



VPLYV DENNÉHO SVETLA NA CIRKADIÁNNY RYTMUS ĽUDSKÉHO ORGANIZMU

THE IMPACT OF DAYLIGHT ON CIRCADIAN RHYTHM OF THE HUMAN BODY

Marek KRUPA – Peter RUMAN – Tibor DZURO

Abstract

One of the major factors affecting a person during his working activity is light. Proper lighting is also an important ergonomic factor. It is scientifically proven that there is a correlation between access to natural light and natural biorhythms in the human body. These contexts are today engaged in a number of studies and considerable resources are spent on research in this area. This paper describes the causes and consequences of the lack of daylight for human beings and their natural biorhythms.

Key words

Daylight, melatonin, biorhythm

Úvod

Prirodzeným prostredím pre vývoj človeka počas celého evolučného cyklu bolo prostredie s výlučne prirodzeným svetlom. Ľudský organizmus je preto prispôsobený na podmienky tvorené denným svetlom, na jeho spektrálne zloženie a farbu. S nástupom umelých svetelných zdrojov začal človek viac času tráviť v uzavretých priestoroch bez denného svetla, začal byť pracovne aktívny v nočných hodinách. Súčasne s tým sa začali objavovať zmeny v psychiky, neurovegetatívne a psychosomatické poruchy. Dnes je vedecky dokázaný súvis medzi prísunom denného svetla a týmito zmenami. Tieto zmeny sú spôsobené predovšetkým odlišným vnímaním spektrálneho zloženia a farby svetla prirodzeného a umelého.

V súvislosti s tým sa v súčasnosti nemalé finančné prostriedky vynakladajú liečbu týchto porúch pomocou tzv. fototerapie, kde je ľudské telo systematicky ožarované umelými zdrojmi svetla s podobným spektrálnym zložením svetelného žiarenia ako má prirodzené denné svetlo (tzv. biolampy). Výskumu v tejto oblasti sa venuje mnoho štúdií o vplyve nedostatku denného svetla na fyziológiu a psychológiu človeka. Tento príspevok poskytuje stručný popis najdôležitejšieho vplyvu denného svetla a síce vplyv na prirodzené biorytmy človeka.

BIORYTMY ČLOVEKA

Pravidelné zmeny sledujeme pri všetkých jednobunkových rastlinách, živočíchoch, človeku, živých organizmoch. Sú prispôbením na vplyvy prostredia, ktoré sa systémovo opakujú, napr. striedanie ročných období, taktiež striedanie dní a nocí, ktoré nastáva kvôli otáčaniu Zeme okolo svojej vlastnej osi. Tieto zmeny sú nazývané biorytmami. Patria medzi neoddeliteľnú zložku života a keďže majú pravidelné intervaly opakovania, tak sa odvodzujú isté zákonitosti. Ak sú biorytmy v žijúcom organizme, tak jestvujú na úrovni buniek, orgánov, molekúl a na záver aj celého organizmu, v ktorom vykonávajú osciláciu takmer všetkých funkcií. [5]



Biorytmy

- ročné (perióda trvajúca zhruba 1 rok),
- cirkanuálne,
- lunárne (perióda prebieha 4 týždne),
- infradiánne (perióda menšia než 28 hodín),
- ultradiánne (perióda trvá menej než 20 hodín),
- cirkadiánne – denné (od 20 do 28 hodín prebieha perióda).

Obr.1 Biorytmy človeka

CIRKADIÁNNY RYTMUS

Cirkadiánne rytmy, ktoré sú endogénne podmienené a trvajú približne (circa) 24 hodín (denný cyklus). To znamená, že nie sú len pasívnou odpoveďou organizmu na rytmické zmeny v prostredí, ale sú generované priamo v organizme. Otázka endogénnosti, t.j. vnútorného generovania, rytmov v organizme sa zdá byť dnes už samozrejmosťou, ale vášnivé diskusie a argumenty pre a proti trvali dve storočia a ukončili sa až v polovici 20. storočia. Prispeli k tomu pokusy v izolácii s rastlinami, živočíchmi, ale aj dobrovoľníkmi, ktorí boli kontinuálne pozorovaní v konštantných podmienkach prostredia. Najznámejšie sú asi experimenty, ktoré uskutočnil jeden zo zakladateľov modernej chronobiológie prof. Jürgen Aschoff v bunkri na Ústave Maxa Plancka pre fyziológiu správania v Andechs, Nemecko. Skupiny učiteľov a študentov Mníchovskej univerzity tu strávili niekoľko týždňových období, počas ktorých sa im s typickou nemeckou pedantnosťou zaznamenávali viaceré fyziologické premenné (najmä bazálna teplota, cykly spánku a bdenia, množstvo a chemické zloženie moču a pod.). [1]

