

UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA HUMANITNÍCH STUDIÍ

Veronika Pospíšilová

# Změny cirkadiánních preferencí v průběhu lidského života

Bakalářská práce

Praha 2019

Vedoucí práce: doc. PhDr. Bc. Iva Poláčková Šolcová, Ph.D.

Obor: Studium humanitní vzdělanosti

*Prohlašuji, že jsem práci vypracovala samostatně. Všechny použité prameny a literatura byly řádně citovány. Práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.*

V Praze dne: ..... ..

Chtěla bych poděkovat vedoucí mé práce doc. PhDr. Bc. Ivě Poláčkové Šolcové, Ph.D.,  
za cenné rady a připomínky při zhotovování bakalářské práce.

# Obsah

Abstrakt.....	1
Úvod.....	2
Cirkadiánní rytmus .....	4
Poruchy cirkadiánního rytmu a jejich diagnostika .....	6
Vnější faktory ovlivňující cirkadiánní rytmus .....	7
Synchronizace těla se světelnými podněty.....	7
Sociální faktory .....	9
Hlavní projevy cirkadiánního rytmu.....	10
Bdění.....	10
Spánek.....	12
REM a NREM.....	14
Spánková deprivace .....	15
Cirkadiánní preference.....	17
Nejčastější způsoby určování cirkadiánních preferencí.....	19
Ranní typ.....	20
Večerní typ.....	21
Sociální pásmová nemoc.....	22
Změny cirkadiánních preferencí v průběhu lidského života.....	24
Prenatální období .....	28
Novorozenec, kojeneček a batole .....	29
Předškolní věk .....	31
Mladší školní věk.....	33
Puberta a adolescence .....	35
Dospělost .....	39
Stáří.....	42

Diskuse.....	45
Závěr .....	51
Použitá literatura: .....	52
Knižní zdroje: .....	52
Odborné články:.....	53

## Abstrakt

Cirkadiánní rytmus ovlivňuje mnoho komplexních procesů v lidském těle. Individuální nastavení těchto rytmů odráží cirkadiánní preference. Tato přehledová studie na základě analýzy dostupné literatury mapuje změny cirkadiánních preferencí v průběhu lidské ontogeneze. U dětí převažuje ranní preference, která se v důsledku fyziologických a sociálních změn v průběhu puberty mění na večerní. Od 20. roku života se pak postupně vrací opět k ranní. Ve stáří závisí kvalita cirkadiánního rytmu na fyzickém a psychickém zdraví jedince. Současné společenské nastavení, vyhovuje především osobám s ranní cirkadiánní preferencí. Naopak osoby s večerní cirkadiánní preferencí jsou nuceny žít v nesouladu se svým přirozeným rytmem. To přináší četná zdravotní rizika.

Klíčová slova: spánek, cirkadiánní rytmus, cirkadiánní preference, suprachiasmatická jádra, věk

# Úvod

Tato práce se zabývá změnami cirkadiálních preferencí v průběhu lidského života. Cirkadiální rytmus řídí mnoho fyziologických procesů v lidském těle. Má vliv na metabolické, kardiovaskulární a hormonální procesy. Stanovuje tělesnou teplotu, ale také například ovlivňuje dobu, kdy člověk pocítuje hlad (Šonka, 2008). Každý člověk má však své vlastní individuální načasování. To odráží synchronizaci vnitřních biologických hodin a vnějších ukazatelů času (Janečková, 2014).

Toto individuální načasování je v běžném životě dobře patrné. Ve svém okolí si každý člověk může povšimnout osob, které vstávají za svítání, po probuzení jsou plni energie a večer uléhají stejně brzo, jako vstávají. Těm se lidově přezdívá skřivani, na odborné úrovni se pak hovoří o ranní cirkadiální preferenci či ranním chronotypu. Jejich protipólem jsou takzvané sovy, tedy osoby s večerní cirkadiální preferencí. Mezi oběma extrémními variantami se pak nachází typ neutrální. Celá tato problematika může působit na první pohled poněkud banálně. Jak však bude v této práci přiblíženo, žít v nesouladu se svými přirozenými biologickými rytmy může vést k mnoha fyzickým i psychickým potížím (Janečková, 2014).

Jak již bylo řečeno cirkadiální rytmus řídí mnoho procesů v lidském těle. V této práci ovšem bude věnována pozornost především jeho nejvýraznějšímu projevu, kterým je každodenní spánek. A právě cirkadiální preference mají na načasování spánku, a tudíž i na jeho dostatečné množství podstatný vliv (Šonka, 2008).

Problematiku cirkadiálních rytmů a lidských chronotypů lze zkoumat z mnoha různých úhlů pohledů. Práce nemá ambice postihnout veškeré fyziologické aspekty cirkadiálního řízení organismu. Přesto se této úrovni dotýká, aby čtenáře zavedla do základních souvislostí. Čtenář tedy bude nejprve seznámen s tím, co je to cirkadiální rytmus a jaké vnější faktory tento rytmus ovlivňují. Druhá kapitola se věnuje hlavnímu projevu cirkadiálního rytmu, tedy spánku a bdění. Třetí kapitola je pak věnována cirkadiálním preferencím.

Čtvrtá kapitola se pak konečně dostává k ústřednímu tématu celé práce, kterým jsou změny cirkadiálních preferencí v průběhu lidského života. Práce si klade za cíl pokusit se zmapovat cirkadiálních preference v jednotlivých stádiích lidského života. Bude mě zajímat, zda se v některých životních obdobích objevuje více ranní či večerní cirkadiální preference. Ráda bych též zjistila, kdy se cirkadiální rytmus vyvíjí, a kdy jsou patrné první rozdíly v cirkadiálních preferencích. Jak již bylo řečeno zaměřím se na spánek, a to na jeho

aspekty spojené s cirkadiánním rytmem, tedy především na jeho načasování a délku. Pominuto tak bude například snění.

Práce je realizovaná, jako přehledová studie. Využívám kombinaci knižních publikací a odborných článků. Co se týče knižních zdrojů nejvíce čerpám z vybraných knih zabývajících se spánkem, biologickými rytmy, cirkadiálními preferencemi, biologií a psychologií. Zahrnuji knihy vydané od roku 2003. Poznatky o spánku čerpám především z knih M. Walkera (2018) a A. Plhákové (2013). Z knih K. J. Pflugbeila (2009) a H. Illnerové & P. Kováře (2014) čerpám poznatky z chronobiologie. Informace o cirkadiánních preferencích pak získávám především od Denisy Janečkové (2014), která napsala jednu z mála českých publikací na toto téma. Další informace pak doplňuji z učebnic, psychologie či biologie. Cílem bylo vybrat zdroje ze současné české i zahraniční literatury.

Dále ve své práci vycházím z více jak 100 odborných článků publikovaných v časopisech zabývajících se biologií, chronobiologií, medicínou, biomedicínou, pediatrií, či psychologií. Rozmanitost je zvolena záměrně, aby umožnila náhled problematiky z různých úhlů pohledu. Ve většině případů se jedná o články zahraniční, publikované v anglickém jazyce. Zařazení malého množství tuzemských článků vyplývá z toho, že se změn cirkadiánních preferencí v souvislosti s věkem dotýkají pouze okrajově. Abych dosáhla, co nejlepšího pokrytí dosavadních poznatků zařazuji informace z meta-analýz, přehledových článků i konkrétních studií. Při vyhledávání článků jsem využívala databázi: sciencedirect.com, jstor.org, NCBI a google scholar. Klíčová slova pro vyhledávání v anglickém jazyce byla: sleep, circadian preferences, diurnal preferences, sleep habits, morningness–eveningness, biorhythms, melatonin, chronotype, MTCQ, CSM, MEQ, sleep architecture, toddlers, prenatal, toddlers, preschool, adolescent, adulthood, age. Klíčová slova pro články psané v českém jazyce byla: melatonin, spánek, cirkadiánní rytmus a časový systém.

Abych docílila aktuálnosti zahrnuty byly články od roku 1997, pokud článků na dané téma bylo více, upřednostňovala jsem články novějšího data. Výjimku tvoří článek Horna a Östberga z roku 1976, ve kterém představují svůj dodnes používaný MTCQ dotazník, tudíž ho lze pokládat za stále relevantní.



## Cirkadiánní rytmus

Pro uvedení do problematiky práce je nejprve vhodné stručně uvést, co jsou to biologické rytmy. Kapitola tak poskytuje seznámení s ději, které se v těle dějí opakovaně v závislosti na čase. Představuje biologické rytmy jako jednu z adaptací, které člověku pomáhají vyrovnat se s vlivy okolního prostředí. Dále se soustředím na rytmus cirkadiánní, jehož individuální nastavení tvoří základ lidských cirkadiánních preferencí. Toto individuální nastavení odráží rozdílnou vnitřní synchronizaci těla s podmínkami z vnějšího prostředí (Janečková, 2014). Jakým způsobem tato synchronizace probíhá bude předmětem poslední části kapitoly.

Lidský organismus nedokáže nepřetržitě fungovat na stejné úrovni výkonosti. Aby mohl zdravě fungovat, musí se pravidelně střídat období výkonosti a odpočinku. Stejně tak není konstantní ani prostředí, ve kterém žije. Během roku se pravidelně střídají roční období, klesá a stoupá teplota, a v neposlední řadě dochází ke střídání světla a tmy. K tomu, aby se člověk dokázal těmto okolním změnám přizpůsobit, slouží biologické rytmy. „*Označení biorytmus slouží jako obecný pojem pro pravidelné, reprodukovatelné, na čase závislé změny fyziologických funkcí*“ (Pflugbeil, 2009, s.9).

Biologické rytmy lze pozorovat nejen u člověka a jiných složitějších organismů, ale i u primitivních jednobuněčných organismů, jako jsou například mořské řasy. Biologickými rytmy se zabývá vědní disciplína zvaná chronobiologie. Ta dává nově nalezeným poznatkům v této oblasti praktické využití (Šmarda, 2007). Jedná se o velmi komplikované komplexní procesy. Jaký vliv mají tyto rytmy na lidský život a zdraví, zatím není zcela kompletně probádáno (Pflugbeil, 2009).

U člověka bylo identifikováno více než sto funkcí, které se pravidelně opakují v různě dlouhých periodách. Mezi pro lidský organismus nejdůležitější rytmy patří: ultradiánní rytmus, který má periodu kratší než 20 hodin, cirkaseptánní rytmus, který má délku jednoho týdne, cirkatrigintánní rytmus, který má délku zhruba 30 dnů, cirkanuální, který se shoduje s délkou roku a konečně rytmus cirkadiánní (Pflugbeil, 2009).

Cirkadiánní rytmus ovlivňuje mnoho procesů v lidském těle. Má vliv na metabolické, kardiovaskulární a hormonální procesy, stanovuje tělesnou teplotu, ale také například dobu, kdy člověk pociťuje hlad. Nejvýraznějším projevem cirkadiánního rytmu je však každodenní spánek (Šonka, 2008).

Cirkadiánní rytmus se v lidském těle vyvinul díky pravidelným pohybům planety země. Tím, že se planeta otáčí kolem své osy, dochází k hlavnímu exogennímu podmínění cirkadiánního rytmu, totiž střídání světla a tmy (Šmarda, 2008).

Jak název napovídá cirkadiánní rytmus, tedy latinsky „circa“ přibližně a „dies“ den, jedná se o rytmus trvající přibližně jeden den, tedy 24 hodin. To, že se tento rytmus ustálil právě na 24 hodinách, je způsobeno jednak již zmíněným střídáním dne a noci, ale i vnějšími sociálními faktory. V běžném životě se člověk totiž neřídí podle pohybu slunce na obloze, ale svůj čas řídí podle hodin. Zpravidla podle nich vykonává určité úkony, ráno se budí na pokyn budíku, má pravidelnou pracovní dobu, večer ve stejnou dobu uléhá do postele. Tyto faktory tak společně tvoří vnější udavače cirkadiánního rytmu. Jinými slovy: pro seřizování cirkadiánního rytmu je nejučinnější denní světlo, ale využity mohou být i jiné vnější podněty, jako je okolní teplota, příjem potravy, nebo pravidelně se opakující sociální interakce (Walker, 2018).

