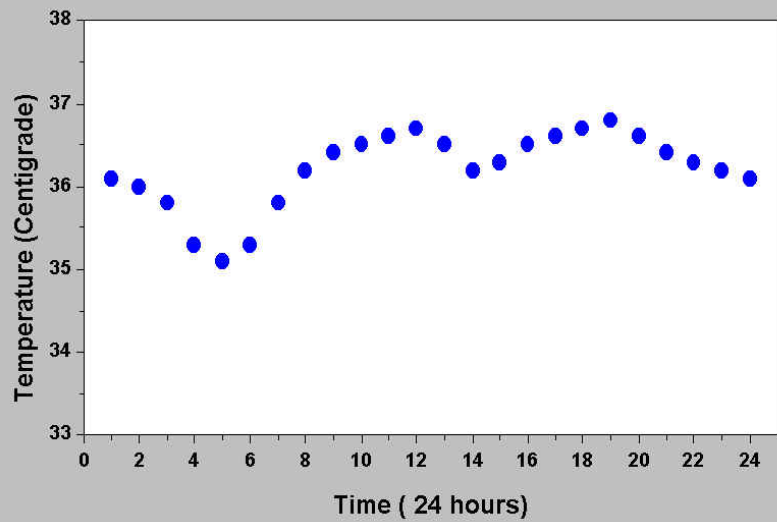


MUNI  
MED

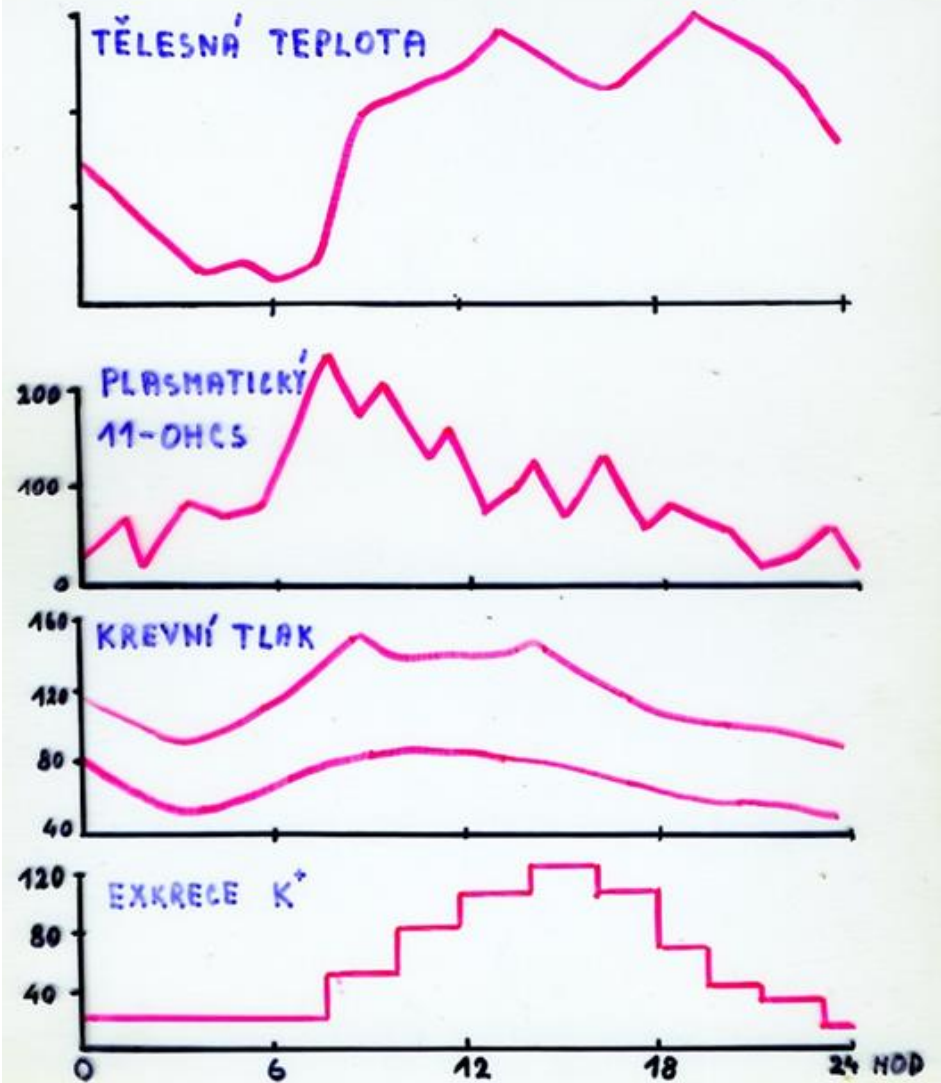
# Biorytmy

Doc. MUDr. Jindřich Fiala, CSc.  
Ústav ochrany a podpory zdraví LF MU

Core Body Temperature






## CIRKADIÁNNÍ VARIACE NĚKTERÝCH FYZIOL. HODNOT



# Introduction of Chronobiology

- ❑ Study of biological time in relation with cyclic rotation of the earth in it's axis which is completed within 24 hrs.
- ❑ Biological rhythm varies from milliseconds in ocular field potential to years
- ❑ Circadian rhythm is the most extensively studied and best understood biological rhythm.
- ❑ Chronobiology comes from the ancient Greek (*chrónos*, meaning "time"), and biology, which means "the study, or science, of life"

1918	J.S. Szymanski	Showed that animals are capable of maintaining 24-hour activity patterns in the absence of external cues such as light and changes in temperature
1959	Franz Halberg (University of Minnesota-Father of American Chronobiology)	Coined the term "Circadian" 
20th Century	Auguste Forel, Oskar Wahl	Circadian rhythms were noticed in the rhythmic feeding times of bees
1967	Erwin Bunning	Described physiological clock in plant
1970s	Ron Konopka, Seymour Benzer  	Isolated the first clock mutant in <i>Drosophila</i> and mapped the "period" gene, the first discovered genetic component of a circadian clock
1994	Joseph Takahasi	Discovered the first mammalian 'clock gene' (CLOCK) using mice

# Biorytmy - definice:

---

- *Cyklické, pravidelné funkční kolísání fyziologického funkčního stavu organismu*

