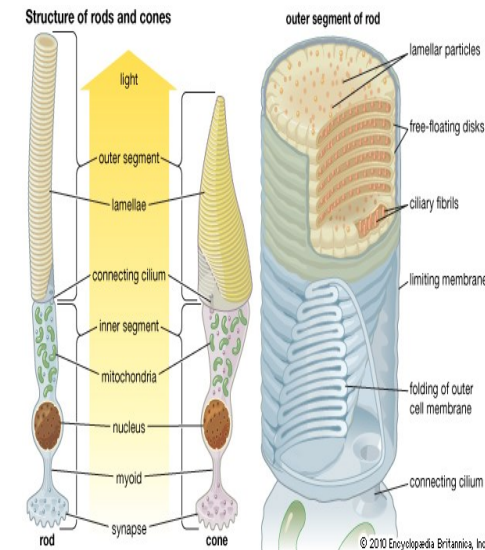


Světlo a osvětlení

Mgr. Aleš Peřina, Ph. D.

Fyziologie vidění

- Optická soustava oka
- Rhodopsin: chromoprotein, který díky cis-/trans- izomerii pigmentu (retinol, vit. A) mění membránový potenciál neuronů a zahajuje neurofyzilogický děj



Tma

- Protiklad světla, atribut noci
- **Postřehnutelný úbytek světla.**
- V přeneseném slova smyslu „období temna“, symbol ošklivosti, úzkosti a strachu.
- Tma je také prostředím pro regeneraci organismu, pro podporu obrazotvornosti, prostředím k navození pocitu soukromí a intimity.

Světlo

- Světlo se stalo dostupné, je vždy a všude.
- Avšak světlo narušilo přirozené prostředí a prolomilo adaptační mechanismy člověka.
- Je lépe vidět na práci, lze neustále zvyšovat nároky na člověka a jeho zdroje, je lépe vidět na cestu, takže se díky uměle vyrobenému světlu dokážeme pohybovat relativně bezpečně i v noci.

