

# Cirkadiánní rytmus a spánek

Mgr. Michaela Beníčková

# ÚVOD DO CIRKADIÁNNÍHO RYTMU

- Z lat. *circa* (česky přibližně) a *diem* (česky den).
- Adaptace na stále předvídatelné vnější podmínky → CR
- Vnitřní biologické hodiny s periodou ~24 h.
- 90 % populace disponuje cirkadiánním rytmem (CR) delším než 24 hodin (24,2 h průměr, možné rozmezí 23,3–25 h) (Ilnerová a Sumová, 2008).
- Ovlivňuje spánek a bdění, vylučování hormonů, krevní tlak, teplotu těla, fyzický a kognitivní výkon.
- Přizpůsobení cyklu dne-noc.

# ŘÍZENÍ CIRKADIÁNNÍHO RYTMU

- CR řízen centrálními biologickými hodinami, které se nacházejí v suprachiasmatických jádrech (SCN) v mozku, v hypotalamu.
- Periferní biologické hodiny se nacházejí v různých tkáních a orgánech (v játrech, plicích, srdci, svalech).
- Periferní hodiny mohou být ovlivněny jak SCN tak perif. signály.
- Periferní biologické hodiny jsou synchronizovány s centrálními a spolupracují na řízení.
- SCN v řízení nadřazené.

# FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ CIRKADIÁNNÍ RYTMUS

- Vnější synchronizátory napomáhají s přizpůsobením CR vnějšímu 24h cyklu.
- Světlo, spánek, potrava, pohybová aktivita, stres, ...
- Vnitřní faktory: geny, hormony.

# SVĚTLO

- SCN dostává informaci o světle pomocí gangliových buněk na sítnici, které obsahují melanopsin.
- Červené světlo (dlouhé vlnové délky, ~700 nm).
- Modré světlo (krátké vlnové délky, ~380 nm).
- Intenzita světla, v poledne venku 100 000 luxů, standardní osvětlení např. v kanceláři 500 luxů.
- Melatonin (hormon tmy) vylučován na pokyn SCN (na základě světelných podmínek) epifýzou do krve → pokyn se spánku.
- Blokace produkce melatoninu tlumeným světlem v intenzitě 8–10 luxů.

# DESYNCHRONIZACE CIRKADIÁNNÍHO RYTMU

- Nepřirozené podmínky v neočekávané době, např. nerespektování cyklu světlo-tma.
- “Desynchronizátor“: práce na směny, noční směny, cestování přes časová pásma, nepravidelné stravování, nepravidelný a nedostatečný spánek.
- Akutní x chronická
- Negativní vliv na zdraví, kvalitu života i sportovní výkon a regeneraci.
- Optimalizace CR (pravidelnost, harmonie se světlem a tmou).

# CHRONOTYPY

- Individuální projev CR, dán geneticky.
- Odlišné nastavení délky vnitřních hodin.
- Ovlivňován životním stylem jedince (spánkovými návyky, načasování stravování a PA).
- Ranní, nevyhraněný a večerní chronotyp. Večerní chronotypy mohou mít časové zpoždění 2–12 h od ranních chronotypů.
- 50,5 % nevyhraněných typů, 18,5 % večerních typů a 31 % ranních typů v české populaci (Fárková a kol., 2020).
- Zjišťování chronotypu: dotazníky, aktigrafy, měření melatoninu, genetické testy.

