

Univerzita Karlova  
Pedagogická fakulta

Katedra biologie a environmentálních studií

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

Význam cirkadiánních rytmů u člověka se zaměřením na adolescenty

The importance of circadian rhythms in humans with a focus on adolescents

Bc. Michaela Kolářová

Vedoucí práce: doc. RNDr. Václav Vančata, Csc.

Studijní program: Učitelství pro střední školy (N7504)

Studijní obor: N BI-CH (7504T214, 7504T220)

Odevzdáním této diplomové práce na téma Význam cirkadiánních rytmů u člověka se zaměřením na adolescenty potvrzuji, že jsem ji vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále potvrzuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Praha, 19.4.2022

Mé poděkování patří doc. RNDr. Václavu Vančatovi, Csc. za odborné vedení, trpělivost a cenné rady. Velké díky patří také mé rodině, která mi byla velkou oporou.

## **ABSTRAKT**

Cílem předloženého textu je podrobné nastínění významu cirkadiánních rytmů se zaměřením na období adolescence.

Cirkadiánní rytmy se objevují již v období raného dětství, během života ovšem prochází mnoha změnami. Zatímco v období raného dětství se cyklus bdění a spánku posouvá na dřívější dobu, během období dospívání je to zcela opačně a cyklus je posunutý o několik hodin později a ve starším věku se cyklus dokonce vrací k dřívějšímu, tedy předsunutému stavu.

Právě období dospívání je spojeno s nejvýraznějšími změnami a se zvýšenými nároky na studium, větší samostatnost a obecně větším přetížením na úkor kvalitního a dostatečného spánku, díky čemuž jsou cirkadiánní rytmy rozhozené a dochází k jejich dramatickému posunu, což značně ovlivňuje nejen načasování a kvalitu spánku, ale dotýká se i ostatních oblastí života, jako je například oblast zdraví. Pro dospívající je tak zcela přirozená zpožděná fáze korelující s pohlavním vývojem, přičemž spánkové vzorce jsou tak řízeny biologickou složkou. Jako nejvhodnější terapie se jeví především respektování fyziologických změn u adolescentů a snaha o institucionální změny namísto nucení vzorců vytvořených na základě institucionálních a rodičovských potřeb, čímž je pouze podkopávána chemie těla adolescentů, a to má za následek nedostatečný a nekvalitní spánek tolik potřebný pro fungování a zdravý fyziologický vývoj adolescentů.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

cirkadiánní rytmus, adolescence, spánek, chronotyp, melatonin, kortizol

## **ABSTRACT**

The aim of the presented diploma thesis is a detailed outline of the meaning of circadian rhythms in adolescence.

Circadian rhythms appear in early childhood, but undergo many changes during lifetime. While in early childhood the waking and sleeping cycle shifts to an earlier time, during adolescence it is quite the opposite and the cycle is shifted a few hours later and in older age the cycle even returns to an earlier state.

Adolescence is associated with the most significant changes and increased demands on study, independence and generally more overload at the expense of quality and adequate sleep, which not only causes circadian rhythms to dissipate and shift dramatically, which such as health. For adolescents, the delayed phase is naturally correlated with sexual development, with sleep patterns being controlled by the biological component. Respecting physiological changes in adolescence and striving for institutional changes seem to be the most appropriate therapies instead of forcing patterns based on institutional and parental needs, which only undermines adolescent body chemistry, results in insufficient and poor quality sleep for functioning and healthy physiological development of adolescents.

## **KEYWORDS**

circadian rhythm, adolescence, sleep, chronotype, melatonin, cortisol

## Obsah

Úvod.....	7
1 Literární rešerše.....	9
1.1 Cirkadiánní rytmy.....	9
1.1.1 Historie cirkadiánních rytmů.....	12
1.1.1 Ovlivňování cirkadiánních rytmů.....	14
1.1.2 Hormony a cirkadiánní rytmy.....	15
1.1.2 Poruchy cirkadiánních rytmů.....	21
1.1.3 Potíže související s narušeným cirkadiánním rytmem.....	25
1.1.3 Jak vylepšit cirkadiánní rytmus.....	27
1.1.4 Cirkadiánní rytmy a osobnost.....	29
1.2 Spánek.....	30
1.2.1 Fyziologický význam spánku.....	33
1.2.2 Chronotypy.....	33
1.2.3 Spánkové cykly.....	35
1.2.4 Spánkové rozdíly.....	37
1.1.5 Poruchy spánku.....	37
1.3 Dospívání.....	38
1.3.1 Adolescence.....	39
1.1.6 Pubescence.....	42
2 Cirkadiánní rytmy a věk.....	43
2.1 Cirkadiánní rytmus u dětí.....	44
2.2 Cirkadiánní rytmus u adolescentů.....	45
2.3 Cirkadiánní rytmy v dospělosti.....	50

2.4	Cirkadiánní rytmy ve stáří.....	51
2.5	Diskuze.....	52
	Závěr.....	56
	Seznam použitých informačních zdrojů.....	58

## Úvod

Od počátku lidstva formují změny v přírodních podmínkách, rozvoj společnosti a kultury biologické předpoklady a vlastnosti lidí včetně cirkadiánních rytmů, jež vykazují významnou variabilitu na úrovni genetické, fyziologické, morfologické nebo molekulární. Velmi záleží také na přizpůsobení se specifickým podmínkám vnějšího prostředí, přičemž díky tomu cirkadiánní rytmy jednotlivce podléhají variabilitě a plasticitě (Fárková, 2019).

Spánková deprivace u adolescentů je epidemie, která je způsobena změnami souvisejícími s dospíváním, přičemž tyto změny podporují opožděnou spánkovou fázi, která se nejen že zhoršuje díky vystavení večernímu světlu, ale je neslučitelná s ranním nástupem do školy. Opožděná spánková fáze během dospívání je pravděpodobně zcela běžná nejen pro lidi, ale také pro řadu savců (Hagenauer, 2009).

Cílem předloženého textu je podrobné nastínění významu cirkadiánních rytmů u adolescentů.

Předložený text je členěn do dvou hlavních kapitol, přičemž první kapitola se zabývá vymezení základních pojmů. Je zde v první řadě charakterizován pojem cirkadiánního rytmu včetně nastínění historického vývoje, možností, jak cirkadiánní rytmy ovlivňovat. Dále jsou zde zmíněny hormony, které jsou spojené s cirkadiánními rytmy a také poruchy a potíže související s narušenými cirkadiánními rytmy. V této kapitole jsou nastíněny také možnosti, jak vylepšit cirkadiánní rytmus a jak souvisí cirkadiánní rytmy s osobností v souvislosti s biopsychologickými hodinami. Součástí této kapitoly je také charakteristika spánku včetně jeho fyziologického významu, chronotypů, spánkových cyklů a rozdílů a poruch spánku. Závěrem kapitoly je charakterizováno období dospívání se zaměřením na adolescenci a pubescenci.

Druhá kapitola se věnuje cirkadiánním rytmům v rámci různých životních období, a to v období dětství, dospívání, dospělosti a ve stáří, přičemž cirkadiánní rytmus u adolescentů je zde podrobně charakterizován.

Z hlediska metodiky řešení nás nejdříve zajímala charakteristika základních pojmů – cirkadiánní rytmus, spánek, adolescence apod. V řešení práce bylo využito metody literární rešerše a historicko-logické metody.

Informace ke zpracování předloženého textu byly čerpány ze sekundárních zdrojů, a to především z české a zahraniční tištěné literatury, dostupných internetových zdrojů a také ze zahraničních odborných článků a studií.

# 1 Literární rešerše

Pro lepší pochopení dané problematiky budou v rámci této kapitoly podrobně charakterizovány pojmy z oblasti cirkadiánních rytmů, spánku a dospívání.

## 1.1 Cirkadiánní rytmy

Pojem cirkadiánní pochází z latinského slova „circa“, kterým se rozumí „přibližně“ nebo „asi tak“ a dies, což znamená „den“. Cirkadiánní rytmus je tedy skutečný biologický proces, který během dne vykazuje každý člověk, zvíře, rostlina, houba nebo sinice. Cirkadiánní rytmy jsou řízené vnitřními biologickými hodinami, které ovšem nemají nic společného s tikajícími biologickými hodinami. Téměř každá buňka v lidském těle takové biologické hodiny obsahuje a je naprogramována tak, aby v určitých časech (denních nebo nočních) zapínala nebo vypínala množství genů, které lidské zdraví ovlivňují v mnoha ohledech. Téměř všechny hormony v lidském těle jsou vylučovány podle cirkadiánního rytmu (Panda, 2020), (Golovkin, 2012).

Cirkadiánní rytmus je endogenně řízený a podmíněný funkcí biologických hodin, který má vlastní periodu zhruba 25 – 28 hodin, ovšem vnější vlivy, především střídání světla a tmy, tento rytmus upravují na přibližně 24 hodin (Nečas, 2021), (Golovkin, 2012).

Cirkadiánní rytmus je tedy neustále se opakující předvídatelná cyklická změna chování a hladin hormonů v průběhu dvaceti čtyř hodin (Fung & Moore, 2018).

Čtyřiadvacetihodinové tempo napomáhá určovat, kdy chceme být vzhůru a kdy naopak chceme spát a ovládá také řadu dalších rytmických vzorů, mezi které patří například preferovaná doba jídla a pití, bazální tělesná teplota, vylučování různých hormonů, emoce a nálada, rychlost metabolismu nebo množství vyprodukované moči. Není tedy náhodné, že například časy narození a úmrtí odpovídají vzhledem k výrazným změnám v teplotních, hormonálních, metabolických nebo kardiovaskulárních procesech řízených cirkadiánním rytmem (Walker, 2018).

Cirkadiánní rytmy u savců jsou řízeny párovými suprachiasmatickými jádry, jež se nachází v předním hypotalamu přímo nad křížením zrakových nervů. Jde o skupinu zhruba deseti tisíc neuronů (jiní autoři uvádí až dvacet tisíc neuronů) mající přímé spojení se sítnicí, tudíž mohou být synchronizovány působením vnějšího osvětlení, nicméně tento rytmus

přetrvává i v nepřítomnosti fyziologických vodítek, tedy i v naprosté tmě (Skočovský et al., 2004), (Dierickx, 2018).

Cirkadiánní hodiny jsou přítomny v jednobuněčných organismech, v rostlinách, u obratlovců, hmyzu i savců, přičemž právě u savců se nachází téměř ve všech tkáních a buňkách. Kritickým rysem cirkadiánních hodin je jejich schopnost udržovat cirkadiánní oscilaci po dobu dnů nebo dokonce týdnů, a to i v nepřítomnosti externího podnětu (Husse et al., 2015).

Cirkadiánní rytmy jsou klíčovými regulátory funkce imunitního systému, metabolismu, termogeneze, reprodukce a vývoje kmenových buněk (Logan & McClung, 2019)

Vnitřní hodiny regulují cirkadiánní rytmy hladin hormonů a systémů těla v rámci těchto životních funkcí (Praško a kol., 2006):

- rytmus aktivity a únavy,
- rytmus bdění a spánku,
- rytmus hormonální produkce,
- rytmus k jídlu,
- rytmus koncentrace a výkonu,
- rytmus paměti,
- rytmus tělesné teploty.

Vnitřní rytmy musí být synchronizovány s periodickými změnami prostředí. Je-li tato synchronizace v pořádku, organismus vykonává svoji činnost s minimální námahou a je připravený na cyklické zevní změny. Nejdůležitějším a klíčovým z uvedených cyklů je cyklus světlo a tma, který je zároveň nejdůležitějším synchronizátorem pro naprostou většinu živočichů včetně lidí (Praško a kol., 2006).

Vzhledem k tomu, že suprachiasmatické jádro se vyvíjí již v raném těhotenství a cirkadiánní rytmy jsou přítomné u plodu a novorozence, předpokládá se, že cirkadiánní systém je v životě plodu funkční, a tudíž schopný přijímat cirkadiánní vstupy prostřednictvím matky (Serón-Ferré, 2001).

Každý člověk má vlastní biologické hodiny určující individuální denní časové nastavení, kterým je vymezen chronotyp každého člověka. Společenský jet lag měří rozdíly mezi externím společenským jet legem a časem vnitřních hodin každého člověka (Huffingtonová, 2017).

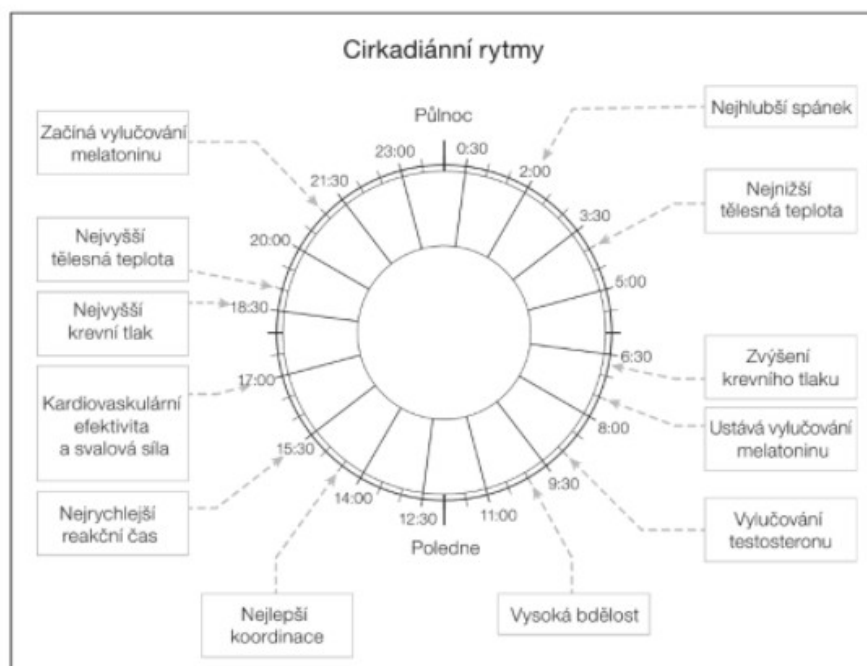
Individuální rozdíly, které lze u cirkadiánních rytmů zaznamenat, je příslušnost k určitému typu – ranní, neutrální nebo večerní, tj. upřednostňovaná denní doba pro optimální výkon (Skočovský et al., 2004).

Cirkadiánní rytmus ovšem není jediným typem biologických rytmů lidského organismu. Rytmus s periodou kratší než 24 hodin jsou označovány jako infradiánní, rytmus delší než 24 hodin jako ultradiánní (Trojan, 2003).

Cirkadiánní systém udržuje v organismu rytmický průběh množství funkcí a je uplatňován v homeostáze. Protože díky cirkadiánnímu systému je ovlivněna funkce organismu, je nezbytné, aby byla rytmicitata a oscilace systémů respektována a využívána k dosažení fyziologického průběhu orgánových funkcí (Čihák, 2016).

Kromě centrálních cirkadiánních hodiny se téměř ve všech tkáních a orgánech vyskytují periferní cirkadiánní hodiny řízené hormonálně nebo nervově. Centrální cirkadiánní hodiny mají za úkol synchronizovat činnost periferních cirkadiánních hodin takovým způsobem, aby se fyziologické a biochemické děje odehrávaly ve správný čas a byl tak zajištěn optimální výkon a fungování organismu (Rokyta, 2015).

Obrázek 1: Cirkadiánní rytmus



Zdroj: (Littlehales, 2019)

Tělesné funkce vrcholí v určitých denních nebo naopak nočních hodinách, což je regulováno cirkadiánními hodinami. Je-li ovšem přirozený cyklus dne a noci narušen, bude ve stejném režimu pokračovat ještě několik dní. Během denních hodin se tak dostavuje například pokles produkce melatoninu, vysoká bdělost, růst kortizolu, pohyb střev, motorická koordinace, lepší imunitní reakce, lepší regulace hladiny cukru v krvi. V nočních hodinách se pak zvyšuje tělesná teplota, dostavuje se hluboký spánek, roste hladina růstového hormonu, roste hladina melatoninu, zpomaluje se produkce slin a pohyb střev, regeneruje se střevní výstelka a kůže, konsoliduje se paměť (Panda, 2020).

Vnitřní hodiny připravují tělo na probuzení mnohem dříve než v okamžiku, kdy k němu doopravdy dojde. Začne se snižovat produkce spánkového hormonu melatoninu, dech a tep se mírně zrychlí, zvýší se krevní tlak, a ještě, než otevřeme oči, tělesná teplota se zvýší až o půl stupně. Následně začnou nadledviny produkovat stresový hormon kortizol, díky kterému dokážeme lépe zvládat ranní stres spojený se spěchem. Obecný pocit zdraví je tak řízen našimi denními rytmy, a abychom se po ráno cítili dobře, je potřeba se probudit odpočínutý, mít zdravé pohyby střev, cítit se svěže a lehce a těšit se na snídani. Pokud jsme se ovšem v noci nevyspali dobře, může se objevit pocit mrhání časem. S každou další hodinou se zvyšuje svalový tonus, který vrcholí na konci dne. Se západem slunce a nastupujícím večerem pozvolna klesá tělesná teplota a narůstá produkce spánkového hormonu melatoninu, který tělo připravuje na spánek. Je-li člověk zdravý, večer pociťuje únavu a bez větších potíží usne hlubokým spánkem (Panda, 2020).

### **1.1.1 Historie cirkadiánních rytmů**

Fyziologie člověka je téměř stejná jako před dvěma miliony let, kdy nás vnitřní hodiny neustále programují k cyklu, kdy během dne pracujeme a v noci spíme. Moderní člověk žil především v oblasti rovníku a jeho činnost byla řízena sluncem, a tedy i výrazným cirkadiánním rytmem (Panda, 2020).

