

## Hygiena osvětlení

Ergonomické podmínky pro správné vidění

Prof. MUDr. Drahošlava Hrubá, CSc., Doc. MUDr. Jan Šimůnek, CSc.

Ústav preventivního lékařství

19. října 2009

◀ ▶ ↻ 🔍

◀ ▶ ↻ 🔍

## Účinky světla

**Smyslový** umožňuje vidění, orientaci v prostoru.

**Regulační** vlivem produkce melatoninu (boční vlákna zrakového nervu do jiných partií CNS)

- ▶ Rytmicita hormonálních aktivit
  - ▶ Nadledvinky
  - ▶ Štítná žláza
- ▶ Aktivita pohlavních žláz
- ▶ Působení na psychiku
- ▶ Působení na imunitu
- ▶ Ovlivňuje dělení buněk (uplatní se při zhoubném bujení)

◀ ▶ ↻ 🔍

◀ ▶ ↻ 🔍

## Záchyt světla

### Tyčinky

Černobílé vidění, rozptýleny spíše na periférii oka, vyšší citlivost ke světlu, ALE citlivost na nedostatek karotenu (nebo vitamínu A) ve výživě. Nedostatek → šeroslepost (mohou být i vrozené formy)

### Čípky

Tři druhy. Jsou citlivé k modré, zelené a červené barvě, jsou akumulovány ve středu sítnice. Zde je nejostřejší vidění (žlutá skvrna).

### Slepá skvrna

V místě průchodu nervových vláken oční stěnou nejsou světločivné buňky, jedná se o slepou skvrnu. Nachází se vnitřně od žluté skvrny (= promítá se v zorném poli vně od ž. s.).

◀ ▶ ↻ 🔍

◀ ▶ ↻ 🔍

## Osvětlení

### Dva druhy osvětlení

- přirozené** Vycházející ze slunečního světla (včetně Měsíce), případně hvězd
- umělé** Nějaké zdroje světla vytvořené člověkem
- smíšené** Kombinace obojího, zpravidla doplnění přirozeného světla umělým

◀ ▶ ↻ 🔍

◀ ▶ ↻ 🔍

### Rozmezí

- minimum** 400 nm, za hranicí je ultrafialové záření typu A, hranice je velice ostrá
- maximum** 750 nm, za hranicí je infračervené záření A, hranice je neostrá a je větší konvence

## Fyziologie vidění 1

### Srovnání oka s fotoaparátem

**Objektiv** Odpovídá oční čočce (ale světlo se částečně láme i na dalších plochách), oko zaostřuje změnou optické mohutnosti čočky, fotoaparát posunem čoček

**Závěrka** Oko nemá

**Citlivý materiál** U oka sítnice, je více podobná čipu v digitálním fotoaparátu, včetně toho, že čtyři dílčí obrazy (černobílý z tyčinek + tři barevné z čípků) jsou převáděny do jednoho)

**Co fotoaparát nemá** Mozková centra, která vytvářejí vjem „obrazu“. Občas vidíme na „nepovedených fotografiích“ rozdíl mezi mechanickým zpracováním skutečnosti a jejím zpracováním zrakovými centry v CNS

◀ ▶ ↻ 🔍

◀ ▶ ↻ 🔍

## Kde oko jednoznačně vede

### Adaptace na světlo

Sítnice je schopna zpracovat světelné podněty v rozsahu přibližně 0,0003 – 100 000 Lx. To převyšuje možnosti jakéhokoli fotografického materiálu a digi čipy zaostávají i za těmi.

## Přirozené osvětlení

### Základní charakteristiky

**Činitel denního osvětlení** = procento světla v místnosti, kdy 100 % je osvětlení venku (normálně 0,5 – 3,5)

**Rozložení světelného toku** – čím vyšší okna, tím dojdou promární paprsky hlouběji do místnosti → tím rovnoměrněji osvětlena

**Insolace** Doba osvitů přímo sluncem (1. 3. – 14. 10.) 1,5 hod/den, nemá být u ateliérů, kde se pracuje s barvou

**Koeficient zasklení** Pomocný údaj pro odhad denního osvětlení = poměr plochy skla v oknech : ploše podlahy místnosti

◀ ▶ ↻ 🔍

◀ ▶ ↻ 🔍

## Umělé osvětlení

### Druhy

**Celkové** Celá místnost

**Místní** Na konkrétní místo

**Kombinované** Velice často, aby místní neoslňovalo

### Přímost

**Přímé** soustředěné ze zdroje na osvětlovanou plochu

**Nepřímé** rozptýlené o nějakou odrazovou plochu

**Polopřímé** část paprsků jde přímo, část z rozptylu

◀ ▶ ↺ ↻

◀ ▶ ↺ ↻

## Osvětlení dle nároků

Kategorie	Příklady	Požadavek (Lx)
1	Stupnice měřících přístrojů	5000 – více
2	Rýsování, kreslení	2000 – 5000
3	Čtení, psaní	600 – 2000
4	Jídelna, čekárna	250 – 600
5	Šatna, sprcha	100 – 250
6	Chodba	25 – 100

Kategorizujeme na základě „kritického detailu“ = velikostí detailů, jejichž viditelnost je nutná pro danou práci (tabulky prací).