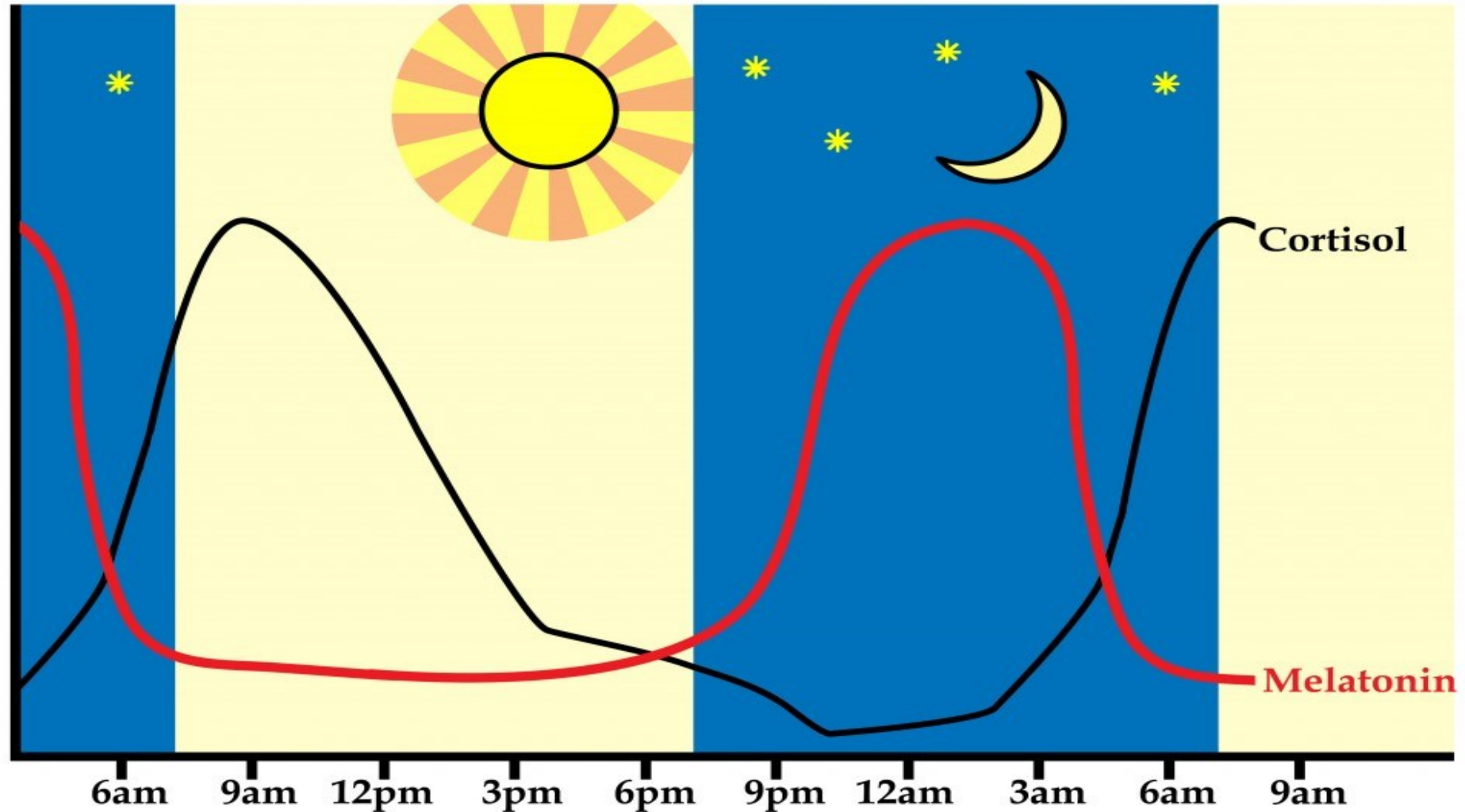
Světlo: veličiny a jednotky

- Svítivost
 - Historicky vosková svíce standardních rozměrů
 - Svítivost světelného zdroje, který v daném směru emituje monochromatické záření o frekvenci 540×10^{12} hertzů a jehož zářivost (zářivá intenzita) v tomto směru činí $1/683$ wattů na jeden steradián.
 - **Candela (Cd), jednotka SI**
- Světelný tok
 - Vyzařování světelného zdroje do prostorového úhlu
 - **1 lumen (Lm) = 1 Cd x rad⁻¹**
- Intenzita osvětlenosti
 - Světelný tok dopadající na jednotku plochu
 - **1 lux (Lx) = 1 lm x m⁻²**

