

LUCE SALUTARE E COLORI.

Senza mangiare l'uomo non può vivere e neppure senza bere. E senza luce? Arnold Rikli, pioniere della fototerapia nel XIX secolo affermava che “l'acqua è sicuramente utile, più in alto dell'acqua sta l'aria, ma alla sommità c'è la luce”.

Se tuttavia consideriamo la carenza di uno di questi elementi, allora la gerarchia si rovescia completamente: senza acqua possiamo sopravvivere solo pochi giorni, senza mangiare solo poche settimane, invece la mancanza di luce, o l'esposizione ad una luce cattiva, non rappresentano una minaccia per la nostra salute nell'immediato. Ed è proprio questo il problema: poiché il nostro corpo ha una grande capacità di adattamento, esso è in grado di adattarsi temporaneamente a quasi tutte le possibili condizioni di luce.

Più progredisce lo sviluppo di moderne sorgenti luminose, più ci allontaniamo dalla tipologia di luce alla quale il nostro organismo si è adattato meglio nel corso dell'evoluzione. Più la luce artificiale si differenzia dalla luce naturale, maggiore diventa il pericolo per la nostra salute. Le nostre reazioni alla luce sono tarate sulla particolarità della luce naturale. I suoi surrogati artificiali al contrario inducono delle reazioni negative che nel lungo periodo possono indurre gravi patologie. Quanto è grande allora il pericolo che si cela dietro la tecnologia a LED?

Risparmi ed evoluzione.

Un principio base dell'evoluzione è il conseguimento del massimo risultato con il minimo dispendio energetico. In riferimento alla luce ciò significa ad esempio che gli occhi di ciascuna specie utilizzano solo quei fotorecettori che sono necessari alla sopravvivenza, non uno di più. Nei gamberi mantide gli scienziati hanno rinvenuto fino a 16 diverse tipologie di fotorecettori, cioè cellule sensoriali per altrettante diverse frequenze d'onda. Al contrario nell'uomo sono presenti solo tre diverse tipologie di fotorecettori (coni) per i colori rosso, blu e verde, cioè le due estremità e il centro dello spettro luminoso. Una conseguenza di questa “politica del risparmio” è che i nostri occhi sono in grado di percepire appena una minima differenza tra una lampada ad incandescenza ed una a LED. Un'altra evidenza di ciò è nel numero di fotogrammi che il nostro cervello può decifrare ogni secondo; mentre gli insetti come le mosche e le api hanno bisogno di 250 immagini al secondo per percepire il movimento, è sufficiente per un essere umano guardare un film con 40 fotogrammi al secondo per avere l'illusione del movimento; se l'ape sedesse al cinema al posto dell'uomo anziché vedere un film vedrebbe una proiezione di diapositive.

Con riferimento alla luce artificiale ciò significa che gli occhi umani sono insensibili alla percezione dei diversi tipi di luce. Ciò però non significa che la luce intermittente sia salubre, anzi essa rappresenta una notevole fonte di stress per gli occhi. È possibile rilevare l'intermittenza della luce attraverso appositi strumenti (ad esempio LiMoTest *solar*), e sarebbe meglio farlo al momento dell'acquisto delle lampade, dei monitor e di tutti i dispositivi luminosi.

Risparmio e tecnologia luminosa.

Fino allo sviluppo della luce elettrica esistevano solo sorgenti luminose naturali caratterizzate da uno spettro continuo e termico senza intermittenze: la luce solare e il fuoco. I nostri occhi, per effetto dell'evoluzione, non sono in grado di distinguere la luce artificiale buona da quella cattiva. Questa debolezza percettiva viene sfruttata dall'industria per risparmiare sulla qualità della luce artificiale. Perché utilizzare l'intero spettro luminoso quando il rosso, il blu e il verde, correttamente combinati tra loro, trasmettono comunque l'impressione della luce bianca? Perché mai bisognerebbe costruire, spendendo di più, dispositivi di maggiore qualità se l'uomo non percepisce consapevolmente alcuna differenza con i dispositivi a luce intermittente? Perché utilizzare quei dispositivi che irradiano raggi *Infrarossi dello spettro prossimo* quando essi sono invisibili all'occhio umano? Nel rispondere a questi interrogativi la maggior parte dei produttori ha scelto la via del massimo profitto invece di lavorare ad un miglioramento della qualità della luce. E purtroppo nel fare ciò spesso beneficiano del sostegno della Commissione Europea.