Pokud se člověk ocitne v izolovaném prostředí, kde se nestřídá pravidelně světlo a tma, probíhá cirkadiánní rytmus pouze vlastním rytmem bez vnějších faktorů. V takovém případě se zpravidla tato perioda prodlouží (Plháková, 2013). To, že rytmus za těchto okolností pokračuje nadále, i když s delší periodou, naznačuje, že je tedy zapsaný v lidské DNA (Pflugbeil, 2009). Cirkadiánní periodicitu je tedy inkorporována do genomu živých organismů (Havelka, 2010).

Dalším faktorem ovlivňující cirkadiánní rytmus je teplota. Odpoledne začíná okolní teplota klesat, patrně je to zejména po západu slunce, to je další pokyn pro tělo ke zklidnění. Buňky zaznamenávající pokles teploty jsou umístěny v hypothalamu nedaleko od suprachiasmatických jader, kterým vysílají signál o poklesu teploty. Oba tyto vnější podněty, teplota a světlo, souvisí s hladinou melatoninu (Walker, 2018). Jeden z prvních pravidelných rytmů identifikovaný u člověka byl pak pravidelný vzestup a pokles tělesné teploty během 24 hodin (Plháková, 2013). Tělesná teplota se rytmicky mění v průběhu celého dne, ovšem nejsou to změny nějak razantní. Dochází k vzestupům a poklesům v intervalu zhruba 1 °C (Plháková, 2013).

Sílu vnitřního cirkadiánního rytmu lze ilustrovat na příkladu pásmové nemoci. Ta vzniká při překonání velké vzdálenosti za krátký časový úsek. Osoba, které se ocitla v jiném časovém pásmu, nestihla synchronizovat svoje vnitřní hodiny s místním časem. Její tělo, jako by se nacházelo stále v původní destinaci. Člověk se cítí přes den unavený, protože jeho tělo je nastaveno, že v tuto hodinu bývá noc. V noci pak má potíže usnout, protože se tělo

domnívá, že je den. Díky střídání dne a noci se tělo postupně přizpůsobí novým podmínkám (Walker, 2018).

## Poruchy cirkadiánního rytmu a jejich diagnostika

Některé variace v načasování cirkadiánního rytmu jsou přirozené, jak bude dále poukázáno v kapitole cirkadiánní preference. O poruchu se jedná, pokud má nesrovnalost v rytmu na pacienta dlouhodobý negativní vliv. Ovlivňuje nejen kvalitu jeho spánku, ale zároveň má neblahý vliv na jeho pracovní a společenský život. Porucha cirkadiánního rytmu může vznikat u osob, jejichž načasování reálného spánku se neshoduje s dobou, kdy by měly spát podle svého přirozeného rytmu (Šonka, 2008).

Při diagnostice poruch cirkadiánního rytmu je třeba nejprve vyloučit faktory, jako jsou vedlejší účinky různých léků, konzumace alkoholu, užívání drog, psychiatrická onemocnění a jiná vážná onemocnění, která vedou k problémům se spánkem (Janečková, 2014).

Třetí edice Mezinárodní klasifikace poruch spánku (ICSD-3) z roku 2014 rozeznává 7 kategorií poruch cirkadiánního rytmu spánku a bdění: nemoc s fázovým zpožděným spánkem a bděním, fázovým předsunutím spánku a bděním, nepravidelným rytmem spánku a bděním, jiným než 24hodinovým rytmem spánku a bděním, nemoc způsobená směnným režimem, pásmovou nemocí a nemocí cirkadiánního rytmu spánku, která není dále specifikovaná (Sateia, 2014). Tyto abnormality mohou být vrozené či získané (Šonka, 2008). Práce na směny je pro organismus velká zátěž. Odborníci doporučují se tomuto stylu práce vyhýbat. Pokud to není možné, cykly by alespoň neměly být delší než dva dny. Pokud je tento cyklus delší, začne se měnit jedincův cirkadiánní rytmus a zůstává trvale ve fázi nastavování. Tím je ohrožen jedincův kvalitní spánek (Moráň, 2009).

Při diagnostice je pacient požádán, aby si po dobu několika týdnů až měsíců zapisoval své spánkové návyky. Dále se zařazuje dotazník odhalující jeho cirkadiánní preference. Další možností je využití mapování pohybu pacienta, takzvané aktigrafické monitorování. K němu se využívá přístroj podobný hodinkám, ten dokáže měřit tělesné funkce, jako tep a teplotu. Přístroj též dokáže zaznamenat intenzitu okolního světla (Janečková, 2014). Výsledky pořízené pomocí tohoto zařízení vysoce korelují s výsledky pořízenými pomocí polysomnografie. Toto měření se považuje za spolehlivé, je ovšem finančně náročné a složitější na provedení (Plháková, 2013). Dále se provádí vyšetření melatoninu a kortizolu z pacientových slin (Nevšimalová, 2007).

## Vnější faktory ovlivňující cirkadiánní rytmus

Jak bylo řečeno v úvodu kapitoly, cirkadiánní rytmus je zapsán v lidských genech. Ovšem na jeho seřízení se podílí podněty, které člověk přijímá zvenčí. Ty lze rozdělit do dvou skupin, první z nich je prostředí, ve kterém žije. Nejvlivnějším exogamním faktorem je přísun slunečního světla. Druhou skupinu lze souhrnně nazvat, jako sociální faktory (Janečková, 2014). Nyní si tyto faktory podrobněji přiblížíme.

### Synchronizace těla se světelnými podněty

Lidské vnitřní hodiny řídí takzvaná suprachiasmatická jádra, latinsky nucleus suprachiasmaticus, zkráceně SCN (Pflugbeil, 2009). Jedná se o dva malé sluky nervových buněk (Illnerová, 2014). Zhruba dvacet tisíc neuronů, zabírajících téměř nepatrnou část mozku. Jádra jsou umístěna přímo za očima v hypotalamu v místě, kde se spojují zrakové nervy. Ovšem informace o světelných podmínkách, putují do suprachiasmatických jader po jiných drahách, než jsou tyto optické nervy. Jdou po dráze vedoucí ze sítnice do hypothalamu. SNC světelné podněty zpracují, a na základě intenzity světla vyšlou podnět do epifyzy, která reaguje produkcí odpovídajícího množství melatoninu. Tímto způsobem se synchronizuje tělo s okolním prostředím (Pflugbeil, 2009).

Pro synchronizaci existují speciální světločivé gangliové buňky v sítnici, obsahující melanopsin. Vnímání obrazu zprostředkovávají fotoreceptivní buňky zvané tyčinky a čípky. Mimo ně jsou však v sítnici obsaženy i melanopsinové buňky, fungující jako detektory intenzity světla. Existují tedy dva způsoby vnímání světla. Tyto buňky člověku zprostředkovávají jiný druh vidění než ten, pomocí něž vnímá prostor. Proto někteří lidé, trpící určitým druhem slepoty, nejsou sice díky postižení tyčinek a čípků schopni vidět obraz, přesto dokáží sladit svůj biorytmus se světelnými podněty (Skorkovská & Skorkovská, 2015).

Illnerová (2014) přirovnává suprachiasmatická jádra k dirigentovi. Každý nástroj umí hrát, každý hodinový gen nalézající se například v játrech, srdci plicích, se cyklicky prepisuje s periodou zhruba 24 hodin. Těchto genů je v orgánech zhruba 5-10 %. „*Transkripty a proteinové produkty těchto genů tvoří negativní a pozitivní zpětnovazebné transkripčně-translační smyčky, které jsou podstatou cirkadiánních rytmů.*“ (Illnerová & Sumová, 2011 s.9). Je však třeba dirigenta, aby nástroje v podobě hodinových genů,

synchronizoval, a určil jim, jak silně a rychle „hrát“. Pokud by byla suprachiasmatická jádra nepřítomna, jedinec by ztratil rytmus spánku a bdění, tvorby hormonů i pohybové aktivity. Jádra tedy koordinují celý organismus do jednoho času.

Jako fotoperioda se označuje doba slunečního záření během 24 hodin. Tato doba se společně s intenzitou záření v průběhu roku mění. V zimě jsou dny kratší, zatímco přes léto se fotoperioda prodlužuje. Tyto změny napomáhají organismu společně s výkyvy teplot rozeznávat roční období (Illnerová & Sumová, 2011).

Dostatečný přísun světla je důležitý nejen pro vidění a cirkadiánní rytmus, ale ovlivňuje také náladu a psychické zdraví. Méně slunečního světla, kratší dny a nižší teploty, způsobují, že v zimě se člověk cítí více unavený a ospalý a jeho nálada bývá pochmurnější (Skorkovská & Skorkovská, 2015).

Melatonin je hormon, který produkuje endokrinní žláza, umístěna v mozku, známá jako epifýza. Latinský název této žlázy zní epiphysis cerebri. Lidově se jí přezdívá šišinka, a to díky jejímu šišatému tvaru. Právě tento hormon má na svědomí regulaci mnoha denně se opakujících biologických rytmů, ovlivněných střídáním dne a noci. Čím větší tma lidský organismus obklopuje, tím je větší produkce melatoninu. Melatonin tlumí životní procesy, čím více je ho uvolňováno, tím více se člověk cítí ospalejší (Beneš & Wilhelm, 2016). Dává též pokyn pro snížení tělesné teploty prostřednictvím roztažení cévek, nacházejících se na končetinách (Illnerová & Sumová, 2011).

Nejvíce se tohoto hormonu uvolňuje v noci mezi 1-3 hodinou. Je třeba mít na paměti, že světlo člověk dokáže vnímat i přes zavřená oční víčka. Společně se svítáním, jeho produkce tudíž klesá, až se nakonec člověk vzbudí odpočatý. Čím je ho méně v organismu, tím je tedy člověk naopak čilejší (Pflugbeil, 2009). Mezi jeho nejnižší a nejvyšší hladinou během cyklu je více než desetinásobný rozdíl (Plháková, 2013).

Hladinu melatoninu v těle zaznamenávají melatoninové receptory CNS (Janečková, 2014). „*Buňky našeho těla mají receptory pro melatonin a podle změn jeho hladiny jsou synchronizovány se světelným režimem prostředí.*“ (Plháková 2013 s. 19)

Melatonin ve formě tablet se využívá pro léčbu osob s opožděným cirkadiánním rytmem spánku a bdění. Jeho užití ve správnou dobu má za následek předsunutí spánkové fáze. Dále je možné ho využít k překonání pásmové nemoci, při poruchách vyvolaných prací ve směnném režimu, či u zcela slepých osob, které nejsou schopny řídit svůj rytmus pomocí světelných podnětů. Výhodou melatoninových tablet jsou minimální vedlejší účinky, či absence abstinčních příznaků po jejich vysazení (Šonka, 2008).

## Sociální faktory

Lidský život se v dnešní době již z pravidla neřídí podle slunečního světla. K určování denní doby slouží digitální či ručičkové hodiny. Podle nich člověk určuje svůj denní rozvrh. Umožňují mu například vstávat v pravidelnou hodinu, dodržovat pracovní dobu či vykonávat různé sociální interakce. Pomocí umělého osvětlení a vytápění může člověk poměrně úspěšně simulovat denní podmínky i dlouho po západu slunce. To mu tedy umožňuje vytvářet si svůj denní rozvrh poměrně nezávisle na denní fotoperiodě. Pokyn suprachiasmatického jádra pro tvorbu melatoninu už není nutně vázán na intenzitu slunečního světla (Walker, 2018).

Světlo produkující umělé osvětlení simuluje sluneční záření. Tělo se tedy mylně domnívá, že je stále den, a tím pádem je odsunuta produkce melatoninu vyvolávající pocit únavy (Bellia, Pedace, & Barbato, 2014). Lidský čtyřadvacetihodinový cyklus se tak posouvá v průměru o 2-3 hodiny. Toto světlo nemusí být ani příliš silné. Už při intenzitě 8-10 luxů je patrně opoždění produkce melatoninu. Nejúčinněji biologické hodiny ovlivňuje modré světlo o vlnové délce 460 – 480nm. Toto světlo vyzařují například LED zářivky, ale také LED obrazovky, vyskytující se u televizí smartphonů či tabletů. Proto se nedoporučuje jejich užívání před spaním. (Illnerová & Sumová, 2011).