## Vyhodnocení chronotypu dle kompozitní škály ranních a večerních typů

$\leq 26$

Večerní chronotyp

27–41

Nevyhraněný chronotyp

$\geq 42$

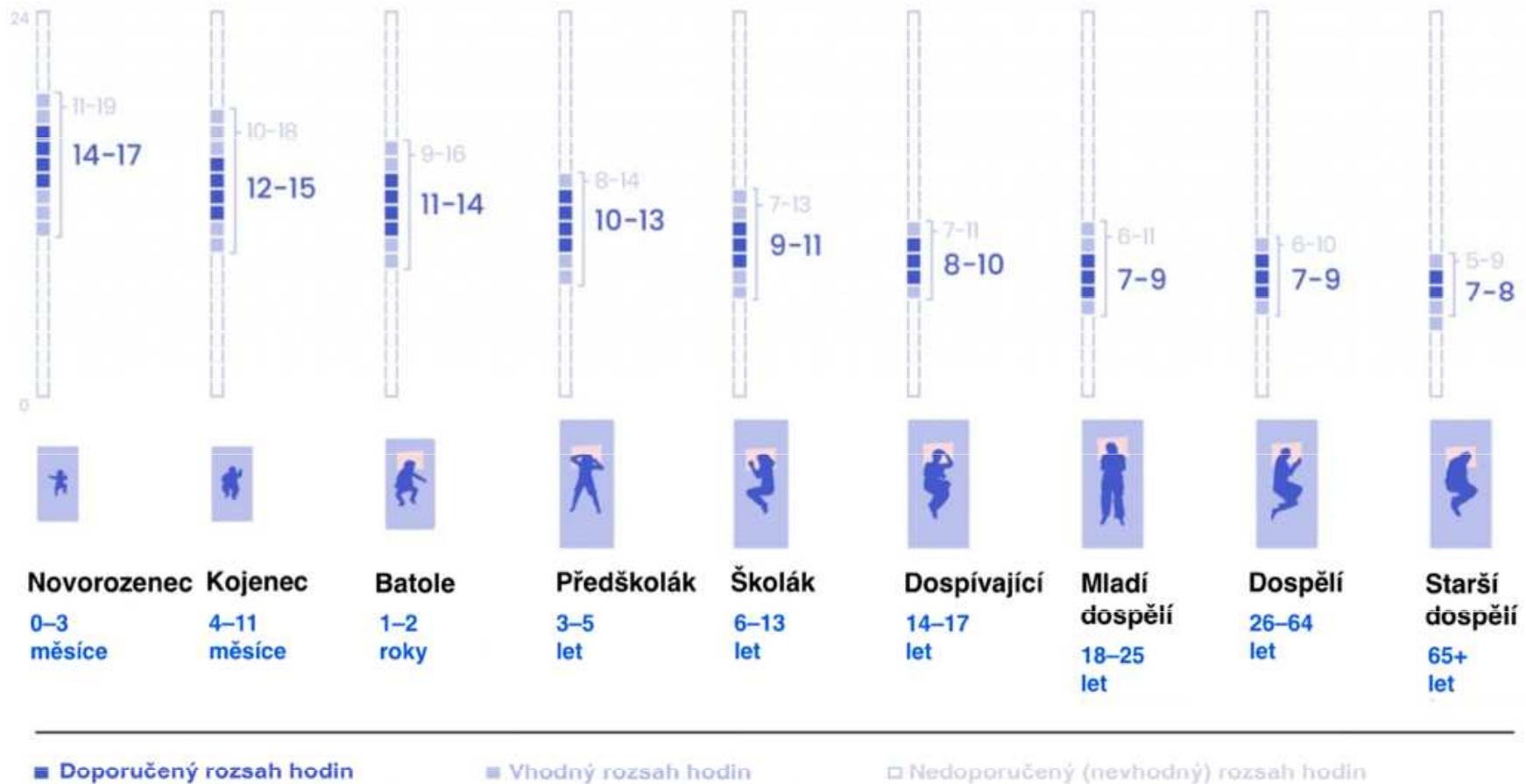
Ranní chronotyp



# SPÁNEK

- Esenciální proces, kterým trávíme třetinu života.
- Úzce souvisí s CR.
- Umožňuje regeneraci, funkčnost fyziologických a psychických funkcí.
- Nedostatek spánku → zhoršení kognitivních funkcí, snížená kvalita života, zdravotní komplikace.
- Potřeba se liší u jednotlivých věkových kategoriích, mladí dospělí 7–9 h (akceptovaný rozptyl 6–11 h)

## Doporučené hodiny spánku



*Doporučené hodiny spánku (Sunj a Singh, 2021), vlastní překlad*

# FÁZE SPÁNKU

- REM (*Rapid Eye Movement*, česky rychlé pohyby očí)
- NREM (*Non-Rapid Eye Movement*, česky bez rychlých pohybů očí) fáze spánku
- Střídají se pravidelně během noci a společně tvoří spánkový cyklus (90 min, 4–5x/ noc).
- Odlišují se např. elektrickou aktivitou mozku, rychlostí pohybu očí, srdeční frekvencí a dýcháním člověka.