La logica naturale della luce.

Nella luce solare e lunare si trovano, ciascuna in una precisa proporzione rispetto alle altre, componenti di bassa, media ed ampia lunghezza d'onda. Quindi nel corso della loro evoluzione tutti gli organismi viventi si sono sviluppati in queste condizioni: luce solare di giorno, fuoco alla sera e oscurità o luce lunare di notte. Queste sono sempre state le possibili manifestazioni della luce e dell'oscurità ed esse seguono un ritmo regolare, cioè il giorno e la notte si susseguono ciclicamente come il pendolo di un orologio. Nella luce diurna sono fortemente presenti in misura quasi uguale la luce rossa, blu e verde; al tramonto e alla luce del fuoco invece dominano le componenti rosse. Considerando le due estremità dello spettro luminoso, cioè blu-violetto e rosso, nel primo caso il messaggio inviato al nostro organismo è “è chiaro”, nel secondo “è scuro”. Questi effetti biologici della luce si possono riscontrare ad esempio nel comportamento dei lombrichi e nel controllo della pupilla umana; se facciamo scegliere al lombrico, che preferisce l'oscurità, tra luce rossa e blu, allora sceglierà la rossa; illuminando un nido di bombi con la luce rossa essi si comporteranno come se fosse notte e non usciranno. Utilizzando un telescopio a luce rossa durante la notte le pupille resteranno dilatate e quindi predisposte per la visione notturna. Viceversa la luce blu indurrà la contrazione della pupilla.

Collegamento diretto con l'orologio interno.

Oltre ai recettori responsabili della visione vera e propria sono presenti sulla retina delle cellule non direttamente responsabili della visione. Possiedono tuttavia un foto-pigmento sensibile alla luce che, attraverso il tratto retino-ipotalamico, permette loro di trasmettere informazioni all'orologio centrale del nostro organismo, situato nel mesencefalo, indicandogli se all'esterno è giorno o notte: se nell'ambiente la luce è chiara e ferma sul blu allora è giorno; se, al contrario,

c'è poca luce e in essa prevalgono le componenti rosse allora è notte.

La maggior parte delle moderne sorgenti luminose producono dei segnali disturbanti: troppo chiari e contenenti troppa luce blu. In questo modo il nostro orologio interno perde il proprio ritmo con conseguenze potenzialmente negative per la salute. Questo tipo di alterazioni possono produrre, ad esempio, degli squilibri ormonali. Per ovviare a ciò esistono degli occhiali che proteggono dalla luce blu (come ad esempio PRISMA® *blulight protect* PRO) che preparano l'organismo alla fase di rigenerazione notturna. In questo modo è possibile segnalare all'organismo la fine del giorno a prescindere dalla natura dell'illuminazione circostante.

Luce a LED ed occhi.

