno spettro non visibile, cioè la luce nell'intervallo ultravioletto (luce UV) e la luce nell'intervallo infrarosso (luce IR). Di tutte le lunghezze d'onda che rientrano nell'intervallo della luce blu, si può distinguere una porzione “buona” e una porzione “nociva”.

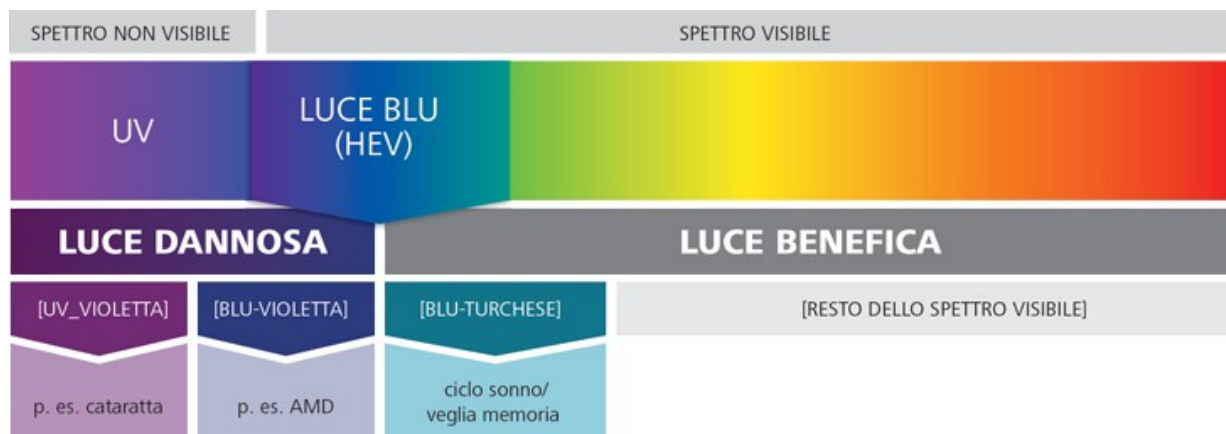


Fig. 5: Luce dannosa e luce benefica

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, ovvero il ciclo circadianico, 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 raggiunge i tessuti più interni dell'occhio. La banda del danno fototossico maggiore va da 415 a 465 nm. Da anni l'effetto dei raggi UV è il primo fattore nocivo

sulla nostra salute e capace di creare danni ai tessuti organici, come la pelle e gli occhi, infatti è indispensabile l'uso di protezione solare e occhiali da sole. La luce blu è meno pericolosa rispetto a quella UV, ma è più subdola perché ne siamo esposti continuamente e non dà segni di danneggiamenti visibili.

Secondo alcune ricerche la gran parte dei giovani e non, possiede almeno 4 dispositivi digitali e che trascorriamo circa 7 ore al giorno davanti a schermi con luci led³, per un tempo calcolato circa in tre mesi all'anno.

Quindi anche la luce ultravioletta può portare a danni e lesioni. Questi due tipi di sorgenti portano problemi di affaticamento visivo, invecchiamento precoce delle cellule retiniche dovuto allo stress ossidativo ed alterazioni dei ritmi ormonali con conseguenze sui ritmi circadiani. La luce blu contiene energia da 3.26 a 2.52 eV (unità di misura dell'energia) 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 l'immagine, con conseguente affaticamento visivo. La luce blu nociva è presente ovunque. In interni le principali fonti di emissione sono i dispositivi digitali, gli schermi LED ma anche le lampada ad alogenuri metallici. In esterni la fonte principale è il sole. La luce blu nociva emessa dal sole, distribuendosi attraverso l'atmosfera, risulta 100 volte più intensa rispetto a quella emessa da dispositivi e schermi LED.

³ Counterpoint Research, infodata 2017

3.3 Invecchiamento precoce delle cellule retiniche

Secondo uno studio dell'università di Toledo, pubblicato sulla rivista Scientific Report,⁴ l'esposizione alla luce blu genera molecole chimiche velenose nelle cellule dei neuroni fotorecettori, che trasmettono immagini al cervello. Con l'invecchiamento o indebolimento del sistema immunitario le persone perdono la capacità di reagire a questa sorgente luminosa. La speranza è quella di trovare terapie che possano rallentare la degenerazione maculare.