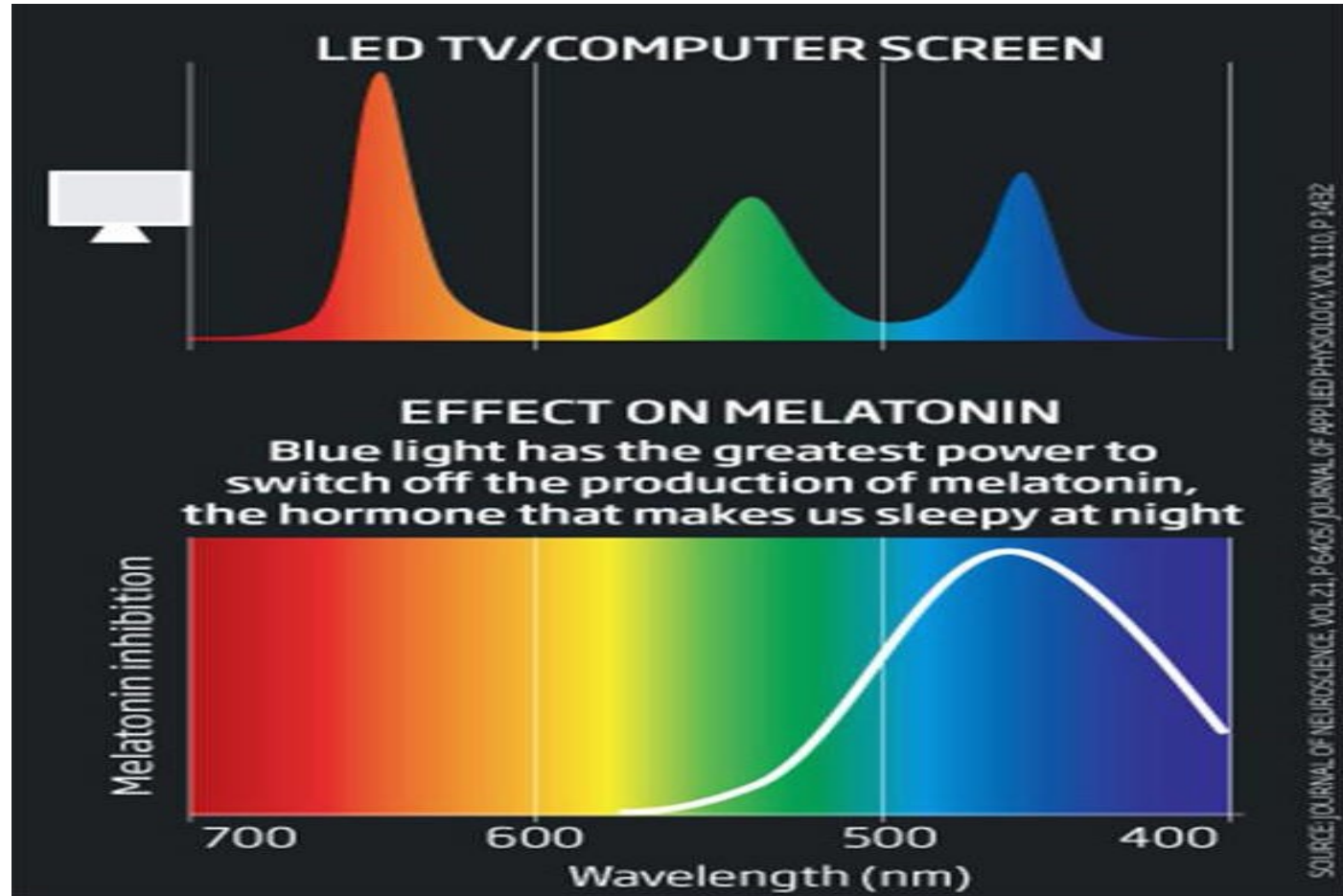
Světlo a zdraví

- Zrakový komfort: fyziologické, psychologické a estetické hledisko
- Zrakový diskomfort a zraková únava
 - Zvýšená frekvence chyb, příspěvek k rozvoji neurologických a psychiatrických chorob
- Oslnění
 - Důsledek překročení prahu adaptace optické soustavy oka. Pozor na úrazy a bezpečí osob se ztíženou schopností pohybu a orientace
- Synchronizace denních rytů
 - Minimální světelná amplituda (uvádí až kolem rozdíl intenzit osvětlení 10^5 lx)
 - Úplněk: 0,5 lx vs. slunečný den 100.000 lx