## *Kritéria:*

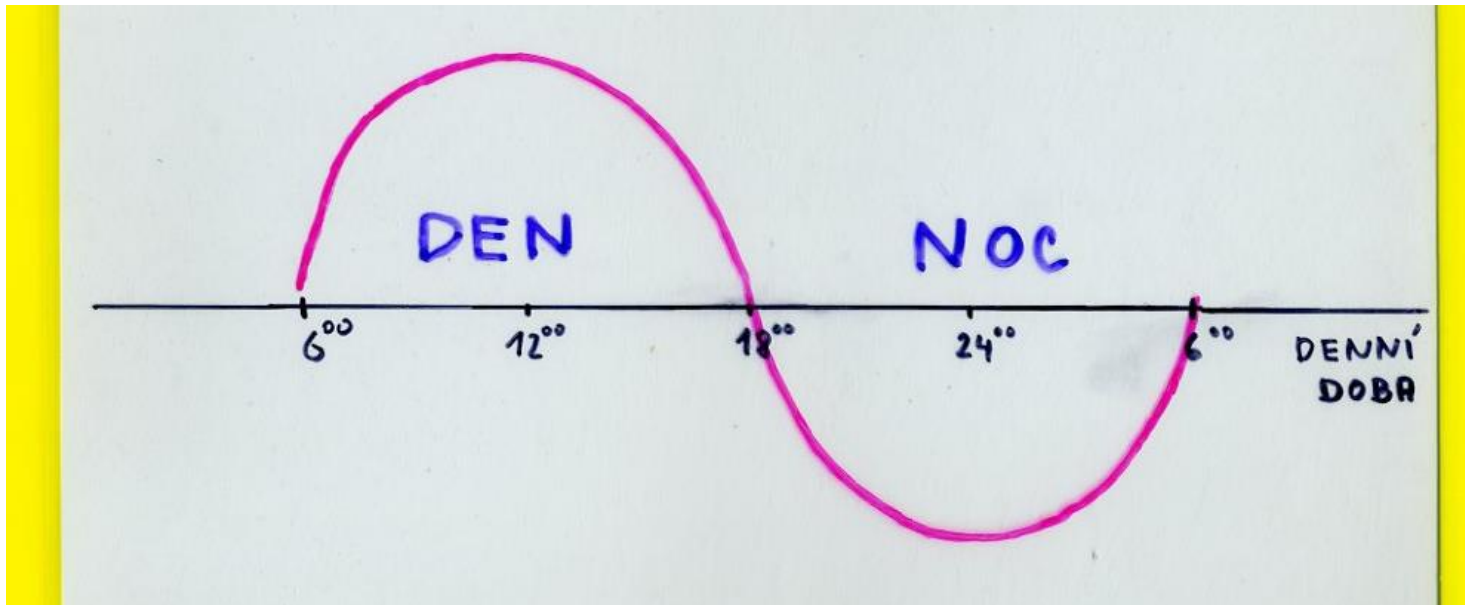
- *Přetrvává v konstantních podmínkách*
- *Může být „resetován“, změněn a řízen vnějšími vlivy*

# Základní pojmy

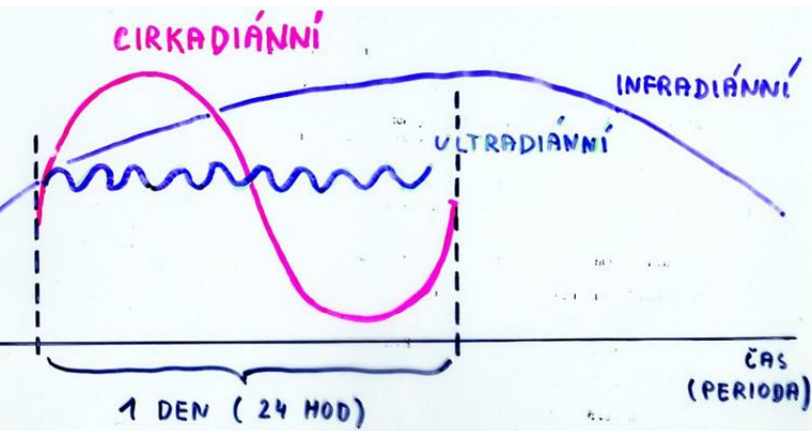
Term	Definition
<b>Melatonin</b>	A hormone produced rhythmically in vertebrates by the pineal gland, a pea sized organ at the center of the human brain.
<b>Nocturnal activity</b>	Activity performed mainly at night
<b>Oscillator</b>	Internal and therefore unseen, or endogenous oscillator (the biological clock ) that produces an overt measurable biological rhythm in the organism.
<b>Period</b>	The length of one complete cycle of a rhythm
<b>Phase</b>	A particular reference point in the cycle of a rhythm, e.g. the daily onset of locomotor activity, or the light-to-dark transition in a zeitgeber cycle.
<b>Phase shift</b>	Shift in a biological rhythm along its time axis so whilst the period remains the same the time at which the rhythm occurs changes
<b>Zeitgeber “time giver”</b>	Periodic environmental signal that entrains some biological rhythm , for example a natural or artificial day-night cycle for a circadian rhythm

# Parametry biorytmu

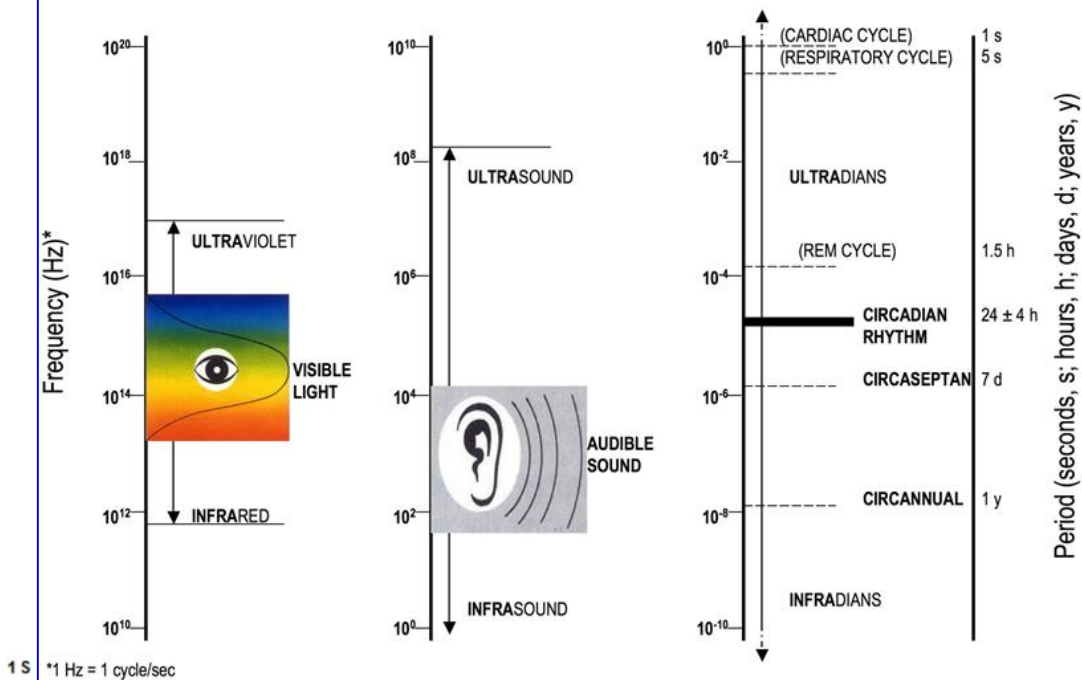
- *Délka periody*
- *Průběh, tvar* (nemusí být pravidelná sinusovka)
- *Amplituda*
- *Fázový posun*