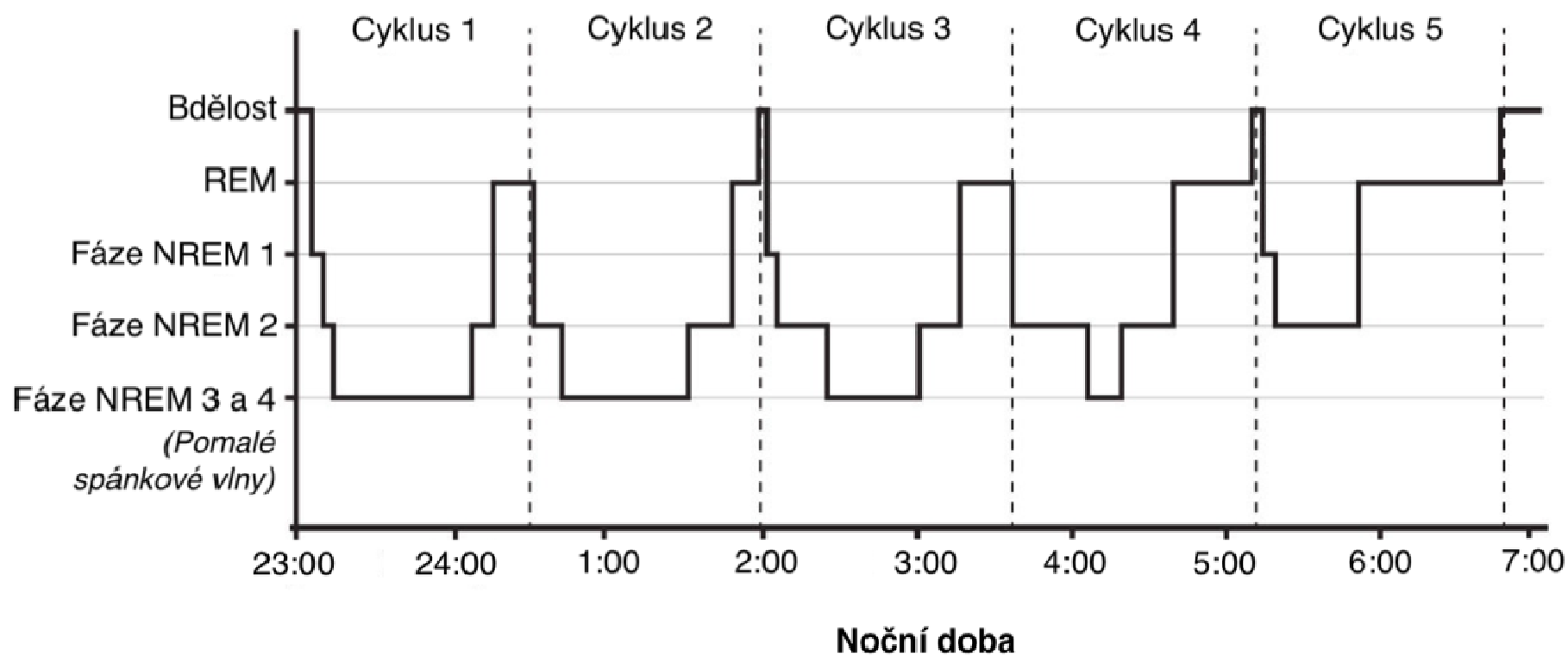
# REM-fáze spánku

- Převažuje v ranních hodinách.
- Rychlé pohyby očí, ochabnutí kosterního svalstva, zvýšená dýchací aktivita, zvýšená aktivita kardiovaskulární soustavy, živé a realistické sny.
- Na EEG pozorována rychlá aktivita mozku (podobná bdělému stavu = paradoxní spánek).
- Hraje důležitou roli v procesu učení a paměti.
- Nabyté prožitky ztrácejí emoční náboj.

# NREM-fáze spánku

- Dominuje v prvních hodinách spánku, více podfází (N1, N2, N3+N4) odlišují se na základě hloubky spánku
  - N1: nejkratší, 1–5 min po usnutí, snadné probuzení
  - N2: výskyt pomalých vln (delta vlny), svaly relaxují, KT + SF klesají
  - N3+N4: hluboký spánek, vysoký výskyt delta vln, minimální svalová aktivita, těžké se probudit (zmatenost, letargie)
- Zpracování informací z předešlého dne, role v procesu učení a paměti
- Krátkodobé vzpomínky → dlouhodobá paměť
- Významná role v regeneraci těla, mysli, obnova tkání, zotavení svalů, posilování imunitního systému.

# ARCHITEKTURA SPÁNKU



*Architektura spánku (Walker, 2018; str. 57)*

# CIRKADIÁNNÍ RYTMUS A SPORTOVNÍ VÝKON

- Načasování vrcholu fyzického výkonu se může lišit na základě jeho kondiční, koordinační či psychologické náročnosti.
- Ranní výkonnostní deficit.
- Maximální fyzický výkon se nachází v době vrcholu bazální teploty a před započítáním produkce melatoninu.
- Bazální teplota dosahuje nejvyšších hodnot odpoledne, u večerních o chronotypů o 2,5 h později než u ranních (podobné u melatoninu).
- Ideální doba pro zařazení PA dle CR je 16:00–18:30 h.
- Kognitivní výkon se snižuje s hromaděním fyziologické únavy.