Cirkadiánní produkce melatoninu

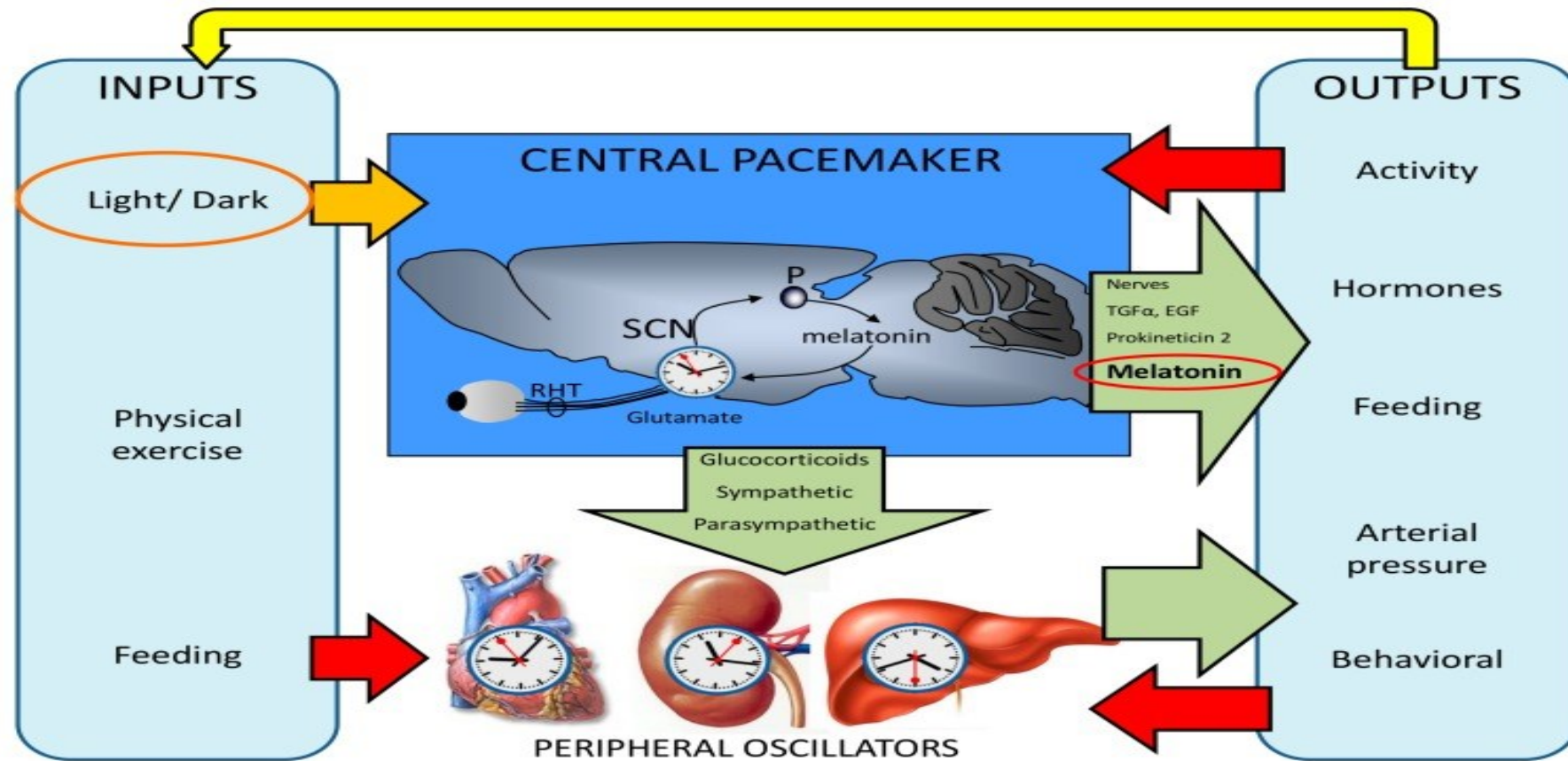


**Modré světlo:
nejúčinnější
disruptor
melatoninu.**



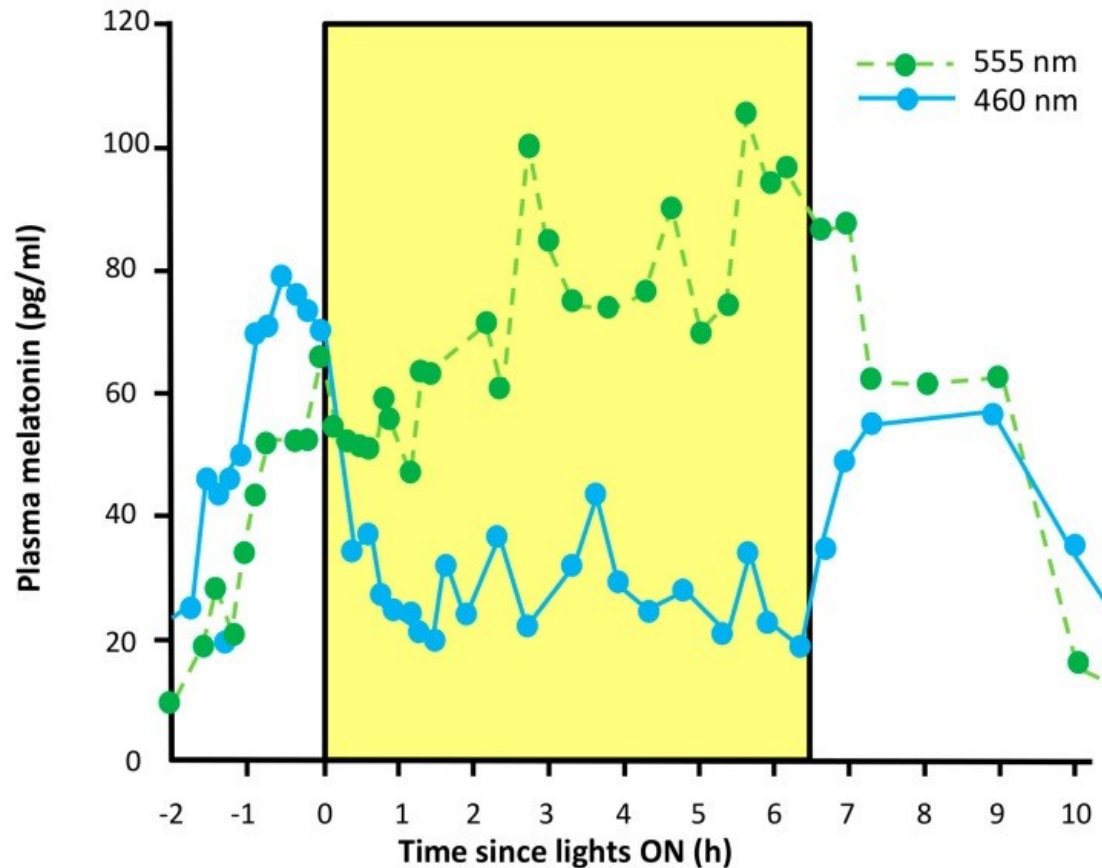
The pepper persp.

Úloha světla při synchronizaci biorytmů člověka



Experimentální vliv 6,5 hodinové expozice světlu dvou vlnových délek u slepého muže