Cirkadiánní rytmy jsou známé řadu století, přičemž první zaznamenané pozorování biologického času pochází od francouzského astronoma Jeana-Jacques d'Ortous de Mairan z roku 1729, který zaznamenal, že listy rostliny mimóza se pohybují s periodicitou čtyřiaadvaceti hodin a to tehdy, když byla rostlina přemístěna do místnosti bez přístupu

světla. Tím, že tento rytmus čtyřiaadvaceti hodin přetrvával i za stálé tmy, bylo zjištěno, že biologické hodiny jsou endogenní, tedy že fungují i bez vnějšího podnětu. Aby tyto biologické hodiny mohly správně fungovat, musí se také samy resetovat, tudíž se cirkadiánní rytmy v organismu přizpůsobují měnícím se slunečním cyklům v průběhu jednotlivých ročních období (Wulund & Reddy, 2015), (Auger, 2020).

Dříve se tedy věřilo, že cyklus střídání dne a noci je řízeno výhradně externími vlivy, tedy že ráno nás probudí světlo a večer uspí tma. Cirkadiánní biologie ovšem byla ignorována až do poloviny sedmdesátých let dvacátého století. A ačkoliv se o vnitřních hodinách rostlin vědělo již ve století osmnáctém, nepodařilo se prokázat teorii, že také lidé a zvířata jsou řízena především interně než externí motivací. Výzkum, zda mají vnitřní hodiny i lidé, byl skoro nemožný, neboť neexistoval jednoduchý způsob, kterým se daly odstranit veškeré vnější časové podněty a spojení s vnějším světem. V padesátých letech dvacátého století ale vznikla myšlenka vytvoření jednoduchého telefonu, jež by dobrovolníka propojil s další osobou, přičemž tento dobrovolník odešel do jeskyně hluboko v horách, s sebou měl jen jídlo, čtení a svíčky na několik následujících týdnů. Když byl dobrovolník dostatečně ospalý, zavolal výzkumníkovi, který zaznamenal čas. Když se dobrovolník vzbudil, opět zavolal výzkumníkovi k zaznamenání času. Tento experiment dokázal, že cyklus spánku a bdění probíhal s přesností hodinového strojku, ovšem cyklus trval 24 hodin a 15 minut, což není nijak překvapivé, protože ani doba od jednoho východu slunce do druhého východu slunce netrvá přesně čtyřiaadvacet hodin (Panda, 2020).

První gen kódující kritickou složku cirkadiánních hodin objevili u octomilky vědci Benzer a Konopka v roce 1971, kterým dokázali, že cirkadiánní hodiny jsou geneticky zakódované (Hussa et al., 2015).

Cirkadiánní rytmy optimalizují funkce biologické, přičemž každá funkce v těle má svůj vlastní čas, neboť tělo by nebylo schopné naplňovat veškeré potřeby najednou (Panda, 2020).

Studium cirkadiánních rytmů zkoumá čtyřiaadvacetihodinové oscilace v biologických procesech na buněčné, molekulární a behaviorální úrovni. Tyto procesy řídí základní buněčné funkce, jako je například translace proteinů nebo genová exprese a je možné je zažívat jako denní rituály tvořící strukturu lidského života. Předpokládá se, že mechanismus cirkadiánního rytmu se vyvinul jako reakce na rotaci planety, tj. cykly dne a noci mají za následek změny úrovně okolního světla a teploty v prostředí, proto je evoluční

přínos udělen organismům, jež dokáží správně předvídat a synchronizovat jejich fyziologii (Wulund & Reddy, 2015).

### **1.1.2 Ovlivňování cirkadiálních rytmů**

Fáze cirkadiálního rytmu je ovlivněna řadou faktorů, mezi které patří (Rokyta, 2015), (Logan & McClung, 2019), (Asprey, 2021), (Praško a kol., 2006), (Xie, 2019), (Puda, 2019):

- Světlo – jedná se o nejsilnější podnět, který ovlivňuje činnost cirkadiálních hodin. Se světlem souvisí rytmus hormonu melatoninu, který v nočních hodinách výrazně narůstá a na nejvyšších hodnotách je přibližně okolo půlnoci, v ranních hodinách rychle klesá a snižuje se na minimální hodnoty, na kterých se udržuje během dne. Tyto hodnoty je možné významně ovlivňovat světlem. Stimulace světlem v první polovině noci zpozdí oscilátor a produkce melatoninu se v dalším dnu posunuje do pozdějších hodin, dochází tedy k fázovému zpoždění. Naopak je-li světlem stimulována druhá polovina noci, oscilátor se předběhne a tvorba melatoninu nastane dříve, dochází tedy k fázovému předstihu.  
Poté, co je oční sítnice stimulována světlem, se tato informace přenesou dráhou vedoucí ze sítnice do hypotalamu až do vnitřních hodin, tedy do již zmiňovaného suprachiasmatického jádra, kde dochází k synchronizaci vnitřních rytmů s vnějšími cykly prostředí a následně je tato informace předána do epifyzy (šišinky) produkující hormon melatonin. Melatonin následně převádí informaci o nastavení vnitřních hodin do celého organismu.
- Potrava – příjem potravy dokáže synchronizovat cirkadiální rytmy, přičemž vstupním podnětem je hormon inzulin a ghrelin. Potrava je tak jedním ze základních stimulů resetující cirkadiální rytmus v rámci periferních tkání, neboť její příjem vyvolává dočasnou dostupnost makroživin, mezi které patří bílkoviny, tuky a sacharidy, což způsobí uvolnění hormonu inzulinu do krve navozující expresi genů. Systém trávení a vstřebávání živin podléhá cirkadiálnímu rytmu a připravuje se tak na příjem potravy. Rytmy se regulují rytmickou aktivitou genů a příjmem potravy. Potrava opouští žaludek rychleji během dopolední konzumace než při večerní konzumaci. Také tlusté střevo vykazuje cirkadiální rytmu a v průběhu noci vykazuje minimální pohyby.

- Genetické faktory – většina lidí má rytmus bdění a spánku a rytmus aktivit delší než čtyřicet hodin, nicméně délka je ovlivněna cirkadiánními genovými variantami. Lidské tělo včetně téměř všech genů je přizpůsobeno k tomu, aby se v různou denní a noční dobu zapínaly a vypínaly, tudíž hladiny hormonů a neurotransmiterů přirozeně stoupají a klesají v souladu s tímto rytmem. Tělo tedy v reakci na světlo uvolňuje konkrétní látky (například stresový hormon kortizol), který zapříčiní, že se člověk cítí plný energie a je schopen provádět řadu činností.
- Environmentální faktory – fáze, perioda a amplituda rytmů je pak ovlivněna faktory prostředí, mezi něž patří vystavení světlu, doba jídla, pracovní činnost nebo sociální podněty.

### 1.1.3 Hormony a cirkadiánní rytmy

S cirkadiánním rytmem souvisí činnost a aktivita řady hormonů. Například díky nedostatku světla se zvyšuje koncentrace spánkového hormonu melatoninu, hormon serotonin napomáhá usínání a zároveň snižuje aktivitu mozku. Mentálnímu bdění napomáhá dopamin nebo noradrenalin (Plháková, 2013).

Některé hormony budou nastíněny v této podkapitole.

#### Melatonin

Melatonin je nízkomolekulární látka podobná hormonu serotoninu. Ačkoliv byla již před tři sta lety francouzským filozofem René Descartem popsána mozková šišinka jako sídlo duše, melatonin byl identifikován až na konci padesátých let minulého století. Složení melatoninu bylo popsáno v roce 1958 A.B. Lernerem, který zpracoval množství hovězích šišinek kvůli izolování melatoninu. Při tom užíval biologický test s žabí kůží – když se přidal melatonin do roztoku s žabí kůží, ta zesvětlala, protože melatonin podnítl shlukování částíček obsahujících tmavý pigment. A právě od pigmentu byl melatonin pojmenován (tedy vychází z řeckého *melas* = černý a *tonos* = napětí) (Illnerová, 1996), (Brzezinski, 1997).

Míra ospalosti pravidelně klesá a stoupá, nicméně po uplynutí určité doby už organismus nedokáže zůstat vzhůru. Během bdění se tvoří spánkový faktor, což je skupina látek, kterých musí být nastřádáno určité množství, aby bylo vůbec reálné usnout. Dosáhnou-li

tyto látky určité hladiny, usneme, ačkoliv si to nepřejeme. Tento spánkový faktor se během spánku spotřebovává, tudíž po probuzení organismus začíná od nuly.

Melatonin je hormon, který je u savců tvořen v epifyze (šišince) z tryptofanu (serotonin je meziproduktem metabolismu), přičemž se tvoří cirkadiánně téměř výhradně v noci ve tmě. Tvorba melatoninu je řízena ze suprachiasmatických jader a je signálem noci (Reiter, 1996), (Dušek & Večeřová-Procházková, 2015), (Hardeland a kol., 2006).

Melatonin jako takový nenavozuje spánek, ale napomáhá nám cítit se ospale, zlepšuje kvalitu spánku na a pomáhá relaxaci (Tan et al., 2016).

Účinky melatoninu (Dušek & Večeřová-Procházková, 2015):

- informuje o vnitřním čase biologických hodin,
- informuje organismus o ročním období (v létě je signál krátký, v zimě naopak dlouhý),
- obnovuje poškozené buňky,
- ovlivňuje sexuální chování a schopnost reprodukce,
- podporuje imunitní systém,
- posiluje cirkadiánní systém,
- působí jako antioxidant,
- regeneruje celé tělo,
- synchronizuje a nastavuje biologické hodiny,
- zlepšuje kvalitu spánku (jeho podávání před usnutím zkracuje dobu usínání),
- zpomaluje stárnutí.

Tabulka 1: Znaky nedostatku a nadbytku melatoninu

<b>Znaky nedostatku melatoninu</b>	<b>Znaky nadbytku melatoninu</b>
snížená potřeba spánku rychlejší stárnutí	větší potřeba spánku nedostatečná aktivita oslabení sexuální aktivity

Zdroj: vlastní zpracování z údajů (Kšajtová Faitlová, 2008)

V zimním období je díky nedostatku slunečního světla a dlouhým nocím zvýšená produkce melatoninu, což má za následek sníženou sexuální aktivitu nejen u lidí, ale také u většiny savců a ptáků. Nadbytek tedy způsobuje zvýšenou potřebu spánku v zimě. S přibývajícím světlem se jeho produkce stabilizuje a snižuje se také potřeba spánku, nicméně pokud ho máme málo, má to za následek rychlejší stárnutí (Kšajtová Faitlová, 2008).

### **Kortizol, adrenalin a noradrenalin**

Jedná se o stresové hormony, které nás udržují ve střehu a napomáhají stimulaci nervového systému - tělo je lépe zavlažováno, stimuluje srdce, mobilizuje cukry, zužuje panenky a průdušky a pomáhá vyrovnávání se stresem. Stresové hormony se tvoří v nadledvinách a každý z hormonů se uvolňuje v různých poměrech. Pokud nás čeká výzva, o které si myslíme, že ji zvládneme, nadledviny uvolní víc noradrenalinu. Pokud čelíme něčemu těžšímu a nevíme jistě, zda úkol zvládneme, uvolňuje se více adrenalinu. Při rozhození, deprivaci, znechucení je uvolňován kortizol.

Když jsme ve stresu, noradrenalin tělu vyšle signál, aby přestalo vyrábět inzulin, adrenalin uvolní svaly střev a žaludku, čímž se sníží prokrvení těchto orgánů, neboť se tělo zaměřuje primárně na záchranu života než na trávení. Tyto dva děje způsobí problémy s vysokou hladinou cukru v krvi a žaludeční potíže související se stresem. Jakmile stres pomine, kortizol vyšle tělu signál, aby tvorbu adrenalinu a noradrenalinu zastavilo a obnovilo trávení, nicméně má pořád velký vliv na hladinu cukru v krvi. Nadbytek kortizolu vede k modřinám, osteoporóze a striím. Adrenalin potlačuje chuť k jídlu, kortizol ji naopak povzbuzuje (Michaels & Aalst, 2013).

Hormon kortizol (označovaný také hormon porážky) je řízen osou hypotalamus-hypofýza-nadledviny a tvořen kůrou nadledvin, přičemž vykazuje čtyřicetihodinový cirkadiánní rytmus ovlivňující mozek, kardiovaskulární systém nebo autonomní nervový systém. Nižší hladina kortizolu je patrná obvykle na začátku spánku, na konci spánku se jeho hladina zvyšuje a nejvyšší hladinu dosahuje v okamžiku probuzení (Mohd Azmi et al., 2021).

Účinky stresových hormonů (Kučera, 2013):

- aktivuje sympatikus (= nervový systém odpovědný za reakci organismu na hrozící nebezpečí, který tělo připravuje na útěk nebo boj) v zátěžových situacích,
- napomáhá štěpení bílkovin,

- ovlivňuje metabolismus tuků,
- poškozuje dlouhodobou paměť,
- utlumuje imunitní systém,
- zvyšuje množství krevního cukru.

Tabulka 2: Znaky nedostatku a nadbytku kortizolu

Znaky nedostatku kortizolu	Znaky nadbytku kortizolu
slabost	deprese
bledost	břišní tuk, obezita, přibývání na váze
nechutenství, neúmyslný váhový úbytek	časté nachlazení nebo infekce
nízký krevní tlak	vysoký krevní tlak
nevolnost, zvracení	inzulinová rezistence, diabetes, vysoká hladina krevního cukru
průjem	nespavost
pomalé pohyby	snížené libido
únava	

Zdroj: vlastní zpracování z údajů (Michaels & Aalst, 2013)

### Růstový hormon

Růstový hormon (označovaný také jako HGH) napomáhá budování svalstva, spalování tuku, dále také pomáhá bojovat se srdečním onemocněním, chrání kosti a celkově zlepšuje zdraví. Růstový hormon se tvoří v hypofýze (podvěsku mozkovém) pod hypotalamem. Růstový hormon je nejlivnější anabolický hormon hrající roli při růstu kostí, tkání a posilování imunity. Růstový hormon podporuje tělo při vstřebávání aminokyselin a jejich zabudování do svalů, dále brání rozpadu svalů, zvyšuje rychlost bazálního metabolismu a dává energii na cvičení, díky němu totiž naše tělo sahá do svých tukových zásob. Tukové buňky mají receptory na růstový hormon, který spouští jejich rozpad a spalování triglyceridů, buňkám tak brání držet jakýkoliv tuk putující krevním oběhem. Podporuje játra při výrobě glukózy a podporuje glukogenezi, kdy se z bílkovin tvoří cukry, z nichž mozek a ostatní tkáně získávají energii bez nadbytečných sacharidů ze stravy. Růstový hormon působí na inzulin, kterému brání posílat glukózu do buněk, a posílá ji do jater, což

může být na druhé straně problém při nadbytku růstového hormonu, protože může způsobovat inzulínovou rezistenci.

Růstový hormon u dospělých se uvolňuje zhruba pětkrát během dne a největší množství zhruba hodinu po usnutí (Michaels & Aalst, 2013).

Tabulka 3: Znamky nedostatku a nadbytku růstového hormonu

<b>Znamky nedostatku růstového hormonu</b>	<b>Znamky nadbytku růstového hormonu</b>
<p>menší vzrůst</p> <p>méně svalové hmoty a síly</p> <p>nedostatek energie</p> <p>tuk v obličeji nebo na břicho</p> <p>deprese</p> <p>nekvalitní a nedostatečný spánek</p> <p>vrásky</p> <p>vyšší hladina inzulínu</p>	<p>vysoký krevní tlak</p> <p>diabetes</p> <p>inzulínová rezistence</p> <p>kornatění tepen</p> <p>syndrom karpálního tunelu</p> <p>sexuální dysfunkce</p> <p>tenké kosti s prstech a čelisti</p> <p>zvětšení mužských prsou</p>

Zdroj: vlastní zpracování z údajů (Michaels & Aalst, 2013)

### **Dopamin a serotonin**

Hormon dopamin je v mozku produkován v momentě, kdy očekáváme odměnu nebo se nám něco povedlo. Díky dopaminu jsme motivováni k lepším výkonům a zvyšuje se šance, že úkol nebo určitou činnost dotáhneme do konce. Nevýhodou je návykovost, tudíž se může stát, že se staneme jeho otrokem (nutí nás totiž chtít více a za žádnou cenu nepolevit). Dopamin také může za závislost na drogách, alkoholu, nebo dokonce na sociálních sítích.

Hormon serotonin je odpovědný za náš pocit důležitosti, veřejného uznání nebo hrdosti, což podporuje společenský status. Právě serotonin může být jedním z důvodů, proč studujeme školu, která nás vlastně vůbec nebaví – kvůli uznání okolí. Serotonin bývá označován jako hormon štěstí a tvoří se z aminokyseliny tryptofan (4 hormony ovládající naše chování, 2022).