# Základní rozdělení biorytmů – dle délky periody



CHRONOBIOLOGIC TERMINOLOGY FOLLOWS THAT USED IN PHYSICS  
 BASED ON FREQUENCY ( $f$ ; RECIPROCAL PERIOD:  $\tau = 1/f$ )

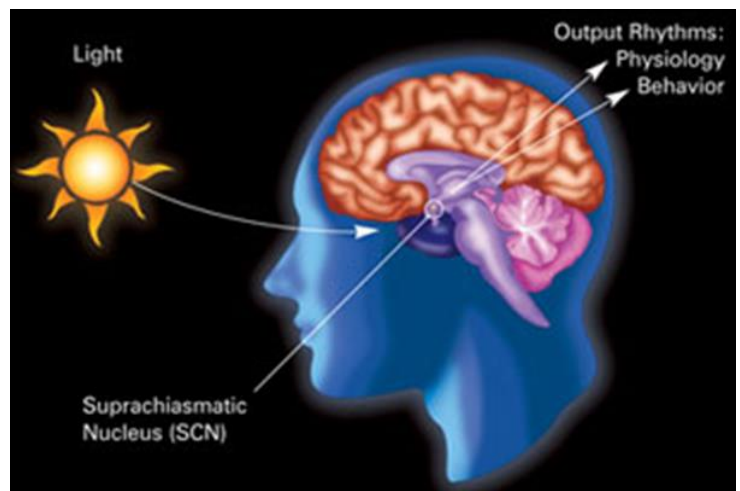
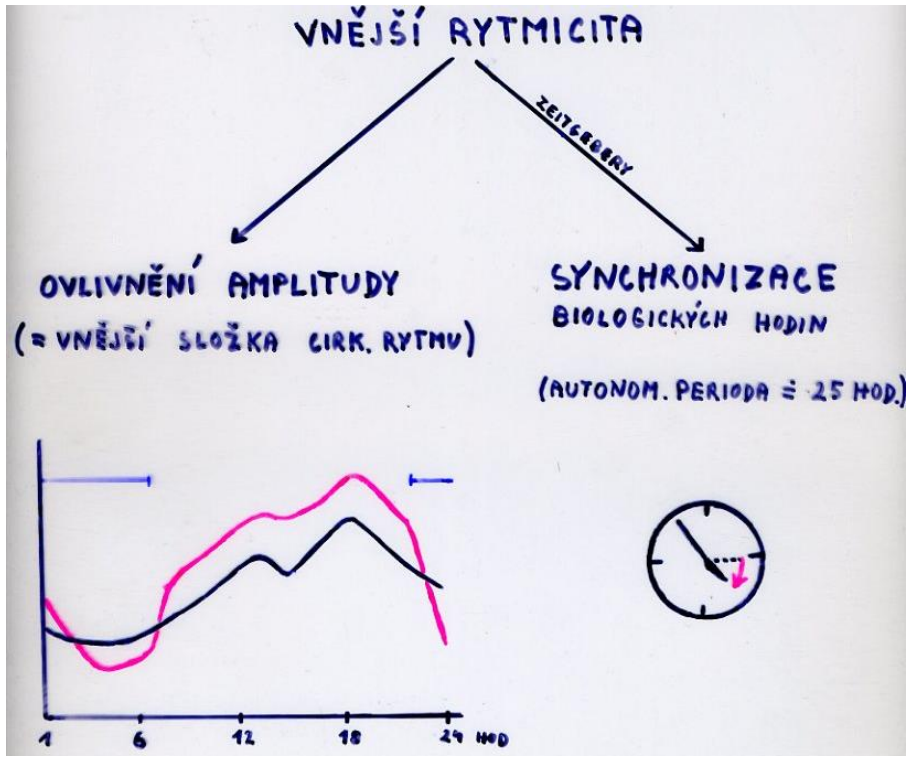


# Circadian rhythms

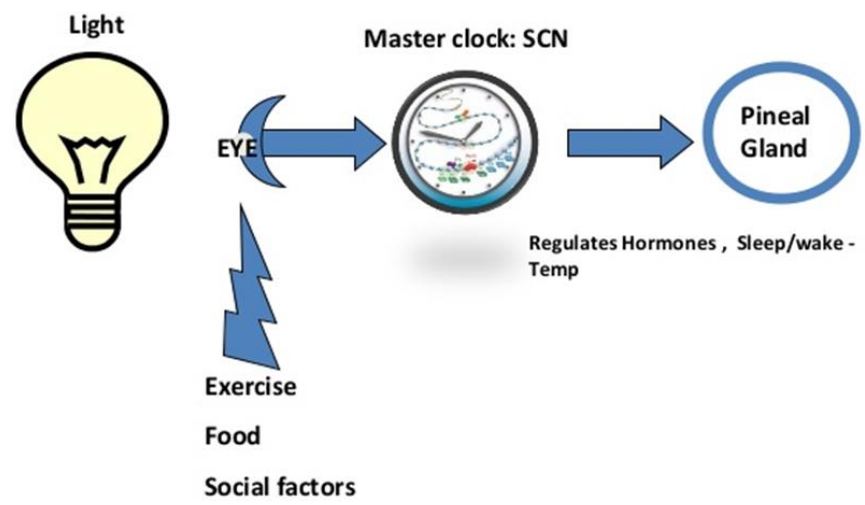
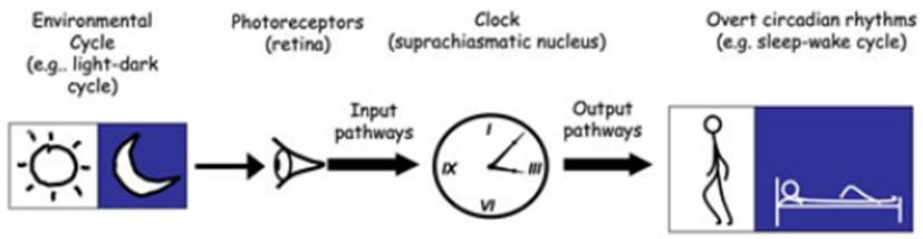
- ❑ Latin word circa means about and dies means days, which has the periodicity of one day.
- ❑ Such rhythms persist in the absence of time cues
- ❑ Self sustained biological rhythms characterized by a free-running period of about 24 hours (circa diem)
- ❑ Circadian rhythm may be
  - ❖ Diurnal: organisms active during daytime
  - ❖ Nocturnal: organisms active in the night
  - ❖ Crepuscular: animals primarily active during the dawn and dusk hours (ex: white-tailed deer, some bats)