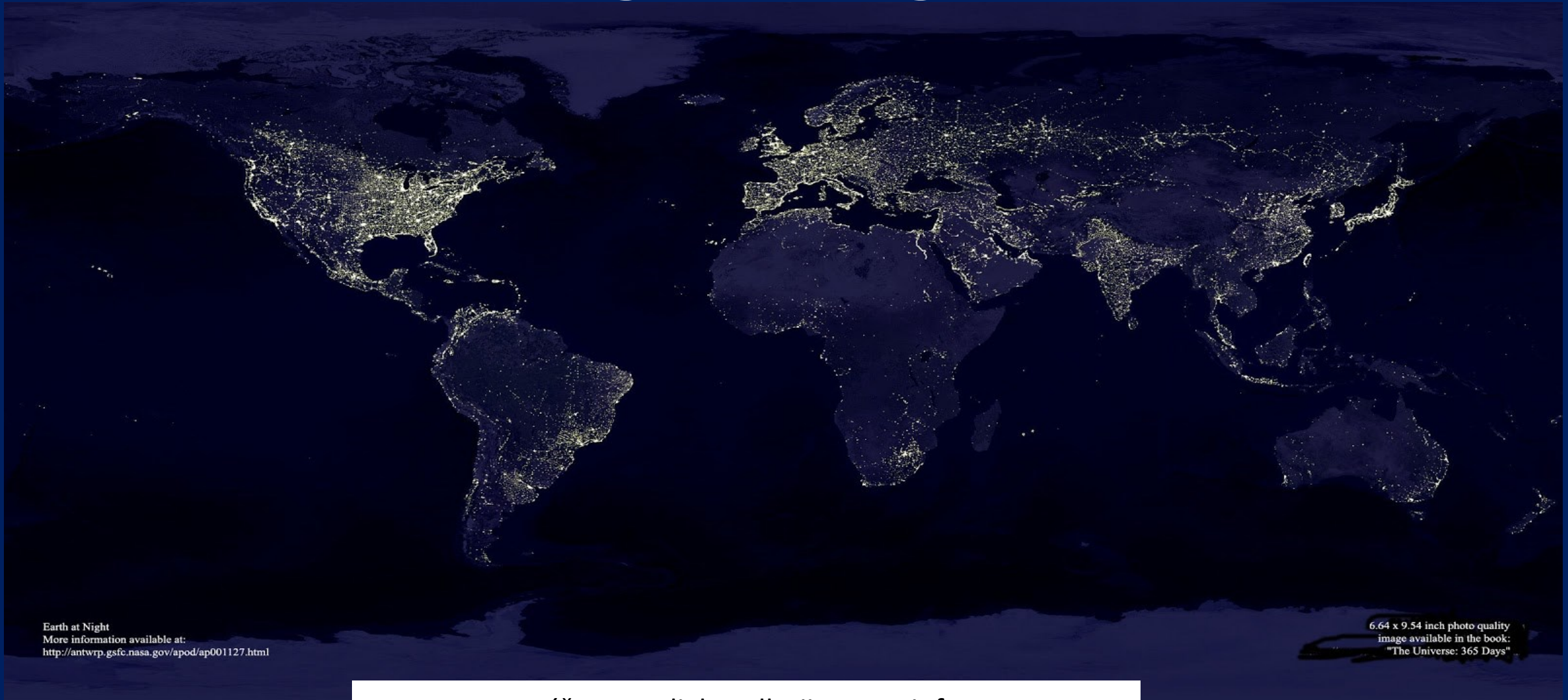
Bonmati-Carrion MA, Arguelles-Prieto R, Martinez-Madrid MJ, Reiter R, Hardeland R, Rol MA, Madrid JA. Protecting the melatonin rhythm through circadian healthy light exposure. *Int J Mol Sci.* 2014 Dec 17;15(12):23448-500. doi: 10.3390/ijms151223448.



Světlo a melatonin

- Hormon epifýzy, produkt acetylace serotoninu, vzniká při sníženém množství světla, navozuje rytmus spánku.
 - 5 % populace udává, že v ložnici pocítuje nadměrné množství světla rušícího spánek, 20 % populace uvádí jako ochranu před světlem nutnost zatemňování ložnice.
 - Epidemiologické důkazy svědčí pro zvýšené riziko rakoviny prsu a pro zvýšené riziko leukémie u dětí narozených exponovaným ženám (výzkumný soubor: letové průvodkyně). Další epidemiologické důkazy naznačují souvislost s rozvojem *diabetu mellitu* a obezity.