Tabulka 4: Shrnutí základních informací o hormonech

<b>Hormon</b>	<b>Kde je tvořen</b>	<b>Kdy se vyplavuje</b>	<b>Inhibitor syntézy</b>	<b>Úloha</b>	<b>Nejvyšší tvorba</b>	<b>Nejnižší tvorba</b>
<b>Melatonin</b>	v epifýze	v nočních hodinách	světlo	regulace spánku, procesy zahrnující funkci imunitního systému, sekreci hormonů	3. hodina ranní	kolem 8. hodiny
<b>Kortizol</b>	v kůře nadledvin	při stresové reakci (ohrožení života, nedostatek spánku, cvičení apod.)	stres	nastolení tělesné rovnováhy po stresové reakci, potlačuje funkci imunitního systému	kolem 8. hodiny	kolem půlnoci
<b>Růstový hormon</b>	v hypofýze	převážně v nočních hodinách	spánek	napomáhání růstu kostí, svalů, budování imunitního systému, zvyšuje rychlost bazálního metabolismu	23. hodina (obvykle 2 hodiny po usnutí)	během bdění
<b>Serotonin</b>	z aminokyselin a tryptofan	při přirozeném světle	kvalitní výživa	pozitivní emoce, dobrá nálada srážlivost krve, lepší spánek, pocit sytosti, lepší imunita	ihned po probuzení	večer
<b>Dopamin</b>	v mozku a ledvinách	při očekávání odměny	výživa, sport, konzumace návykových	pocit štěstí, motivace, zlepšuje motorické	ráno	večer

			h látek	schopnosti, euforie, schopnost udržovat soutředění		
--	--	--	---------	--	--	--

Zdroj: vlastní zpracování na základě údajů (Zisapel, 2018), (Dubocovich, 2007), (Michaels & Aalst, 2013), (4 hormony ovládající naše chování, 2022)

Během dne roste hladina krevního tlaku, kortizolu a tělesné teploty, naopak klesá hladina spánkového hormonu melatoninu, růstového hormonu, prolaktinu a testosteronu. V noci naopak roste hladina spánkového hormonu melatoninu, růstového hormonu, prolaktinu a testosteronu a klesá hladina krevního tlaku, kortizolu a tělesné teploty (The Time of Our Lives, 2020).

#### 1.1.4 Poruchy cirkadiánních rytmů

Chronické narušování cirkadiánních rytmů může vést k fyziologické dysfunkci, což se následně projevuje například jako kardiovaskulární onemocnění, cukrovka, obezita, poruchy nálady apod. Ovšem i malé narušení, jako je změna času v souvislosti s přechodem na letní čas, je spojováno s vyšším výskytem infarktu (Wulund & Reddy, 2015).

Poruchy cirkadiánních rytmů souvisejících se spánkem se objevují u jednotlivců, kteří chodí spát v nesprávný cirkadiánní čas. Nesoulad mezi vnitřním cirkadiánním rytmem a vnějším prostředím je způsoben změnou ve fungování systému cirkadiánního načasování nebo změnami v rámci vnějšího prostředí (typickým příkladem je jet lag). Poruchy cirkadiánního rytmu spánku jsou obvykle ovlivněny kombinací fyziologických, environmentálních a behaviorálních faktorů, které vedou k nespavosti, extrémní denní únavě s následným narušením důležitých oblastí fungování kvality života (Reid & Zee, 2009).

Porucha cirkadiánních rytmů s 24hodinovým dnem se může vyskytnout také u slepých lidí s úplnou ztrátou zraku (Nečas, 2021).

Existuje nepřeberné množství poruch, které způsobují narušení cirkadiánního rytmu, přičemž tyto budou nastíněny v následujícím textu.

## **Práce na směny**

Jednou ze zásadních poruch cirkadiánních rytmů je podle Panda (2020) práce na směny, přičemž za pracovníka na směny je považována osoba, která je mezi 22:00 a 5:00 vzhůru alespoň tři hodiny více než padesát dní v roce. Z toho ovšem plyne, že směnným pracovníkem je téměř každý z nás.

Panda (2020) rozlišuje tyto druhy práce na směny:

- Digitální jet lag – souvisí především se sociálními sítěmi, když jejich prostřednictvím lidé komunikují s přáteli, kteří se nachází na místech vzdálených několik časových pásem, díky čemuž jsou vzhůru mezi 22:00 a 5:00 hodinou po dobu delší než tři hodiny.
- Jet lag (pásmová nemoc) – při překonávání alespoň dvou časových pásem.
- Klasická práce na směny – do této kategorie spadají pohotovostní pracovníci (hasiči), zdravotníci (lékaři, zdravotní sestry), policisti, vězeňský personál, pracovníci v letecké a pozemní přepravě, pracovníci ve výrobě, na stavbách, obslužných a potravinářských oborech apod., přičemž tyto pracovníci představují až čtvrtinu nevojenské pracovní síly.
- Pracovníci v zakázkové ekonomice – patří sem například řidiči, pracovníci na volné noze apod.
- Sezónní cirkadiánní narušení – řada lidí, kteří žijí v extrémních jižních nebo severních zeměpisných šířkách (například obyvatelé Norska, Švédska, severní Kanady nebo jižního Chile), zažívají v zimním období méně než osm hodin a v létě více než šestnáct hodin denního světla, což jim narušuje cirkadiánní rytmy.
- Společenský jet lag – patří sem především lidé, kteří si o víkendech rádi přispí a budí se alespoň o dvě hodiny později než v běžný pracovní týden.
- Životní styl podobný směnné práci – patří sem především pracovníci pečovatelských služeb, matky novorozenců, studenti, hudebníci, umělci nebo také partneři směnných pracovníků.

Mozek během směnného provozu není schopný dělat racionální rozhodnutí, přičemž stačí pouhá jedna noční směna a kognitivní myšlení je negativně ovlivněno na celý týden. Práce na směny způsobuje také potíže se spánkem. (Panda, 2020).

Světová zdravotnická organizace (WHO – World Health Organization) označila práci na směny jako potenciální karcinogen, neboť podle mnoha studií zvyšuje riziko vzniku některých druhů rakoviny.

### **Jet lag**

Den nebo dva na cestě napříč několika časovými pásmy je nejen nepříjemné a nepohodlné, ale opakované narušování cirkadiálních hodin může způsobit nepříznivé zdravotní následky, neboť řada ústrojí v těle začne fungovat chybně, je oslaben imunitní systém, zvyšuje se riziko vzniku cukrovky, kardiovaskulárních onemocnění nebo trávicích potíží (Panda, 2020).

Pro jet lag je typická únava během dne, trávicí potíže, bolesti hlavy, poruchy koncentrace, snížená chuť k jídlu nebo poruchy menstruačního cyklu u žen (Hosák a kol., 2015).

Právě díky překračování několika časových pásem dochází k vnitřní desynchronizaci cirkadiálních rytmů, nicméně adaptace na nový čas vyžaduje zhruba jeden jen a jednu hodinu časového rozdílu. Hosák a kol. (2015) uvádí, že spontánně se cyklus bdění a spánek upraví během 3 – 5 dnů. Rychlejší adaptace je u bdění a spánku, hůře se přizpůsobuje vylučování kortizolu a tělesná teplota. Lepší adaptace obecně probíhá rychleji při letech ve směru na západ, kdy se oscilátor musí zpozdít, než u letů na východ, kdy se fáze oscilátoru naopak předbíhá. Urychlení adaptace je možné například dostatečným pobytem na denním světle, popřípadě podáváním melatoninu (Rokyta, 2015).

### **Interiérové světlo**

Moderní život narušuje cirkadiální rytmy, což zvyšuje riziko vzniku řady onemocnění mozku. Interiérové světlo je příliš tlumené, aby dokázalo srovnat cirkadiální rytmus s cyklem dne a noci a nedostatek denního světla ovlivňuje mentální zdraví, spouští depresivní stavy a výrazně snižuje bdělost. Naopak v noci nám jasné displeje mobilních telefonů, počítačů apod. narušují cirkadiální rytmus tím, že nás udržují v bdělosti, neboť

snižují množství melatoninu. Z toho plyne, že během dne je utlumena mozková funkce a v noci vzniká riziko noční nespavosti (Panda, 2020).

### **Nedostatečná regulace vnitřních hodin**

Díky nedostatečné regulaci vnitřních hodin prostřednictvím synchronizátorů – střídání světla a tmy, sociální podněty, tělesná aktivita apod. dochází k narušení rytmu bdění a spánek s narušením rytmu kortizolu, přičemž důsledkem může být fázový předstih i zpoždění, desynchronizace rytmů, což se následně projevuje nadměrnou únavou a potížemi s koncentrací přes den a nadměrnou čilostí a nedostatečnou ospalostí nezbytnou pro hluboký spánek v noci (Praško a kol., 2006).

### **Syndrom fázového zpoždění**

Syndromem zpožděné fáze znamená posunuté usínání alespoň o dvě hodiny v porovnání s běžným stavem, přičemž tyto potíže se nejčastěji objevují v období adolescence. Zpožděné usínání bývá důsledkem zábavy nebo pracovní zátěže a postižený jedinec nedokáže usnout v běžnou dobu, usíná obvykle až v ranních hodinách a následně má problém ráno vstávat, což vyvolává problémy s docházkou do zaměstnání nebo do školy a během dne je patrný snížený výkon a nadměrná únava a ospalost (Hosák a kol., 2015).

Syndrom fázového zpoždění je multifaktoriálním stavem, který závisí na osobnosti jedince, jeho životním stylu, rodinných faktorech a mnoha dalších, nicméně izolovaně tyto faktory nepostačují k vysvětlení zpoždění načasování fáze spánku. Syndrom významně narušuje práci, vzdělávání i rodinný život (Alvarez, 1992).

Jedinci s tendencí k syndromu fázového zpoždění spánku se jinak označují za noční sovy. To, že někdo trpí syndromem fázového zpoždění spánku, ovšem ještě neznamená, že trpí poruchou spánku (Winter, 2018).

### **Syndrom fázového předstihu**

Opakem syndromu fázového zpoždění je syndrom fázového předstihu, kdy je spánek naopak posunutý do odpoledních nebo brzkých večerních hodin, tedy alespoň o dvě hodiny dříve, než je běžné. Postižený jedinec se probouzí velmi brzy ráno a je na něm patrná

únava již během odpoledne. Syndrom fázového předstihu je charakteristický pro lidi staršího věku a je vnímán jako jeden z projevů stárnutí (Hosák a kol., 2015).

Jedinci s tendencí k syndromu fázového předstihu spánku se jinak označují za ranní skřivany. To, že někdo trpí syndromem fázového předstihu spánku, ovšem ještě neznamená, že trpí poruchou spánku (Winter, 2018).

Existuje celá škála, jak pomoci lidem s poruchami cirkadiálního rytmu (Circadian Rhythms, 2022):

- Cestovatelé mohou jet lag snížit tím, že svému tělu dopřejí dostatečný čas a odpočinek na přizpůsobení se novému časovému pásmu, také krátký denní spánek může pomoci s překonáním jet lagu.
- Někdy může být abnormální spánkový cyklus známkou deprese, což ovšem vyžaduje odbornou léčbu.
- Nastavení správných spánkových návyků v souvislosti se spánkovou hygienou.
- Světelná terapie – její pomocí je možné posunout cirkadiální systém a resetovat biologické hodiny (u léčby syndromu fázového předstihu se využívá večerní expozice jasnému světlu, což má za následek posun cyklu spánku na pozdější hodinu, naopak léčba syndromu fázového zpoždění využívá ranní expozici jasnému světlu, čímž se cyklus spánku posune na dřívější hodinu).
- Použití doplňků melatoninu k léčbě poruch cirkadiálních rytmů, přičemž se má za to, že melatonin signalizuje tělu, aby šlo spát a došlo k resetování biologických hodin, ovšem tato forma léčby je stále experimentální.

### 1.1.5 Potíže související s narušeným cirkadiálním rytmem

S narušeným cirkadiálním rytmem se spojuje řada potíží a onemocnění, která budou pro přehlednost nastíněna v následující tabulce č. 1.

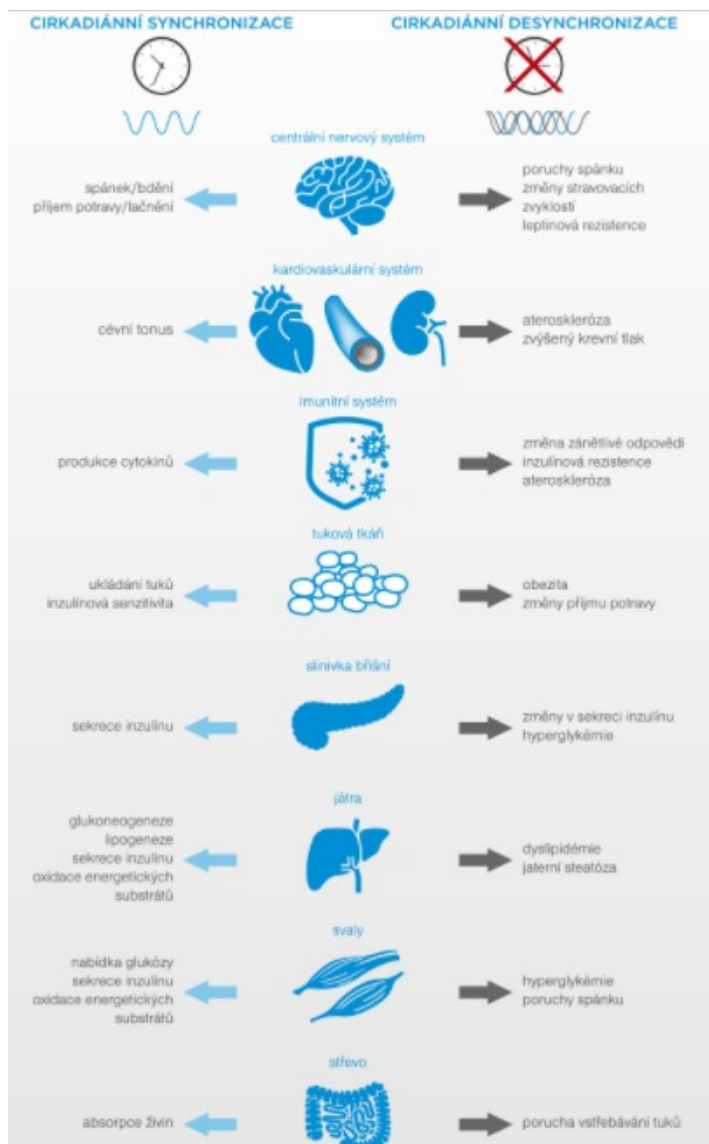
Tabulka 5: Potíže a onemocnění spojená s narušeným cirkadiálním rytmem

ADHD	Cronhova choroba	rakovina plic	roztroušená skleróza
autismus	ulcerózní kolitida	rakovina jater	Alzheimerova choroba
úzkostné poruchy	zánětlivé onemocnění střev	stresová porucha	Parkinsonova choroba

syndrom polycystických vaječnicků	panické ataky	mozková mrtvice	srdeční arytmie
syndrom zvýšené propustnosti střev	epilepsie	diabetes mellitus	steatóza jater
poruchy trávení	bipolární afektivní syndrom	dětská obezita	rakovina vaječnicků
pálení žáhy	delirium	metabolický syndrom	rakovina prsu
poporodní deprese	migréna	chronické střevní záněty	jaterní fibróza
poruchy plodnosti	psychózy	ranní nevolnosti	nespavost
bolesti žaludku	mánie	samovolný potrat	vysoký krevní tlak
spavá nemoc	kolorektální karcinom	obstrukční spánková apnoe	bakteriální infekce
astma	alergie	lymfom	dyslipidémie

Zdroj: vlastní zpracování na základě údajů od (Panda, 2020)

Obrázek 2: Následky desynchronizace cirkadiánních rytmů



Zdroj: (Puda, 2020), (Maury, 2019)

### 1.1.6 Jak vylepšit cirkadiánní rytmus

V současné uspěchané a chaotické době lidé často podceňují odpočinek při únavě, a především nerespektují rytmy činnosti vlastního těla. Proto bylo vytvořeno schéma, které se označuje jako orgánové hodiny, které předpokládají, že funkce jednotlivých orgánů a tělních funkcí se v průběhu čtyřadvaceti hodin dostávají do dvou extrémních poloh – a to do minima (útlumu) a maxima (vrcholu). Pokud by se jimi lidé řídili, mohli by se vyhnout zbytečnému plýtvání energie a sil (Cimický, 2020).

Tabulka 6: Orgánové hodiny

Časový úsek	Funkce jednotlivých orgánů
od 1. do 3. hodiny	činnost jater je na svém maximu, nejčastěji se právě v tento časový úsek objevují žlučnickové koliky (po dietní chybě nebo konzumaci alkoholu)
od 3. do 5. hodiny	činnost plic je na svém maximu, nejčastěji se právě v tento časový úsek objevuje záchvat kašle například u astmatiků
od 5. do 7. hodiny	činnost tlustého střeva je na svém maximu, jde o dobu, kdy množství lidí vstává a snídá, čímž přiděluje střevu další práci bez možnosti dokončení „práce a úklidu“
od 7. do 9. hodiny	činnost žaludku je na svém maximu, tudíž je vhodné se během této doby najíst
od 9 do 11 hodiny	činnost slinivky a slinivky je na svém maximu, tudíž pracují enzymatické endokrinní systémy
od 11 do 13. hodiny	činnost srdce je na svém maximu
od 13. do 15. hodiny	činnost tenkého střeva je na svém maximu
od 15. do 17. hodiny	činnost močového měchýře je na svém maximu, jde o dobu vhodnou ke sportování
od 17. do 19. hodiny	činnost ledvin je na svém maximu, dochází tedy k likvidaci zplodin a může se tudíž objevit podvečerní únava
od 19. do 21. hodiny	tento časový úsek je ideální pro aktivity s maximem oběhu
od 21. do 23. hodiny	činnost endokrinního systému je na svém maximu, což je příhodná doba například pro sex
od 23. do 1. hodiny	činnost žlučníku je na svém maximu

Zdroj: vlastní zpracování z údajů dostupných (Cimický, 2020)

Littlehales (2019) vytvořil přehled několika kroků, jak vylepšit cirkadiánní rytmus:

- nebojovat proti vlastním biologickým hodinám, tj. chodit do postele v adekvátní dobu se zohledněním vrcholné doby spánku, která je mezi druhou a třetí hodinou ranní,
- poznat vrcholy a dna, k čemuž může přispět použití fitness náramků,
- řídit biologické hodiny na základě denního světla, nikoliv podle umělého osvětlení,

- seznámit se se svými cirkadiánními rytmy a zjistit, jaký na nás mají vliv,
- zpomalit ráno, neboť příliš rychlý start může narušit tělo,
- ztlumit večer modré světlo a nahradit ho červeným nebo světlem svíček (modré světlo blokuje tvorbu melatoninu, v současné době je možné stáhnout si do mobilních telefonů, tabletů či počítačů aplikaci na blokaci modrého světla, nebo si pořídit speciální brýle blokující modré světlo).

