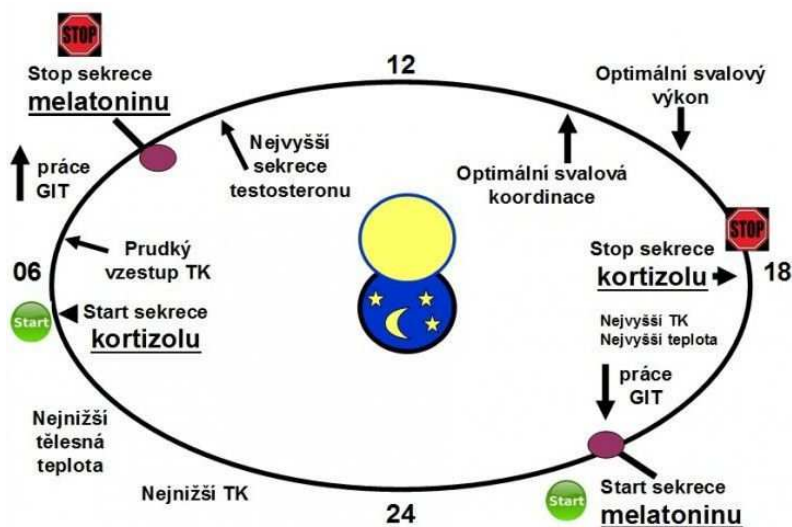


Biologické účinky umělého osvětlení na lidský organismus

Mgr. Šárka Mandíková

V průběhu evoluce se člověk adaptuje na nové podmínky. Naučili jsme se chodit vzpřímeně po dvou končetinách, adaptovali jsme se na mnohé nepříznivé podmínky podnebí, náš organismus je evolučně nastaven na život ve venkovním prostředí. Nikdo z nás není adaptován pro život v uzavřeném prostředí, pro celodenní práci v kanceláři nebo výrobní hale pod umělým osvětlením, z níž se pak vracíme domů a uzavíráme se ve svém pokoji. Nedostatek přirozeného slunečního světla přináší únavu, bolesti hlavy, pálení očí, deprese až syndrom vyhoření. V dnešní době však máme prostředky, jak simulovat ve vnitřním prostředí právě tyto přirozené podmínky denního světla, východu a západu slunce, což má pozitivní vliv na koncentraci při práci, regeneraci a odpočinek [1].

Denní rytmus člověka je řízen dvěma hlavními hormony, jedná se o kortizol a melatonin. Při vystavení organismu slunečnímu záření dochází k jejich produkci a tím k regulaci cirkadiánních rytmů. Snížená intenzita denního světla spustí vyšší produkci melatoninu, ten pak navozuje pocit únavy a spánku. Zároveň iniciuje intenzivnější odpočinek během spánku a regeneraci organismu. Produkce kortizolu je naopak vyšší v průběhu dne. Gangliové buňky sítnice reagují na intenzitu, barvu a spektrální složení světla. Signál potom pokračuje až do suprachiasmatických jader v mozku, která řídí denní rytmus prostřednictvím produkce kortizolu a melatoninu. Tyto dva hormony ovlivňují nejenom spánek a bdění, ale i chuť k jídlu nebo fyzickou aktivitu. Na obrázku 1 je schematicky znázorněna produkce kortizolu a melatoninu v průběhu dne a jejich vliv na organismus[1, 2, 3].



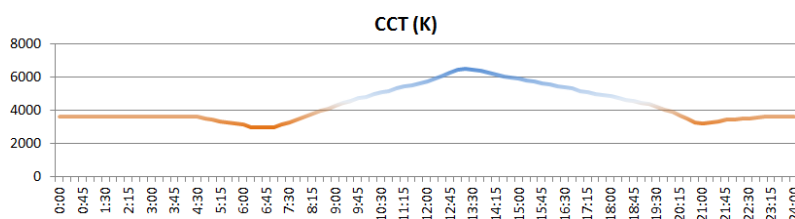
Obrázek 1: Sekrece kortizolu a melatoninu v průběhu dne[2]

Narušení produkce těchto hormonů způsobuje únavu po probuzení, deprese a neschopnost soustředit se při práci. Opakované narušení rovnováhy denního rytmu vede k psychickým i fyzickým onemocněním jako jsou deprese, únavový syndrom, poruchy spánku, ale i kardiovaskulární choroby, diabetes druhého typu nebo hypertenze[3, 4].