I danni causati dalla luce blu dipendono anche dagli effetti negativi su una proteina della vista, la *rodopsina*. Molto consigliato è l'assunzione di vitamina A, collaboratrice della proteina nel processo di assorbimento della luce da parte della retina, assumendo tanti alimenti come carote, patate e verdure a foglia verde.

3.4 Alterazione del ciclo circadiano

Il ciclo circadiano è la sequenza di sonno-veglia che regola la qualità del sonno. Capita spesso di usare lo smartphone prima di dormire, magari al buio o con luce soffusa, i nostri occhi passano a una modalità di visione diversa. In condizione di scarsa visione, l'occhio passa dalla sensibilità al verde a quella per lo spettro ad alta energia al blu quando guardiamo il cellulare. Di conseguenza percepiamo la luce blu più intensamente e quindi proviamo una sensazione di maggiore abbagliamento. La maggior parte degli smartphone e tablet ha la possibilità di inserire la “modalità occhi”:

⁴ Rif: Scientific Report, Repubblica 2018

consiste nel diminuire la quantità di luce blu ed aumentare la luce gialla, riducendo i fastidi e la visione del dispositivo.

Inoltre bisogna porre particolare attenzione alla melatonina, l'ormone del sonno. Secondo uno studio sul giornale "Medicina", hanno verificato proprio il comportamento di questi dispositivi sul sonno⁵. Gli studiosi hanno formato 3 gruppi di persone tra i 13 e i 24 anni, tutte in buona salute. Ad un primo gruppo hanno fatto indossare occhiali con LED che emettevano luce blu; ad altri sono state fornite lenti arancioni, che impediscono il passaggio di luce blu, mentre l'ultimo gruppo non indossava nessun tipo di occhiale. A ogni soggetto è stato dato un tablet con la stessa luminosità e da usarlo dalle ore 23 fino all'una di notte. I risultati di melatonina presi per via salivare hanno riscontrato livelli molto bassi nel gruppo esposto alla luce del tablet, peggio ancora nei campioni di quelli con luce blu con risultati quasi soppressi. Gli unici a non avere alterazioni della secrezione del sonno sono stati i soggetti ad indossare le lenti arancioni. Questa è una netta prova negativa che mostra quanto possa incidere l'uso di questi schermi sulla nostra quotidianità. In pratica, i dispositivi digitali confondono il nostro organismo, che dopo la riduzione dei livelli di melatonina, viene stimolato a comportarsi come in pieno giorno e quindi non riesce a dormire nelle migliori condizioni.

⁵ Antonio Annarumma, Obiettivonotizie 2016

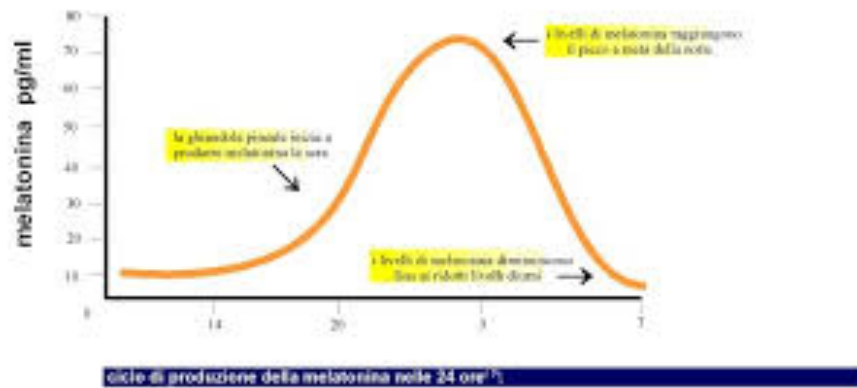


Fig 6: Ciclo di produzione di melatonina in 24 ore

CAPITOLO 4: BAMBINI, FUTURI MIOPI

4.1 Schermi dei dispositivi digitali

Secondo alcuni ricercatori, l'uso prolungato dei dispositivi digitali innesca una miopia nelle nuove generazioni, stimolati ad una visione sempre più a distanza \ravvicinata.

Le lampade a Led fluorescenti e i monitor di computer, tablet e smartphone non presentano emissioni che si avvicinano ai limiti di esposizione rischiosi come stabilito dalle linee guida del ICNIPR anche per tempi di visualizzazione prolungati. I recenti schermi LCD, LED e OLEO emettono maggiori quantità di luce blu, aumentando gli effetti della diffondenza e rendendo più difficile la messa a fuoco.