### 1.1.7 Cirkadiánní rytmy a osobnost

Periodické změny životních funkcí organismu (aktivita enzymů, kolísání krevního tlaku, kolísání tělesné teploty, kolísání produkce endokrinních žláz, intenzita metabolismu apod.) se promítají také do činností osobnosti a celkově mohou ovlivňovat její pohybovou aktivitu, chování, prožívání nebo stupeň bdělosti.

Tabulka 7: Biopsychologické hodiny

Hodina	Biopsychologické hodiny
01:00	jedinec, který již spí alespoň po dobu tří hodin, prodělává fázi lehkého spánku a je možné ho lehce probudit, kromě toho je vnímavější na bolestivé podněty
02:00	orgány v těle vykazují sníženou aktivitu s výjimkou jater, která intenzivně odstraňují toxiny a škodliviny z těla a zpracovávají látky nezbytné pro organismus (nevhodné je tedy pití alkoholu, kávy a čaje)
03:00	snižuje se tepová a dechová frekvence, snižuje se krevní tlak, metabolismus je na svém minimu
04:00	krevní tlak je nízký, tělesné funkce jsou minimalizovány a mozek je zásoben minimem krve, což je jedním z důvodů, proč v tuto dobu umírá nejvíce lidí; na vysoké úrovni je naopak sluchové vnímání
05:00	organismus je schopen rychlé aktivizace, funkce ledvin je na minimální úrovni
06:00	zvyšuje se tepová frekvence a krevní tlak, organismus se připravuje na denní aktivitu
07:00	v tuto dobu je imunitní systém nejvíce odolný vůči útokům bakterií a virů
08:00	tělo je odpočínuté a svěží, během noci se zbavilo veškerých zplodin metabolismu
09:00	snižuje se citlivost na bolest, zvyšuje se psychická aktivita a oběd

	pracuje na maximum
10:00	zvyšuje se aktivita
11:00	organismus je v této době nejvíce imunní vůči zátěži
12:00	organismus je mobilizován na maximum
13:00	dochází k lehké únavě, do krve se dostává glykogen a játra odpočívají
14:00	zpomalují se reakce a dochází k poklesu energie
15:00	zvyšuje se aktivace, smyslové orgány se zbystřují
16:00	hladina krevního cukru je na vzestupu, aktivita klesá
17:00	vhodná doba pro fyzickou aktivitu
18:00	snižuje se citlivost na fyzickou bolest
19:00	dochází ke zvýšení krevního tlaku, snižuje se psychická stabilita, lidé mívají sklony ke konfliktům
20:00	tělesná hmotnost je na svém denním maximu
21:00	vhodná doba na učení a přijímání nových informací a dovedností
22:00	dochází k poklesu tělesné teploty, v krvi je maximální množství bílých krvinek
23:00	příprava organismu na regeneraci
00:00	čištění organismu, tělo likviduje vše nepotřebné, dochází k fyzické i psychické bilanci a zdají se první sny

Zdroj: vlastní zpracování podle údajů dostupných (Smékal, 2002)

## 1.2 Spánek

Dosud neexistuje uspokojivé vysvětlení toho, proč spíme. Přirozená potřeba spánku je základním prostředkem k zachování energie sloužící k regeneraci organismu. Zatímco během spánku se odehrává řada anabolických procesů (například syntéza enzymů a bílkovin), v bdělém stavu převládají procesy katabolické spojené s energetickým výdejem. Spánek je tedy formulován jako proces adaptace a obnovy (Rokyta, 2015).

Spánek je charakterizován jako fyziologický stav vědomí s minimální fyzickou aktivitou (tj. energetickou úsporou a regenerací), změnou fyziologických funkcí, různou úrovní vědomí a sníženou odpovědí na vnější podněty. Spánek je základní biologickou potřebou organismu a určitou formou relaxace, při které dochází k regeneraci těla a obnovení energetických zásob v nervových buňkách (Hůsková & Kašná, 2009), (Pstružina, 1994).

Panuje obecný názor, že při spánku se mozek vypíná a přestává fungovat, nicméně mozek pouze přepíná na jiný aktivní režim, při němž se mění mozková činnost na snovou aktivitu (Prusiński, 1993).

Během spánku probíhá řada změn. Přibližně dvě hodiny po usnutí dochází k aktivizaci organismu (kolísá tělesná teplota, krevní tlak i srdeční tep, roste spotřeba kyslíku a dechová frekvence, mění se hladina hormonů v krvi a snižuje se spotřeba energie) (Borzová, 2009).

Dospělý člověk potřebuje průměrně osm hodin spánku, což je ovšem velmi individuální a geneticky podmíněné, protože někomu může vzhledem k dostatečnému hlubokému spánku stačit i pět hodin. Navíc potřeba spánku se mění s věkem a vlivem vnitřních a vnějších změn. Čím je jedinec starší, tím kratší a lehčí spánek, a naopak více spánkových poruch. Subjektivní nespavost je pak dána nedostatkem hlubokého spánku (Borzová, 2009).

Americká Národní spánková nadace (National Sleeping Foundation) přezkoumala řadu vědeckých studií o dopadech délky spánku na organismus v různých životních etapách, na jejich základě vytvořila optimální délku spánku pro vybrané věkové skupiny.

Tabulka 8: Optimální délka spánku v různých životních etapách

<b>kategorie</b>	<b>věkové rozpětí</b>	<b>potřeba spánku (v hodinách)</b>
novorozenec	0 - 3 měsíce	14 – 17
kojenec	4 – 11 měsíců	12 – 15
batole	1 – 2 roky	11 – 14
předškolák	3 – 5 let	10 – 13
školák	6 – 13 let	9 – 11
dospívající	14 – 17 let	8 – 10
raně dospělý	18 – 25 let	7 – 9
dospělý	26 – 64 let	7 – 9
starší dospělý	65 let a více	7 – 8

Zdroj: vlastní zpracování na základě údajů Národní spánkové nadace

V průběhu života se významně mění také rozložení spánku. Například novorozenci mají polyfázický spánek, tedy spí několikrát denně v pravidelných intervalech. U kojenců je

charakteristický trifázický spánek, kdy je dlouhý noční spánek doplněn o dopolední a odpolední spánek. S věkem se dopolední spánek vytrácí a u předškoláků je již patrný pouze noční spánek doplněný případně o odpolední spánek. U školáků je spánek monofázický, tedy výhradně noční spánek. Zajímavostí je, že u starších lidí (seniorů) se obnovuje odpolední spánek nebo spíše odpočinek či siesta, u některých se dokonce může objevit polyfázický spánek jako u novorozenců, popřípadě tzv. invertovaný spánek, kdy jedinec spí v během dne a v noci bdí (Praško a kol., 2004).

Spánek hraje v lidském zdraví významnou roli z několika důvodů (Panda, 2020), (Walker, 2018), (Huffingtonová, 2017):

- dochází k detoxifikaci mozku,
- napomáhá rovnováze krevního cukru,
- napomáhá vzniku nových mozkových buněk,
- obnovuje buňky imunitního systému, čímž zabraňuje vzniku infekcí,
- obohacuje schopnost učení, paměti a logického rozhodování,
- ovlivňuje psychické zdraví – nedostatečný spánek souvisí s téměř všemi známými psychickými poruchami,
- posiluje střevní mikrobiom v tlustém střevě,
- při spánku mozek tvoří množství hormonů (například růstový hormon),
- reguluje chuť k jídlu, čímž udržuje tělesnou hmotnost,
- snižuje krevní tlak, čímž napomáhá udržovat zdravé srdce,
- udržuje mozek – během spánku se mozek zbavuje toxinů včetně bílkovin, které souvisejí s Alzheimerovou chorobou.

Přijít týdně o pouhou jednu hodinu spánku znamená zvýšené riziko infarktu, přičemž spánkový návyk může velmi negativně narušit dokonce i přechod na letní čas. Podle některých studií bylo zjištěno, že téměř dvě třetiny mužů, kteří prodělali infarkt, zároveň trpěli poruchou spánku. Dále bylo zjištěno, že třetina smrtelných dopravních nehod byla způsobena osobami, které měly potíže s usínáním. Nedostatek spánku výrazně oslabuje imunitní systém, v jehož důsledku jsou lidé náchylnější k běžným onemocněním (rýma, kašel apod.). Spánková deprivace se podílí také na schopnosti regulace tělesné hmotnosti, přičemž nedostatečně odpočatí lidé zkonsumují průměrně více kalorií a je u nich vyšší

pravděpodobnost vzniku nadváhy – u osob, které spí zhruba šest hodin denně, je tato pravděpodobnost kolem 25 %, u osob spících méně než čtyři hodiny denně pak dokonce téměř 75 % (Huffingtonová, 2017).

### **1.2.1 Fyziologický význam spánku**

Určitě každý člověk zná, jaké to je probdít noc z jakéhokoliv důvodu (noční práce na směny, ponocování, večírek, učení dlouho do noci, cestování napříč několika časovými pásmy, vstávání k miminku apod.) a jaké jsou následky – svalová slabost, nevolnost, neschopnost soustředění a racionálního rozhodování, zhoršená paměť.

Už pouhý den ponocování může způsobit nepohodu a opakované narušování cirkadiánních hodiny může přivodit nepříznivé následky na lidské zdraví, neboť vše v těle začne pracovat chybně a dojde k oslabení imunitního systému. Dnes je již potvrzené, že lidé pracující na směny mají závažné zdravotní problémy oproti lidem s běžnou pracovní dobou, trápí je diabetes, obezita, kardiovaskulární onemocnění nebo problémy s trávením (Panda, 2020).

### **1.2.2 Chronotypy**

Chronotypy se liší v upřednostňování aktivit v ranních nebo večerních hodinách, což se týká i spánku. Individuální nastavení tak reflektuje odlišnosti v délce endogenní periody dané mechanismem cirkadiánních rytmů. Rozdíly mezi jednotlivými chronotypy jsou určeny geneticky díky rozdílům v expresi hodinových genů, ale také homeostatických tlakem na spánek (Fárková, 2019).

Individuální preference spánku jsou u většiny populace značně narušeny společenskými plány, jako jsou pracovní nebo studijní povinnosti. Největší rozdíly v načasování spánku během pracovních dnů a volných dnů vykazují pozdní chronotypy, což vede k výraznému spánkovému dluhu v pracovních dnech a následné kompenzaci o dnech volných. A právě tento nesoulad je popisován jako sociální pásmová nemoc (social jet lag) (Wittmann, 2006).

Podle Borisenka (2010) tak chronotyp silně závisí na zeměpisné délce a místě bydliště. Chronotypy ovlivňují jedince v mnoha oblastech života, a to nejen v oblasti výkonnosti, jejíž vrchol nastává při nejvyšší bdělosti (ranní preference má nejvyšší vrchol v dopoledních hodinách, večerní preference naopak v odpoledních hodinách), ale také

v dosahovaných výsledcích. Z toho tedy plyne, že dospívající jedinci s večerní preferencí mohou mít zhoršené studijní výsledky a také více kázeňských problémů ve škole i doma (Borisenkov, 2010).

Jak již bylo nastíněno, chronotyp je dědičný a je uložen v DNA, tudíž ho nelze změnit, nicméně díky menším změnám je možné posunout přirozený rozsah chronotypového biorytmu až o dvě hodiny. Například úpravou stravování, příjmem kofeinu, cvičením, dobou strávenou na přirozeném a umělém osvětlení je možné zlepšit produktivitu, zdraví a energii (Breus, 2017), (Winter, 2018).

Každý z nás má svůj chronotyp – tj. osobní vzorec cirkadiánních rytmů, které ovlivňují naši fyziologickou a duševní stránku (Pink, 2018).

Tabulka 9: Charakteristika chronotypů

<b>Chronotyp</b>	<b>Delfín</b>	<b>Lev</b>	<b>Medvěd</b>	<b>Vlk</b>
<b>Osobnostní rysy</b>	inteligence, opatrnost, uzavřenost, nervozita	optimismus, stabilita, svědomitost, praktičnost	extrovert, otevřenost, obezřetnost, přátelskost	kreativita, pesimismus, vznětlivost, náladovost
<b>Chování</b>	snaha o dokonalost, lpí na detailech, neriskuje	plánování jednotlivých kroků, důraz na výkon, kondici a zdraví	potřeba jistoty, vyhýbání se konfliktům, snaha o zdravý způsob života	neotřelost, silné citové reakce, lpění na požitcích a riziku
<b>Bdělost</b>	výkonnost ve vlnách během dne, nejvyšší bdělost pozdě v noci	nejvyšší bdělost v poledne, nejvyšší výkonnost ráno, probouzení s nadšením, únava doléhá odpoledne	nejvyšší bdělost od dopoledne do časného odpoledne, nejvyšší výkonnost ke konci dopoledne	nejvyšší bdělost kolem 19. hodiny, nejvyšší výkonnost pozdě ráno nebo pozdě večer
<b>Spánek</b>	lehký spánek, snadno se vzbudí, při spánku vypíná jen jednu hemisféru, malá potřeba spánku	chodí spát brzy večer, málokdy se baví dlouho do noci	značná potřeba spánku, často delší než osm hodin denně, poměrně hluboký spánek, usínání okolo 20. – 22. hodiny	spánek od půlnoci až do dopoledních hodin

Zdroj: vlastní zpracování z údajů (Breus, 2017), (Asprey, 2021)

Jedinci s tendencí k syndromu fázového zpoždění spánku se jinak označují za noční sovy nebo také jako večerní chronotyp. To, že někdo trpí syndromem zpožděné fáze spánku, ovšem ještě neznamená, že trpí poruchou spánku. Jedinci s tendencí k syndromu fázového předstihu spánku se jinak označují za ranní skřivany (ptáčata) nebo ranní chronotyp. To, že někdo trpí syndromem fázového předstihu spánku, ovšem ještě neznamená, že trpí poruchou spánku (Winter, 2018).

Největší zastoupení v populaci mají jedinci s nevyhraněnou preferencí, u nichž se vyskytuje náznak ranních i večerních preferencí v závislosti na aktuální situaci. Nejmenší zastoupení mají jedinci s výrazně ranními nebo výrazně večerními preferencemi (Fárková, 2019).

### 1.2.3 Spánkové cykly

Také spánek a jeho vnitřní struktura má cyklický charakter a během něj se střídají různé úrovně hloubky spánku. Spánkový cyklus vykazuje dvě fáze spánku (Rokyta, 2015):

- Pomalý spánek – jedná se o spánek synchronizovaný, který bývá označován jako non-REM nebo také SWS (slow wave sleep – spánek s pomalými vlnami). Pomalý spánek sestává ze čtyř stádií o různé hloubce spánku.
- Rychlý spánek – jedná se o nesynchronizovaný spánek, který bývá označován jako REM (rapid eye movement – s rychlými pohyby očí). Rychlý spánek se někdy označuje také jako paradoxní vzhledem k tomu, že ačkoliv je spánek nejhlubší, aktivita některých mozkových struktur je vyšší než v bdělém stavu. Rozdíl je také v probuzení, a zatímco práh probuzení u podnětu bez biologického významu je extrémně vysoký, u biologicky významného podnětu (hrající klíčovou roli pro bezpečnost organismu) je naopak velmi nízký.

Spánkový cyklus je tvořen čtyřmi až pěti odlišnými fázemi (Littlehales, 2019), (Kukla, 2016):

- Usínání – non-REM fáze 1, kdy se prvních pár minut pohybujeme mezi bděním a spánkem. Pro tuto fázi je běžné náhlé probuzení s trhnutím.

- Lehký spánek – non-REM fáze 2, kdy klesá tělesná teplota a srdeční tep se zpomaluje. V této fázi je běžné probuzení například při pláči vlastního dítěte. Lehký spánek tvoří největší část spánku a dochází při ní ke zlepšování motorických dovedností a upevňování informací.
- Hluboký spánek – non-REM fáze 3 (a 4), pro tuto fázi je typické obtížné vzbuzení. Pokud se člověk vzbudí v této době, cítí se zmateně a omámeně, jde tedy o tzv. spánkovou opilost. Náměsíční lidé se právě v rámci hlubokého spánku vydávají z postele. Během hlubokého spánku mozek produkuje delta vlny, tj. vlny s nejpomalejší frekvencí a během této fáze dochází ke zvýšenému uvolňování růstového hormonu. Fáze hlubokého spánku trvá obvykle kolem deseti minut a mohou se objevovat noční děsy nebo mluvení ze spaní.
- REM fáze, kdy dochází k náhlému výskytu pohybů očí trvajících okolo 10 – 20 vteřin. Během této fáze je člověk strnulý s výjimkou srdečního svalu, okohybných svalů, bránice a hladkého svalstva. Člověk nacházející se v této fázi těžce a nepravidelně dýchá a srdeční tep se pohybuje na hodnotách odpovídajících bdělému stavu. Během REM fáze probíhá převážná většina snů, které jsou živé, výrazné a často bývají nelogické.