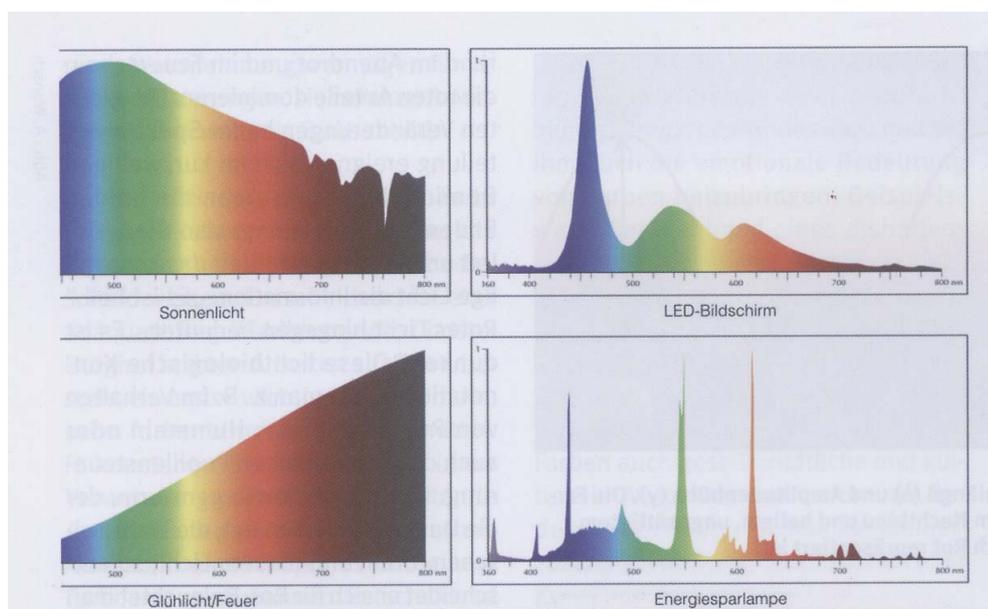
La "*macula lutea*", cioè la parte della retina che permette la visione più nitida, si trova in una condizione che si potrebbe definire di ischemia permanente per via della ridotta irrorazione sanguigna: essa infatti non è nutrita direttamente dai vasi sanguigni ma per osmosi. Questo aspetto è importante perché in questa parte dell'organismo le esigenze metaboliche sono particolarmente alte. Lo scambio di nutrienti tra i fotorecettori, le cellule di Müller e l'epitelio pigmentato è fondamentale non solo per il processo visivo, ma anche per il mantenimento nel corso della vita delle complesse funzioni cellulari e per una buona capacità visiva in età avanzata.

Le sorgenti luminose naturali di natura termica (fuoco, lampade ad incandescenza e luce solare non filtrata) per mezzo dei raggi *Infrarossi dello spettro prossimo* provvedono ad un rafforzamento di questo processo di osmosi in questa parte dell'occhio. I raggi *Infrarossi dello spettro prossimo* eccitano le molecole d'acqua dei tessuti agevolando lo scambio di nutrienti; è un po' quello che succede quando una zolletta di zucchero si scioglie più facilmente se il tè viene mescolato. La luce a LED invece, da un lato presenta una preponderanza di quelle componenti blu dello spettro luminoso che generano stress cellulare, e dall'altro è priva di quei raggi *Infrarossi dello spettro prossimo* che favoriscono l'osmosi.

Blue light impairment (sindrome di squilibrio da luce blu) e prevenzione.

Le componenti blu della luce a LED bianca non sono per lo più sufficienti in sé a provocare delle gravi conseguenze. Tuttavia nel lungo periodo possono condurre a sviluppare una patologia cronica da luce blu. Questo danneggiamento a lungo termine della retina dovuto a luci non termiche (i LED e le lampade fluorescenti) dovrebbe essere definito con un'altra espressione, cioè *blue light impairment*, per sottolineare la differenza tra una degenerazione acuta e un danno cronico.

L'oculistica ufficiale non è però giunta a tanto perché la maggior parte degli oculisti sono fermi nel sostenere che la più importante malattia degenerativa dell'occhio del nostro tempo, la degenerazione maculare, ha come prima causa scatenante la luce solare e non la luce artificiale. Poiché la degenerazione maculare rappresenta una notevole fonte di guadagno, c'è l'evidente interesse di un'intera categoria a non mettere in atto delle incisive misure di prevenzione. Così la prevenzione viene lasciata all'iniziativa individuale. Efficaci misure preventive sono l'utilizzo di lampadine ad incandescenza o l'indossare appositi occhiali protettivi laddove non si possa influire sulla qualità della luce (ad esempio lavorando al computer, negli uffici...).