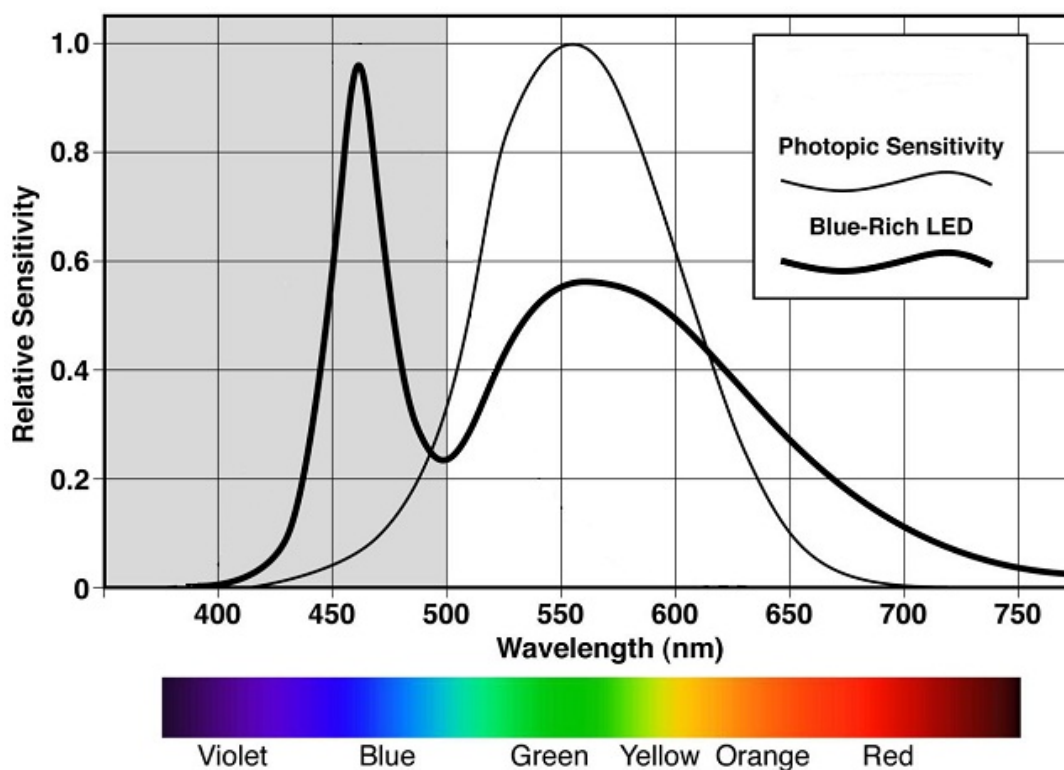


Fig.7: Emissione di sorgente a LED: si evidenzia il picco di emissione a circa 460nm, emissioni emesse e non interessano la sensibilità oculare

I Led dei dispositivi digitali emettono luce con una elevata proporzione di lunghezze d'onda corte, che è una radiazione visibile caratterizzata da una forte energia e potrebbero causare danni agli occhi.

A causa delle loro braccia più corte, i bambini sono esposti ad una luce ad alta energia a una distanza più breve rispetto ad un adulto che utilizza lo stesso dispositivo. Gli schermi LED presenti nei dispositivi elettronici possono secondo taluni danneggiare in modo irreversibile la retina, soprattutto nei più giovani. In casi estremi, potrebbe portare alla degenerazione maculare, la quale può provocare scotomi al centro del campo visivo.