Spánkové cykly trvají kolem 90 minut, ovšem mohou se pohybovat od 20 do 170 minut, přičemž během noci se vystřídá celkem 4 – 6 cyklů, které obvykle bývají na počátku a na konci noci kratší než cykly uprostřed noci. Spánkové cykly u novorozenců trvají zhruba 50 – 60 minut. Během prvních tří měsíců od narození se cirkadiánní rytmus teprve utváří a spánek dostává podobu známou u dospělých jedinců. Převážná část se koncentruje do nočních hodin, v průběhu dne se vyskytují nejdříve zhruba po 4, později po 6 – 8 hodinách a 12 hodinách bdění (Rokyta, 2015), (Praško a kol., 2004).

Spánkovými fázemi procházíme v tomto pořadí a aktivita mozku se během nich postupně zpomaluje. Po přibližně dvou hodinách dochází k výrazné změně v mozkové aktivitě podobné bdělému stavu, během níž dochází k fyziologickému rozbouření organismu – zrychluje se dech, roste spotřeba kyslíku a krevní tlak a srdeční tep je nepravidelný, ovšem spánek je velmi hluboký a jsme zcela uvolnění (Praško a kol., 2004).

### 1.2.4 Spánkové rozdíly

Spánek se během života mění a jedním z nejdůležitějších faktorů, které ovlivňují cyklus bdění a spánku, je věk.

V následující tabulce budou proto nastíněny spánkové rozdíly u různých věkových kategorií.

Tabulka 10: Spánkové rozdíly

Kategorie	Charakteristika spánku
novorozenec	mozek není dostatečně zralý k řízení cyklu bdění a spánku
kojenec	dozrávají části mozku řídící spánek
batole	osvojení spánkových vzorců nápodobou od rodičů
předškolák/školák	vzhledem k období rychlého růstu je klíčový hluboký spánek, kdy je produkován růstový hormon
dospívající	posun cirkadiálních rytmů o zhruba tři hodiny, fázové zpoždění, hromadění spánkového deficitu, neschopnost usnout před půlnocí, spaní do oběda, chronická spánková deprivace
raně dospělý	nejvíce stresující období, kdy jedinec například pracuje na směny, stará se o novorozence apod.
starší dospělý	zhoršená kvalita spánku (kratší a lehčí spánek), množství spánkových poruch, fázový předstih, únava brzy večer, buzení velmi brzy ráno

Zdroj: vlastní zpracování na základě údajů (Idzikowski, 2012), (Huffingtonová, 2017), (Borzová, 2009)

### 1.2.5 Poruchy spánku

Potíže a poruchy spánku patří k problémům moderní doby. Mezinárodní klasifikace poruch spánku rozlišuje tyto poruchy spánku (Veverková, 2019), (Pretl, 2007):

- Insomnie (tj. nespavost) – spánek je vnímán jako velmi těžko dosažitelný, krátký, zcela nedostatečný, nedostatečně osvěžující a velmi často také přerušovaný.
- Hypersomnie (tj. nadměrná spavost) – nejčastěji do této kategorie patří narkolepsie - jedná se o chronickou neurologickou poruchu, kdy je jedinec neschopný udržet se během dne v bdělém stavu, přičemž existuje riziko nechtěné ospalosti nebo náhlého

spánku, který není možné potlačovat. S narkolepsií mohou souviset halucinace a svalové „usnutí“ (tzv. kataplexie).

- Porucha dýchání v souvislosti se spánkem, přičemž mezi nejčastěji poruchu v této kategorii patří syndrom spánkové apnoe, pro nějž jsou typické dýchací pauzy.
- Parasomnie – jedná se o nechtěné a nepříjemné vjemy nebo chování.
- Poruchy cirkadiálního rytmu – vyskytují se především u lidí, kteří pracují na směny.
- Abnormální pohyby v souvislosti se spánkem, mezi které patří například syndrom neklidných nohou s nutkáním pohybu končetin (častěji dolních končetin) spojeným s nepříjemnými pocity (bolest, pálení, svědění apod.), nebo také skřípání zubů (tzv. bruxismus).
- Izolované symptomy – patří sem například mluvení ze spaní, chrápání, hypnické záškuby apod.
- Ostatní poruchy spánku – patří sem například epilepsie související se spánkem, bolesti hlavy související se spánkem, dušení související se spánkem, gastroezofageální reflux související se spánkem a řada dalších.

### 1.3 Dospívání

Období dospívání je přechodné období mezi dětstvím a dospělostí zahrnující druhou dekádu života, tedy od 10. do 20. roku věku. Během tohoto období dochází ke komplexní proměně osobnosti na těchto úrovních (Vágnerová & Lisá, 2021):

- fyzické (tělesné),
- psychické (duševní),
- sociální.

Ačkoliv jsou tyto změny v první řadě podmíněny biologicky, významně ovlivňují také psychické a sociální faktory, přičemž průběh období dospívání závisí na společenských a kulturních podmínkách (Vágnerová & Lisá, 2021).

Dospívající jedinec prochází během tohoto chaotického období komplexním psychickým, morálním, tělesným, sociálním i spirituálním vývojem, což je pro něj příprava pro úspěšné a přijatelné zařazení do lidské společnosti. Dospívající vnímají dětství jako dobu, kterou

chtějí mít co nejrychleji za sebou a získat tak svobodu v rozhodování a více práv, nicméně zodpovědnost a povinnosti přijímají často velmi neochotně (Vágnerová & Lisá, 2021).

Dospívání probíhá ve druhé dekádě života a rozlišují se dvě fáze:

- fáze pubescence zahrnující tzv. prepubertu a samotnou pubertu,
- fáze adolescence, což je považováno za celé období mezi dětstvím a dospělostí.

Období dospívání se vymezuje věkovou hranicí od zhruba 11 do 18 (někdy až do 22 let) s výraznými odchylkami (Helus, 2018):

- biologické – pohlavní dozrávání, dorůstání do tělesné podoby dospělého,
- osobnostní – hledání a vyjadřování vlastní identity,
- sociální – sociální začleňování, vytyčování nových úkolů a nároků.

### **1.3.1 Adolescence**

Adolescence je obdobím výrazné zátěže plynoucí z kumulace mnoha změn. Pojem pochází z latinského slova „adolesco“, což znamená vyvíjet se, dospívat.

Adolescence je vývojové stádium, které trvá 5 – 10 let od počátku puberty, přičemž mezi hlavní znaky patří růstový spurt do výšky i váhy, vývoj sekundárních pohlavních znaků, téměř kompletní prořezání zubů, intenzivní zájem o ekonomické, sociální a sexuální činnosti (Bogin, 2015).

Vzhledem k tomu, že adolescence je obdobím mezi dětstvím a dospělostí, je definována věkovým rozmezím zhruba od 10-12 let do 19 let, přičemž toto rozmezí může být i delší. Světová zdravotnická organizace definuje adolescenci jako období od 10 do 19 let (Smith, 2016).

Podle Marcia (1980) je období adolescence velmi variabilní a specifické související s fyziologickými změnami v dospívání, jehož konec je ovšem nespecifický. Pokud by ukončení adolescence záviselo na dosažení určitého psychosociálního postavení, pro řadu adolescentů by toto období nikdy neskončilo.

Definují se tři typy adolescence, z nichž první, tedy raná adolescence je charakterizována v podkapitole pubescence (Vágnerová & Lisá, 2021), (Wigfield et al., 2006), (Compas et al., 1985):

- Střední adolescence – je definovaná věkovým rozmezím od 14 do 16 let v závislosti na pohlaví (u dívek nastává dříve, u chlapců naopak později). V tomto období nejčastěji dochází ke snaze vyniknout a být nezávislý na rodičích, přičemž mezi dospívajícím jedincem a jeho rodiči neznáma dochází ke změně vztahů. V rámci střední adolescence také může docházet k formování sebevědomí.
- Pozdní (vlastní) adolescence je definována věkovým rozmezím mezi 15 a zhruba 20 - 24 lety (může být klidně i delší), přičemž tato fáze je biologicky vymezena pohlavním dozráváním, kdy obvykle dochází k prvnímu pohlavnímu styku. Pozdní adolescence znamená komplexnější psychosociální proměnu, kdy se mění osobnost dospívajícího jedince včetně jeho společenské pozice. Dospívající v této době obvykle ukončuje svoji profesní přípravu a nastupuje do zaměstnání, případně pokračuje ve studiu. Adolescent dosahuje plnoletosti, což je dalším významným mezníkem, která funguje jako jeden ze sociálních mezníků dospělosti.

Adolescence je definována těmito fázemi a vývojovými milníky (Kids First Pediatric Partner, 2022):

- Emocionální vývoj – dospívající se snaží prosazovat svou nezávislost a postupně se distancovat od rodičů, což se může projevat v mnoha podobách, jako například posouváním limitů, zhoršeným chováním, trávením více času s přáteli, méně náklonnosti apod. I přes tuto snahu dospívající ovšem často pociťují nejistotu, když opouští bezpečí domova.
- Fyzický vývoj – jde o biologické změny v dospívání, přičemž zhruba v polovině adolescence je ukončen fyziologický růst a dospívající jedinec se blíží své dospělé výšce a hmotnosti a je schopen reprodukce.
- Intelektuální vývoj – většina dospívajících vnímá svět kolem sebe v konkrétních pojmech (věci jsou buď skvělé nebo hrozné), nicméně nedokážou se zaměřit na jiné období než na současnost, z čehož plyne neschopnost zvážit dlouhodobé důsledky svých činů. V pozdější adolescenci se začíná vyostřovat schopnost řešit složité problémy, ovšem někdy může být chování nevyzpytatelné.
- Sociální rozvoj – dosud se život dítěte točil především kolem rodiny, v době adolescence začínají dospívající navazovat romantické vztahy.

Ne všichni dospívající vykazují stejné chování a v některých oblastech může být jejich vývoj napřed, v jiné naopak velmi pozadu (po fyzické stránce může dospívající jedinec být velmi vyspělý připomínající dospělého, ovšem může se chovat jako malé dítě). V minulých dobách bylo naprosto běžné, že se mladí lidé hned po škole ještě během dospívání brali a měli děti, v současné době se vlivem rozšiřování vzdělávání věkové rozmezí adolescence prodloužilo do dvacátého roku.

Období dospívání přináší kromě výrazných fyzických změn také řadu problémů a krizových situací, s nimiž se dospívající jedinec musí vypořádat, což může být spojeno se zmatkem a chaosem, a nakonec může vyústit také v psychickou poruchu. Adolescentní krize je možné definovat mnoha způsoby, přičemž se mohou týkat všech dimenzí (v souvislosti s fyzickými, emocionálními nebo psychologickými faktory). Období dospívání je bohaté na dramatické posuny, na které dospívající může nahlížet jako na krizi, nicméně obvykle jde o potřebu vyrovnat se s klíčovými vývojovými problémy. Krize dospívání se může projevat těmito situacemi (Bajčiová et al., 2011), (Levesque, 2011):

- Krize autority – kritický moment může nastat při konfrontaci s autoritami v závislosti na sebeproměně.
- Krize identity – dospívající jedinec si pokládá otázky, kdo je, kde je jeho místo, kým by chtěl být apod., což může být doprovázeno ztrátou smyslu, změnami nálad nebo hlubokým pocitem nedostatečnosti.
- Krize sebeúcty – zaměření na vlastní jedinečnost může vést k ohrožení vlastní sebeúcty, což může dospívající jedinec kompenzovat nereálnými představami o vlastních možnostech, přeceňováním nebo naopak podceňováním se.
- Krize sexuálního vývoje – nejistota v této oblasti může vést k těžkým krizím.
- Krize suicidiální – v tuto krizi může vyústit jakákoliv jiná krize.
- Krize tělesnosti – v souvislosti s výraznými tělesnými změnami často dochází k přeceňování tělesných zvláštností a vývojových asymetrií, což může přerůst v krizi sebehodnoty.

Období dospívání je kritickým obdobím ve vývoji člověka a zároveň dobou, kdy se objevuje mnoho psychiatrických poruch (Waltereit, 2020).

### 1.3.2 Pubescence

Období pubescence, která se též označuje jako raná adolescence nebo také střední školní věk, představuje významný a zcela zásadní biologický mezník. Toto období není striktně ohraničeno věkem, nicméně se udává přibližně kolem 11. – 15. roku života v souvislosti s genetickým podkladem. V tomto období se mění jednak zevnějšek a jednak způsob myšlení a emočního prožívání. Dospívající je tak schopen uvažovat i hypoteticky, tedy i o variantách reálně neexistujících, odpoutává se od rodičů a více se váže na své vrstevníky. Zásadním sociálním mezníkem je ukončení povinné školní docházky v patnácti letech (Vágnerová & Lisá, 2021).

Období pubescence je tvořena dvěma fázemi:

- Fáze prepuberty, tedy tzv. první pubertální fáze, která je spojena především s objevováním sekundárních pohlavních znaků. U chlapců končí prepuberta první emisí semene, u dívek nástupem první menstruace.
- Fáze vlastní puberty, tedy tzv. druhá pubertální fáze, která plynuje navazuje na fázi prepuberty. Tato fáze končí dokončením vývoje sekundárních pohlavních znaků a dosažením schopnosti rozmnožovat se.

Během pubescence dochází k rychlému růstu končetin, což má za následek dočasnou nekoordinovanost pohybů a neobratnost v hrubé motorice, jemná motorika je výrazně křečovitá. Zdokonaluje se vnímání, nicméně vlivem emoční lability a vyšší nepozornosti se zhoršuje registrace podnětů. Výraznější změny se projevují také v oblasti myšlení (rozvíjí se logické myšlení a nové řešení problémů). Citový vývoj je výrazně proměnlivý se střídáním nálad, často až afektivní. V období pubescence jedinec navazuje častěji kontakty se svými vrstevníky, ale zároveň dochází k jejich střídání a častějším střetům. Pro pubescenci je typické tvoření čistě chlapeckých nebo dívčích skupin (Šimíčková Čížková, 1999).

Tabulka 11: Rozdíly mezi adolescencí a pubescencí

Znaky	Adolescence	Pubescence

<b>Fyzický vývoj</b>	pojímání krásy jako úkolu, tělo je součástí vlastní identity	rychlý a nerovnoměrný tělesný růst (rozdíly v tělesné stavbě, růst nohou, zrání vnitřních pohlavních orgánů, první menstruace, první výron semene, růst hrtanu u chlapců, vývoj ochlupení, fáze apatie střídá fáze aktivity
<b>Sexualita</b>	první pohlavní styk	probuzení sexuálního pudu, obvyklé jsou platonické vztahy a první intimní dotyky
<b>Paměť a pozornost</b>	plně rozvinutá, schopnost záměrné koncentrace, paměť je plně funkční, logická i mechanická	přechod od mechanické paměti k logické, hlubší chápání, kolísání koncentrace
<b>Myšlení</b>	myšlení a inteligence dosahuje vrcholu, značná intelektuální aktivita, ověřování informací	vrcholí zrání myšlení, schopnost abstraktního myšlení
<b>Citový vývoj</b>	rozvinuta v plné šíři včetně etických a estetických citů, vývoj pozitivního citového ladění	bouřlivý, rozkolísaný, především negativní stavy, impulzivní, nestálé a hůře předvídatelné, citově labilní

Zdroj: vlastní zpracování z údajů dostupných (Zacharová, 2012)

## 2 Cirkadiánní rytmy a věk

Jsme naprogramováni takovým způsobem, abychom si v období dětství udržovali minimálně devítihodinový spánek a v dospělosti si vystačili se sedmi hodinami spánku. S věkem se vnitřní hodiny tlumí a jsou méně účinné, konsolidované bdění a spánek se rozbíjí a dochází k tomu, že se poměrně jednoduše budíme při vyrušení zvukem nebo světlem a následně je složitější znovu usnout. V takové chvíli nabývá na významu péče o biologické hodiny prostřednictvím lepších návyků (Panda, 2020).

Jedním z rozdílů, které lze u cirkadiánních rytmů v souvislosti s věkem zaznamenat, je příslušnost k ranním, neutrálním nebo večerním typům, přičemž tato preference souvisí také s denní dobou pro optimální výkon. Zatímco v době adolescence je preferován večerní typ, zhruba od čtyřicátého věku je zaznamenána zvýšená ranní preference. Ranní a večerní

preferenze se liší například také v rytmu vylučování melatoninu, rytmu bazální tělesné teploty nebo rytmu vylučování hormonu kortizolu (Skočovský et al., 2004).

Cirkadiánní rytmy se objevují již během raného dětství, ovšem v průběhu života prochází řadou změn. Načasování bdění a spánku a dalších biologických rytmů se během raného dětství ve srovnání s dospělostí posouvá na dřívější dobu a během dospívání naopak posouvá o několik hodin. Ve stáří se pak tyto rytmy vracejí k dřívějšímu stavu, přičemž tento posun může být doprovázen oslabením cirkadiánních rytmů (Logan & McClung, 2019).