Ve městech je světelné znečištění závažný problém. Zabraňuje totiž tvorbě silného časového systému. Pro něj je důležité dostatečně silné osvětlení během dne a úplná tma v noci. Ovšem díky veřejnému osvětlení se tomuto razantnímu rozdílu obyvatelům měst nedostává. Silný časový systém se přitom podílí na prevenci některých metabolických, kardiovaskulárních, nádorových, spánkových a mentálních onemocnění (Illnerová & Kovář, 2014).

Dalším prostředkem, jak lze manipulovat se svým přirozeným rytmem, tak aby více vyhovoval sociálním požadavkům, je užívání různých stimulantů. Ty mají dočasný povzbudivý vliv na organismus. Nejužívanějším stimulantem je bezpochyby kofein. Kofein dokáže vrátit na původní úroveň výkonost, sníženou nedostatkem spánku a únavou. Ovšem při každodenním užívání se na něm poměrně rychle utváří závislost. A to i při nízkých denních dávkách. Kofein narušuje pravidelný rytmus spánku. Spánek je méně kvalitní, a tudíž dochází k pocitům ospalosti během dne. Ty jsou pak často kompenzovány dalším přísunem kofeinu. Rizika spojená s nadměrným užíváním kofeinu jsou podceňována, jak širokou veřejností, stejně tak i lékaři (Roehrs & Roth, 2008).

# Hlavní projevy cirkadiálního rytmu

V předchozí kapitole byly shrnuty základní principy fungování cirkadiálního rytmu. Jak bylo řečeno, cirkadiálním rytmem se řídí mnoho procesů v lidském těle. Tato kapitola se soustředí na hlavní projev tohoto rytmu, tedy na pravidelné střídání spánku a bdění. Jedná se o soubor mnoha komplexních procesů, jejichž funkční mechanismy nejsou doposud plně zmapovány. Během bdění a spánku se mění aktivita centrálního nervového systému a mnoho metabolických a orgánových funkcí. Oba funkční stavy jsou pro správné fungování organismu nepostradatelné (Šmarda, 2007). Tato kapitola načrtne jejich základní fyziologické aspekty. Popíše například fáze spánku REM a NREM, jejichž změny budou dále diskutovány v kapitole týkající se změn cirkadiálních preferencí. Kapitola též poukáže na problémy, které se pojí s nedostatečným množstvím spánku.

*„Na řízení rytmu bdění a spánku se podílí zejména vzestupný systém retikulární formace mozku, limbický systém a hypothalamus“ (Šmarda, 2007, s.405).* Hypotalamus zprostředkovává spojení mezi mozkem hormonálním a vegetativním nervovým systémem. Vegetativní nervový systém je autonomní, není řízen lidskou vůlí a má na starosti téměř všechny životní funkce. Eferentní část se skládá ze dvou systémů. Parasympatikus, má tlumivé účinky a působí spíše ve večerních hodinách. Snižuje srdeční frekvenci, zužuje průdušky, a zpomaluje dýchání. Sympatikus má účinky naopak povzbudivé. Jeho činnost převažuje ve dne. Hypotalamus produkuje tzv. releasing hormony prostřednictvím nichž řídí hypofýzu, ta dále vypouští hormony, které řídí činnost dalších žláz v těle (Orel & Facová, 2009).

## Bdění

Stav bdění, je důležitý pro přežití organismu a celého lidského druhu. Neboť právě v tomto stavu, pokud je jedinec aktivní, a interaguje se svým prostředím, je schopen obstarávat si potravu, nebo se rozmnožovat. Lidský mozek je během dne v různé aktivační úrovni. Od spánku (či krajním případě kómatu) po stav nejvyšší bdělosti. V bdělém stavu organismu dochází k mnoha rozdílným a velmi složitým procesům. Úroveň bdění určuje intenzitu komplexních nervových pochodů. Člověk přijímá sensorické podněty z okolí, které zpracovává a v závislosti na nich, mozek vydává příkazy příslušným orgánům (Vašutová, 2009).

Bdění je též nezbytným předpokladem vědomí. Pod pojmem vědomí si lze představit uvědomování si podnětů z okolí, vnitřních podnětů, myšlenek a vzpomínek. Též snahu aktivně interagovat s okolím, ovládat sebe a své okolí. Naše vědomí pracuje selektivně, tedy soustředí se pouze na určité podmínky. Zvýšená úroveň bdění je spojena se zvýšenou kapacitou senzoričkových systémů k příjmu a zpracování informace. Ovlivňuje kolik informací mozek dokáže zachytit. Pojí se tedy s aspektem vědomí zvaným pozornost. Klíčovou oblastí mozku pro vědomí je pak prefrontální kortex (León-Dominiguez & León-Carrión, 2019).

Ke stavu, který nazýváme bdělý, největší mírou přispívá činnost aktivačního systému retikulární formace mozkového kmene. Část ascendentních vláken směřuje do thalamu a druhá část do mozkové kůry. „Právě ascendentní aktivační systém retikulární formace se dominantně podílí na navození a udržování bdělosti.“ (Orel a Facová, 2009, s. 100) Na aktivaci organismu se též podílí stresový hormon zvaný kortizol. Jeho vylučování do organismu je ovlivněno cirkadiánním rytmem. Nejvíce je produkován po probuzení, později se jeho hladina snižuje (Kostiuk, 2018).

Šmarda (2007) rozeznává tři úrovně bdělosti. Prvním z nich je takzvané ostražité bdění. Při něm člověk dosahuje nejvyššího stupně vigilance, tedy pozornosti. Tento stav se objevuje při velkém soustředění na určitou činnost, a je zpravidla doprovázen emocionální složkou. Střední stupeň bdělosti se nazývá aktivní bdění, při něm se člověk koncentruje na určitou v celku běžnou, nijak zvlášť náročnou, činnost. Klidné bdění je pak stavem, kdy je pozornost uvolněná, myšlenky nebývají soustředěné na přítomnost. Tělo člověka je uvolněné, a připravené k usnutí. Rozdíly v těchto stavech bdění jsou pozorovatelné na přístroji EEG. Stav, který vykazuje velkou míru vigilance charakterizuje vysokofrekvenční gama-rytmus, při menším soustředění EEG ukazuje křivku beta-rytmu, a pro relaxovaný stav je pak typický alfa-rytmus.

Bdělý stav zaujímá přibližně dvě třetiny dne člověka. Úroveň bdění a pocit dostatku energie ovšem není během dne od probuzení k opětovnému usnutí konstantní. Tělo dosahuje největší výkonosti zhruba v 11 hodin, v tuto dobu je nejvhodnější provádět ty nejobtížnější úkony jak fyzické, tak psychické povahy. Od poledne začíná výkonost ubývat, zhruba ve 14 hodin dochází k první vlně únavy. V tuto dobu je pro lidský organismus vhodné zařadit zhruba dvacetiminutový spánek. Opětovný nárůst výkonosti můžeme pozorovat okolo 17 hodiny. Od 18 hodin se tělo opět pomalu uklidňuje a výkonost klesá. Tím se tělo připravuje ke spánku (Plugbeil, 2009). Nelze, ale předpokládat, že by tyto výkyvy byly u každého člověka stejné. Vliv hrají například jedincovi cirkadiánní preference, či délka nočního



spánku. Lidský organismus dokáže v bdělém stavu fungovat zhruba 16 hodin. Poté dochází k zhoršení kognitivních schopností, zejména pozornosti (Orel & Facová, 2009).

## Spánek

Spánek zaujímá podstatnou část nejen lidského života, ale i jiných složitějších organismů. Dostatečné množství spánku je jednou z esenciálních potřeb pro lidské přežití stejně tak, jako přísun kyslíku a živin. Přesto spánek dlouhou dobu nepatřil do popředí vědeckého zájmu. Větší pozornost začala vědecká obec věnovat spánku až v polovině minulého století. Výzkumy v této oblasti umožnil především vynález elektroencefalografu (EEG) Hansa Bergera, který dovolil člověku mapovat elektrickou aktivitu mozku (Milett 2001, Siegel, 2003).

Spánek je činnost, kterou průměrný člověk stráví přibližně třetinu svého života. Slovo činnost je použito záměrně, protože se jedná o aktivní proces obnovy organismu. Probíhá při něm mnoho fyziologických procesů, je důležitý pro regeneraci tkání a při obnově energetických zdrojů. Dostatečné množství spánku pozitivně ovlivňuje prakticky každou část lidského těla a také lidskou psychiku. Ve spánku též dochází ke konsolidaci paměti, tedy ukládání informací. To platí, jak u faktických informací, tak i motorických dovedností (Diekelmann & Born, 2010, Sejnowski & Detextehe, 2000).

*„Spánek lze definovat jako rytmicky se vyskytující stav organismu charakterizovaný sníženou reaktivitou na vnější podněty, sníženou pohybovou aktivitou, typickými změnami aktivity mozku zjištěnými elektroencefalografií a sníženou kognitivní činností“ (Vašutová, 2009, s.17).*

Délka spánku závisí na době, kterou člověk strávil v bdělém stavu a na vnitřních cirkadiálních hodinách. Pokud člověk nemá dostatečné množství spánku, snižuje se jeho produktivita, kreativita a celková výkonost. Taktéž se objevují důkazy o souvislosti nedostatku kvalitního spánku, jako jednoho z faktorů civilizačních chorob, jako je obezita či diabetes (Dohnal, 2013). Individuální rozdíly v potřebné délce spánku se nazývají semnotyp. Tyto rozdíly jsou dány převážně geneticky. Ovšem doba, kterou jedinec doopravdy spí, je nastavena z velké části také sociálními požadavky, jako je pracovní doba či školní docházka (Plháková, 2013).

Až 1/3 obyvatel vykazuje určitý druh problému se spánkem, 13 % populace má problém natolik závažný, že má negativní dopad na jejich život. Tyto problémy mohou vznikat díky tělesným onemocněním, těm se přezdívá organicky podmíněné poruchy spánku, anebo mají příčinu psychosociální, v tom případě spadají do poruch neorganicky podmíněných (Orel & Facová, 2009). Ani příliš dlouhý spánek není patrně bez rizika. Delší než 9hodinový spánek, je spojen s vyšším rizikem cévní mozkové příhody i kardiovaskulárních onemocnění. (Sovová et al., 2012).

V bdělém stavu vzniká adenosin, jako vedlejší produkt energetického metabolismu, a to v téměř všech buňkách lidského těla. Adenosin je nukleosid s vlivem na mnoho procesů v těle. Podílí se na regulaci kardiovaskulárního, imunitního a endokrinního systému a řízení metabolických procesů (Lazúrová & Mitro, 2017). Každou hodinou, kterou je člověk vzhůru, přibývá množství adenosinu v mozku. Tímto způsobem vzniká takzvaný spánkový tlak, tedy puzení ke spánku (Walker, 2018).

Borbély vyvinul dvouprocesový model bdění a spánku, který s tímto koresponduje. Identifikoval dvě síly, které na organismus působí, a díky kterým vzniká potřeba spánku. Jedna z nich je cirkadiánní rytmus (Proces C) a druhá je homeostatická potřeba spánku (Proces S). Homeostatická potřeba spánku narůstá od probuzení a zvyšuje se s ohledem na tělesnou námahu. V hlubokém NREM spánku se naopak snižuje. Cirkadiánní rytmus, jak už bylo řečeno pudí člověka ke spánku, společně s úbytkem světla ve večerních hodinách. Když je puzení ke homeostatickému spánku největší, a cirkadiánní rytmus tělo uklidní, jedinec se ocitá na prahu usnutí (Borbély et al., 2016). Účinky adenosinu právě odpovídají onomu homeostatickému puzení ke spánku (Plháková, 2013). Obě tyto síly tedy ovlivňují délku a načasování spánku, tato práce se však zaměří především na cirkadiánní rytmus.