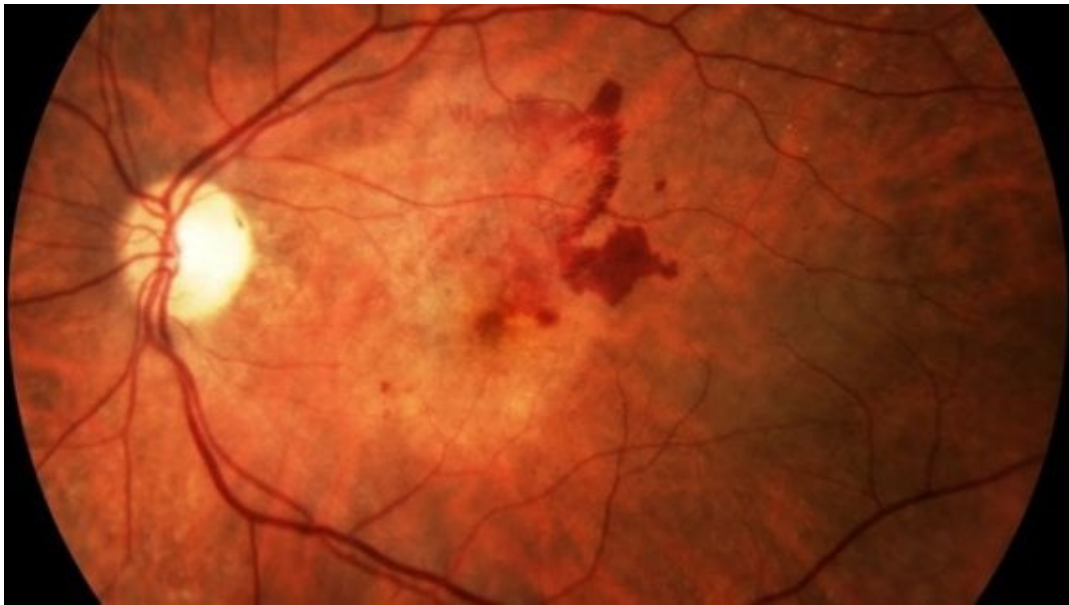


Fig.8 :Degenerazione maculare

Vediamo la percentuale di luce blu emessa dalle sorgenti:

- ✓Radiazione solare 25-30%
- ✓Lampadine a risparmio energetico e lampade a fluorescenti 26% con picco a circa 435 nm
- ✓Diodi emettitori di luce bianca fredda (LED) 35% con picco a circa 400nm
- ✓Lampade a incandescenza 3%

Abbiamo bisogno di una protezione sia negli ambienti interni sia in quelli esterni.

4.2 Il Sole

I raggi UV sono una delle realtà a lungo termine più pericolose per il benessere degli occhi. Le radiazioni UV sono sempre presenti: in inverno o in estate, con il sole che nelle giornate nuvolose, insomma tutto l'anno. Sebbene siano invisibili, l'esposizione a lungo termine può causare danni agli occhi e all'area perioculare:

- fotocheratite, infiammazione della cornea dovuta ad un'eccessiva esposizione solare

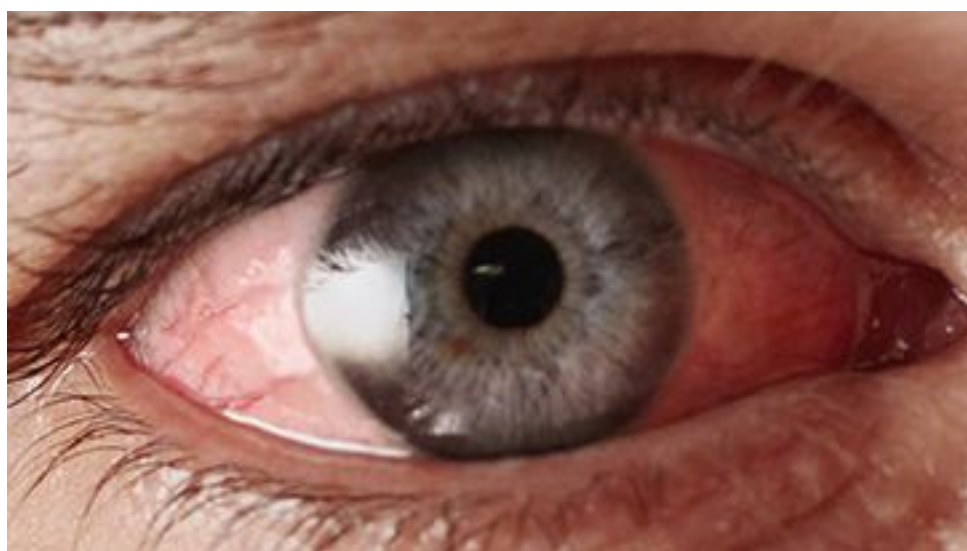


Fig. 9: fotocheratite

- cataratta, l'OMS (Organizzazione Mondiale Sanità) afferma che circa il 20% di tutte le cataratte sono causate o potenziate dalle radiazioni UV
- foto-aging, invecchiamento della pelle, soprattutto nella zona perioculare.