# Vztah mezi variabilitou prostředí, homeostázou a rytmiticitou



“Zeitgeber” (time givers)  
“entrain” clock



**Cirkadiánní rytmy = fylogenetická adaptace na střídání dne a noci**

Různé typy denního uspořádání aktivity a odpočinku (spánku) dle části dne, kdy jsou zvířata aktivní:

(= denní)  
diurnal

(= noční)  
nocturnal

dawn

day

dusk

night

matutinal  
(= ranní)

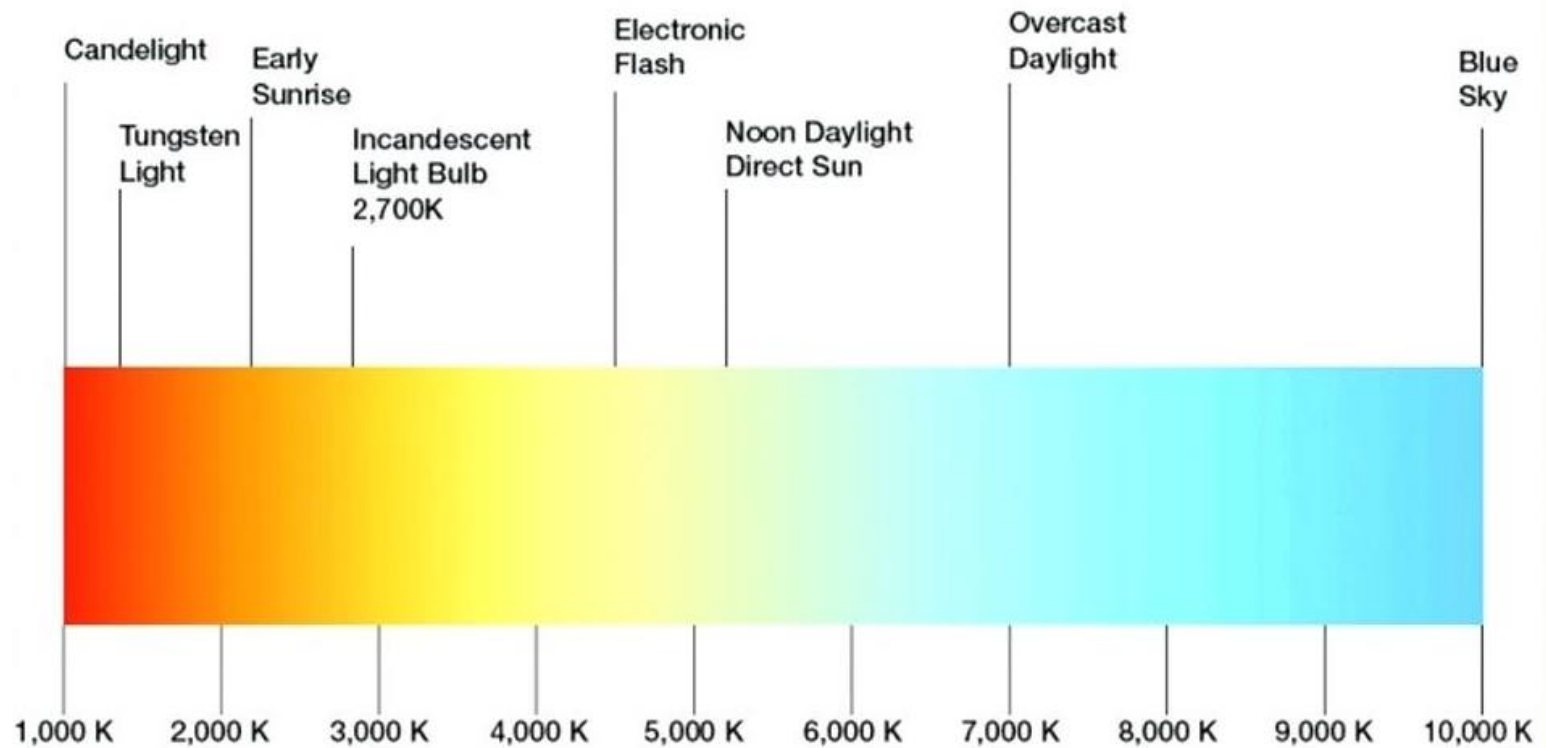
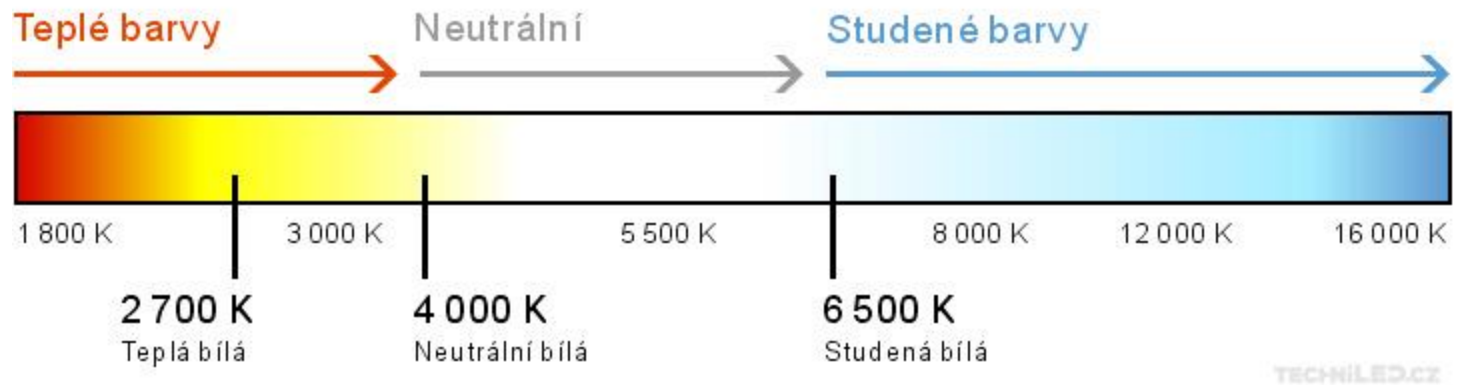
vespertine  
(= večerní)