Kofein v mozku blokuje receptory adenosinu. Místo únavy, kterou by člověk za normálních okolností pociťoval, se díky kofeinu cítí čilý. Po dobu, kterou jsou kofeinem receptory obsazeny, se ovšem množství adenosinu stále hromadí. Doba, kterou organismus potřebuje na odstranění kofeinu, je individuální, a s věkem se zvyšuje. Jakmile játra kofein odbourají, zmocní se člověka nahromaděná únava, kterou díky blokaci adenosinu dotyčný nepociťoval (Lazúrová & Mitro, 2017). Adenosin se hromadí i při spánkové deprivaci. Pokud člověk bdí nejen přes den, ale i během noci, koncentrace adenosinu stále stoupá. Tím pádem by se podle všech předpokladů měla zvyšovat i jeho ospalost. Únava se ovšem zvyšuje pouze do ranních hodin. V tu dobu se tělo nastartuje díky již zmíněnému cirkadiánnímu rytmu, a pocit únavy ustupuje. K večeru tento rytmus způsobí opětovné

uklidnění organismu, které ve spojení s nahromaděným adenosinem způsobí silnou únavu (Walker, 2018).

Nejzdravější je pro člověka chodit spát pravidelně ve stejnou hodinu. Zhruba hodinu a půl před tím, už zpravidla pociťuje známky útlumu organismu a rozptýlené pozornosti, označované jako ospalost. To se mimo jiné projevuje zvýšenou frekvencí zívání, při kterém dochází k okysličení krve a tím k částečnému opětovnému nabuzení organismu. Po ulehnutí začíná pozvolný komplexní proces usínání (Plháková, 2013).

Ke studiu spánku a jeho jednotlivých fází se využívá polysomnografie. Ta umožňuje mapování mnoha fyziologických funkcí, jako je dechová frekvence, krevní tlak nebo aktivita ve svalech. Součástí vyšetření je i přístroj zvaný EEG. Na povrch lebky se umístí elektrody, které posléze snímají elektrický potenciál, vznikající při činnosti nervových buněk v mozkové kůře pod elektrodami. Výsledky jsou pak převedeny do grafické podoby ve formě křivek. Vyšetření se provádí zpravidla přes noc a trvá 6-8 hodin (Morán, 2009).

Tímto způsobem bylo identifikováno celkem 5 stádií spánku. Základní struktura spánku je ultradiánní rytmus spánkových period, skládající se ze 4 NREM stádií a 1 REM stádium. Průměrné trvání periody je 100 min. Těchto period proběhne přibližně 3-5 za noc, v závislosti na délce spánku. Střídání těchto stádií se přezdívá architektura spánku (Vašutová, 2009).

## REM a NREM

První 4 stádium spánku se nazývají NREM. Každé stádium se od sebe liší různou hloubkou. V prvním stádium NREM spánku se člověk převaluje, načež se tělo uklidní a dýchání se prohloubí. Někdy se objevují záškuby končetin, které člověka probudí. Často bývají doprovázené krátkými sny. Typické jsou sny, ve kterých člověk padá. Toto stádium je velmi krátké a zpravidla netrvá déle než 10 minut. Ve druhém stádium klesá tepová frekvence a snižuje se tělesná teplota. Stádium trvá zhruba 20 minut. Třetí a čtvrté stádium je někdy souhrnně označováno jako hluboký spánek (Plháková, 2013). Během NREM spánku klesá aktivita mozku, svaly relaxují a dochází k zpomalení činnosti metabolismu (Orel & Facová, 2009). Většina hlubších stádií se objevuje ze začátku noci. Tyto hluboké fáze se postupně v průběhu noci zkracují (Pflugbeil, 2009). Během první periody hlubokého NREM spánku dochází k nejvyšší produkci růstového hormonu (Plháková, 2013).

Jako REM fáze spánku je označována aktivní fáze spánku, při které člověku kmitají oči pod zavřenými víčky. Tento pohyb je někdy natolik znatelný, že ho lze na spícím člověku přes víčka pozorovat. Pohyby však obvykle trvají pouze krátkou dobu, obvykle 10-20 sekund. V této fázi dochází k uvolnění kosterního svalstva. Mozek je více prokrvený. Při REM fázi neurony spotřebovávají stejné množství glukózy a kyslíku, jako při bdění (Gravillon, 2003). Některé části mozku jsou až o 30 % procent více aktivní, než když je člověk vzhůru (Walker, 2018). Záznam, který je pořízen v tomto stádiu, pomocí EEG, je velmi podobný záznamu bdění (Vašutová, 2009). Aktivní je tedy mozek, zatímco tělo je téměř ochrnuté. Paralýza těla v REM fázi spánku je velice účinným mechanismem, jelikož pokud by se snící člověk mohl hýbat v návaznosti na dění v jeho snu, mohlo by dojít k poranění (Pflugbeil, 2009). REM fáze je nejčastěji spojována se sny, ale ty se člověku mohou zdát i během NREM fází. Platí však, že v REM fázi bývají sny emočně zabarvené, plné fantazie až bizardní (Plháková, 2013).

Ze začátku noci převládají NREM stadia spánku. Spánek je hlubší. K ránu je střídají spíše snové REM fáze, spánek je povrchnější, a tedy více náchylný na vyrušení podněty z vnějšího prostředí (Pflugbeil, 2009). REM fáze tvoří asi jednu čtvrtinu celkové doby spánku (Plháková, 2013). Poměr fází REM a NREM, ve kterých člověk stráví noc, je z části ovlivněn také jeho věkem (Nelen-Hoeksema et al., 2012).

Každá z těchto fází má svůj specifický prospěšný účinek na mozek, který přichází v různou noční hodinu. Všechny fáze spánku jsou tedy hodnotné. Pokud člověk vstává dříve než po osmi hodinách spánku, zkracuje se doba, kterou stráví REM fázi spánku, pokud jde spát později, přichází o NREM fáze spánku. NREM fáze spánku slouží k třídění a odstraňování nepotřebných neuronových spojení, REM slouží naopak k jejím upevnění (Walker, 2018).

## Spánková deprivace

Spánek má mnoho blahodárných účinků na lidský organismus. Na tomto místě, bude poukázáno, jaké následky má jeho nedostatek, tedy spánková deprivace. Ta se dělí buď na chronickou spánkovou deprivaci, při které je člověku dlouhodobě upíráno spát dostatečně dlouhou dobu, nebo úplnou, kdy dotyčný zcela probděl jednu nebo více nocí (Plháková, 2013).

Při úplné spánkové deprivaci je aktivovaný sympatický nervový systém, zvyšuje se produkce kortizolu. Zhoršuje se imunita a koncentrace pozornosti. Běžný je výskyt takzvaných lapsů, při kterých dotyčný nereaguje na podněty z okolí. Ty trvají v řádu několika sekund, ale přesto mohou mít fatální následky. Zářným příkladem je alarmující počet automobilových nehod způsobených únavou (Siegel, 2003). U člověka trpícího nedostatkem spánku amygdala vykazuje zvýšení emoční reaktivity, jedinec bývá přecitlivělý a nestabilní. Tento nárůst může být, díky spánkové deprivaci až o 60% vyšší. Zvýšená je také impulzivita a sklon k rizikovějšímu jednání (Walker, 2018).

Probdělá noc je ve většině životů poměrně vzácný úkaz. Ovšem částečná spánková deprivace je jevem více než častým. Zvláště v industrializovaných vyspělých zemích, je problém nedostatečného množství spánku velmi běžný. Až třetina lidí v produktivním věku pravidelně spí méně hodin, než je doporučeno. Nedostatečné množství spánku má mnoho negativních účinků. Ovlivňuje imunitní systém, přispívá ke kornatění cév a má tedy vliv na kardiovaskulární onemocnění, vznik psychiatrických onemocnění, jako je deprese a úzkost. Nejvíce ovlivňuje spánková deprivace náladu, dále pak kognitivní schopnosti a motorické schopnosti. Upírání si dostatečného množství spánku, například z důvodu pracovního nasazení, se pro člověka může stát každodenním návykem. Takový člověk si zvykne na svůj zhoršený výkon a menší míru energie natolik, že tento stav považuje za normální. Pro svůj zhoršený zdravotní stav hledá příčiny jinde (Walker, 2018).

Další běžnou praxí je částečná spánková deprivace, během pracovní části týdne a „dospívání“ spánkového deficitu o víkendech. Ovšem ani tři noci, vydatného spánku, nestačí k tomu, aby se mozek vrátil na svojí obvyklou úroveň. Nejlepší pro lidský organismus je spát pravidelně osm hodin denně, nikoliv si spánek upírat a následně nedostatek kompenzovat (Walker, 2018).

## Cirkadiánní preference

Cirkadiánní rytmus je vrozený, ovšem není u každého člověka stejný. Platí, že se během dne střídají fáze útlumu a čilosti, spánku a bdění. Ovšem v načasování se objevují individuální variace. Toho si je každý člověk dobře vědom ze svojí vlastní zkušenosti. Někteří lidé se ráno budí plní energie, preferují vykonávání většiny aktivit v dopoledních hodinách, těm se lidově přezdívá ranní ptáčata nebo skřivani. Jiní jsou zase nejvíce aktivní večer, ti jsou označováni za sovy. V odborné literatuře se hovoří o osobách, které mají rozdílné cirkadiánní preference (též diurnální preference), nebo chronotypy (Janečková, 2014). Ranní ptáčata mají ranní cirkadiánní preference (tedy ranní chronotyp), sovy mají večerní cirkadiánní preference (večerní chronotyp). Pak je tu ještě třetí skupina, neutrální neboli nevyhraněný typ, který se nachází někde mezi oběma vyhraněnými typy (Natale & Cicogna, 2002, Roenneberg et al., 2007).

Přesnější vyjádření, než že existují tři různé druhy chronotypů, je tvrzení, že existuje kontinuální škála. Na jednom konci je ranní chronotyp a na druhém je večerní. Mezi nimi se ovšem objevují osoby, které se na této škále přibližují některému z nich, nebo jsou úplně nevyhraněné (Natale & Cicogna, 2002). Rozložení chronotypů v populaci zhruba kopíruje Gaussovu křivku, nejvíce osob se pohybuje ve středu, přibližuje se tedy neutrálnímu (nevyhraněnému) chronotypu. Směrem k oběma krajním (vyhraněným) chronotypům jejich počet naopak ubývá (Roenneberg et al., 2007).

Cirkadiánní preference určují nejen, spánkové návyky člověka, ale všeobecně preferenci vykonávání různých aktivit v závislosti na denní hodině. Odráží synchronizaci vnitřních biologických hodin a vnějších ukazatelů času, tedy světla a různých sociálně daných faktorů (Janečková, 2014). To se netýká jen subjektivní preference vykonávání určité činnosti, ale také výkonosti při dané činnosti. Například osoby večerního typu, které rády vykonávají činnosti večer, se lépe soustředí, a mají v tuto dobu celkově lepší kognitivní schopnosti. Stejně tomu je tak u osob ranního typu v dopoledních hodinách (Plhánková, 2013).

Jaké má člověk cirkadiánní preference je z části předurčeno vrozenými biochemickými mechanismy. Osoby s rozdílnými diurnálními preferencemi se od sebe liší délkou vnitřní periody. Díky výzkumu octomilek a hub zvaných *Neurospora* bylo zjištěno, že cirkadiánní preference jsou vrozené. U jejich genu *per* a *frg* byly totiž nalezeny mutace, zodpovědné za délku cirkadiánní periody (Janečková, 2014). Cirkadiánní preference u člověka určují mutace v hodinových genech, které ovlivňují délku periody vnitřních hodin

(Illnerová & Kovář, 2014). Byla nalezena souvislost mezi polymorfismem v genu *per3* a chronotypem člověka. Kratší alela v tomto genu se pojí s večerní diurnální preferencí a se syndromem opožděné fáze spánku a bdění, dlouhá alela je naopak asociována s ranní cirkadiánní preferencí (Archer et al., 2003, Ebisawa et al., 2001).

To, do jaké míry ovlivňuje genetika posléze skutečné chování člověka v běžném životě lze určit jen velmi obtížně. Pravděpodobně genetické předpoklady ovlivňují skutečné denní preference zhruba z 50 %. Zbytek je směsicí sociálních faktorů, osobnostních charakteristik, genderu a věku (Hur, 2007). Ani vliv prostředí, ve kterém dotyčný žije, není v této souvislosti zanedbatelný. Rozdíly jsou patrné u osob žijících ve městech či venkovském prostředí, kde se liší podmínky umělého osvětlení. Roly také hraje časové pásmo, kde se osoba nachází a denní fotoperioda (Plháková, 2013).