Light at Night



Earth at Night
More information available at:
<http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/ap001127.html>

6.64 x 9.54 inch photo quality
image available in the book:
"The Universe: 365 Days"

Též: www.lightpollutionmap.info

Zdroje světla

- Přirozené
 - Sluneční záření: přímé oslunění (s nebezpečím oslněním), oblohové světlo
 - Vesmírné objekty
 - Blesk, plamen
- Umělé
 - Teplotní zdroje
 - Edisonova žárovka: elektricky žhavené vlákno wolframu ve vakuu, není energeticky úsporná, ale poskytuje spojité spektrum světla
 - Halogenová žárovka: žhavení vlákna v plynu halového prvku (brom, jód), emise i UV
 - Výbojky: sodíkové, rtuťové. Nespojité spektrum, emise i UV záření
 - Elektroluminiscence polovodičů: LED (Light Emiting Diode). čárové spektrum záření

Harvard Light Exposure Assessment questionnaire (Bajaj et al., 2011)

During a typical day, describe your exposure to the below specified light sources. Please fill in as applies, for each single day of your 7-day trial, and **circle the hours at which you had a meal**, like indicated in the example below.*

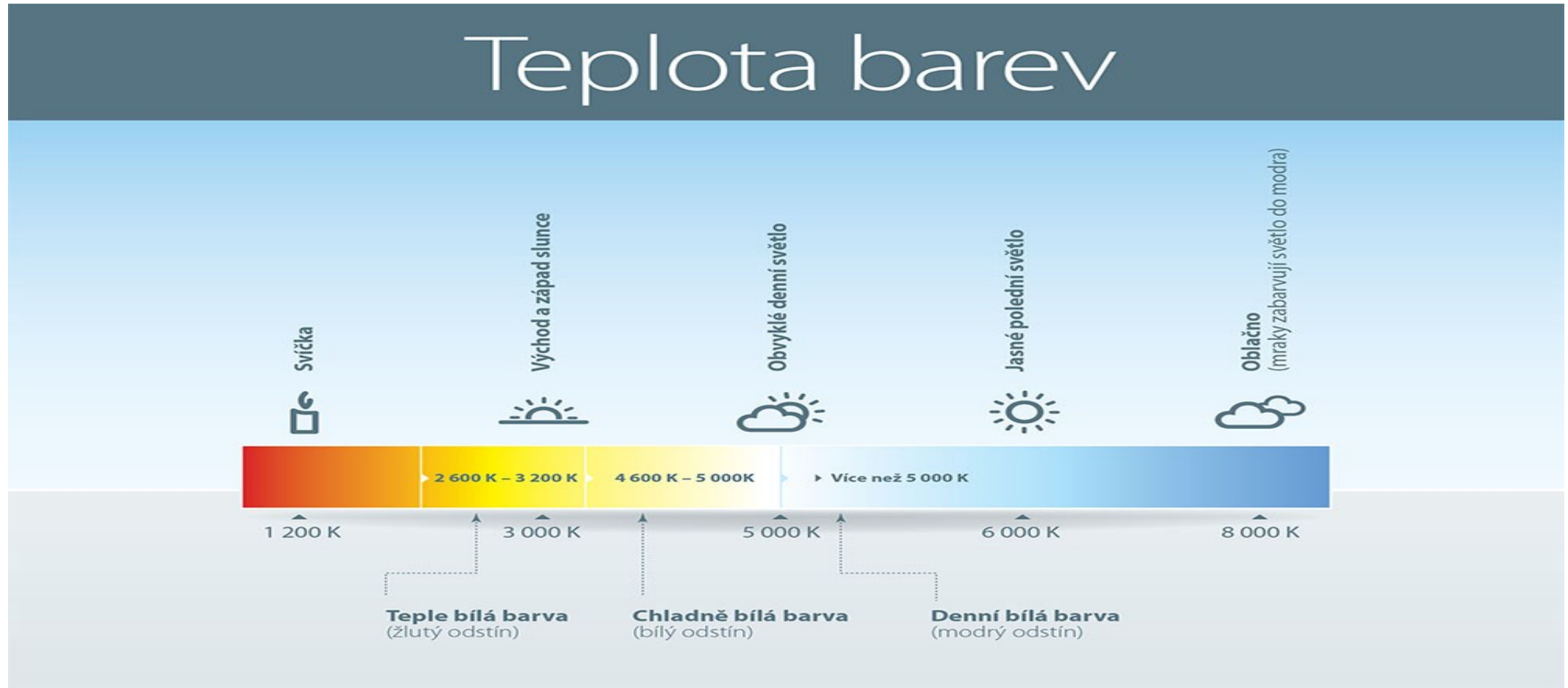
H...Halogen Lamp F...Fluorescent Lamp I...Incandescent light O...Other Artificial Light Source
 N...Natural Light (Indoors) S...Sunlight, Natural Light (Outdoors) D...Darkness