crepuscular

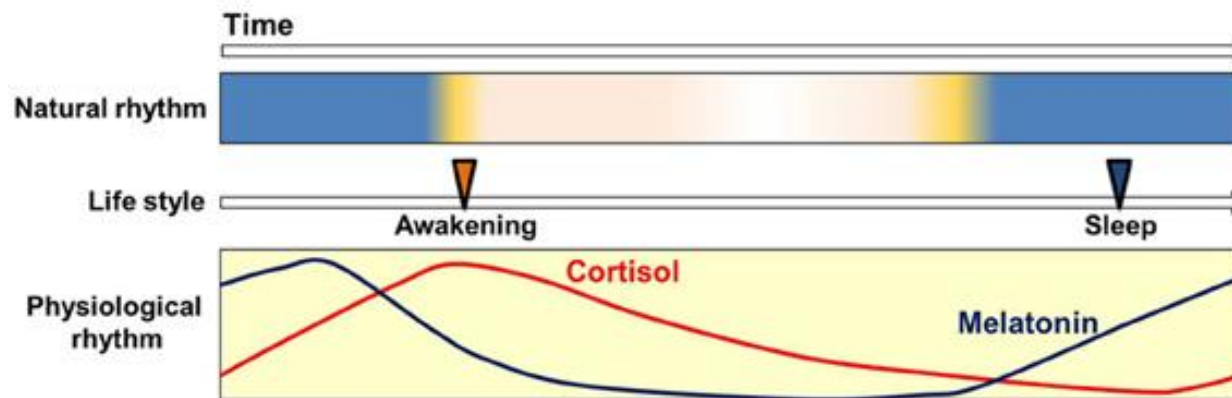
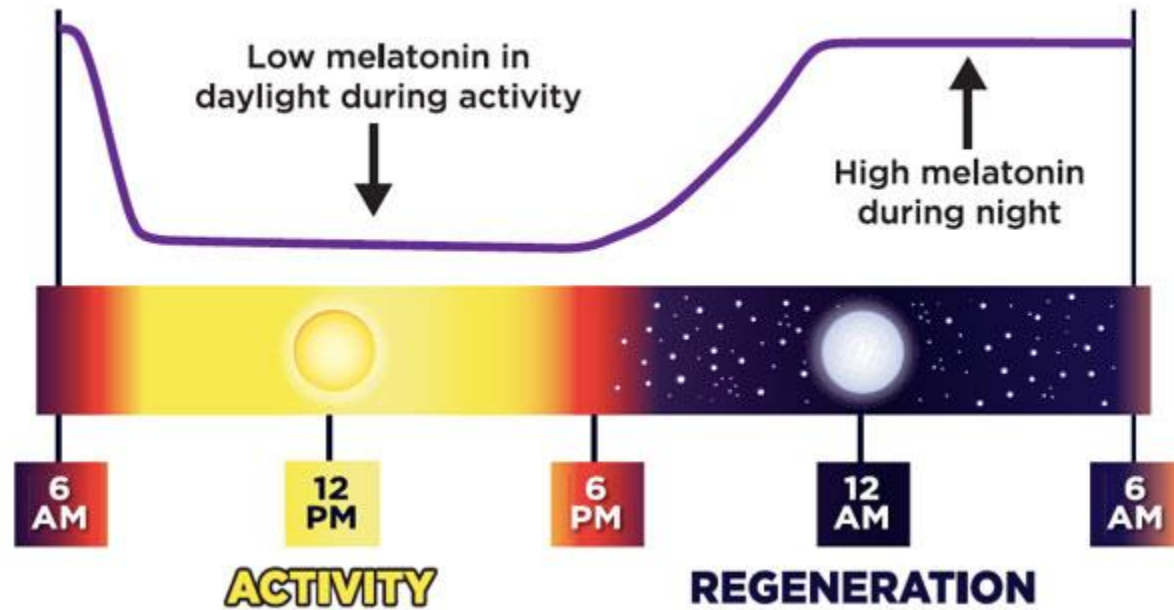
(= za soumraku, soumráčná zvířata)

*time* →

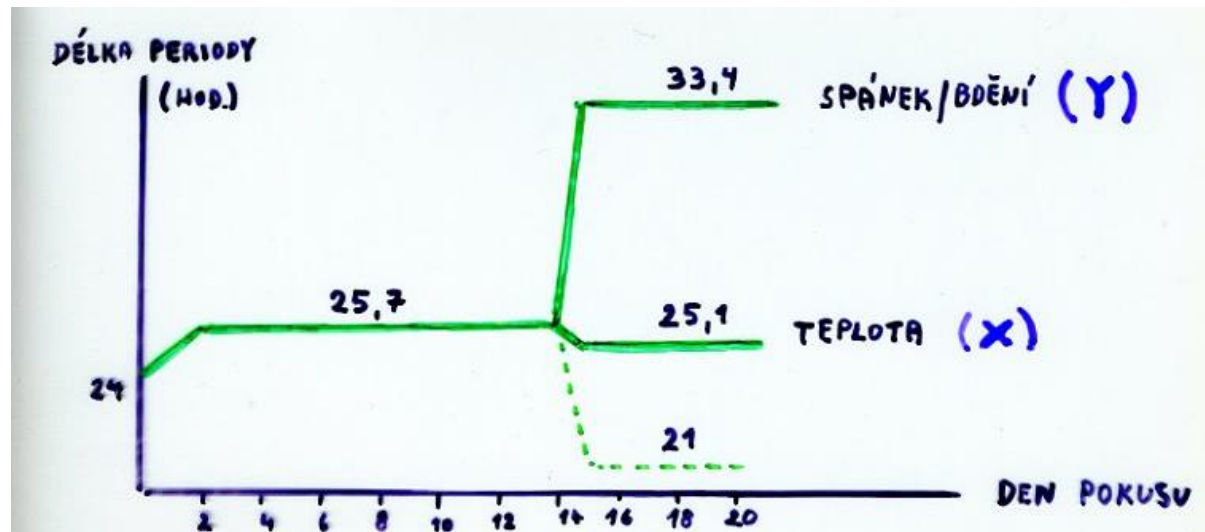
# Barevná teplota



# Melatonin



# Vnitřní desynchronizace



OSCILÁTOR X (I) : SILNÝ, MĚNĚ OVLIVNITELNÝ, T.J. MENŠÍ  
ŠKÁLA MOŽNÉ SYNCHRONIZACE (22,3 - 26,9 h.)