Že se cirkadiánní preference dají do jisté míry ovlivnit tvrdí i studie provedená na vzorku 22 osob, které byly identifikovány, jako takzvané noční sovy. V rámci studie jim byl stanoven pevně daný rozvrh. Rozvrh určoval dobu, kdy mají vstávat, délku vystavení slunečnímu světlu během dne, přísun jídla, kofeinu a cvičení. Jedna z instrukcí dále zněla vyvarovat se večer umělému osvětlení a světlu vyzařovanému z elektronických zařízení. Kontrolní skupině pak byla dána „placebo instrukce“, která zněla: jezte pravidelně ve stejnou hodinu. Dodržování těchto instrukcí bylo monitorováno pomocí denního self-reportu. Po 5 týdnech došlo k měření pomocí aktigrafie a hladiny melatoninu a kortizolu ve slinách. U účastníků této studie, kteří se řídili stanoveným rozvrhem, došlo k posunu rytmu spánku a bdění o dvě hodiny. Neprojevilo se žádný neblahý vliv na délku spánku, naopak tento posun vedl k subjektivnímu omezení pocitu stresu či deprese. Také došlo ke zlepšení výkonu během ranních hodin. Ospalost byla u těchto osob stále nejvyšší v 8:00 hodin, ovšem signifikantně menší než při prvním měření (Facer-Childs et al., 2019). Studie byla sice provedena na poměrně skromném vzorku osob, i tak jsou ovšem její výsledky přínosné. Naznačuje, že negativní aspekty spojené s životy nočních sov (viz podkapitola Večerní typ), lze do jisté míry řešit bez pomoci medikace, pomocí nastavení pevného pravidelného režimu.

Vysvětlení, proč existují osoby s různými cirkadiánními preferencemi nabízí evoluční psychologie. V dobách, kdy hrozilo člověku nebezpečí, například napadení od predátora, bylo výhodnější, pokud se část skupiny probouzela dříve než ostatní a další část později usínala. Tímto způsobem se totiž eliminovala doba, kdy spali všichni členové skupiny, i když maximální doba spánku byla zachována. Ve spánku jsou totiž lidé i zvířata, díky omezenému vnímání podnětů z vnějšího okolí, nejvíce zranitelní a bezbranní vůči útoku predátorů (Walker, 2018).

Ve zkratce tedy: lidský chronotyp závisí na genetice, vnějších faktorech, prostředí a věku (Roenneberg et al., 2003). A právě tomu, jak se cirkadiánní preference mění s věkem, se bude po představení charakteristiky jednotlivých chronotypů a způsobu jejich určování, věnovat následující část práce.

## Nejčastější způsoby určování cirkadiánních preferencí

Na základě spolupráce psychologa Olova Östberga a fyziologa Jamese A. Horna vznikl v 70. letech 20. století dotazník nazvaný Morningness-Eveningness Questionnaire (MEQ) (Plháková, 2013). Ten pomocí devatenácti různých otázek, zjišťuje denní hodinu, kdy je respondent nejvíce aktivní. Na některé z otázek respondent odpovídá zaškrtnutím jedné ze čtyř nabízených možností. Na jiné zakresluje svou odpověď do horizontální škály symbolizující čas. Respondent si tak vybírá čas, kdy provádí aktivitu, které se otázka týká. Některé z otázek se dotazují na dobu, v kterou by aktivitu prováděl nejraději, bez ohledu na to, zda tak v reálném životě činí nebo nikoliv. Na konci dotazníku má sám respondent posoudit, zda se považuje za ranní, večerní nebo neutrální typ. Každá z odpovědí je bodově ohodnocena. Po sečtení bodů respondent dostává číslo od 16 do 86. Podle výsledného skóre je zařazen do jedné z pěti kategorií. Hodnoty blízké se 86 patří osobám výrazně ranního typu, 59-69 jsou označeny jako spíše ranní typ, 42-58 nevyhraněný, zatímco osoby s nižším počtem bodů 31-41 spadají do spíše večerního typu, a osoby blízké se 16 bodům jsou označeny za výrazně večerní typ (Horne & Östberg, 1976).

Později vznikl dotazník zvaný Munich Chronotype Questionnaire (MTCQ). V něm respondent doplňuje časové údaje, ohledně doby, kdy vstává, kdy se cítí čilý, kdy chodí spát, jak dlouho mu trvá usnout. Tyto údaje dotyčný doplňuje zvláště ohledně pracovních dnů a volných dnů. Autoři si jsou totiž dobře vědomi rozdílného chování ve dnech, kdy osoby netlačí jejich sociální rozvrh. Dále jsou kladeny otázky, šetřící respondentovi spací návyky, například zda preferuje spát v úplné tmě, či zda si před spaním čte. Zařazena je i otázka, kolik času tráví venku na slunečním světle. Čím dříve je totiž člověk vystaven slunečnímu světle, tím dříve se cítí unavený. Stejně jako u MEQ dotazníku nechybí ani otázka týkající se sebe-zařazení do jedné z tentokrát sedmi kategorií. MTCQ rozeznává tři stupně ranního i večerního chronotypu od extrémního přes střední po lehký. Mezi nimi se nachází typ neutrální. Dále má respondent určit svůj chronotyp v dětství, pubertě, dospělosti, a nakonec



určit chronotyp rodičů a sourozenců. Od MEQ se liší především tím, že se dotazuje na skutečný denní rozvrh nikoliv preferovaný (Roenneberg, Wirz-Justice & Mellow, 2003).

Oba dotazníky jsou považovány za validní a reliabilní a jsou podloženy biologickými měřeními. V praxi jsou běžně používány pro identifikaci cirkadiálních preferencí (Plháková 2013, Janečková, 2014). Výsledky obou dotazníků spolu korelují, pomocí MTCQ lze zjistit více podrobností o spánkových návycích jedince (Zavada et al., 2005).

Dalším validním a reliabilním dotazníkem je pak například Composite Scale of Morningness (CSM). Ten obsahuje 13 otázek, které jsou též bodově ohodnoceny. Na základě výsledků je respondent zařazen do jedné ze tří kategorií (ranní, střední, večerní) (Randler, 2009).

## Ranní typ

Osoby vyhraněného ranního chronotypu dosahují vrcholu bdělosti krátce po probuzení. Vstávají časně z rána, nezřídka kdy hned za úsvitu. Ranní vstávání jim nedělá sebemenší potíže. Bezprostředně po probuzení se cítí plni energie, a mají dobrou náladu (Walker, 2018). Tato čilost je pravděpodobně způsobena vyšší hladinou kortizolu v ranních hodinách (Janečková, 2014). Nejvíce energie a výkonosti u těchto osob lze zaznamenat v dopoledních hodinách. Tudíž, pokud jim to společenský rozvrh dovoluje, organizují svůj den tak, aby většinu činností prováděli právě v této době. Ospalost na ně začíná doléhat se stmíváním. Stejně tak, jak brzo vstávají, brzo také uléhají. V tom hraje roly fakt, že u nich koncentrace melatoninu začíná stoupat v dřívějších hodinách (Plháková, 2013).

Tyto jedinci mají předsunutou spánkovou fázi, jejich spánková perioda je kratší než 24 hodin, to patrně může být způsobeno mutací v genu *per3* a s tím související změna ve fosforylaci proteinového produktu (Nevšimalová, 2007).

Podle studie Horna a Östberga (1976) mají osoby ranního typu celkově vyšší tělesnou teplotu. Teplotního minima dosahují ve 4 hodiny ráno. Bodu, kdy je jejich teplota naopak z celého dne nejvyšší, dosahují podstatně dříve než osoby večerního typu. Navíc teplota u nich začíná stoupat ještě před tím, než se vůbec probudí. To vede k většímu nabuzení organismu v brzkých hodinách. V této době osobám večerního typu teplota ještě stále klesá (Janečková, 2014).

Ve prospěch ranních ptáčat hraje společenské nastavení, a to už od doby zařazení do vzdělávacího procesu. Výuka probíhá totiž v době jejich největší aktivity, tedy

v dopoledních hodinách. Výhoda přetrvává většinou i později v zaměstnání. Na druhou stranu se tito lidé hůře přizpůsobují práci na směny, mnohem více jim vyhovuje pevně daný rozvrh s prací, začínající každý den ve stejnou ranní hodinu. Na případné změny ve svém rutinním rozvrhu se hůře adaptují (Janečková, 2014).

V souvislosti s cirkadiánními preferencemi se hovoří i o sklonu k různým osobnostním charakteristikám. S ranní preferencí se obvykle pojí větší cílevědomost, svědomitost či optimismus (Randler, 2008). Díaz-Morales (2007) přidává úctu k autoritě a sebeovládání, též podotýká, že více dbají na to, aby vzbuzovali dobrý dojem. Ranní ptáčata udávají více pozitivních emocí a lepší náladu. Subjektivně se též hodnotí jako zdravější (Biss & Hasher 2012). Ranní typ se také pojí s rozdílným způsobem myšlení. Podle studie Diáz-Moralesa a Aparicia (2003) se skřivani spoléhají spíše na přímou vlastní zkušenost, k řešení používají spíše logické uvažování než abstrakci, pocity a hodnoty.

## Večerní typ

Večerní typ je přesně opačným typem než ranní chronotyp. Tyto osoby usínají až v pozdních nočních hodinách, dříve se jim nedaří usnout, ač vynakládají sebevětší úsilí. Ráno čelí velkým potížím se vstáváním. I když jsou vzhůru, jejich prefrontální kůra, nacházející se nad očima, je stále v útlumu, jako by dotyčný pořád ještě spal. Tato část, která má na starosti složité myšlení, logické uvažování, řeč i emoce, se musí zahřát na dostatečnou teplotu, aby mohla správně fungovat, což u lidí večerního typu trvá podstatně delší dobu než u ranních ptáčat (Walker, 2018). Vyhraněné večerní typy totiž dosahují teplotního minima až zhruba v 8 hodin ráno, teprve poté se jejich organismus začíná rozehrívát (Plháková, 2013). Fáze spánku je u nich opožděná (Janečková, 2014). Lidé, kteří se řadí do skupiny extrémně večerního typu, mají prodlouženou periodu svých vnitřních hodin až na 25 hodin (Illnerová & Kovář, 2014).

Přesto, že jsou sovy poměrně hojně v populaci zastoupeny, sociální systém s nimi moc nepočítá. To, že špatně zvládají ranní vstávání, je považováno za lenost, a již od útlého věku je po nich požadován výkon v pro ně nepřírozených hodinách. Většina pracovních pozic vyžaduje brzké vstávání, a aktivitu v dopoledních hodinách, to ovšem odporuje nastavení lidí s večerním chronotypem. V době svého největšího pracovního potenciálu pak už obvykle zaměstnání opouští. Sovy tedy vstávají ve stejnou dobu, jako skřivani, to ovšem

neznamená, že i ve stejnou dobu usínají. Jejich problém s usínáním často přetrvává, i když se po celém dni cítí vyčerpaní. Usínají tedy po půlnoci a trpí nedostatečným množstvím spánku (Walker, 2018). Jejich spánek je méně kvalitní a jsou více náchylní k různým druhům spánkových poruch (Janečková, 2014). „Častěji je tedy postihují zdravotní potíže spojené s nedostatkem spánku, včetně vyššího výskytu deprese, úzkosti, diabetu, rakoviny, infarktu a mrtvice“ (Walker, 2018 s. 33). Tito lidé jsou více nespokojeni se svým životem, jejich chování je rizikovější, jsou více neurotičtí a více náchylní k psychickým poruchám. Pijí více kávy a jiných nápojů dodávajících energii (Janečková, 2014).

U osob, které usínají později byla objevena silnější odpověď melanopsinových buněk sítnice, které detekují intenzitu světla na modré světlo. To může vést k opoždění jejich spánkové fáze (Van Der Meijden et al., 2016).

Finská studie provedená na více 3700 účastnících objevila, že večerní typy trpí častěji nespavostí. Zažívají noční můry častěji než příslušníci ranního či neutrálního chronotypu. Častěji se mezi nimi též vyskytují takzvané dlouhodobí spáči. Dlouhodobí spáči potřebují pro načerpání dostatečného množství energie více než 8 hodin spánku (Merikanto, 2008).