Výsledky týchto, ale aj ďalších experimentov, jednoznačne dokázali, že u ľudí (ale aj živočíchov a rastlín), ktorí žijú v konštantných podmienkach cirkadiánne rytmy nevymiznú, ale pretrvávajú s konštantnou periódou, ktorá sa líši od 24 h. U denných živočíchov, vrátane človeka, je endogénna perióda spravidla dlhšia ako 24 h. V konštantných podmienkach tieto rytmy v správaní, biochémií a fyziológii „voľne bežia“ a dôsledkom toho sa odlišujú od rytmických podmienok v prírode, determinovaných otáčaním Zeme okolo svojej osi. [3]

Cirkadiánne rytmy sú už dlhšiu dobu v centre pozornosti modernej psychiatrie. V súčasnej dobe pribúdajú dôkazy o význame cirkadiánnych rytmov z hľadiska rizika vzniku afektívnych porúch – veľká depresívna porucha, bipolárna porucha a sezónna afektívna porucha. Z tohto pohľadu sú zvlášť zaujímaví pacienti so sezónnou afektívnou poruchou, u ktorých dochádza k zhoršeniu depresívnych symptómov v „tmavých“ mesiacoch počas jesene a zimy a naopak k remisii počas jari a leta. [3]

V oblasti periférneho pôsobenia časových rytmov sa v poslednej dobe sústredila pozornosť na vzťah metabolizmu a cirkadiánnych rytmov. Má to svoje racionálne jadro, lebo svetlo a denný príjem potravy patria medzi významné environmentálne faktory ovplyvňujúce každodenný život. Tu v podstate môžeme aj hľadať odpoveď na otázku, prečo u ľudí pracujúcich v zmenených časových režimoch patria gastrointestinálne problémy k najčastejším zdravotným problémom. Predpokladá sa, že narušenia 24-hodinových rytmov v prostredí sú jednou z príčin nárastu psychosomatických chorôb. Medzi ne patrí napríklad svetelná kontaminácia prostredia (reklama svietiaci do okien, spánok pri zapnutej televízii)



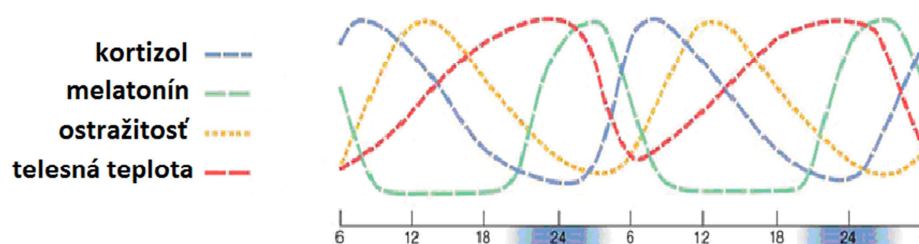
a pod.), ale aj práca na zmeny, ktorá predstavuje vysoké riziko vzniku psychosomatických ochorení napríklad u zdravotníckych pracovníkov. [5]

Okrem toho je vedecky dokázaná súvislosť medzi cirkadiánnymi rytmiami a uvoľňovaním niektorých, pre organizmus nevyhnutných hormónov. Ide predovšetkým o kortizol, rastový hormón, prolaktín.

MELATONÍN

Ďalší rozhodujúci vplyv v rámci cirkadiánnych pochodov má intenzita denného svetla na tvorbu melatonínu, hormónu tvoreného v epifýze. Tvorbu melatonínu podporuje noradrenalín a tiež tma. Najväčšie množstvo sa tvorí ešte počas detstva. Vo väčšej miere je melatonín vylučovaný v noci, hlavne, keď spíme. Cez deň je vylučovaný menej. Rytmus spánku môže byť narušený vystavením sa intenzívnemu svetlu tesne pred tým, než ideme spať, lebo to spomaľuje náš cirkadiánnu rytmus. Pri vystavení sa silnejšiemu svetlu tesne po zobudení dochádza k jeho stabilizácii. Melatonín má schopnosť pôsobiť proti ateroskleróze a zhubným nádorom tým, že na seba viaže kyslíkové radikály. Naopak kortizol je hormónom stresu, čulosti a pohybu.