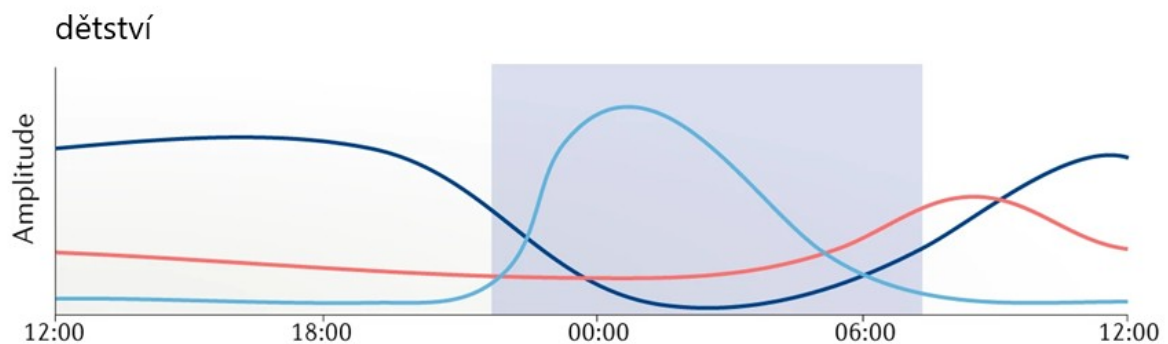
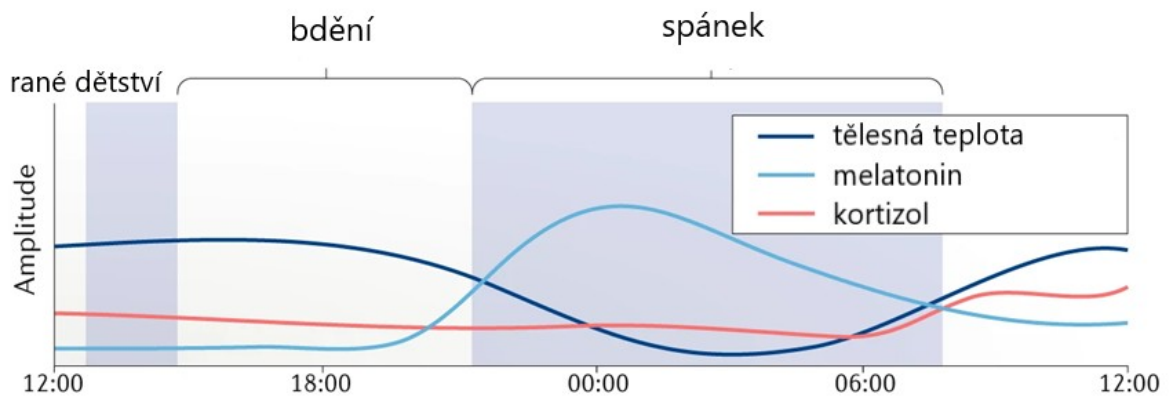
## **2.1 Cirkadiánní rytmus u dětí**

Převážná většina cirkadiánních rytmů se tvoří až po narození, nicméně už u plodů byl pozorován určitý rytmus. Vzhledem k tomu, že plod v děloze nemůže vnímat světlo nebo tmu, měli vědci za to, že stejně tak nemůže mít vlastní cirkadiánní rytmus a jde tedy pouze o přenos tohoto rytmu z matky na plod, což potvrdila existence cirkadiánního rytmu melatoninu u předčasně narozených dětí, které cirkadiánní rytmus měly, následně ho ztratily a znovu se u nich objevil až kolem prvního roku života. Novorozenci nedokáží rozlišovat mezi dnem a nocí, tudíž cirkadiánní rytmus je volný a k jeho synchronizaci dochází postupně (Nevšimalová & Šonka, 2020).

Spánkové cykly u novorozenců trvají zhruba 50 – 60 minut. Jiní autoři uvádí, že během prvních tří měsíců od narození se cirkadiánní rytmus teprve utváří a spánek dostává podobu známou u dospělých jedinců. Převážná část se koncentruje do nočních hodin, v průběhu dne se vyskytují nejdříve zhruba po 4, později po 6 – 8 hodinách a 12 hodinách bdění (Rokyta, 2015).

Podle Hookway (2021) novorozenci neprodukují vlastní melatonin po narození, k vylučování dochází kolem 2. – 3. měsíce života. Kojení novorozenci prostřednictvím mateřského mléka přijímají esenciální aminokyselinu tryptofan, což je prekurzor serotoninu a melatoninu, který napomáhá optimalizaci spánku. Některé studie naznačují, že děti narozené v létě produkují vlastní melatonin dříve než děti narozené v zimním období, a to až trojnásobně více.

Obrázek 3: Cirkadiánní rytmy v raném dětství a dětství



Zdroj: (Logan & McClung, 2019)

Během kojeneckého věku je rytmus bdění a spánku ultradiánní a konsoliduje se během prvního roku vývoje. Od dětství do dospívání dochází k výraznému posunu od raného k pozdnímu chronotypu. Také rytmus tělesné teploty a rytmus melatoninu vrcholí v dětství. Rytmus kortizolu v dětském věku vrcholí v brzkých ranních hodinách (Logan & McClung, 2019).

## 2.2 Cirkadiánní rytmus u adolescentů

Z průzkumu prováděného National Sleep Foundation vyplynulo, že téměř polovina adolescentů ve Spojených státech amerických má nedostatečný spánek, jehož základem je tendence adolescentů zůstat dlouho vzhůru. I přes skutečnost, že adolescenti jdou spát později než mladší školní děti, kvůli školním nebo pracovním povinnostem musí vstávat ve stejnou dobu. Toto opožděné načasování spánku se nejčastěji připisuje především vnějším vlivům, a to zejména večerní práci nebo společenskému životu, nicméně současné důkazy

naznačují, že díky sociálním faktorům nelze zcela vysvětlit opožděný nástup spánku u adolescentů (Hagenauer, 2009).

Dospívající jedinci právě v tomto období růstu a vývoje potřebují více spánku než dospělí, a to přibližně kolem devíti hodin. Existuje řada faktorů bránící dostatečnému a přiměřenému spánku (Sleep and teens, 2022):

- Velmi rychlý tělesný vývoj,
- Aktivní společenský život – škola, učení doma, kroužky, brigády apod.
- Špatný náhled na spánek – tlak vrstevníků může způsobit, že dospívající jedinec bude dělat špatná rozhodnutí ovlivňující jeho spánek (například zůstává příliš dlouho venku, kouří, užívá alkohol, užívá drogy apod.), přičemž všechny tyto faktory významně narušují spánkový režim, neboť dospívající jedinec má pocit, že spánek je něco, co ho zdržuje od příjemnějších věcí.

Potíže se spánkem se mohou objevit už kolem 10. roku života. Spánkové vzorce jsou pevně zasazené do života adolescentů, že není vůbec snadné tento způsob změnit, přičemž z toho mohou pramenit problémy se spánkem až do dospělého věku (Sleep and teens, 2022).

Dospívání je tak spojeno nejen s nepřeborným množstvím změn tělesných, duševních, ale také se změnami cirkadiánních rytmů. Cirkadiánní rytmus u adolescentů může pramenit z pomalejšího zvyšování spánkového tlaku homeostatickými procesy a může být posunutý v souvislosti s fázovým zpožděním až o tři hodiny, z čehož plyne, že mohou mít potíže s usínáním a následně mají potřebu spát téměř do oběda, což má díky plnění školní docházky za následek spánkový deficit, který se neustále zvyšuje a vzniká tak chronická spánková deprivace, již se snaží dohnat během víkendu, tudíž dochází ke zhoršenému cyklu bdění a spánku. Chronická spánková deprivace postihuje až tři čtvrtiny dospívajících (Huffingtonová, 2017), (Idzikowski, 2012).

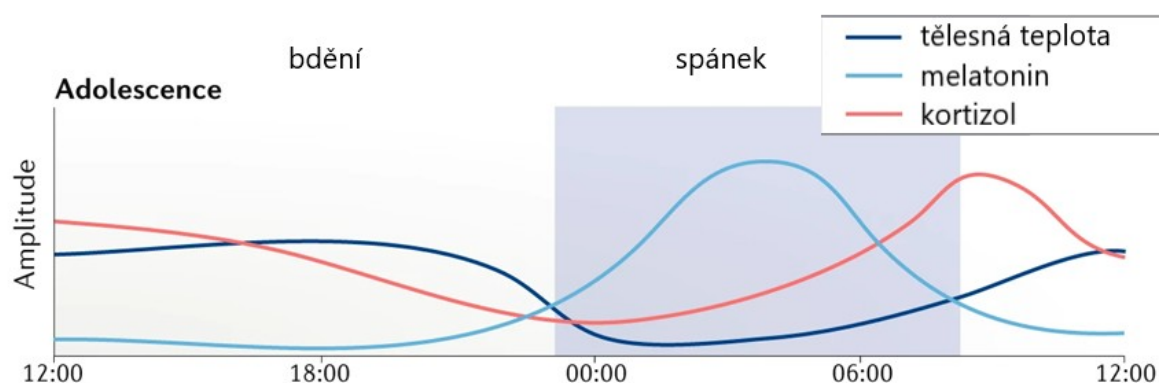
Delší spánek o volných dnech může být podle Valdeze (1996) důsledkem kratšího spánku během pracovních dnů, což ukazuje, že odkládání spánku je spojeno s tendencí cirkadiánního rytmu udržovat zpožděnou fázi s ohledem na přirozené denní světlo. Zpožděná fáze je důležitější o volných dnech než o pracovních dnech, což bývá připisováno nejen psychosociálním faktorům, ale také faktorům biologickým, které souvisí s pubertou.

Během dospívání se načasování suprachiasmatického jádra postupně posouvá dopředu bez ohledu na zeměpisnou polohu nebo kulturu. Posun je tak výrazný, že může předstihnout i načasování rodičů. S přibývajícím věkem dětí školního věku jsou děti tedy stále odolnější vůči signálům ospalosti, které tělo vysílá, a ačkoliv starší děti potřebují stejné množství spánku jako děti o několik let mladší, zůstávají déle vzhůru. Ve věku okolo šestnácti let má cirkadiánní rytmus dramatický posun vpřed, přičemž příliv melatoninu je o několik hodin vzdálený, z čehož plyne, že následkem toho nemá dospívající jedinec zájem ani potřebu jít spát například kolem 22. hodiny večerní, naopak musí uplynout ještě několik hodin, aby cirkadiánní rytmus jeho mozku začal tlumit čilost a dovolil mu tak jednoduše usnout. Tento vzorec je typický právě pro období puberty a souvisí se sekrecí hormonu melatoninu, který je často označován také jako Drákulovo hormon (Huffingtonová, 2017), (Walker, 2018).

Dospívající jsou často spánkově deprivováni na jaře než v zimě vlivem delšího působení přirozeného denního světla, které je silnější právě během jara, čímž dochází k ještě opožděnějšímu nástupu spánku, a tedy zkrácenější době spánku, nárůstu spánkového dluhu, což je následně doháněno prodlouženým spánkem během volných dní (Figueiro & Rea, 2010).

Významné rozdíly jsou patrné také u pohlaví. Dívky vykazují zpoždění v načasování spánku o jeden rok dříve než chlapci, což by odpovídalo dřívějšímu nástupu dospívání. K maximálnímu opoždění načasování spánku dochází ve věku cca 19 – 21 let a jeho velikost je sexuálně diferencovaná. Podobné načasování tohoto vývoje je patrné ve všech kulturách (bylo pozorováno v šestnácti zemích na šesti kontinentech) (Hagenauer, 2009).

Obrázek 4: Cirkadiánní rytmy v dospívání

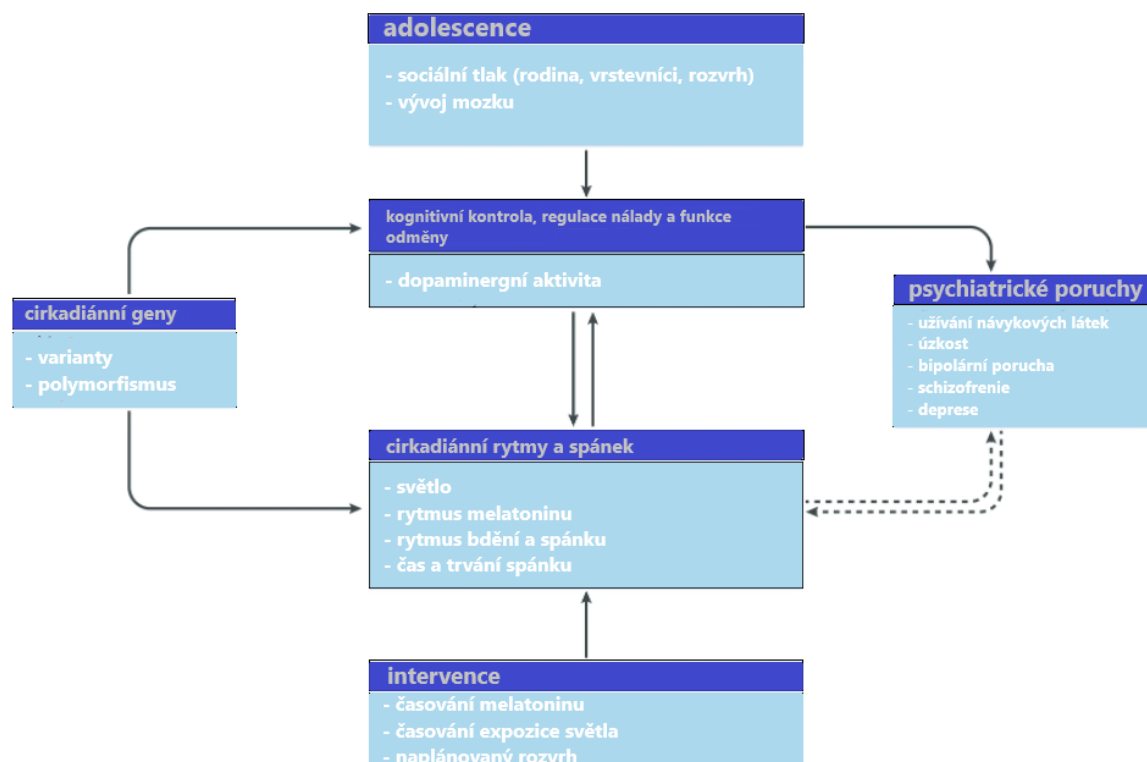


Zdroj: (Logan & McClung, 2019)

Rytmus melatoninu se během dospívání opožďuje (Logan & McClung, 2019).

Během dospívání dochází ke změnám cirkadiánních rytmů. Na počátku puberty se cyklus bdění a spánek a cyklus melatoninu začne zpožďovat, přičemž jde o posun, který je závislý na přítomnosti určitých hormonů a shoduje se se sexuální zralostí. Faktory prostředí, jako je například sociální tlak ze strany vrstevníků a nižší zapojení rodičů do rutiny před spánkem, mohou velmi výrazně přispívat ke změnám v načasování a délce spánku dospívajícího jedince. Kromě zmíněného hraje zásadní roli také citlivost na účinky světla s fázovým posunem, což je obzvláště rozšířené při používání elektronických zařízení i v nočních hodinách. Vystavení se světlu v nočních hodinách potlačuje tvorbu hormonu spánku melatoninu u dospívajících jedinců, přičemž k většímu potlačení dochází v rané adolescenci než v pozdní adolescenci. Vystavení se světlu v časných ranních hodinách (tj. přibližně mezi 3. a 4. hodinou ranní) také doprovází snížení melatoninu. Citlivost cirkadiánního systému na světelnou expozici tedy závisí na vývojovém stádiu daného jedince a denní době, přičemž raní adolescenti mohou být obzvláště zranitelní vůči fázovým zpožďovacím účinkům světla v průběhu noci. Ačkoliv je potřeba spánku proměnlivá, podle průzkumů převážná většina adolescentů spí méně než 8 – 10 hodin (Logan & McClung, 2019).

Obrázek 5: Účinky sociálních omezení, cirkadiánních poruch a spánku na funkci mozku dospívajících jedinců



Zdroj: (Logan & McClung, 2019)

Nervové okruhy, které jsou odpovědné za náladu a obecně vývoj mozku, v období dospívání poměrně rychle dozrávají a mohou být velmi negativně ovlivněny spánkovou deprivací a vychýlením cirkadiálních rytmů, což následně vede k impulzivitě, zhoršenému rozhodování a rizikovému chování. Uváděné psychiatrické poruchy (bipolární porucha, deprese, schizofrenie) jsou spojeny se změnami cirkadiálního rytmu a rytmem bdění a spánku, tudíž je následně ovlivněna také motivace a kognitivní funkce. Prevalence (tedy počet pacientů s daným onemocněním v konkrétní dobu) poruch s těžkým poškozením během tohoto vývojového období je téměř čtvrtinová a střední věk nástupu poruch činí 13 let. Jako vhodná a účinná terapie se jeví právě intervence zaměřená na spánek a cirkadiální rytmy (Logan & McClung, 2019).

Opožděnou cirkadiální fázi vykazují adolescenti dokonce i po několika týdnech regulace spánku, která byla udržována v laboratorních podmínkách, kde byla zároveň omezena možnost sociálního vlivu. Opožděná cirkadiální fáze výrazně koreluje s pohlavním vývojem, tudíž je jasné, že spánkové vzorce adolescentů včetně jejich změn jsou řízeny biologickou složkou (Hagenauer, 2009).