Osoby s večerní cirkadiánní preferencí jsou považovány za inteligentní, více kreativní, extravertní, ale na druhou stranu i více pesimističtí, neurotičtí a labilní (Randler, 2008) Stravují se méně zdravě, a méně času věnují sportu (Walker et al., 2014).

## Sociální pásmová nemoc

Jak již bylo řečeno, pevně daná pracovní doba, školní rozvrh a různé společenské akce do značné míry narušují přirozený individuální rozvrh jedince. Tento problém se týká především osob s večerní diurnální preferencí, které by pokud by se řídily pouze svými vnitřními hodinami, vstávaly a usínaly mnohem později. U těchto osob dochází k tvorbě spánkového dluhu, který se projevuje prodlouženou dobou spánku ve volných dnech. Vzniká porucha, přezdívá „social jet lag“ neboli „společenská pásmová nemoc“. Tento nesoulad mezi časovým rozvrhem všedních a pracovních dnů má za následek například větší tendenci k nadměrné konzumaci alkoholu, kofeinu či cigaret. Lidé trpící touto poruchou, jsou více nespokojeni se svým životem, jejich chování bývá rizikovější, jsou více neurotičtí a více náchylní k psychickým poruchám. Podle studie Wittmana a kolegů (2006) je tedy právě tento nesoulad mezi přirozeným a sociálním rozvrhem důvodem pro zvýšenou tendenci

k užívání různých druhů stimulantů, rizikovějšímu chování a ostatním výše uvedeným potížím, nikoliv pouze příslušnost k večernímu chronotypu. Jinými slovy, kdyby osobám večerního typu, sociální nastavení umožňovalo žít v souladu se svým přirozeným nastavením, stal by se jejich život spokojenější, psychické potíže by pravděpodobně vymizely, a také by se vyvarovaly zmíněným škodlivým návykům.

Žití v nesouladu se svými biologickými hodinami navíc může být jedním z rizikových faktorů vzniku obezity, kardiovaskulárních chorob, diabetu či onkologických onemocnění (Roenneberg et al., 2012, Wong et al., 2015).

# Změny cirkadiánních preferencí v průběhu lidského života

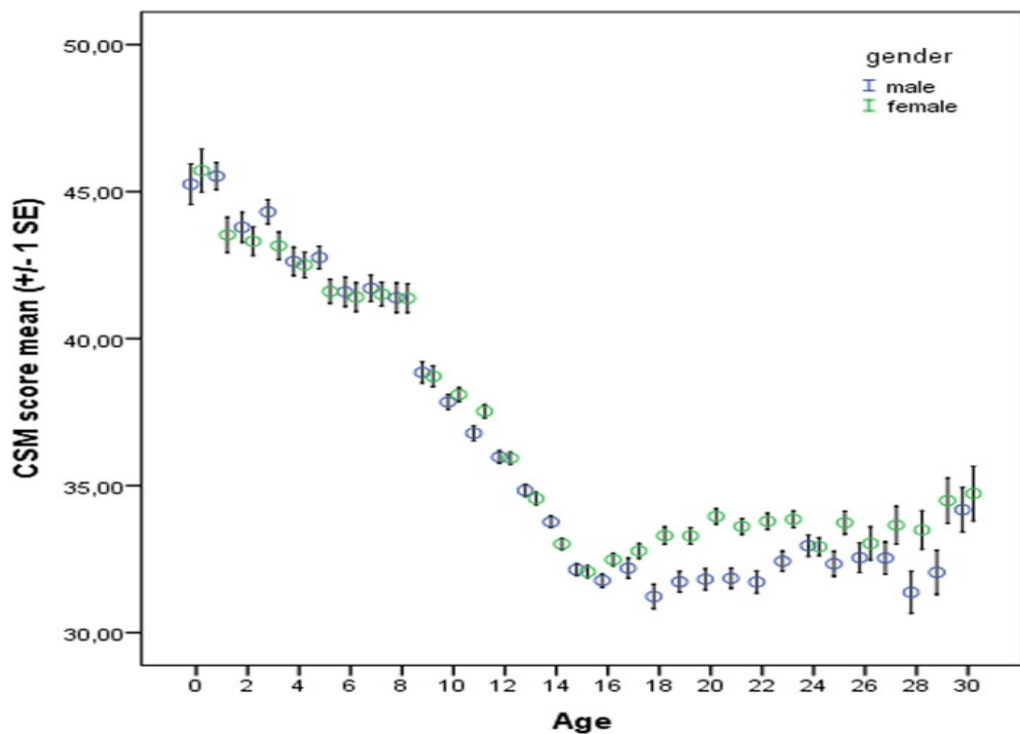
Tato kapitola se dostává k ústřednímu tématu celé práce. Předchozí kapitoly sloužily čtenáři k porozumění a uvedení do celé problematiky. Dovoluji si tvrdit, že tento úvod byl nezbytný, a proto mu byla vyhrazena i podstatná část práce. Nyní, když už je čtenář seznámen s tím, co je to cirkadiánní rytmus a jak se projevuje jeho individuální nastavení, je třeba upozornit na to, že toto nastavení není v čase konstantní. V průběhu ontogeneze prochází lidské tělo mnoha změnami. Není tedy překvapením, že se tyto změny též týkají cirkadiánního rytmu, potažmo cirkadiánních preferencí (Berger, 2003). Změnami též prochází lidský spánek. S věkem se mění rozložení poměru NREM fáze a REM fáze, latence usnutí (doba nutná k přechodu z bdělosti ke spánku) načasování či délka jeho trvání. A právě těmito změnami se bude zabývat poslední část této práce.

Lidský život prochází postupným změnami a rozdělení do jednotlivých etap, je vždy umělé a často odpovídá spíše společenským potřebám (Langmeier & Krejčířová, 2006). Pro účely této práce je život rozdělen do kapitol podle období, ve kterých lze určité změny v cirkadiánních preferencích identifikovat. Dělení je pouze pro zvýšení přehlednosti práce, některé uvedené studie zahrnují období napříč jednotlivými etapami.

Studií, které by mapovaly vývoj lidských cirkadiánních preferencí během celého života není mnoho. Důvodem je pravděpodobně jejich náročnost. K vytvoření takovéto studie, je zapotřebí získat data od velké skupiny lidí. Proto se většinou studie zabývají pouze určitou věkovou kategorií. Nicméně se mi podařilo nalézt dvě studie, které se zabývaly delším časovým úsekem. Obě studie jsou průřezové, nesledují tudíž vývoj cirkadiánních preferencí v průběhu života jednotlivých osob, ale pouze zastoupení preferencí v jednotlivých věkových kohortách.

První studie zahrnuje data 26 214 osob mladších třiceti let. K určování chronotypu jednotlivých osob využívá studie škálu Composite Scale of Morningness (CSM). Autoři došli k následujícím závěrům: ve věkové kategorii 0-1 rok bylo 70 % všech dětí označeno jako ranní typy, zatímco pouhé 1 % za večerní. Od tohoto roku začíná podíl ranních typů pomalu klesat a nastává pomalý posun k večernímu typu. Největší skokový posun zaznamenává studie ve věku mezi 9. a 10. rokem života. Mezi 16.-17. rokem se stabilizuje u večerní cirkadiánní preference. Následně se začíná projevovat rozdíl mezi pohlavími. Dívky se na škále M-E (morningness-eveningness) nejvíce přibližují večerním preferencím v 15 letech. Od té doby, začíná opět posun zpět směrem k ranní. Chlapci se do tohoto bodu dostávají až před 18 rokem, a nadále zůstávají blíže večernímu typu.

Chlapci byli, označeni jako rannější chronotypy pouze ve věku 1, 5 a 14. Mezi 17 a 24 rokem života jsou rozdíly mezi chlapci a dívkami největší, dále se větší rozdíl projevuje okolo 28 roku (Randler, Faßl, & Kalb, 2017). Výsledky studie zobrazuje Graf č. 1.

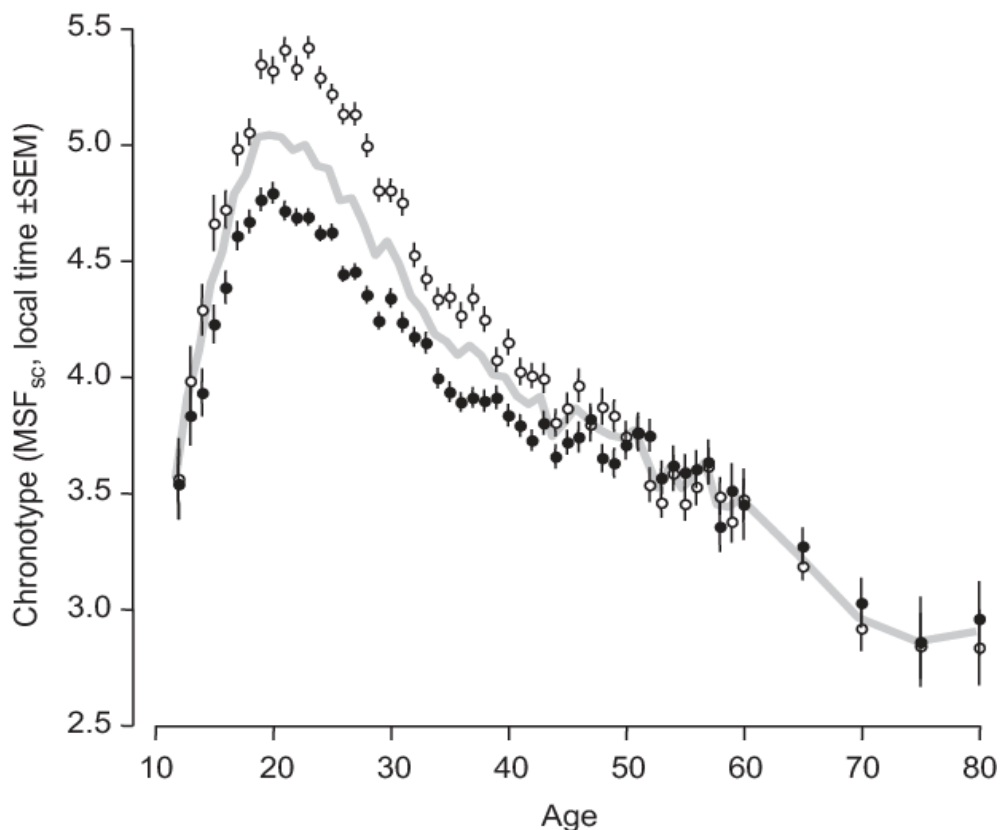


Graf 1: Horizontální linie označuje věk,

Vertikální linie skóre na škále Composite Scale of Morningness: 50 ranní chronotyp,  
30 večerní.

Modrá barva zobrazuje muže, zelená ženy (Randler, Faßl, & Kalb, 2017)

První uváděná studie se tedy zaměřila na dětství a ranou dospělost. Roenneberg s kolegy (2007) pro svou studii využívá dat získaných pomocí dotazníku MCTQ. Čerpá z databáze obsahující dotazníky od více než 55 000 osob ve věku od 12 do 80 let. Děti podle této studie obecně tendují k rannímu chronotypu, který se s přibývajícím věkem posouvá k večernímu. Tento posun vrcholí okolo dvacátého roku života, kdy se posouvá opět k rannímu. V šedesáti letech se stává více ranním, než byl u nejmladších účastníků studie. Rozdíly mezi příslušníky pohlaví jsou patrné už ve 12 letech. Ženy jsou po celou dobu více ranními typy než muži. Tyto rozdíly jsou největší mezi 20. a 30. rokem a přetrvávají až do 50 let, kdy se stírají. To je pravděpodobně ovlivněno tím, že ženy v této době procházejí menopauzou. To, že tyto výkyvy nastávají právě v období hormonálních změn, jako je puberta a menopauza, naznačuje, že změny chronotypu jsou přímo či nepřímo ovlivněny endokrinním systémem. Výsledky této studie zobrazuje Graf č. 2.



Graf 2: Horizontální linie zobrazuje věk

Vertikální linie zobrazuje skóre získané v dotazníku MCTQ: 5,5 výrazně večerní chronotyp  
2,5 výrazně ranní.