Biologické účinky světla jsou podmíněny především barvou (spektrálním složením / teplotou), intenzitou světla a dobou expozice. Je tedy dobré světelné zdroje do interiéru vybírat podle

činnosti, při které budou sloužit. Teplota světla se udává v jednotkách zvaných Kelvin [K], intenzita pak v Luxech [lx]. Velmi dobrou volbou pro osvětlení celé místnosti jsou laditelná světla, u kterých lze nastavit barvu a intenzitu světla podle denní doby, činnosti či ročního období. Vhodná jsou i světla, která umožňují postupné rozsvícení. Prudký záblesk v přírodě evokuje nebezpečí (blesk, požár, exploze)[5].

Pro ranní vstávání je z biologického hlediska příjemné světlo teplejších barev (odstín žluté) postupně se měnící na studenější (bílé až modré) se sílící intenzitou. Tedy automaticky nastavené světlo, které cca půl hodiny před vaším budíkem bude simulovat rozednění, ideálně připraví vaše tělo na probuzení, spustí produkci kortizolu a začne utlumovat produkci melatoninu. Společně s intenzitou a barvou osvětlení by se měla v místnosti, ve které spíte mírně zvyšovat i teplota vzduchu[5].



Obrázek 2: Nastavení teploty světla v domácím prostředí[5]

Při celodenní práci je osvětlení asi nejdůležitější, neboť minimálně osm hodin denně pět dní v týdnu jsme mu vystaveni, doba expozice je tedy velmi dlouhá. Záleží samozřejmě na typu práce. Byly stanoveny ideální cykly pro plynulé změny teploty světla pro různé činnosti, tak aby napomáhaly ideální produktivitě člověka a potlačovaly denní únavu. V následujících odstavcích si představíme tři z nich[5, 6].

Pro práci v kanceláři byly stanoveny tři vrcholy v podobě modrého světla. Ráno, při příchodu do kanceláře by měla teplota světla odpovídat asi 6000K, to znamená modré světlo, postupně během čtyř hodin by se měla teplota světla snižovat až na 3000K, což odpovídá oranžovému světlu. Tento světelný podnět připravuje tělo na oběd, pauzu a klidovou fázi. Asi čtyřicet pět minut po obědě by měla být barva světla nejvyšší z celého dne a to 6500K pro stimulaci organismu k vyšší mozkové aktivitě. Postupně během dvou hodin by mělo znovu docházet k plynulému poklesu až na 3500K. Ke konci pracovní doby, asi půl hodiny před odjezdem domu, by měl následovat poslední vrchol kolem 6000K pro nabuzení pozornosti pro cestu domů. Domácí poklidná atmosféra je navozena pomocí 4000K, tato barva se hodí také pro přesčasovou práci, nebo případnou večerní práci doma[5].

V maloobchodu a průmyslu, především při práci na směny by se měla teplota světla měnit v jeden a půl hodinových cyklech od počáteční hodnoty 4500K přes 6500K a zase zpět k 4500K. Po celou směnu tedy převažuje modré a bílé světlo, které stimuluje organismus k ostrážitosti a mentální bdělosti[5].

V domácím prostředí by naopak nemělo docházet ke střídání barvy světla během dne, ale jeho změna by měla přesně odpovídat vašemu dennímu rytmu. Během noci jsou ideální oranžové odstíny světla kolem 3500 až 4000K. Asi půl až tři čtvrtě hodiny před probuzením, by mělo postupně docházet ke zvyšování teploty světla asi o 500K. Vrchol bdělosti by měl nastat cca hodinu po obědě, teplota světla tedy 6500K s postupným poklesem až do večera k noční teplotě světla kolem 3500K. Tento denní cyklus změny teploty světla je znázorněn na obrázku 2. Jedná se o denní rytmus jedince, který vstává kolem osmé hodiny ránní a jde spát mezi devátou až jedenáctou

hodinou večerní. Samozřejmě je třeba respektovat cirkadiánní rytmy a lze tento cyklus teploty světla posouvat podle potřeby každého z nás[5].

Podle francouzské studie z roku 2017 byly určeny základní parametry osvětlení po různé místnosti. Tyto parametry pro námi vybrané místnosti jsou vypsány v tabulce 1.

místnost	intenzita světla [lx]	oslňení (UGR)	index věrnosti barev (CRI)
pokoj / odpočinková místnost	100	22	80
pokoj pro fyzickou aktivitu	300	22	80
kuchyň	500	22	80
koupelna	200	25	80
kancelář / pracovna	500	19	80

Tabulka 1: Základní parametry pro osvětlení místností[5]

Po celodenní práci nesmíme zapomínat na odpočinek a regeneraci. Pokud před spaním ještě potřebujeme pracovat, je nezbytně nutné pracovat při teplém světle. Ideální lampička k posteli vyzařuje bílou barvu s oranžovým odstínem. Naše tělo se tím připravuje ke spánku, žluté světlo stimuluje vyšší sekreci melatoninu[3, 5]. Je dobré asi dvě hodiny před spaním omezit také práci s počítačem, který vyzařuje velmi intenzivní bílou světlo s modrým odstínem. Je-li práce s počítačem nezbytně nutná, můžeme využít filtry modrého světla[7]. Žlutá až oranžová barva světla se sníženou intenzitou stimuluje produkci melatoninu a naopak pozastavuje produkci kortizolu. Pro spánek samotný je ideální tma a snížená teplota v místnosti[3].