Príklad procesu denných rytmov v ľudskom organizme je na obr.2 [1]



Obr. 2 Cirkadiánne rytmy človeka

Melatonín je hormón tvorený v epifýze počas tmavej (nočnej) periódy. Jeho hlavnou úlohou je prenos informácie o rytme svetla a tmy do celého organizmu. Nočná sekrécia melatonínu je veľmi robustným signálom. Meraním hladiny melatonínu možno hodnotiť, v akej fáze 24-hodinového rytmu sa vyšetřovaný nachádza, a či nemá poruchu cirkadiánného konania. Aplikáciou exogénneho melatonínu možno spánok navodiť, resp. jeho začiatok urýchliť. Je tak možné liečiť niektoré poruchy cirkadiánného rytmu a insomniu. **Chyba! Nenašiel sa žiaden zdroj odkazov.**

Melatonín odovzdáva celému organizmu informáciu, že je noc a je stabilizátorom biologických rytmov. Prostredníctvom receptorov tlmí aktivitu neurónov v SCN. Melatonín posilňuje nočný pokles centrálnej teploty, čo spôsobuje spánok. [6]

SEZÓNNA AFEKTÍVNA DEPRESIA

SAD - Seasonal Affective Disorder, je porucha nálady, ktorá sa vyskytuje v súvislosti s ročnými cyklami. Typicky sa jej príznaky začínajú prejavovať neskoro na jeseň, prehĺbujú sa v zime a v jarných mesiacoch ustúpia. Cyklus výskytu príznakov sezónnej afektívnej poruchy sa zvykne opakovať ďalšiu sezónu. Sezónna afektívna porucha, či sezónna depresia nie je v súčasnosti považovaná za samostatnú diagnostickú jednotku. Ide pravdepodobne o extrémny variant prirodzene sa vyskytujúcej sezonality, ktorú prežíva veľká časť ľudskej populácie. [2]



U väčšiny ľudí trpiacich sezónnou afektívnou poruchou sú prejavy depresie mierne až stredne ťažké, len výnimočne sa stretávame s hlbokou depresiou. V klinickom obraze dominuje nedostatok energie, únava až vyčerpanosť, nadmerná spavosť i behom dňa, prejedanie sa s typickou chuťou na uhl'ohydráty, priberanie na váhe, pokles koncentrácie, podráždenosť, zvýšená citlivosť na odmietanie druhými. Ďalšími príznakmi sú zvýšená spavosť a výrazný pokles energie v odpoľudňajších hodinách. [6]

Príznaky SAD sú [4]:

- pravidelné objavenie sa príznakov na jeseň a vymedzenie na jar a začiatok leta,
- strata nálady, radosti, záujmu, pocity „prázdna“,
- strata koncentrácie, zhoršenie výkonnosti,
- popoludňajšia horšia nálada,
- výrazný pocit nespokojnosti, netrpezlivosti,
- spomalenie psychomotorického tempa, dlhodobý duševný útlm,
- podráždenosť a sklony k afektívnym výbuchom, sporom a hádkam,
- nadmerná chuť na uhl'ohydráty s prejedaním sa a priberaním na váhe,
- hypersomnie, spánok cez deň, pocit únavy po dlhom plytkom spánku v noci,
- zníženie alebo strata libida.

Sezónne afektívna porucha (SAD) sa líši od iných foriem depresie, pretože pacient má príznaky len v určitých obdobiach roka, najčastejšie v zime. [4]

Za primárnu príčinu sezónneho výskytu poruchy nálady, najčastejšie vo forme depresie sa považuje nedostatok slnečného svetla. Ďalším, menej významným rizikom sú výrazné zmeny teploty počas roka. Ide o tzv. chronobiologické faktory (biologické hodiny). Niektoré časti mozgu (nucleus suprachiasmaticus) ovplyvňujú osciláciu a periodicitu aktivity (napr. aj počas dňa). Na úrovni hormónov a neuroprenášačov sú dôležitými látkami, ktoré moderujú cyklickú aktivitu, noradrenalín a melatonín. Sezónna afektívna porucha vzniká pravdepodobne v dôsledku poruchy prirodzene sa vyskytujúcich cyklov aktivity v priebehu roka, ktoré majú evolučný pôvod (zvýraznenie pozostatkov útlmovej aktivity v zime). Celkový výskyt sezónnej afektívnej poruchy sa odhaduje na približne 5% dospeléj populácie. U žien je riziko výskytu asi tri až štyrikrát vyššie ako u mužov. [2]

Ženy predstavujú 60 až 90 % pacientov so sezónnym vzorcom afektívnej poruchy [4].