4.3 Miopia e bambini

La preoccupazione per la luce blu più grande è quella per i nostri figli. Il principale rischio legato ad un uso prolungato dei dispositivi digitali è la miopia. Infatti sempre più i bambini, di qualsiasi età utilizzano tablet e smartphone ad una distanza ravvicinata stressando continuamente gli occhi. I più recenti dispositivi hanno infatti sviluppato un apposito programma, ovvero la *modalità protezione occhi*, che va appunto ad abbassare il grado di luminosità ed avere una migliore percezione di sguardo. Inoltre proprio per la propria conformazione, le piccole braccia portano ad una visione maggiormente ravvicinata.

CAPITOLO 5: TRATTAMENTI

5.1 Lenti a luce blu

L'occhio umano è predisposto per difendersi dagli effetti dannosi della luce: la pupilla si restringe, le palpebre si chiudono, lo sguardo si distoglie per evitare che entri troppa luce nella retina, provocandone il danneggiamento.

Nei bambini non è completamente formato quindi non filtra i raggi UV, molto bene e quindi la retina di bambino è molto più sensibile di quella di un adulto, al punto che quando riceve una quantità eccessiva di luce blu-viola stimola la produzione di lipofusina. La luce blu va a lavorare sulle cellule ganglionari retiniche determinando un'alterazione dovuta all'accumulo di lipofusina con l'età, circa dopo i 45 anni fino a portare alla morte cellulare, in pratica maggiore lipofusina, maggiore luminosità delle cellule in fluorescenza. Secondo il direttore del Dipartimento di

farmacologia e tossicologia, Michele Carruba, alcuni pigmenti che si trovano nell'occhio possono essere rafforzati mangiando broccoli e spinaci. La luteina viene considerata come un occhiale da sole naturale per assorbire alcune radiazioni luminose e può essere assunta mangiando carote o verdure simili.

Tutte le aziende legate all'oftalmica contribuiscono a realizzare lenti per la protezione contro la luce blu, filtrando i raggi UVA-B e la parte pericolosa della luce blu-viola e facendo passare quella benefica per non alterare l'orologio biologico. Possiamo descrivere indicare le soluzioni di varie aziende:

- Soluzione ditta A, che ha realizzato il trattamento Blue Control, che può essere utilizzato anche senza ametropie e vuole semplicemente proteggersi dalla luce blu;
- Soluzione ditta B, che ha realizzato la lente Crizal Previncia, che filtra la luce nociva sia frontalmente sia dalla superficie interna della lente;
- Soluzione ditta C, che ha realizzato la lente Lutina, costituita da alto indice di rifrazione, infatti usa l'assorbimento del materiale per non far arrivare la luce blu all'occhio;
- Soluzione ditta D, si scuriscono per una maggiore protezione da luce blu bloccandone circa il 20% ed è 2 volte più protettiva rispetto ad una lente chiara;
- Soluzione ditta E, che ha realizzato la lente UVProtect, che offre sia un substrato invisibile della lente ma anche protezione dalle radiazioni indirette riflesse sull'interno della lente.

5.2 Lenti multifocali

Le lenti multifocali servono per avere diversi poteri correttivi a diverse distanze. Hanno diversi poteri correttivi all'interno della stessa lente: una zona serve per la visione da vicino, una per la visione da lontano e poi ci sarà una zona intermedia. Solitamente con questa soluzione viene corretta la presbiopia, difetto che si presenta con l'avanzare dell'età dovuto ad un irrigidimento del cristallino. Le stesse lenti o lenti simili possono essere usate come *defaticanti*, cioè lenti che da vicino riducono o aumentano il potere, essendoci una visione ravvicinata. Queste lenti hanno un potere da lontano che si riduce per le lenti negative o che aumentano per le positive man mano che lo sguardo si posa su punti più vicini, in modo tale che si riduce lo stress e lo sforzo accomodativo.

Discussioni e conclusioni

Tra i vari suggerimenti per evitare lo stress accomodativo, c'è sicuramente l'utilizzo di lenti sia per la luce blu sia per il rilascio dell'accomodazione, forse rallentando anche la progressione miopica.

L'attività lavorativa e il tempo libero spinge tutti, giovani ed anziani, genitori ma soprattutto bambini a richiedere al nostro occhio uno sforzo quando si guarda il tablet o uno smartphone e quindi sarebbe giusto avere delle precauzioni, accompagnate da una corretta postura con un piano inclinato di circa 20° ed una corretta illuminazione, meglio se quella ambientale, e di non utilizzare dispositivi digitali nelle ore vicine alla sveglia e al sonno. Dicendo questo sappiamo benissimo che il problema non verrà risolto, ma almeno sarà una buona prevenzione per gestire al meglio il nostro organismo. E se questo ha effetto su di noi figuriamoci sui bambini. Cerchiamo di non porli sempre davanti ai grandi o piccoli schermi come se fossero delle baby sitter, anzi facciamo sviluppare ai bambini la capacità motoria e visiva migliore portandoli all'aria aperta e mangiando cibi contenenti vitamina A,C,D. Utilizzare inoltre occhiali da sole o UV bloccanti a 400 nanometri come precedentemente descritti. E soprattutto non alterare il loro sonno-veglia che andrà anche a contrastare il loro buon umore e quindi renderli nervosi e irrequieti.