Mezi příznaky nedostatečného spánku adolescentů může patřit (Sleep and teens, 2022):

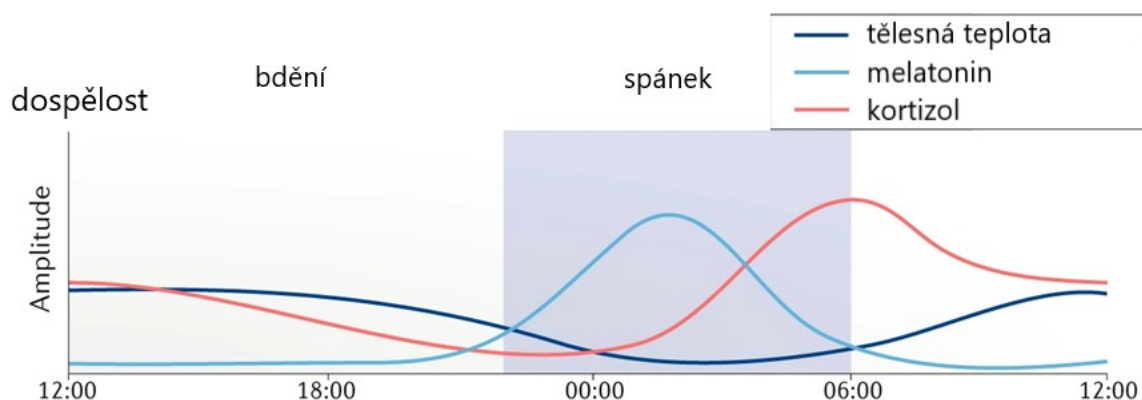
- podrážděnost v brzkých odpoledních hodinách,
- potíže s ranním probouzením,
- usínání během dne,
- velmi dlouhé spaní během volných dní,
- zhoršení školního prospěchu,

přičemž tyto příznaky související právě s nedostatečným spánkem mohou být zaměňovány s poruchou pozornosti a hyperaktivitou (ADHD).

### 2.3 Cirkadiánní rytmy v dospělosti

Již kolem třicátého roku dochází pozvolna ke spánkovému kolapsu, při kterém trpí nejvíce hluboký spánek, a to především non-REM. Naproti tomu REM spánek zůstává relativně stabilní i ve středním věku. Kolem čtyřicátého roku je patrný hmatatelný pokles kvality a kvantity hlubokého non-REM spánku, který se výrazně zkrátí a zeslábne. Kolem padesátého roku člověk přichází již o 60 – 70 % hlubokého spánku. V sedmdesáti letech má člověk dokonce až o 90 % méně spánku v porovnání se situací v mladém věku (Walker, 2018).

Obrázek 6: Cirkadiánní rytmy v dospělosti



Zdroj: (Logan & McClung, 2019)

Rytmus tělesné teploty se v dospělosti oproti dětství snižuje (Logan & McClung, 2019).

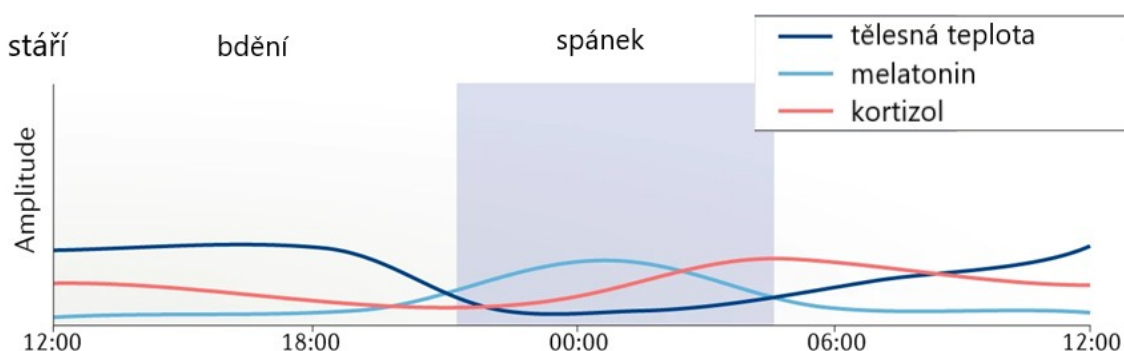
## 2.4 Cirkadiánní rytmy ve stáří

V pokročilém stádiu dospělosti je spánek velmi rozhozený a problematický, což úzce souvisí s řadou zdravotních potíží a účinky užívaných léků. Starší lidé tak nedokážou spát stejně kvalitně a dostatečně dlouho jako lidé v rané fázi dospělosti. To, že starším lidem stačí méně spánku, není pravda a jedná se o mýtus, neboť tyto lidé potřebují stejné množství spánku jako ve středním věku, ale nedokážou ho dosáhnout. Během spánku a bezprostředně po probuzení většina ze starších lidí nepocítuje nekvalitu spánku, dokonce si ani neuvědomují, jak moc se zhoršila kvantita a kvalita jejich spánku, tudíž si úpadek svého spánku nespojují s úpadkem svého zdraví, a to i přes skutečnost, že vazba byla odhalena již před desítkami let. Následkem toho nemají obvodní lékaři důvod zaměřovat se na problémy se spánkem u starších lidí (Walker, 2018).

Vlivem stárnutí dochází k narušení spánku a jsou patrné tyto změny (Walker, 2018):

- nižší kvantita spánku,
- nižší kvalita spánku,
- narušené načasování spánku,
- snížená účinnost spánku.

Obrázek 7: Cirkadiánní rytmy ve stáří



Zdroj: (Logan & McClung, 2019)

Rytmus tělesné teploty se během stárnutí neustále snižuje ve srovnání s dětstvím a dospělostí, výrazně také klesá rytmus melatoninu (Logan & McClung, 2019).

U jedinců starších sedmdesáti let (obzvláště u mužů) je výkon ovlivněn spíše homeostatickými vlivy, jako například délkou bdění, než cirkadiánními hodinami. Dochází u nich ke snížení amplitudy denních rytmů ve výkonnosti, přičemž tato skutečnost je přičítána spíše změnám v cílových orgánech, než v aktivitě samotných biologických hodin (Skočovský et al., 2004).

## 2.5 Diskuze

Během života dochází k mnoha změnám, ovšem ty nejvýraznější jsou patrné v období dospívání. Právě v adolescenci dochází k dramatickému posunu cirkadiánního rytmu, který přináší také změnu v načasování spánku. Příchod dospívání znamená také změnu nastavení suprachiasmatického jádra směrem dopředu bez ohledu na kulturu, geografii nebo očekávání okolí (především rodičů), tudíž pro tělo je přirozenější chodit spát o několik hodin později a zároveň vstávat o několik hodin dříve. Pro spánek adolescentů je typické větší množství času stráveného ve fázi non-REM spánku, a to vzhledem ke skutečnosti, že jejich mozek vytváří neurální architekturu k nejefektivnějšímu a nejúčinnějšímu výkonu, což jim poskytuje nejvyšší efektivitu spánku a způsobuje, že je složitější je ze spánku probudit (Stephens, 2020).

Pokud tedy rodiče na své dospívající potomky tlačí, aby šli spát před 23. hodinou a vstávali například kolem 6. hodiny, znamená to jít proti tomu, co se odehrává v chemii jejich těla. Zdravý a fyziologický vývoj adolescentů je tak neustále a soustavně podkopáván nucením vzorců vytvořených na základě institucionálních (vzdělávací instituce ráno začínají v 8 hodin apod.) a rodičovských potřeb (rodiče očekávají, že adolescent půjde spát dříve než oni sami) bez ohledu na posun cirkadiánního rytmu, což má za následek jediné – převážná většina adolescentů nemá dostatečný spánek potřebný pro fungování a zdravý fyziologický vývoj (Stephens, 2020).

Na posun cirkadiánního rytmu se tak dále nabalují další problémy (nejen spánkové, ale také zdravotní), které se tím ještě zhoršují. Řada adolescentů se potýká s otázkami společenských a mezilidských vztahů, tvořením vlastní individuality, sexuality apod. K těmto potížím se dále přidává například kouření, rizikové chování, špatné stravování, nedostatek pohybu, obezita, poruchy příjmu potravy, užívání drog apod., což ještě víc přispívá k úzkostem, depresím nebo obavám, které souvisí se spánkovými potížemi v tomto období (Stephens, 2020).

Moderní lékařské postupy k posunu cirkadiánního rytmu adolescentů přistupují především těmito metodami: (Stephens, 2020)

- Chronoterapie – jedná se o metodu, jejímž cílem je optimalizace léčebných postupů s ohledem na cirkadiánní rytmy těla. Chronoterapie může být praktikována buď respektováním cirkadiánních rytmů pacienta nebo změnou cyklu bdění a spánku. I malá dysfunkce biologických hodin výrazně ovlivňuje fyziologii bdění a spánku, zvýšenou denní ospalost, nízkou efektivitu spánku, opožděný a zkrácený spánek, časté noční buzení apod., přičemž chronoterapie se snaží obnovit správný cirkadiánní vzorec cyklu bdění a spánku prostřednictvím přiměřené spánkové hygieny, časovanému vystavení světlu a použitím léků (například melatoninu), které ovlivňují výstupní fázi cirkadiánních rytmů, čímž řídí biologické hodiny (Cardinali et al., 2021).
- Změna chování.
- Medikace.

Řada autorů se ovšem domnívá, že nejvhodnější terapií je právě respektování fyziologických změn u adolescentů a snaha o změnu institucionálních rozvrhů (tedy například posunutím začátku vyučování) (Stephens, 2020).

Benefitem respektování cirkadiánních rytmů je pak například silnější fyzické a psychické zdraví a stabilita, neboť každý orgán dostane přesně takové podmínky, které ke své funkci potřebuje, čímž je zajištěna jedna ze základních podmínek tělesné rovnováhy (Zahradníková, 2022).

Chronotypy ovlivňují jedince v mnoha oblastech života, a to nejen v oblasti výkonnosti, jejíž vrchol nastává při nejvyšší bdělosti (ranní preference má nejvyšší vrchol v dopoledních hodinách, večerní preference naopak v odpoledních hodinách), ale také v dosahovaných výsledcích. Z toho tedy plyne, že dospívající jedinci s večerní preferencí mohou mít zhoršené studijní výsledky a také více kázeňských problémů ve škole i doma (Borisenkov, 2010).

Večerní preference v adolescenci dále patří k rizikovým faktorům delikventního chování, tedy roste pravděpodobnost, že dospívající jedinec se bude účastnit rizikových nebo normy porušujících aktivit, které jsou načasovány především do večerních nebo nočních hodin (Skočovský et al., 2004).

Někteří autoři jsou přesvědčeni, že konflikty v rodině mezi dospívajícím jedincem a rodičem nejsou způsobeny, jak je obvykle přisuzováno, jejich bouřlivým vývojem a věkem, ale především cirkadiánní preferencí (Díaz-Morales et al., 2018).

Podle studie z roku 2002, kterou provedl Giannotti, aby zjistil vztah mezi cirkadiánními preferencemi, pravidelností spánkových vzorců, denním spánkem a chováním a problémy se spánkem, vyšlo najevo, že hůře na tom jsou adolescenti s večerní preferencí než adolescenti s ranní preferencí, přičemž kromě toho, že adolescenti s večerní preferencí preferují večerní aktivity (na rozdíl od adolescentů s preferencí denních aktivit v rámci ranní preference), existují mezi nimi tyto rozdíly, které hrají v neprospěch adolescentů s večerní preferencí (Giannotti, 2002), (Skočovský et al., 2004):

- častá konzumace kofeinových nápojů,
- častější konzumace alkoholických nápojů,
- častější denní spánek,
- častější emocionální rozrušenost,
- častější zranění,
- delší spánek během volných dnů,
- denní ospalost,
- kratší spánek během pracovního týdne,
- nepravidelný spánek – režim bdění,
- pozdější usínání,
- pozdější vstávání,
- problémy s pozorností,
- subjektivně špatný spánek,
- zhoršený školní prospěch.

Jsou to právě rodiče, kteří by měli dospívajícímu jedinci pomoci s rozhodováním o jeho čase a pokusit se mu nastínit správný pohled na spánek, kterému by se neměl za každou cenu vyhýbat nebo bránit. Spánek by měl být jednou z priorit, který dospívajícímu jedinci přináší více energie, jasnější mysl a lepší rozhodování, s čímž úzce souvisí pocit štěstí. A i když může být obtížné určit příčinu problémů se spánkem dospívajícího jedince, nabízí se řada způsobů, jak se s tím vypořádat (Sleep and teens, 2022), (Zahradníková, 2022):

- během volných dnů by se dospívající jedinec neměl probouzet o více než dvě hodiny později než ve všední dny,
- blokace jakéhokoliv světla (lampy, světla z ulice apod., které narušují tvorbu melatoninu),
- blokace modré spektrální složky vyzařující z mobilních telefonů, tabletů, monitorů počítačů nebo televizorů ideálně alespoň dvě hodiny před spaním (není-li to možné, je možné používat před spaním červené brýle, které dokáží blokovat modré světlo),
- konzumace posledního jídla minimálně dvě hodiny před spaním (ideálně vyvážené a lehce stravitelné jídlo),
- nechodit spát o hladu,
- pěstování návyků dobré spánkové hygieny (meditace, čtení knih, relaxace apod.),
- pravidelná fyzická aktivita,
- pravidelný spánek (ideálně ve stejnou dobu),
- spaní ve větrané a chladnější místnosti,
- uvolnění před spánkem a snažit se vyhýbat činnostem, které vzrušují smysly (počítačové hry, náročné učení, akční filmy apod.),
- v případě potřeby denního spánku by neměl přesáhnout jednu hodinu,
- vyhýbání se alkoholu a kouření, přičemž alkohol a nikotin kromě poškozování zdraví narušuje také spánek,
- vyhýbání se kofeinovým nápojům a potravinám (káva, energetické nápoje, čokoláda apod.),
- vyhýbání se náročným fyzickým aktivitám ve večerních hodinách,
- vytvoření klidné atmosféry před spaním s pravidelnou relaxační rutinou (snaha eliminovat hádky, výměny názorů apod.),
- zdravá a přiměřená strava,
- ztlumené osvětlení ve večerních hodinách, a naopak co nejvíce přirozeného světla v ranních hodinách.

Nezanedbatelný vliv na cirkadiánní rytmus má také světlo. Nejen adolescenti tráví před spaním čas před televizí, u počítačů, tabletů nebo mobilních telefonů, přičemž bylo zjištěno, že právě světlo vydávané těmito přístroji narušuje cyklus bdění a spánku a dochází ke zhoršené kvalitě spánku.

Ve studii z roku 2006, která se zaměřovala na to, zda má probdělá noc přínos pro učení, byly vytvořeny dvě skupiny dobrovolníků z řad adolescentů – jedna s přiměřeným spánkem, druhá naopak spánkově deprivovaná, přičemž v průběhu dne byly obě skupiny dobrovolníků vzhůru. Večer šla jedna skupina spát, druhá skupina zůstala celou noc vzhůru a následující den dostaly obě skupiny za úkol naučit se seznam informací, přičemž byla zaznamenávána jejich mozková aktivita a činnost. Studií bylo zjištěno, že spánkově deprivovaná skupina měla na rozdíl od skupiny, která celou noc spala, o 40 % horší výsledky v souvislosti se schopností ukládat si nové informace (Walker, 2018).

## **Závěr**

Přiměřený, dostatečný a kvalitní spánek je jedním z faktorů zajišťujících kvalitní život a adekvátní fungování organismu u lidí všech věkových kategorií, ovšem u adolescentů je vzhledem k jejich velmi rychlému vývoji ve všech ohledech (fyzický, psychický, emocionální apod.) naprosto klíčový, ačkoliv je pro řadu z nich něčím, co je omezuje a čemu je zapotřebí se vyhýbat. Právě v tomto období si dospívající jedinci začínají řídit svůj denní a noční režim, není tak ničím výjimečným, že často ponocují do ranních hodin a během volných dnů pak dohání spánkový deficit a deprivaci z předchozích dnů.

Období dospívání je spojené také se zvýšenými nároky na studium, nové školní prostředí, nové spolužáky, větší samostatnost, a tudíž i větším přetížením (učení do noci) na úkor přiměřeného a kvalitního spánku, který následně zvyšuje ospalost během dne a jsou tak rozhozené cirkadiánní rytmy (Ohayon et al., 2000).

Pro adolescenty je typický syndrom zpožděné fáze, která ovšem výrazně koreluje s pohlavním vývojem, tudíž je jasné, že spánkové vzorce adolescentů včetně jejich změn jsou řízeny biologickou složkou. Je-li tedy dospívající jedinec tlačěn, aby šel spát před 23. hodinou, je to proti tomu, co se odehrává v chemii jeho těla a jeho fyziologický a zdravý vývoj je tak neustále podkopáván nucením vytvořených vzorců na základě institucionálních a rodičovských potřeb. Kromě toho se na posun cirkadiánního rytmu, který je v tomto období zcela přirozený, nabalují další problémy související například se zdravotním stavem.

Namísto nucení do spánku nebo medikace se jako nejvhodnější a nejméně násilná terapie jeví respektování fyziologických změn u adolescentů a snaha o změnu institucionálních rozvrhů.

Cílem předloženého textu bylo podrobné nastínění významu cirkadiánních rytmů u adolescentů.

Předložený text je členěn do dvou hlavních kapitol, přičemž první kapitola se zabývala vymezení základních pojmů. Byl zde v první řadě charakterizován pojem cirkadiánního rytmu včetně nastínění historického vývoje, možností, jak cirkadiánní rytmy ovlivňovat. Dále zde byly zmíněny hormony, které jsou spojené s cirkadiánními rytmy a také poruchy a potíže související s narušenými cirkadiánními rytmy. V této kapitole byly nastíněny také možnosti, jak vylepšit cirkadiánní rytmus a jak souvisí cirkadiánní rytmy s osobností v souvislosti s biopsychologickými hodinami. Součástí této kapitoly byla také charakteristika spánku včetně jeho fyziologického významu, chronotypů, spánkových cyklů a rozdílů a poruch spánku. Závěrem kapitoly bylo charakterizováno období dospívání se zaměřením na adolescenci a pubescenci.