Možnosti liečby pre Sezónnu afektívnu poruchu (SAD)

Sezónna depresia sa v lieči fototerapiou alebo antidepresívami. Ako náhle bola osoba diagnostikovaná so SAD, môžu lekári odporučiť jeden z niekoľkých spôsobov liečby, v závislosti od závažnosti symptómov [4]:

Svetelná terapia: Svetelná terapia je najlepšia forma liečby pre zimné sezónne depresie; zahŕňa použitie špeciálneho svetla, ktoré simuluje denné svetlo; ako súčasť svetelnej terapie, je pôsobenie jasného svetla na krátku dobu každý deň (30 až 45 minút denne, väčšinou ráno),

Lieky: antidepresíva, najmä tí z selektívnych serotonínových vychytávajúcich serotonín; tieto lieky pomáhajú regulovať rovnováhu serotonínu a ďalších neurotransmiterov v mozgu, ktoré ovplyvňujú náladu a energiu; antidepresíva predpisujú a sledujú lekári, pretože môžu mať nežiaduce účinky,



Psychoterapia: psychoterapia, poradenstvo alebo iná podobná terapia, ktorá pomáha osobe so SAD, aby sa zrelaxovala, prijala chorobu a vyrovnala sa s jej obmedzeniami; pomáha to identifikovať a meniť negatívne myšlienky a správanie, ktoré môžu spôsobiť komplikácie.

ZÁVER

Pôsobenie svetla je neukončeným procesom skúmania a záujmom vedcov o problematiku vzájomnej väzby so žiarením a vznikajúcimi symptómami. V štádiu vývoja sú i neustále sa vyvíjajúce nové technológie svetelnej liečby a terapie. Svetelná liečba sa pokladá za vhodnú takmer pre každého s minimálnymi vedľajšími účinkami a jednoduchou aplikáciou.

Súhrn

Jedným s významných faktorov vplývajúcich na človeka počas jeho pracovných činností je osvetlenie. Správne osvetlenie je tiež významným ergonomickým činiteľom. Je vedecky dokázané, že existuje súvis medzi prístupom k dennému svetlu a prirodzenými biorytmami v ľudskom organizme. Týmto súvislosťami sa aj dnes zaoberá množstvo štúdií a nemalé prostriedky sú vynakladané aj na výskum v tejto oblasti. Tento príspevok popisuje príčiny a dôsledky nedostatku denného svetla pre človeka a jeho prirodzené biorytmy.

Tento príspevok bol vypracovaný v rámci projektu KEGA 032TUKE-4/2012 a "Implementácia a modifikácia technológie na znižovanie výskytu siníc v stojatých vodách" (ITMS: 26220220028), na základe podpory operačného programu Výskum a vývoj financovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Kľúčové slová

Denné svetlo, melatonín, biorytmus.

Použitá literatúra

- [1] BOMMEL, W.: Lighting and our health, well-being and productivity. Medzinárodná konferencia Svetlo Light 2005, Jasná 2005, s. 23-25,
- [2] MERIEN. Život bez svetla. [online]. [cit. 2012-09-12]. Dostupné na internete: <http://www.merien.sk/index.php?page=shop.browse&category_id=17&option=com_virtuemart&Itemid=4&vmcchk=1&Itemid=4>,
- [3] PLCH, J. – SOKANSKÝ, K.: Svítidla SAD. Medzinárodná konferencia Svetlo Light 2005, Jasná 2005, s. 232-237,
- [4] PRAŠKO, J. a kol. Sezónna afektívna porucha a liečba jasným svetlom. In Psychiatria pre prax, 2008/9, str. 71-75. [online]. [cit. 2012-10-01]. Dostupné na internete: <http://www.solen.sk/index.php?page=pdf_view&pdf_id=3133&magazine_id=2>,
- [5] SOKANSKÝ, K. a KOL. Racionalizace v osvětlování venkovních prostor. In. ČSO. Ostrava 2005. [online]. [cit. 2012-09-30]. Dostupné na internete: <<http://www.mpo-efekt.cz/dokument/5067.pdf>>,
- [6] ŠONKA, K. NEVŠÍMALOVÁ, S. Melatonin známe 50 let. Co o něm víme a jak jej můžeme využít? In Neurológia pre prax, 2/2008. Str. 96-98. [online]. [cit. 2012-10-02]. Dostupné na internete: <http://www.solen.sk/index.php?page=pdf_view&pdf_id=3045&magazine_id=3>.

Kontaktná adresa

Ing. Marek KRUPA, ING. PAED. IGIP, Ing. Tibor DZURO, Ing. Peter RUMAN
TU, Strojnícka fakulta, Katedra environmentalistiky,



Park Komenského 8, 042 00 Košice,
tibor.dzuro@tuke.sk, peter.ruman@tuke.sk, marek.krupa@tuke.sk.