- Chronotyp jako součást profilu sportovce, ověřování v čase.
- Trénovat ve fázi dne, kdy sportovci dosahují lepšího výkonu (dle chronotypu) → maximalizace adaptace (lepší tréninkový stimul)
- Známe čas soutěže → Časově specifický trénink.
- Adaptační a aklimatizační tréninky (na dostatečném světle).
- Aklimatizační trénink ne příliš pozdě, aby nenarušil kvalitu spánku, regenerační a adaptační procesy.
- Faktor motivace může výsledný výkon ovlivnit více než samotné načasování.



# CIRKADIÁNNÍ RYTMUS, SPÁNEK A REGENERACE

- Pro udržení výkonu a optimální průběh adaptačních a regeneračních procesů je nezbytné se vyhnout desynchronizaci cirkadiánního rytmu!
- Intenzivní zatížení pozdě večer u ranních chronotypů a naopak brzy ráno u večerních chronotypů → možný negativní vliv na regenerační procesy, rozvoj únavy a narušení spánku.
- V případě že je načasování zatížení do extrémních časů nezbytné, dodržovat pravidla spánkové hygieny, vystavovat se pro probuzení světlu atd.
- Z pohledu zkvalitnění regeneračních procesů je třeba dbát na dostatečný a kvalitní spánek a synchronizaci CR.

# Optimalizace funkce cirkadiánního rytmu

- Pravidelnost a respektování přirozených podmínek (světlo-tma)
- Výživa (pravidelnost, časově omezené okno)
- PA (vyhnout se extrémním časům a době biologické noci)
- Spánek (pravidelný spánkový režim, spánková hygiena – viz dále)
- Světlo (harmonie s přirozeným cyklem světlo-tma)

# Spánková hygiena

- Dostatečná délka spánku
- Pravidelný spánkový režim
- Nezařazovat power nap v odpoledních hodinách
- Optimální prostředí pro spánek (zatemněná, vyvětraná, tichá ložnice, ...)
- Eliminace modrého světla před spaním
- Vyřadit kofein v odpoledních hodinách
- Alkohol (zkracuje REM fázi spánku)
- Výživa (pozor na nízký EP, S+B optimalizují spánek)

# Referenční seznam

ADAN, Ana, Simon N. ARCHER, Maria Paz HIDALGO, Lee DI MILIA, Vincenzo NATALE a Christoph RANDLER. Circadian Typology: A Comprehensive Review. *Chronobiology International*. 2012, (9), 1153-1175. ISSN 0742-0528. Dostupné z: doi:10.3109/07420528.2012.719971

AYALA, Victoria, Manuel MARTÍNEZ-BEBIA, Jose Antonio LATORRE, Nuria GIMENEZ-BLASI, Maria Jose JIMENEZ-CASQUET, Javier CONDE-PIPO, Anna BACH-FAIG a Miguel MARISCAL-ARCAS. Influence of circadian rhythms on sports performance. *Chronobiology International*. 2021, 38(11), 1522-1536. ISSN 0742-0528. Dostupné z: doi:10.1080/07420528.2021.1933003

FÁRKOVÁ, Eva, Jan M. NOVÁK, Denisa MANKOVÁ a Jana KOPŘIVOVÁ. Comparison of Munich Chronotype Questionnaire (MCTQ) and Morningness-Eveningness Questionnaire (MEQ) Czech version. *Chronobiology International*. 2020, 37(11), 1591-1598. ISSN 0742-0528. Dostupné z: doi:10.1080/07420528.2020.1787426

ILLNEROVÁ, Helena, Alena SUMOVÁ. Vnitřní časový systém. *Interní medicína*, 2008, 10(7 a 8), 350-352. Dostupné z <http://www.solen.cz/pdfs/int/2008/07/09.pdf>

MONTARULI, Angela, Lucia CASTELLI, Antonino MULÈ, Raffaele SCURATI, Fabio ESPOSITO, Letizia GALASSO a Eliana ROVEDA. Biological Rhythm and Chronotype: New Perspectives in Health. *Biomolecules*. 2021, 11(4). ISSN 2218-273X. Dostupné z: doi:10.3390/biom11040487

ROENNEBERG, Till a Martha MERROW. Circadian clocks — the fall and rise of physiology. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*. 2005, 6(12), 965-971. ISSN 1471- 0072. Dostupné z: doi:10.1038/nrm1766

SUNI, Eric a Abhinav SINGH. How Much Sleep Do We Really Need?. *Sleep Foundation*. 10.3.2021. Dostupné z: <https://www.sleepfoundation.org/how-sleep-works/how-much-sleep-do-we-really-need>

WALKER, Matthew P. *Proč spíme: odhalte sílu spánku a snění*. Přeložil Filip DRLÍK. V Brně: Jan Melvil Publishing, 2018. Pod povrchem. ISBN 978-80-7555-050-7.