Bílá zobrazuje muže, černá ženy. (Roenneberg et al., 2007)

První studie tedy přináší informace o dětech do 12 let, které nejsou ve druhé studii zkoumány, druhá studie zase zaznamenává informace o osobách ve věku 30-80. Pomocí informací z obou studií tedy lze zmapovat vývoj během celého života. Údaje o osobách ve věku 12-30 lze mezi oběma studii porovnat. Co se týče věku, studie spolu opravdu korespondují. U obou grafů se cirkadiánní preference od 12 let posouvají směrem k večerní. Ovšem v první studii je bod, kdy se dostávají obě pohlaví do svého maximálního bodu „večernosti“, o několik let dříve. U dívek je to ve věku 15 let u chlapců v 17 letech. Studie Roenneberga a kolegů (2007) nachází maximum „večernosti“ u dívek ve věku 19,5 a u chlapců 21. Obě studie dochází k závěru, že dívky se do tohoto maxima dostávají dříve než chlapci, což je pravděpodobně způsobeno jejich dřívějším vstupem do puberty a jejich rychlejším zráním. Od tohoto bodu se pak podle obou studií pomalu vrací zpět k ranní cirkadiánní preferenci. Druhá studie pak nachází mezi 20-30 rokem větší rozdíly mezi pohlavími.

O pět let později Roenneberg s kolegy (2012) uveřejnil studii z níž plyne, že celková průměrná doba spánku se od roku 2002 snížila, což je ovšem dáno pouze snížením doby spánku v pracovních dnech. Data opět čerpá z početné databáze vyplněných MTCQ dotazníků. Studie ovšem došla k dalšímu poznatku a to, že cirkadiánní preference se za posledních deset let poměrně výrazně posunuly směrem k večerní. Autoři vznášejí hypotézu, že je tento posun způsoben slabším časovým systémem (viz pod kapitola Synchronizace těla se světelnými podněty). Lidé v industrializovaných zemích tráví většinu času pod umělým osvětlením, méně času venku. Ve městech je též běžné světelné znečištění. To vše má vliv na prodloužení vnitřní periody. Posun k večerním cirkadiánním preferencím zaznamenal i Broms (2013) se svými kolegy, a to mezi lety 1980 a 2000. Což tedy naznačuje, že by se mohlo jednat o obecný trend spojený s moderní společností. Studie provedená na vysokoškolských studentech v letech 1998 a 1977, označila poměr cirkadiánní preference za stabilní. U této studie byl, ale vzorek v porovnání s první a druhou poměrně skromný, dohromady pouze 317 studentů (Koščec, Radošević-Vidaček, a Kostović, 2001). Tyto studie tak vznášejí pochybnosti nad výsledky longitudinálních studií, do kterých se kromě změn způsobených stářím, může promítnout i tento obecný posun k „večernosti“.



## Prenatální období

Prenatální období, tedy období od početí do narození dítěte trvá přibližně 280 dní. Období od 4-12. týdne se nazývá embryonální. Na něj od 12. týdne navazuje fetálním obdobím. V této době dochází k růstu a vývoji orgánů, jejichž základ byl zformován již v embryonálním období. Roste tělo plodu a zvyšuje se jeho hmotnost (Vacek, 2006).

Dítě v děloze se nachází ve stavu podobném spánku. To, že se v břiše matky pohybuje, je způsobeno náhodnými elektrickými impulzy v mozku, ty jsou charakteristické pro REM fázi spánku. Na rozdíl od dospělého člověka totiž plod nemá vyvinutý znehybňující mechanismus, který jinak zabraňuje v REM fázi pohybu svalů. Mozek se sice teprve vyvíjí, ale zhruba ve 23. týdnu, jsou schopna fungovat centra pro NREM a REM. Polovinu času stráví plod ve stavu, který se zatím nepodařilo identifikovat, jako některou z obou fází, nejedná se ovšem o úplnou bdělost. Zbylý čas se dělí na polovinu, kterou tráví plod v REM fázi a druhou polovinu, kterou tráví v NREM fázi (Walker, 2018).

Bdělí stav zakouší dítě až během třetího trimestru, zabírá však pouze 2-3 hodiny z celého dne. Během tohoto trimestru až do porodu se zvyšuje podíl REM fáze spánku, několik dní před porodem vyšplhá až na 12 hodin. REM fáze působí svými elektrickými impulzy, jako účinný stimulátor, který má podpůrný vliv na růst neuronových cest v právě se vyvíjejícím mozku (Walker, 2018).

V tomto období se také vyvíjí cirkadiánní rytmus. Dítě v děloze nemá přístup k vnějšímu světu, nemůže vnímat zrakové podněty z okolí, a tím pádem ani střídání světla a tmy (Janečková, 2014). Ovšem suprachiasmatická jádra se v hypotalamu vyvíjí již v děloze. Lze je identifikovat už u plodů starých 18 týdnů, jejich funkčnost však nelze ověřit. Dle studie provedené na primátech se odhaduje, že by jádra mohla být funkční již zhruba ve 25 týdnu těhotenství (Rivkees, Mirmiran & Ariagno, 2003). Rytmus fětu se tudíž řídí aktivitou matky. Její srdeční tepovou frekvencí, hladinou hormonů kortizolu a melatoninu a také tělesnou teplotou. Tímto způsobem matka dítěti v děloze pravděpodobně napomáhá k pozdější adaptaci na střídání světla a tmy. Vzhledem k výše uvedenému tedy nelze v prenatálním období hovořit o vlastní cirkadiánní preferenci, ale pouze reakci na chování jeho matky. Matka tedy na své dítě přenáší své diurnální preference (Mirmiran, Maas & Ariagno 2003).

U dětí narozených předčasně ve 32. týdnu těhotenství, nebyly bezprostředně po porodu pozorovány rozdíly ve spánkových vzorcích v závislosti na dni či noci. (Rivkees, Mirmiran & Ariagno, 2003). Předčasně narozené děti, bývají vystaveny nepravidelným světelným

podmínkám, což jim ovšem neprospívá. Srovnání dětí umístěných na jednotce intenzivní péče NICU, které byly vystaveny buď kontinuálnímu osvětlení či pravidelnému střídání tmy a světla, došlo k výsledku, že děti v podmínkách střídání světla a tmy simulujících denní a noční podmínky, rychleji přibývaly na váze, a byly schopny opustit nemocniční péči podstatně dříve než děti vystavené kontinuálnímu osvětlení. Těmto dětem se také dříve vyvinul melatoninový cyklus (Vásquez-Ruiz et al., 2014).

## Novorozenec, kojeneček a batole

Do této kategorie spadají děti od narození až do 3 let života. Čerstvě narozené dítě dokáže spát až 20 hodin denně. Prakticky tak pokračuje v chování, které provozovalo v děloze, kde jak bylo poukázáno v předchozí podkapitole, strávilo v tomto stavu většinu času. Dítě se stále vyvíjí, a právě spánek mu k tomu napomáhá. Má blahodárny vliv na jeho růst a vývoj nervové soustavy. Dítě po narození spí polyfázicky, tedy několikrát během dne. Tyto úseky spánku, jsou nepravidelné. Dítě se budí zhruba každé tři hodiny, a to nejen proto, aby dostalo potravu. Tento návyk se totiž objevil i u dětí, které přijímaly potravu nitrožilně (Gravillon, 2003). Během prvního měsíce po narození nelze u dítěte pozorovat pravidelné střídání spánku a aktivity. V 6. týdnu je patrné, že děti tráví více času vzhůru přes den, než v noci (Rivkees, Mirmiran & Ariagno 2003).

U novorozenců lze pozorovat buď aktivní bdění, kdy dítě reaguje na podněty, pasivní bdění, kdy dítě zvukové či zrakové podněty ignoruje, anebo pláč, kterým dává najevo nespokojenost. Stejně tak lze pozorovat aktivní spánek, při kterém dítě pohybuje končetinami či je patrná mimika v obličeji, jako například úsměv. Během klidného spánku je dech pravidelnější a pohyby ustávají. Mezi těmito stavy se pak nachází spánek přechodný (Plháková, 2013).

Mezi 1-3 měsícem po narození dítěte se začíná vyvíjet cirkadiánní systém spánku a bdění. Ve stejném období lze pozorovat také výkyvy hladin hormonů v závislosti na denní době. Ve 12. týdnu bývá patrný rytmus sekrece melatoninu, o něco později mezi 3-6 měsícem, se objevuje cirkadiánně řízená sekrece kortizolu, a počet takto řízených hormonů přibývá. Dříve se rytmus objevuje u prvorozených dětí (Rivkees, Mirmiran & Ariagno 2003).

Zhruba ve mezi 3. a 4. měsícem se dítě začíná přizpůsobovat vnějším podnětům, jako je světlo během dne, teplotní výkyvy a doba kdy dítě dostává mateřské mléko (Walker, 2018). Co se týče podávání mateřského mléka existuje předpoklad, že k tvorbě rytmu přispívá také tím, že pokud jde o noční krmení, je v něm obsažen hormon melatonin (Nevšimalová, 2007). Tuto teorii potvrzuje i fakt, že u dětí, které byly kojeny, se cirkadiánní rytmus objevil dříve než u těch, které byly krmeny umělou stravou (Mirmiran, Maas & Ariagno, 2003).

Aby se dětský rytmus sjednotil s rytmem rodičů, je potřeba, aby se v jeho životě pravidelně střídalo světlo a tma. Není tedy vhodné, aby dítě přes den spalo v tmavé místnosti. To platí i naopak, v noci by nemělo být v pokoji rozsvíceno. Dále je vhodné vykonávat aktivity jako je koupání či krmení v pravidelnou dobu. Samozřejmostí je pak pravidelné ukládání ke spánku. K vytvoření předělu mezi dnem a nocí přispívá fakt, že od 6. měsíce dítě nepotřebuje být krmeno v noci, a nemusí se tak probouzet (Gravillon 2003, Mirmiran, Maas & Ariagno 2003).

Dítě s těmito signály pomalu začíná synchronizovat svoje vnitřní hodiny. A zesiluje tak tendence ke 24hodinovému rytmu. Ve věku jednoho roku, už jsou suprachiasmatická jádra dostatečně vyvinuta, aby byla schopná řídit denní cyklus. Přes den si dítě dopřává jen několik kratších úseků spánku a většina jeho spánku se odehrává v noci (Walker, 2018).

Ve věku 18 měsíců už dítěti většinou stačí kromě klasického nočního spánku jen jeden kratší spánek po obědě. Tento odpolední spánek je pro dítě důležitý a probíhá ve stádiu NREM. Jaký vliv má na dítě vynechání tohoto spánku zkoumala studie provedená na dětech ve věku 30-36 měsíců. Po 13 hodinách, kdy děti byly vzhůru, aniž by tuto dobu proložily denním zdřímnutím, usínaly děti výrazně rychleji, spaly delší dobu. Monitorování spánku pomocí EEG odhalilo větší aktivitu pomalých vln typických pro 3. a 4. stádium NREM spánku. Tyto výsledky ukazují, že vynechání odpoledního spánku znamená pro batolata, homeostatickou zátěž (Lassonde et al., 2017).

I když dítě do této doby trávilo podstatnou část spánku ve stádiu REM, pro tvorbu snů zatím nemělo dostatečně vyvinuté myšlení v symbolech. To se nejvíce vyvíjí až společně s rozvojem řeči. První sny se začínají objevovat zhruba od 18 měsíců. Nejčastějším předmětem dětských snů pak bývají zvířata (Gravillon, 2003).

Longitudinální studie zkoumající index tělesné hmotnosti (BMI) v závislosti na délce spánku kojenců ukázala, že děti ve věku do 2 let, které spí méně než 12 hodin denně, byly ve věku 3 let spojovány s vyšším BMI a vyšším rizikem nadváhy. Dostatek kvalitního spánku je tudíž jedním z důležitých faktorů při prevenci obezity dětí (Taveras et al., 2008).