OSCILÁTOR Y (II) : SLABŠÍ, VÍCE OVLIVNITELNÝ  
(SYNCHRONIZACE 12 - 65 hod)

OSCILÁTOR „ČILOSTI“ ?

# Kde se s cirkadiánními rytmy setkáváme (potýkáme) nejčastěji

---

- *Letní čas*
- *Jet lag*
- *Seasonal affective disorders, zimní deprese*
- *Poruchy spánku*
- *Uspořádání pracovní doby, režim práce a odpočinku*
- *Směnná a noční práce*
- *Individuální rozdíly – ranní a večerní typy*
- *Interpretace klinických měření (např. těl.teplota)*

# 15 Poruchy cirkadiálních rytmů

---

## **Jet lag nebo rychlá změna časového pásma**

Tento syndrom se skládá z příznaků, které zahrnují nadměrnou ospalost a nedostatek denní bdělosti u lidí, kteří cestují přes časová pásma.

## **Porucha spánku při práci na směny:**

Tato porucha spánku postihuje osoby, které často střídají směny nebo pracují v noci.

## **Syndrom opožděné spánkové fáze (DSPS - Delayed sleep phase syndrome)**

Porucha načasování spánku. Lidé s DSPS mají tendenci usínat velmi pozdě v noci a mají potíže se včas probudit do práce, do školy nebo na společenské akce.

## **Syndrom předsunuté spánkové fáze (ASPD - Advanced sleep phase syndrome)**

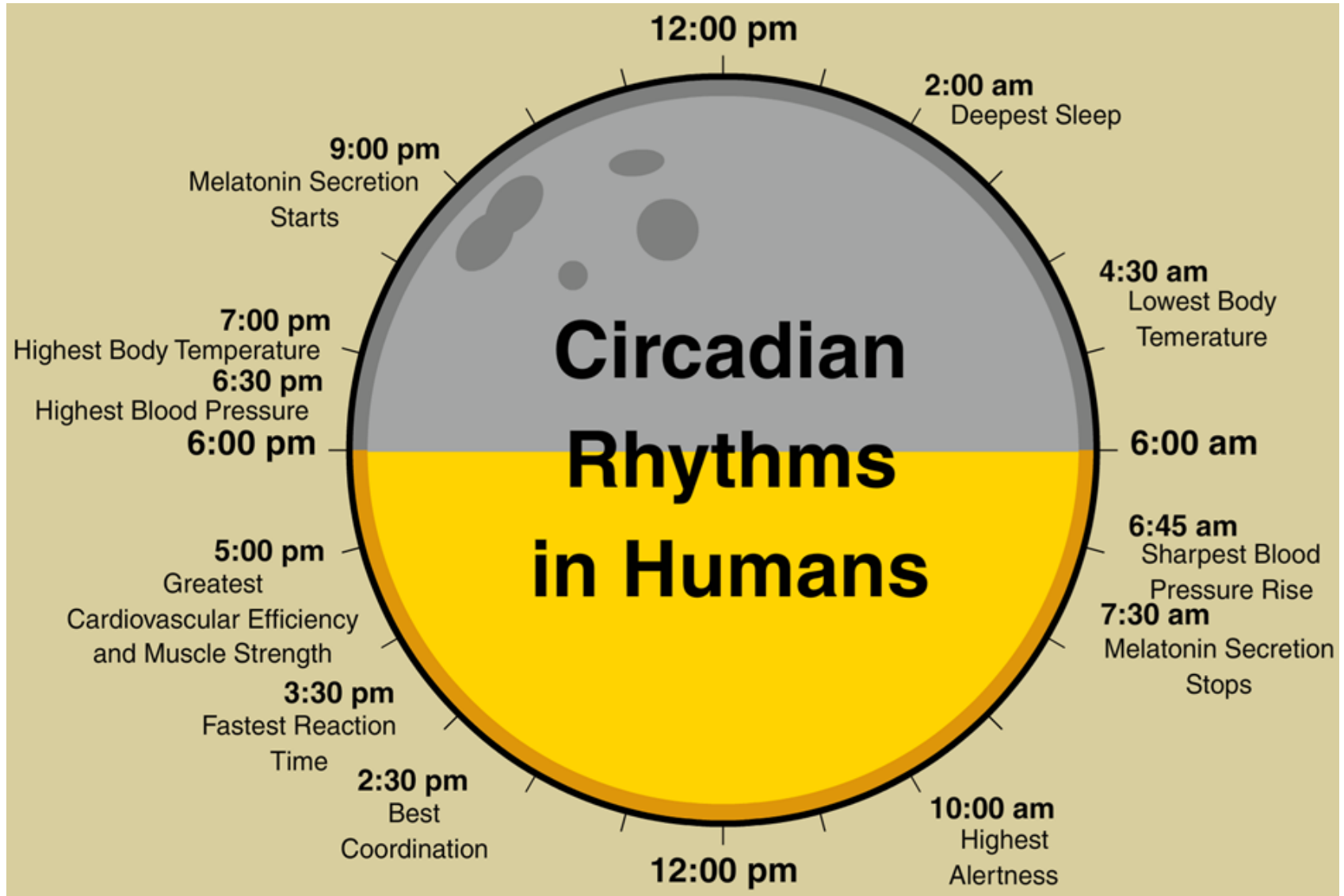
Porucha, při níž člověk chodí spát dříve a probouzí se dříve, než je žádoucí.

Výsledkem ASPD jsou příznaky večerní ospalosti, chození spát dříve (například mezi 18. a 21. hodinou) a probouzení se dříve, než je žádoucí (například mezi 1. a 5. hodinou ranní).