A sinistra la luce del sole e quella del fuoco. A Destra in alto: LED e schermo computer. In basso: lampade a risparmio di energia.

Luce blu: la giusta dose è importante.

L'esposizione alla luce blu proveniente da sorgenti luminose artificiali deve avvenire con precauzione. Ciononostante per l'occhio è importante esporsi ad uno spettro luminoso il più possibile armonioso e che comprenda almeno in parte anche

delle componenti blu (soprattutto durante il giorno). Infatti le frequenze ad onde corte segnalano all'intero organismo non solo il suo trovarsi in una situazione luminosa e diurna, ma hanno anche un effetto positivo sulla visione da lontano. Questo sembra valere soprattutto per i bambini i cui globi oculari si trovano ancora in una fase di crescita. Ecco perché il rimanere sempre al chiuso determina nei bambini lo sviluppo della miopia. Trascorrere anche solo un'ora al giorno all'aperto può invertire questa tendenza. Infatti le molteplici componenti blu della luce diurna (che compensa anche lo stress provocato dalla luce blu artificiale) rappresentano uno stimolo che può contrastare l'allungamento del bulbo oculare e quindi la miopia: la distanza focale della luce blu è più piccola di quella per la luce verde e rossa e quindi il punto di fuoco per la luce blu si trova più vicino al cristallino.

Strumenti a LED per la cromoterapia.

A causa del divieto imposto per lampade ad incandescenza oggi è possibile acquistare solo sorgenti luminose a LED. Tali dispositivi sono presenti in numerose varietà anche di colore, sono cioè in grado di riprodurre qualsiasi colore immaginabile. Tuttavia ad una attenta analisi dello spettro luminoso di questi dispositivi, ci si accorge che essi generano non una molteplicità, bensì una monotonia di colori, perché generati dalla mescolanza dei tre colori fondamentali. Infatti mentre con le lampade ad incandescenza vengono generate tutte le lunghezze d'onda, i colori generati dai LED si fondono sempre su un'illusione. Un esempio chiarificatore è il seguente: il giallo con una lunghezza d'onda di 590 nm è un colore a sé stante tanto per gli occhi quanto per i fotorecettori. L'occhio però trasmette l'informazione "colore giallo" anche quando il rosso e il verde colpiscono i medesimi recettori sulla retina. E questo è il caso degli apparecchi a LED: non viene trasmessa la vera lunghezza d'onda del giallo. Mentre gli apparecchi che lavorano con le lampade ad incandescenza e con i filtri generano anche gli importanti raggi *Infrarossi dello spettro prossimo*, che invece mancano nella luce a LED.

Trattamento trans palpebrale con luce.

Per indurre la rigenerazione della retina può essere utilizzato un trattamento con luce luminosa avendo cura di mantenere le palpebre *chiuse*. In questo modo la retina viene colpita con quelle radiazioni luminose che mancano nelle sorgenti luminose fredde. Procedendo così si ha una doppia sicurezza: i filtri luminosi e le palpebre sbarrano il passaggio a quelle radiazioni luminose che potrebbero danneggiare le sensibili cellule della retina, e il tessuto delle palpebre fa passare solo le radiazioni luminose comprese tra 600 e 1500 nm, cioè la luce rossa e i raggi *Infrarossi dello spettro prossimo*.

Questa porzione dello spettro è particolarmente importante ed è l'oggetto di numerosi studi riguardanti le guarigioni eccezionali e la rigenerazione cellulare.

Vale la pena di ricordare che questa pratica corrisponde al sunning, ben conosciuta nel metodo Bates.

Note:

Raggi *Infrarossi dello spettro prossimo*: frequenze dello spettro luminoso comprese tra 780 nm e 3 µm.
Articolo apparso su Augenblick, rivista di Gesundes Sehen, associazione tedesca per l'educazione visiva.