Salvaguardiamoci.

Bibliografia e sitografia

- *I vizi di refrazione*, G. Paliaga, ed. Minerva Medica, 2008^[1] - *L'esame visivo efficace*, L. Giannelli-M. Giannelli-G. Moro, ed. Medical Books, 2012
- *Manuale pratico per l'esecuzione di un esame visivo*, A. Maiocchi, ed. Medical Books, 2007
- Dispense di Optometria, P. Carelli
- <https://www.humanitasalute.it/salute-a-z/oculistica/91546-tecnologia-cose-la-sindrome-da-visione-al-computer/>
- <https://www.infodata.ilsole24ore.com/2017/10/22/ossessione-smartphone-lo-utilizziamo-7-ore-al-giorno-gli-altri-numeri/>
- *The effects of accommodative deficiencies on the development level of perceptual skills*, L. Hoffman; Am J Optom Physiol; 1982
- https://www.repubblica.it/salute/medicina-e-ricerca/2018/10/05/news/computer_e_smartphone_la_smentita_la_luce_blu_non_fa_male_alla_vista-208254831/
- *The digital environment and asthenopia*, DR M. Safady; Point de vue magazine, International Review of Ophthalmic Optics, n°72, 2015
- *Global mobile consumers survey*, A. Donato; Deloitte, 2017
- <http://www.obiettivonotizie.it/2016/07/luso-serale-dispositivi-elettronici-influisce-sul-sonno/>
- *Patologia Testa-Collo*, G. Bonavolontà-L. Califano-G. Cennamo, ed. Idelson Gnocchi, 2011

- *Visione e binocularità ; Gagliardi, De Luca ; dispensa corso ECM per optometristi Federottica Napoli*

-*Linee Guida Società Italiana Medicina del Lavoro e Igiene Industriale per la sorveglianza sanitaria degli addetti ad attività lavorativa con videotermini, 2013; Piccoli B., et Al.*

- *La verifica e la valutazione optometrica dell'attività visiva prossimale; S. Maffioletti,*

- <http://www.casadicuravillapini.it/news/1253/le-nuove-patologie-dell-occhio-uso-corretto-di-smartphone-e-dispositivi-digitali>

-<http://mangiarebuono.it/cavolo-verde-spinaci-e-broccoli-per-prevenire-i-disturbi-della-vista/>

Ringraziamenti

Nonostante i mille down durante questo percorso, sono fiera di dire “ce l’ho fatta”. C’è voluto molto impegno e dedizione; giornate passate in treno e pullman per arrivare fino all’università, tanti corsi da seguire e molti esami da fare.

Voglio innanzitutto ringraziare il mio relatore di tesi, il professore Paolo Carelli, disponibile e gentile, sempre pronto a sostenermi e a mettermi sulla giusta strada.

Tanti sono stati i miei compagni di viaggio, tante le persone conosciute, ma poche quelle rimaste nel mio cuore.

L’inizio del mio percorso è stato affiancato da Fabiana, Carol e Valeria e le ringrazio per la loro amicizia e sostegno, le lunghe chiacchiere e le risate a crepapelle.

Alla fine è arrivata Brigitta, ci siamo amate pian piano, e sorrette verso l’ultimo passo verso la fine di questa avventura. Ricordo ancora le lunghe attese e salite fatte insieme, i caffè e tortini che non mi hai mai fatto mancare. Mi hai trattata come una sorella, grazie infinitamente.

Dico grazie alla mia famiglia, è stata fondamentale grazie a mia madre che mi ha sempre accompagnata in stazione a qualsiasi ora del giorno e poi a mio padre per i consigli e i rimproveri.

Ringrazio il mio fidanzato per avermi sempre supportato e sopportato con tutto l’amore del mondo.

Ma soprattutto ringrazio me stessa per non aver abbandonato nonostante le mille paure.

AD MAIORA!!!