## **Poruchy spánku působené ne-24hodinovým cyklem spánku a bdění**

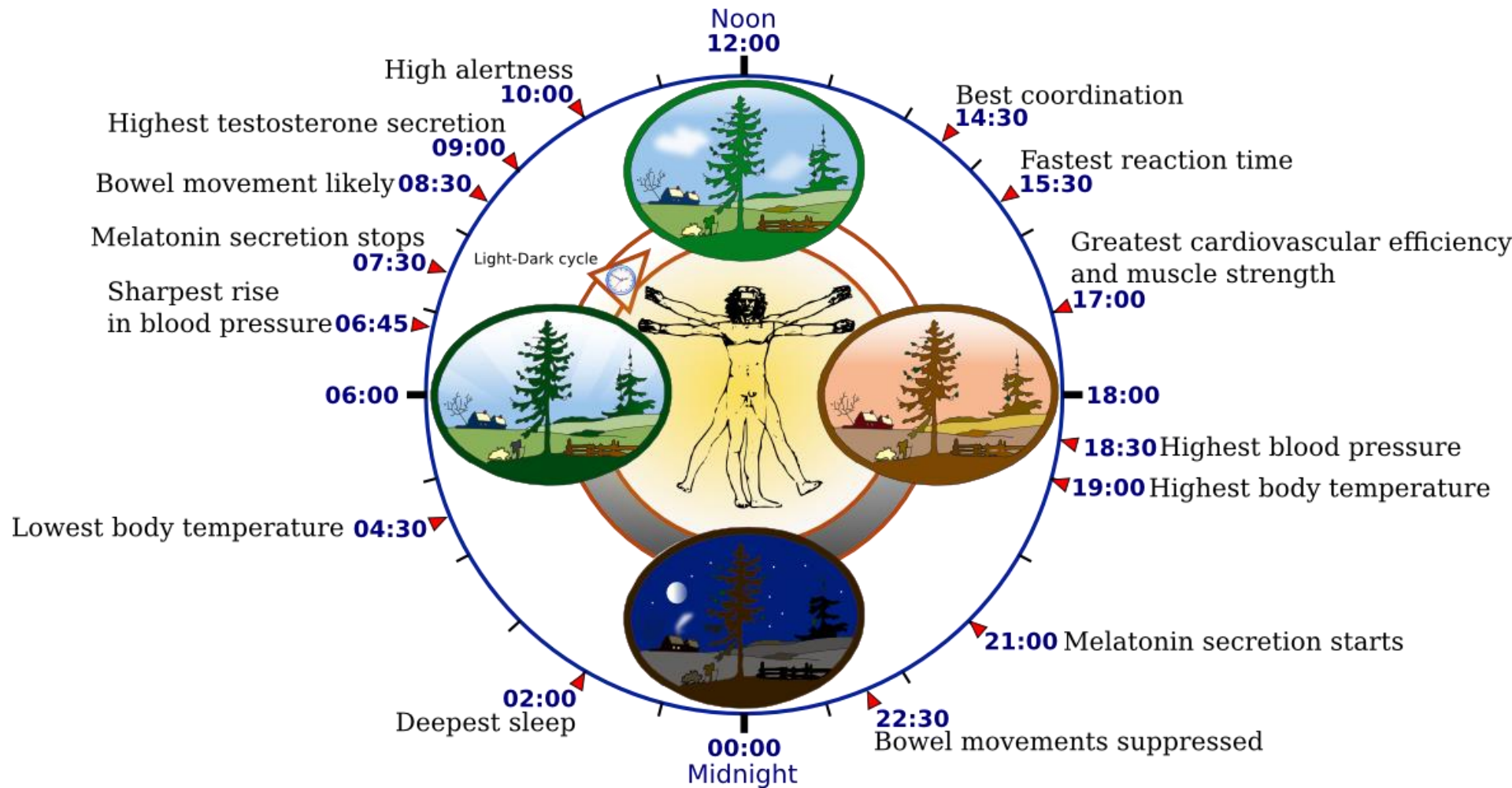
Porucha, při které a jedinec má normální spánkový režim, ale žije 25hodinovým dnem. V průběhu času bude spánkový cyklus osoby ovlivněn nekonzistentní nespavostí, která se objevuje každou noc v jinou dobu. Lidé někdy usínají v pozdější dobu a probouzejí se později a někdy usínají v dřívější dobu a probouzejí se dříve.

# Cirkadiánní rytmy

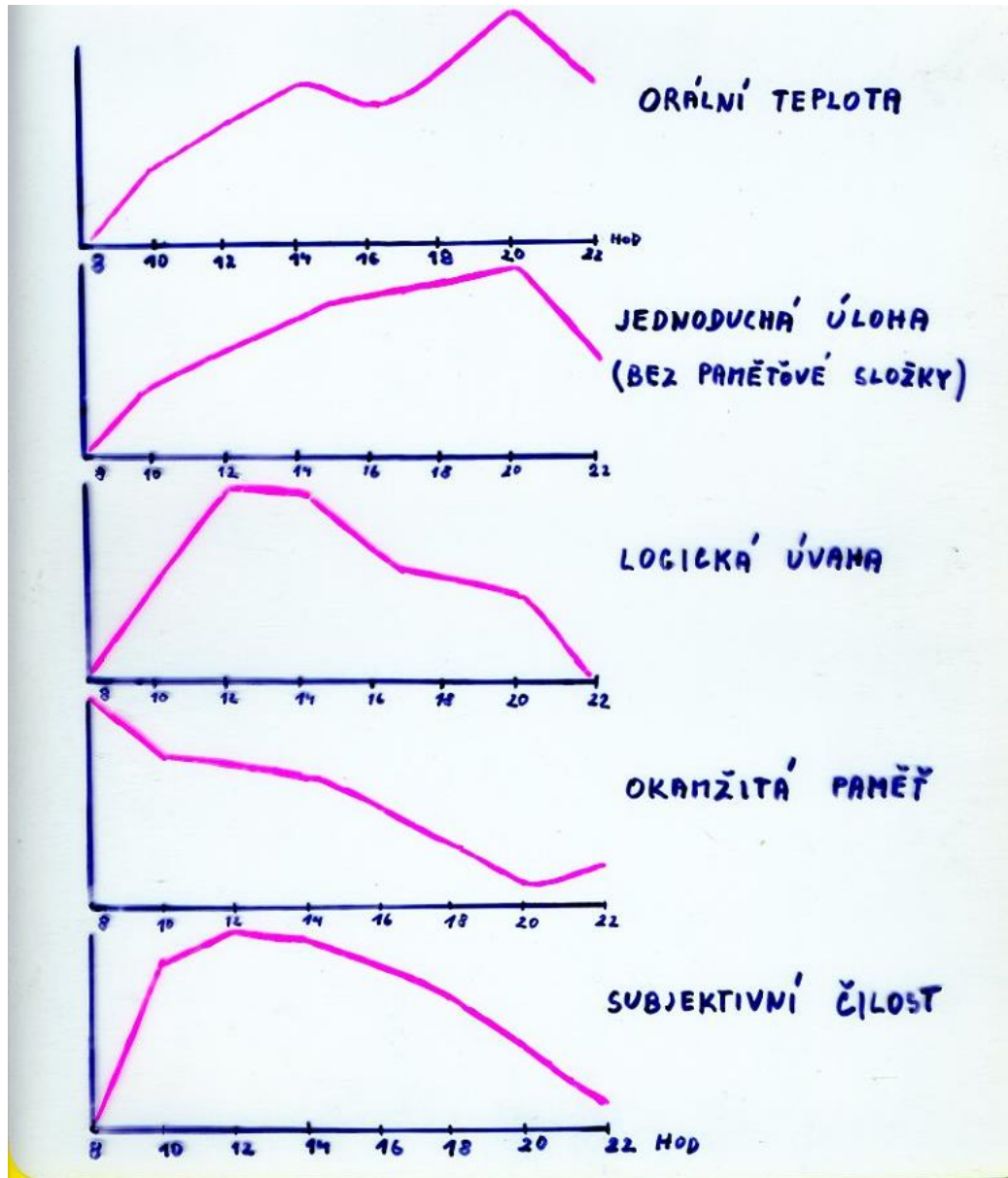




# Cirkadiánní rytmy



# Průběh výkonnosti



- *Příprava předem – úprava denního rozvrhu*
- *Vystavit se ihned a plně místnímu dennímu uspořádání (zejm. dennímu světlu)*
- *Nejít spát po příletu za bílého dne*