Již při návrhu nového bytu či domu je třeba pracovat s umístěním a množstvím oken v místnosti. Důležité jsou také žaluzie, závěsy, nebo rolety, jež lze nastavit na postupné otvírání (simulaci rozednění) a podobně. Především v letních měsících se přirozenému slunečnímu světlu nic nevyrovná. Ovšem v zimě, při zatažené obloze, a hlavně při dnešním pracovním vytížení mnohdy přirozené světlo nestačí, musíme si tedy pomoci umělými světly. Je nutné brát zřetel na biologické účinky světla a podle nich pečlivě volit druh osvětlení dané místnosti. Dostatečná stimulace organismu správným světlem vede k vyšší produktivitě při práci, ke správnému rozvoji psychických i fyzických dovedností. U dětí je tato stimulace nezbytně nutná k jejich ideálnímu psychomotorickému vývoji a správnému rozvoji imunitního systému[8]. U dospělých lidí působí světlo jako protektivní faktor civilizačních chorob, onemocnění očí, sexuální frustrace, rakoviny, deprese a únavy[1, 9, 10].

O autorce

Tento text na základě odborné literatury a článků uvedených níže v seznamu napsala Mgr.Šárka Mandíková.

- Optometristka
- Vzdělání:
 - Fakulta biomedicínského inženýrství, ČVUT v Praze, obor optika a optometrie
 - Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, obor antropologie a genetika člověka

Reference

- [1] BELLIA, L; PEDACE, A; BARBATO, G. Lighting in educational environments: An example of a complete analysis of the effects of daylight and electric light on occupants. *Building and Environment*. 68, 50-65, Oct. 1, 2013. ISSN: 0360-1323.

- [2] Webové stránky časopisu Psychosom, zaměřený na psychosomatickou a psychoterapeutickou medicínu. [online]. [cit. 2018-10-23], <https://www.psychosom.cz/54-archiv/548-honzak-r-nektere-nove-poznatky-o-mechanismu-spanku>
- [3] MÜNCH, M; et al. Effects of prior light exposure on early evening performance, subjective sleepiness, and hormonal secretion. Behavioral Neuroscience. United States, 126, 1, 196-203, Feb. 2012. ISSN: 1939-0084.
- [4] MANCHESTER, LC; et al. Melatonin: an ancient molecule that makes oxygen metabolically tolerable. Journal Of Pineal Research. England, 59, 4, 403-419, Nov. 2015. ISSN: 1600-079X.
- [5] Webové stránky společnosti Schneider Electric. Application note, Tunable white. [online]. [cit. 2018-10-23], <https://www.schneider-electric.cz/cs/download/document/AN037/>
- [6] VAN BOMMEL, WM; VAN DEN BELD, GJ. Lighting for work: a review of visual and biological effects. Lighting Research & Technology. 36, 4, 255-269, Dec. 2004. ISSN: 14771535.
- [7] VAN DER LELY, S; et al. Original article: Blue Blocker Glasses as a Countermeasure for Alerting Effects of Evening Light-Emitting Diode Screen Exposure in Male Teenagers. Journal of Adolescent Health. 56, 113-119, Jan. 1, 2015. ISSN: 1054-139X.
- [8] GOLDMAN, SE; et al. Melatonin in children with autism spectrum disorders: endogenous and pharmacokinetic profiles in relation to sleep. Journal Of Autism And Developmental Disorders. United States, 44, 10, 2525-2535, Oct. 2014. ISSN: 1573-3432.
- [9] A. R., M; et al. Association between Local Illumination and Visual Fatigue among the Research and Development Staffs of Industry. International Archives of Health Sciences. 3, 4, 157-162, 2016.
- [10] Figueiro, M; et al. Tailored lighting intervention improves measures of sleep, depression, and agitation in persons with Alzheimer's disease and related dementia living in long-term care facilities. Clinical Interventions in Aging, Vol Volume 9, Pp 1527-1537 (2014). 1527, 2014. ISSN: 1178-1998.