◀ ▶ ↺ ↻

◀ ▶ ↺ ↻

## Provozy s vysokými nároky

**Operační sály** 10000 – 20000 Lx

**Speciální výroby, laboratoře** 5000 – 10000 Lx

**Klenotníci, hodináři, reastaurátoři** 2000 – 5000 Lx

◀ ▶ ↺ ↻

◀ ▶ ↺ ↻

## Rovnoměrnost osvětlení

### Jak

V čase a v prostoru

Poměr mezi minimálním a maximálním osvětlením

### Požadavky

**Trvalý pobyt** 1 : 1,5

**Krátkodobý pobyt** 1 : 2,5

**Občasný pobyt** 1 : 10

◀ ▶ ↺ ↻

◀ ▶ ↺ ↻

## Následky nevhodného osvětlení

### Střídání intenzity

- ▶ Pokles výkonnosti
- ▶ Únava
- ▶ Úrazy, havárie

### Nedostatečné intenzity

- ▶ Pokles výkonnosti, chyby
- ▶ Úrazy
- ▶ Únava, bolest hlavy
- ▶ Pálení, bolest očí
- ▶ Přechnoná paréza očních svalů

◀ ▶ ↺ ↻

◀ ▶ ↺ ↻

## Nevhodné osvětlení – zářivky

### Stroboskopický efekt

Blikání v rytmu sítě. Je vnímáno podpahově. U „úsporných žárovek“ je převod na vysoké frekvence, ale i tak kolísají v rytmu sítě. Projevuje se zdánlivým zastavením rotujících předmětů → riziko úrazu

### Fotochemický smog

Blikání + nepřírozené spektrum (čárové) vedou ke zvýšené zrakové únavě, přispívají k *sick building syndrome*

### Zdravotně postižení

Toto osvětlení je silně nevhodné pro epileptiky

◀ ▶ ↺ ↻

◀ ▶ ↺ ↻

### „Úsporné žárovky“

Vše o zářivkách platí též o „úsporných žárovkách“, což jsou fakticky zářivky s patičí na zašroubování místo žárovky, v patičce je elektronika, která je v zářivkovém svítidle zvlášť.

### Lepší parametry

O něco lepší parametry mají LED, včetně toho, že svítí intenzivněji, než je deklarováno, („úsporné žárovky“ potřebují cca 1.5 – 2 × příkon než deklarovaný k žádoucímu osvětlovacímu efektu) jsou ovšem výrazně finančně náročnější.

◀ ▶ ↺ ↻

◀ ▶ ↺ ↻

## Barevné vidění

### Charakteristika

- ▶ Barevné vidění zprostředkují čipky, vnímající tři kvality světla (RGB model). Pro odražené světlo (tisk) se používají doplňkové barvy (podklad je „bílý“ a barvy z bílé odfiltrovávají doplňkové barvy k základním (model CMY, resp. CMYK).
- ▶ Oko rozliší rozdíly menší než 1 nm, není zcela rovnoměrně rozptýleno po škále barev, v reále 160 – 250 odstínů, ovšem v kombinacích mnohem více (obrázky potřebují údaje o milionech barev, aby byly „věrné“).
- ▶ Barevné odstíny se připodobňují k vyzařování světla absolutně černým tělesem zahřátým na určitou teplotu (ve °K)

## Ovlivnění vnímání barev

### Intenzita světla

Je-li blízká optimu, je vnímání nejlepší

### Časový kontrast

Rychle se střídající barvy splynou do smíšeného odstínu

### Prostorové kontrasty

Malé plošky vedle sebe splynou do smíšeného odstínu (na tom je založena polygrafie i zobrazení obrázků na monitorech)

### Barevná únava

Z nadbytečné barevnosti, nutnosti vnímání jemných tónů, problém je i kombinace červených a fialových tónů ve vzoru (odlišné konce spektra), protože oko nemůže oba obrazy zaostřit současně

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍

## „Teplota barev“

### Subjektivní vnímání teploty

Tóny červené, oranžové a žlutooranžové vnímáme jako „teplé“, tóny zelené, modré, fialové (některé) vnímáme jako „studené“. Tedy přesně opačně, než je teplota ve °K.

*Teplé tóny* spíše povzbuzují až iritují, „studené“ spíše uklidňují (→ tepelné ladění místností podle zde plánovaných aktivit).

Projevuje se v ladění vegetativního nervstva, je ale závislé na věku a pohlaví (a do určité míry i „naučené“ v daném kulturním prostředí).

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍

## Barevné ladění ovlivňuje

**Psychický stav** – využití v bezpečnostních informacích = výstražná znamení, světla atd.

**Vnímání velikosti a tvaru interiéru** – využití v architektuře (znali a rozsáhle využívali především barokní architekti)

**Vnímání mikroklimatických podmínek** – využití tam, kde nejsou příznivé

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍

## Závěr

Správné a vhodné osvětlení je základní ergonomickou podmínkou pro pracovní činnost i odpočinek

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