- Fixní
- Rotující (střídání směn, např. 3-směnný provoz)
- „Netradiční“ systémy
  - Pružná prac. Doba
  - Volná prac doba
- + Jednorázové služby (noční)

## Potenciálně nepříznivé systémy:

- Noční
- Rotující - nepravidelné

## HLAVNÍ SFÉRY NEG. OVLIVNĚNÍ NOČNÍ PRACÍ

### - CIRKADIÁNNÍ RYTMY

PRÁCE V DOBĚ ÚTLUMU,  
SPÁNEK V DOBĚ AKTIVACE

PROČ NEDOCHÁZÍ K ADAPTACI:

- NEZMĚNĚNÉ VNĚJŠÍ SYCHRONIZÁTORY
- VÍKEND (NEBO JINÉ VOLNO)

### - SPÁNEK

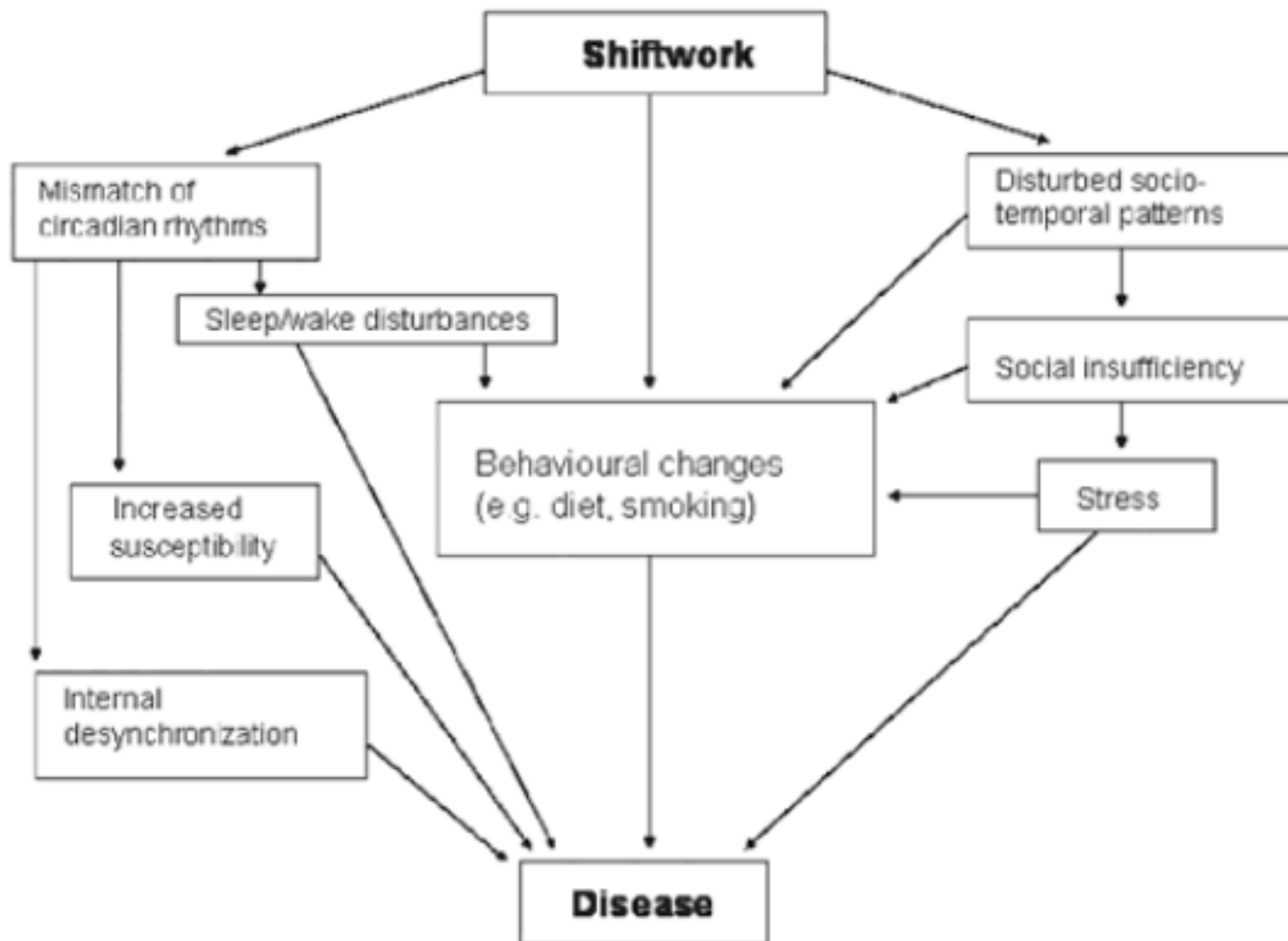
- A. VIZ. CIRK. RYTMY
- B. HLUK
- C. RODINA

### - PSYCHOSOCIÁLNÍ ASPEKTY

### - STRAVOVÁNÍ

#### OPATŘENÍ:

- CO NEJMÉNĚ SUKCESIVNÍCH NOČNÍCH
- NE PŘI SOUČASNÉM DALŠÍM RIZIKU
- NE PRO ŽENY
- INDIV. VÝBĚR (KONTRAINDIKACE)



**Figure 2:** Exposure to unusual light-dark cycles produces diverse pathologies. Schematic representation of the direct consequences of exposure to unusual light-dark cycles that can be experienced by people under shift work schedules or exposed to chronic jet-lag. These direct consequences could be involved in disease etiology. Figure from [1].

# Kontraindikace pro směnnou a noční práci

---

- *Poruchy spánku*
- *Deprese, jakékoliv psychické poruchy*
- *Epilepsie*
- *Diabetes*
  
- *Poruchy zažívání*
  
- *Kardiovaskulární onemocnění*