Druhá kapitola se věnovala cirkadiánním rytmům v rámci různých životních období, a to v období dětství, dospívání, dospělosti a ve stáří, přičemž cirkadiánní rytmus u adolescentů zde byl podrobně charakterizován.

Z hlediska metodiky řešení nás nejdříve zajímala charakteristika základních pojmů – cirkadiánní rytmus, spánek, adolescence apod. V řešení práce bylo využito metody literární rešerše a historicko-logické metody.

Informace ke zpracování předloženého textu byly čerpány ze sekundárních zdrojů, a to především z české a zahraniční tištěné literatury, dostupných internetových zdrojů a také ze zahraničních odborných článků a studií.

## Seznam použitých informačních zdrojů

4 *hormony ovládající naše chování* [online]. 2022 [cit. 2022-04-01]. Dostupné z: <https://mindflow.cz/blogs/blog/4-hormony-ovladajici-nase-chovani>

ALVAREZ, B., et al. The delayed sleep phase syndrome: clinical and investigative findings in 14 subjects. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 1992, 55.8: 665-670.

ZAHRADNÍKOVÁ, Jana. *Návyky pro zdravé trávení, silnou imunitu a štíhlou figuru* [online]. 2022 [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: <https://www.vyspise.cz/article/cz/navyky-pro-zdravi>

ASPREY, Dave. *Game changers: co lídři, inovátoři a nezávislí lidé dělají, aby zvítězili*. Brno: Zoner Press, 2021. ISBN 978-807-4134-371.

AUGER, Robert R. *Circadian Rhythm Sleep-Wake Disorders: An Evidence-Based Guide for Clinicians and Investigators*. Springer Nature, 2020. ISBN 9783030438036.

BAJČIOVÁ, Viera, Jiří TOMÁŠEK a Jaroslav ŠTĚRBA. *Nádory adolescentů a mladých dospělých*. Grada Publishing, 2011. ISBN 9788024772844.

BOGIN, Bobby. *Human Growth and Development. Basics in Human Evolution*, edited by Michael P Meuhlenbein. Academic Press, London, 2015, pp. 285-293

BORISENKOV, Mikhail F.; PERMINOVA, Elena V.; KOSOVA, Anna L. Chronotype, sleep length, and school achievement of 11-to 23-year-old students in northern European Russia. *Chronobiology international*, 2010, 27.6: 1259-1270.

BORZOVÁ, Claudia. *Nespavost a jiné poruchy spánku: pro nelékařské zdravotnické obory*. Praha: Grada, 2009. ISBN 9788024729787.

BREUS, Michael. *Síla správného okamžiku*. Albatros Media, 2017. ISBN 9788026506591.

BRZEZINSKI, Amnon. Melatonin in humans. *New England journal of medicine*, 1997, 336.3: 186-195.

CARDINALI, Daniel P.; BROWN, Gregory M.; PANDI-PERUMAL, Seithikurippu R. Chronotherapy. *Handbook of clinical neurology*, 2021, 179: 357-370.

CIMICKÝ, Jan. *ABC proti stresu a psychickým nesnázím*. V Brně: CPress, 2020. ISBN 9788026433378.

*Circadian Rhythms* [online]. UCLA Health, 2022 [cit. 2022-04-01]. Dostupné z: <https://www.uclahealth.org/sleepcenter/circadian-rhythms>

COMPAS, Bruce E.; DAVIS, Glen E.; FORSYTHE, Carolyn J-. Characteristics of life events during adolescence. *American Journal of Community Psychology*, 1985, 13.6: 677-691.

ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 3: Třetí, upravené a doplněné vydání*. Grada Publishing, 2016. ISBN 9788024795522.

DÍAZ-MORALES, Juan F.; PARRA-ROBLEDO, Zaida. Age and sex differences in morningness/eveningness along the life span: a cross-sectional study in Spain. *The Journal of Genetic Psychology*, 2018, 179.2: 71-84.

DIERICKX, Pieterjan; VAN LAAKE, Linda W.; GEIJSEN, Niels. Circadian clocks: from stem cells to tissue homeostasis and regeneration. *EMBO reports*, 2018, 19.1: 18-28.

DUBOCOVICH, Margarita L. Melatonin receptors: role on sleep and circadian rhythm regulation. *Sleep medicine*, 2007, 8: 34-42.

FÁRKOVÁ, Eva. *Chronotypy – fenomén moderní doby* [online]. 2019 [cit. 2022-03-31]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/chronotypy-fenomen-moderni-doby.pdf>

FIGUEIRO, Mariana G.; REA, Mark S. Evening daylight may cause adolescents to sleep less in spring than in winter. *Chronobiology International*, 2010, 27.6: 1242-1258.

FUNG, Jason a Jimmy MOORE. *Kompletní průvodce pústem: Jak léčit své tělo pomocí jednodenního i dlouhodobějšího vynechání jídla*. Praha: Jan Melvil Publishing, 2018. ISBN 9788075550637.

GOLOVKIN, Luka. *Circadian Rhythms: Biology, Cognition and Disorders*. Nova Science Publishers, 2012. ISBN 9781613248584.

Hagenauer MH, Perryman JI, Lee TM, Carskadon MA. Adolescent changes in the homeostatic and circadian regulation of sleep. *Dev Neurosci*. 2009;31(4):276-84. doi: 10.1159/000216538. Epub 2009 Jun 17. PMID: 19546564; PMCID: PMC2820578.

- HARDELAND, Rüdiger; PANDI-PERUMAL, S. R.; CARDINALI, Daniel P. Melatonin. *The international journal of biochemistry & cell biology*, 2006, 38.3: 313-316.
- HELUS, Zdeněk. *Úvod do psychologie*. 2., přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada, 2018. Psyché (Grada). ISBN 9788024746753.
- HOSÁK, Ladislav, Michal HRDLIČKA a Jan LIBIGER. *Psychiatrie a pedopsychiatrie*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2015. ISBN 978-802-4629-988.
- HUFFINGTONOVÁ, Arianna. *Spánková revoluce: Transformujte svůj život noc po noci*. Práh, 2017. ISBN 9788072526826.
- HŮSKOVÁ, Jitka a Petra KAŠNÁ. *Ošetrovatelství - ošetrovatelské postupy pro zdravotnické asistenty: pracovní sešit II*. Praha: Grada, 2009. Sestra (Grada). ISBN 9788024728537.
- HUSSE, Jana; EICHELE, Gregor; OSTER, Henrik. Synchronization of the mammalian circadian timing system: light can control peripheral clocks independently of the SCN clock: alternate routes of entrainment optimize the alignment of the body's circadian clock network with external time. *BioEssays*, 2015, 37.10: 1119-1128.
- IDZIKOWSKI, Christopher. *Jak na to: Zdravý spánek: bez problémů usnete, vydrzte klidně spát, osvězte tělo i ducha*. Praha: Slovart, s. r. o., 2012, ISBN 978-80-7391-545-2.
- ILLNEROVÁ, Helena. *Melatonin a jeho působení* [online]. 1996 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/1996/cislo-5/melatonin-jeho-pusobeni.html>
- KIDS FIRST PEDIATRIC PARTNERS. *Stages of Adolescence* [online]. 2022 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <https://www.kidsfirstpediatricpartners.com/parent-education/stages-adolescence/>
- KŠAJTOVÁ FAITLOVÁ, Natálie. *Spánek a mozek, melatonin* [online]. 2008 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: [https://casopis.mensa.cz/veda/spanek\\_a\\_mozek\\_melatonin.html](https://casopis.mensa.cz/veda/spanek_a_mozek_melatonin.html)
- KUČERA, Dalibor. *Moderní psychologie: Hlavní obory a témata současné psychologické vědy*. Grada Publishing, 2013. ISBN 9788024787732.
- KUKLA, Lubomír a kol. *Sociální a preventivní pediatrie v současném pojetí*. Grada Publishing, 2016. ISBN 9788027192243.

Levesque R.J.R. Adolescent Crisis. In: Levesque R.J.R. (eds) Encyclopedia of Adolescence. Springer, New York, NY, 2011. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1695-2\\_489](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1695-2_489)

LITTLEHALES, Nick. *Spánek*. Albatros Media, 2019. ISBN 9788075975850.

LOGAN, Ryan W.; MCCLUNG, Colleen A. Rhythms of life: circadian disruption and brain disorders across the lifespan. *Nature Reviews Neuroscience*, 2019, 20.1: 49-65.

MARCIA, James E., et al. Identity in adolescence. *Handbook of adolescent psychology*, 1980, 9.11: 159-187.

MAURY, Eleonore. Off the clock: from circadian disruption to metabolic disease. *International journal of molecular sciences*, 2019, 20.7: 1597.

MICHAELS, Jillian a Mariska van AALST. *Ovládněte svůj metabolismus: 3 tajemství stravy pro přirozené vyrovnaní hladiny hormonů a svědné a zdravé tělo!* Olomouc: ANAG, c2013. ISBN 978-807-2638-093.

MOHD AZMI, Nor Amira Syahira, et al. Cortisol on circadian rhythm and its effect on cardiovascular system. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021, 18.2: 676.

NEČAS, Emanuel. *Obecná patologická fyziologie*. Vydání páté, upravené. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2021. ISBN 978-802-4646-336.

NEVŠÍMALOVÁ, Soňa a Karel ŠONKA. *Poruchy spánku a bdění*. Třetí, doplněné a přepracované vydání. Praha: Galén, [2020]. ISBN 9788074924781.

OHAYON, Maurice M., et al. Prevalence and patterns of problematic sleep among older adolescents. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 2000, 39.12: 1549-1556.

*Oxfordshire Breastfeeding Support – Your new baby's sleep explained* [online]. 2021 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: Oxfordshire Breastfeeding Support – Your new baby's sleep explained

PANDA, Satchin. *Cirkadiánní kód: Využijte přirozený rytmus svého těla pro zdraví, výkon a zhubnutí*. Jan Melvil Publishing, 2020. ISBN 9788075551184.

PINK, Daniel H. *Kdy: Věda a umění dokonalého načasování*. Jan Melvil Publishing, 2018. ISBN 9788075550538.

PLHÁKOVÁ, Alena. *Spánek a snění: vědecké poznatky a jejich psychoterapeutické využití*. Praha: Portál, 2013. ISBN 978-802-6203-650.

PRAŠKO, Ján, Katarína ADAMCOVÁ, Hana PRAŠKOVÁ a Jana VYSKOČILOVÁ. *Chronická únava: Zvládání chronického únavového syndromu*. PORTÁL s. r. o, 2006. ISBN 9788073671396.

PRAŠKO, Ján, Kateřina ESPA-ČERVENÁ a Lucie ZÁVĚŠICKÁ. *Nespavost: Zvládání nespavosti*. PORTÁL, 2004. ISBN 9788071789192.

PRETL, Martin. Spánek a jeho nejčastější poruchy. *Psychiat. pro praxi*, 2007, 3: 126-128.

PRUSIŇSKI, Antoni. *Nespavost a jiné poruchy spánku: rady lékaře, který nespavost nebere na lehkou váhu*. Praha: Maxdorf, 1993. Medica. ISBN 80-85800-01-2.

PSTRUŽINA, Karel. *Etudy o mozku a myšlení*. Vysoká škola ekonomická, 1994. ISBN 9788070792803.

PUDA, Dominik. *Cirkadiánní rytmy (II.): Chronotypy, příčiny a důsledky narušení cirkadiánních rytmů* [online]. 2020 [cit. 2022-03-23]. Dostupné z: <https://medicina.ronnie.cz/c-33911-cirkadianni-rytmy-ii-chronotypy-priciny-a-dusledky-naruseni-cirkadiannich-rytmu.html>

REID, Kathryn J.; ZEE, Phyllis C. Circadian rhythm disorders. In: *Seminars in neurology*. © Thieme Medical Publishers, 2009. p. 393-405.

REITER, Russel J. *Melatonin*. Bantam Books, 1996. ISBN 9780553574845.

ROKYTA, Richard. *Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing, 2015. ISBN 9788024748672.

SERÓN-FERRÉ, María, et al. The development of circadian rhythms in the fetus and neonate. In: *Seminars in perinatology*. WB Saunders, 2001. p. 363-370.

SKOČOVSKÝ, Karel D., et al. Chronopsychologie: výzkum rytmicity v lidském chování a prožívání. *Československá psychologie*, 2004, 48.1: 69-83.

*Sleep and Teens* [online]. UCLA Health, 2022 [cit. 2022-04-01]. Dostupné z: <https://www.uclahealth.org/sleepcenter/sleep-and-teens#top>

Sleep Foundation [online]. 2022 [cit. 2022-03-09]. Dostupné z: <https://www.sleepfoundation.org/>

SMÉKAL, Vladimír. *Pozvání do psychologie osobnosti: člověk v zrcadle vědomí a jednání*. Brno: Barrister & Principal, 2002. Studium (Barrister & Principal). ISBN 80-85947-80-3.

SMITH, Peter K. *Adolescence: a very short introduction*. New York, NY: Oxford University Press, 2016. Very short introductions. ISBN 9780199665563.

STEPHENS, Mark. *Jóga pro lepší spánek*. Albatros Media, 2020. ISBN 9788026432371.

SUCHÁ, Jaroslava. *Hraní digitálních her českými adolescenty*. Univerzita Palackého v Olomouci, 2011. ISBN 9788024454283.

ŠIMÍČKOVÁ-ČÍŽKOVÁ, Jitka. *Přehled vývojové psychologie*. Olomouc: Univerzita Palackého, 1999. ISBN 80-7067-953-0.

Tan DX, Manchester LC, Qin L, Reiter RJ. Melatonin: A Mitochondrial Targeting Molecule Involving Mitochondrial Protection and Dynamics. *Int J Mol Sci*. 2016;17(12):2124. Published 2016 Dec 16. doi:10.3390/ijms17122124

*The Time of Our Lives* [online]. 2020 [cit. 2022-03-23]. Dostupné z: <https://learn.genetics.utah.edu/content/basics/clockgenes>

VÁGNEROVÁ, Marie a Lidka LISÁ. *Vývojová psychologie: dětství a dospívání*. Vydání třetí, přepracované a doplněné. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2021. ISBN 9788024649610.

VALDEZ, Pablo; RAMÍREZ, Candelaria; GARCÍA, Aída. Delaying and extending sleep during weekends: sleep recovery or circadian effect?. *Chronobiology international*, 1996, 13.3: 191-198. GIANNOTTI, Flavia, et al. Circadian preference, sleep and daytime behaviour in adolescence. *Journal of sleep research*, 2002, 11.3: 191-199.

VEVERKOVÁ, Eva. *Ošetrovatelské postupy pro zdravotnické záchranáře I*. Grada Publishing, 2019. ISBN 9788027124176.

WALKER, Matthew. *Proč spíme: Odhalte sílu spánku a snění*. Jan Melvil Publishing, 2008. ISBN 9788075550514.

Waltereit, R., Uhlmann, A., Ehrlich, S. *et al.* What happened to the concept of adolescence crisis?. *Eur Child Adolesc Psychiatry* 29, 1617–1619 (2020). <https://doi.org/10.1007/s00787-020-01660-y>

WIGFIELD, Allan; BYRNES, James P.; ECCLES, Jacquelynne S. *Development During Early and Middle Adolescence*. 2006.

WINTER, Zikmund. *Spánek*. Albatros Media, 2018. ISBN 9788026420521.

WITTMANN, Marc, *et al.* Social jetlag: misalignment of biological and social time. *Chronobiology international*, 2006, 23.1-2: 497-509.

WULUND, Lisa; REDDY, Akhilesh B. A brief history of circadian time: The emergence of redox oscillations as a novel component of biological rhythms. *Perspectives in Science*, 2015, 6: 27-37.

XIE, Yanling, *et al.* New insights into the circadian rhythm and its related diseases. *Frontiers in physiology*, 2019, 682.

ZACHAROVÁ, Eva. *ZÁKLADY VÝVOJOVÉ PSYCHOLOGIE* [online]. 2012 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <https://projekty.osu.cz/svp/opory/lf-zacharova-zaklady-vyvojove-psychologie.pdf>

ZISAPEL, Nava. New perspectives on the role of melatonin in human sleep, circadian rhythms and their regulation. *British journal of pharmacology*, 2018, 175.16: 3190-3199.

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Cirkadiánní rytmus.....	11
Obrázek 2: Následky desynchronizace cirkadiánních rytmů.....	26
Obrázek 3: Cirkadiánní rytmy v raném dětství a dětství.....	44
Obrázek 4: Cirkadiánní rytmy v dospívání.....	47
Obrázek 5: Účinky sociálních omezení, cirkadiánních poruch a spánku na funkci mozku dospívajících jedinců.....	48
Obrázek 6: Cirkadiánní rytmy v dospělosti.....	50
Obrázek 7: Cirkadiánní rytmy ve stáří.....	51

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Znaky nedostatku a nadbytku melatoninu.....	16
Tabulka 2: Znaky nedostatku a nadbytku kortizolu.....	18
Tabulka 3: Znaky nedostatku a nadbytku růstového hormonu.....	19
Tabulka 4: Shrnutí základních informací o hormonech.....	20
Tabulka 5: Potíže a onemocnění spojená s narušeným cirkadiánním rytmem.....	25
Tabulka 6: Orgánové hodiny.....	28
Tabulka 7: Biopsychologické hodiny.....	29
Tabulka 8: Optimální délka spánku v různých životních etapách.....	31
Tabulka 10: Charakteristika chronotypů.....	34
Tabulka 11: Spánkové rozdíly.....	37
Tabulka 12: Rozdíly mezi adolescencí a pubescencí.....	42