EXAMPLE:

DATE 01/01/2007		<input type="checkbox"/> NIGHT SHIFT WORKHOURS FROM											TO		OR <input type="checkbox"/> DAYSHIFT WORKHOURS FROM											TO		OR <input type="checkbox"/> OFF WORK										
1am	2am	3am	4am	5am	6am	7am	8am	9am	10am	11am	noon	1pm	2pm	3pm	4pm	5pm	6pm	7pm	8pm	9pm	10pm	11pm	12am															
D	D	D	D	D	D	I	N	F	F	F	S	F	F	F	F	H	F	F	F	I	I	H	H															

Chromaticita zdroje světla

- Teplota, která odpovídá teplotě absolutně černého tělesa, vyzařujícího světlo stejného spektrálního složení (K)



Potřeba světla

- Fyziologická
 - Světelná amplituda potřebná k optimální synchronizaci biorytům
- Hygienická
 - Minimální hygienické požadavky na osvětlení pobytových prostor a pracovišť
 - Intenzita osvětlenosti (v luxech)
 - Činitel denní osvětlenosti: poměr intenzity osvětlenosti posuzované roviny a venkovní srovnávací roviny za rovnoměrně zataženého dne (v %)
- Psychologická
 - Zajištění vizuální kontaktu s okolím (rozpoznání denní doby)

Technika osvětlování, minimální hygienické limity

- Denní osvětlení přímým nebo rozptýleným slunečním světlem
 - Prioritně v místech s trvalým pobytem osob
- Hygienické limity dle NV 361/2007 Sb.

	Činitel denní osvětlenosti	Minimální osvětlenost při použití osvětlovací soustavy
Pracoviště s denním nebo kombinovaným osvětlením, na němž je vykonávána trvalá práce	Minimální 1,5 % Průměrný 3 %	200 lux
Pracoviště se sdruženým osvětlením, na němž je vykonávána trvalá práce	Minimální 0,5 % Průměrný 1 %	200 lux
Pracoviště s umělým osvětlením	Neuplatňuje se	300 lux

Potřeba osvětlenosti v závislosti na náročnosti zrakového úkolu

Náročnost zrakového úkolu (příklad)	Činitel denní osvětlenosti (minimální hodnota)	Doporučená minimální osvětlenost při použití osvětlovací soustavy
Velmi vysoká (operační sály)	5,0 %	750 lx, místní přisvětlení až 100.000 lx
Vysoká (laboratoře, vyšetřovny)	3,5 %	500 lx se směrovým místním přisvětlením dle potřeby
Středně vysoká (kanceláře, učebny, lůžkový pokoj)	1,5 %	300 lx
Méně vysoká (společenské prostory, auly, jídelny)	1,0 %	200 lx
Nízká (chodby, komunikační prostory)	0,7 %	100 lx

Závěr

- Světlo hraje nezastupitelnou roli v procesu vnímání okolního světa i v regulaci vnitřních pochodů
- Jako osvětlení rozumíme způsob „přivedení“ světla na místo pobytu člověka.
- Nároky na denní osvětlení jsou překvapivě nízké, ale zásadní pro ergonomii i psychickou pohodu lidí.
- Nadměrné svícení škodí životnímu prostředí i zdraví.