Pro zjišťování chronotypu dětí se využívá dotazník zvaný The Children's Chronotype Questionnaire zvaný (CCTQ). Jeho validita je prokázána pomocí aktigrafického mapování. Dotazník zjišťuje denní rozvrh dítěte a jeho spánkové návyky. Od MEQ a MCTQ se liší tím, že jej vyplňují rodiče, nikoliv vyšetřovaná osoba (Werner et al., 2009).

Potřeba spánku je u každého dítěte jiná a už v této době se projevují různé cirkadiánní preference (Gravillon, 2003). Cirkadiánní rytmus je nejdříve nepravidelný a později se u většiny dětí ustálí na ranní cirkadiánní preferenci (Janečková, 2014). Studie Simpkina a kolegů (2014), která byla provedena na batolatech starých 30-36, kombinující dotazník CCTQ, aktigrafii, spánkový deník, a měření hladiny melatoninu ve slinách, určila téměř 60 % zkoumaných dětí, jako vyhraněné nebo spíše ranní typy. Žádné z dětí pak nebylo určeno jako extrémně večerní typ. Večerní typy měly pozdější nástup sekrece melatoninu. Podle aktigrafického měření ranní typy dříve usínaly a také se dříve probouzely. Wickersham (2006) dochází k podobným závěrům. V jeho studii 2 - 3letých dětí bylo celých 90 % označeno jako ranní chronotypy. Tato studie využívala k určení chronotypu dotazník (CMEP) vyplněný rodiči. Výsledky obou studií odpovídají výsledkům studie Randlera Faßla a Kalba (2017) v úvodu kapitoly.

## Předškolní věk

Ve věku 4 let, už se spánek řídí plně cirkadiánním rytmem. Spánek je obvykle bifázický. Kromě dlouhého nočního spánku, spí dítě také kratší dobu v odpoledních hodinách. Celková doba nočního spánku se s věkem postupně snižuje. Děti večer nemívají problém s usínáním. Jejich latence usnutí bývá v polovině případů dokonce kratší než 15 minut. Většinu dětí netrápí ani probouzení během noci (Randler, Fontius & Vollmer 2011). Malé děti se začínají cítit unaveny poměrně krátkou dobu po setmění. To je způsobeno tím, že jejich pomyslné vnitřní hodiny jdou napřed. Děti ve věku 4-5 let, řídící se podle cirkadiánního rytmu, usínají zhruba okolo 20:00 - 21:00. To je doba, kdy se v dětském těle produkuje zvýšené množství melatoninu. Děti v tomto věku spí v průměru 11 hodin (Walker, 2018).

Dobu, kdy uléhají do postele a dobu kdy vstávají určují rodiče. Už v tomto věku jsou patrné rozdíly v načasování spánku ve všední dny a o víkendu. Jak již bylo řečeno, dospělý, kterým se ve všední dny nedostává dostatečné množství spánku, dohánějí tento nedostatek

o víkendech. Toto chování pak přenáší i na své děti. Rodiče ukládají děti do postele později, aby se ráno neprobouzely příliš brzo. Rozdíl v načasování spánku mezi volnými a pracovními dny začíná už během prvního roku života, a s přibývajícím věkem stoupá. Toho by se rodiče měli vyvarovat. Děti by měly uléhat brzo a pravidelně ve stejnou hodinu, nezávisle na dnech. Tímto způsobem se tak vyvarovat pozdějším poruchám rytmu spánku a bdění (Randler, Fontius & Vollmer, 2011).

Že rodiče svým chováním mohou ovlivnit cirkadiánní rytmus a budoucí cirkadiánní preference svého dítěte naznačuje i studie provedená na japonských dospívajících. Dospívající studenti, kteří v raném dětství, měli pevně určenou dobu spánku svými rodiči, byli pak v adolescentním věku častěji určeni jako ranní typy. Jak bude dále rozebíráno, pro pubertální období je typický posun k večerní cirkadiánní preferencím. Tento posun byl u dětí, které byly od útlého věku, co se týče spánku disciplinované, ovšem slabší (Takeuchi et al., 2009).

Lze nalézt i mezikulturní rozdíly. Zůstaňme u příkladu japonských dětí a jmenujme srovnání dětí předškolního věku z Japonska a České republiky. Japonské děti byly identifikovány mnohem častěji, jako večerní typy. České, jako silně ranní. To je pravděpodobně způsobeno z části tím, že v České republice je sociální systém nastaven na časnější ranní hodiny. V Japonsku začíná školka mezi 8:30-9:30 v České republice mezi 7:30 a 8:30. Japonské děti chodí spát později, a i přes pozdější začátek školky, spí v průměru kratší dobu. Naopak čeští rodiče byli mnohem častěji označeni za večerní typy (Wada et al., 2009).

Behaviorální projevy rozdílných cirkadiánních preferencí u dětí v předškolním věku se shodují s tím, co již bylo řečeno výše. Ty, které jsou označovány za ranní typ, ráno snadno vstávají a večer jim nedělá problém usnout. Nezřídka kdy se budí samy. Dodržují též prakticky stejné načasování spánku, jak ve všední dny, tak o víkendu. Naopak večerní typy potřebují k usnutí delší dobu, a ráno se budí mrzuté. Studie označila 27 % zkoumaných dětí jako ranní typy a 19% večerní (Zimmermann, 2016).

Studie provedená na 244 dětech v průměrném věku 4,5 let došla k výsledkům, že děti večerního typu čelí více problémům se spánkem. Chronotyp byl zjišťován pomocí dotazníku CCTQ. Aktigrafické mapování ukázalo, že tyto děti chodí spát a vstávají později a během pracovního týdne spí kratší dobu než děti s ranní cirkadiánní preferencí. Tato studie je specifická tím, že v tomto vzorku bylo identifikováno 26,2 % jako večerní typy, zatímco jako ranní pouhých 10,2 % (Jafar et al., 2017). Další studie zkoumala vzorek 654 dětí ve věku 4-6 let. K výzkumu byl též využit CCTQ v kombinaci s dotazníkem zaměřujícím se na

behaviorální chování (SDQ). V tomto vzorku se naopak objevilo 36 % dětí ranního typu a pouhých 10 % večerního. Studie došla hned k několika závěrům. Děti ve věku 4 let si častěji dopřávají spánek v průběhu dne než děti starší. Latence usnutí je u dětí tím větší, čím více se přibližují večernímu typu. Rozdíl mezi délkou spánku o víkendu a ve všední dny činil u ranních typů zhruba 15 minut a v 69 % se tyto děti budily samy. U večerních byl rozdíl v rozmezí 35-60 minut a 87 % potřebovalo k buzení rodiče. Děti večerního typu měly častěji problémy s chováním než děti s ranním chronotypem. Těmito problémy je myšlena především hyperaktivita a nepozornost. Zatímco souvislost mezi chronotypem a emocionálními problémy či problémy se sociálním chováním se neprojevila (Doi, Ishiaraka & Uchyama, 2015).

Epidemiologická studie zabývající se chronotypy dětí předškolního věku (3-5 let) získala údaje od 7, 826. Výsledkem bylo následující rozložení chronotypů: ranní typ 31,6 %, neutrální 55,9 % a 10 % večerní. V průměru pak děti chodily spát okolo 21:00 a usínaly zhruba o půl hodinu později. Ve všední dny vstávaly okolo 7 hodiny. Pokud se jednalo o večerní chronotypy spaly děti až o hodinu kratší dobu ve dnech, kdy chodily do školky (Doi, Ishihara & Uchiyama, 2016).

Podle těchto studií tedy podíl ranních typů v této věkové kategorii klesá. Výsledky jednotlivých studií ukazují 27-36 % dětí ranního typu. Večerní typy jsou pak zastoupeny 10-19 %. Což je v souladu s výsledky Randlerova Faßla a Kalba (2017). Výjimkou je pak studie Jafara a kolegů (2017), kde převažují večerní typy (26,2 %) nad ranními (10,2 %). Samy autoři zmiňují, že tento výsledek byl v rozporu s ostatními studii dětí tohoto věku. (Doi, Ishihara & Uchiyama, 2016).

## Mladší školní věk

Děti od 6 do 10 let zpravidla spí velmi tvrdě, jejich spánek se vyznačuje dlouhými periodami hlubokého NREM spánku. Spánek navíc bývá poměrně dlouhý, a to zhruba 10-11 hodin. Od desátého roku se jeho doba snižuje, především třetí a čtvrté NREM stádium (Plháková, 2013).

V Číně byla provedena studie na 19 299 dětech. Vyřazeny byly děti starší 11 let, a děti trpící psychiatrickým onemocněním či užívající léky, které ovlivňují spánek. Děti pocházely

z různých měst a měly různá socioekonomická zázemí. Dále byly rozděleny do 6 věkových kategorií od 5 do 11 let. S přibývajícím věkem dochází podle studie k následujícím změnám: opoždí se doba, kdy děti chodí spát, zkracuje se celková doba spánku ve všedních dnech, zvyšuje se četnost poruchy zpožděné spánkové fáze, naopak se snižuje výskyt úzkosti, ospalosti přes den a různých parasomnií. Studie si dále všímala vlivu užívání elektronických médií na spánek. Do celkové doby spánku se promítá doba sledování televize a užívání počítače. Děti, které sledují televizi a využívají počítač více než dvě hodiny denně, spí kratší dobu, chodí spát později a o víkendu spí delší dobu. To se ještě více projevuje u dětí, které mají počítač či televizi ve svém pokoji. Časté využívání elektronických médií je tedy spojováno s méně zdravými spánkovými návyky (Li et al., 2007). Na tom, že se přílišné užívání elektronických médií dětí v tomto věku negativně promítá do spánkových návyků se shodují i studie provedené v Japonku či Austrálii. (Tazawa & Okada, 2001, Olds, Ridley & Dollman, 2006).

Zhruba 25 % dětí trpělo v průběhu dětství nějakým problémem se spánkem (Owens, 2007). Krátká doba spánku u 7 - 8letých dětí, je významným prediktorem hyperaktivity, impulsivity a nepozornosti, tedy behaviorálních projevů poruchy pozornosti ADHD (Paavonen et al., 2009). Problémy s usínáním mívají i děti s poruchou autistického spektra. Jejich cirkadiánní rytmus je méně silný. Chybí prudké nárůsty hladiny melatoninu ve večerních hodinách, a také jeho rychlý úbytek během dne. Proto je u nich puzení ke spánku mnohem slabší. Tyto děti také spí kratší dobu. To se projevuje především na délce REM spánku, která je až o 30 % kratší (Walker, 2018).

Od 8 let se začíná ještě více zvyšovat rozdíl mezi dobou spánku o víkendu a ve všední dny. Oproti 8 letům, kdy je tento rozdíl hodina, je ve 14 letech rozdíl dvojnásobný. Mezi 8-14 lety je patrný stálý posun na škále ranní - večerní cirkadiánní preference (M-E scale) směrem k večerní preferenci. Přičemž mezi 12-13 rokem života je tento posun největší. Večerní typy ve všední dny spí kratší dobu, jelikož usínají později, a přes den se tak cítí ospalejší. To je z části způsobeno fyziologickými změnami a z části tím, že rodiče přestávají kontrolovat, v kolik dětí chodí spát. Co se týče cirkadiánních preferencí nebyly nalezeny žádné významné rozdíly mezi pohlavími. Dívky však o víkendu spávají déle (Gau & Soong 2003, Russo et al., 2007)

Studie Wenera a kolegů (2009) též potvrzuje, že děti mezi 4-11 rokem chodí s přibývajícím věkem spát o víkendu později. Jejich latence usnutí je ve volné dny kratší. Přičemž se znovu ukázalo, že čím starší děti jsou tím chodí spát později, ale latence usnutí zůstává stejná. Což naznačuje, že se děti pouze přizpůsobují svému přirozenému rytmu.

Dívky v tomto věku měly celkově delší latenci usnutí a spaly delší dobu. Ani v této studii nebylo rozložení chronotypů ovlivněno pohlavím. Rozdělení do 5 kategorií (odpovídající rozdělení v MEQ) od výrazně ranní po výrazně večerní bylo 26 %, 20 %, 15 %, 23 %, 14 %. Je tedy patrné, že mezi dětmi převažují ranní chronotypy.

Tato studie nezahrnuje děti ve věku 12-13, jde posun nejvíce znatelný (Gau & Soong 2003, Russo et al., 2007) Do skupiny ranního typu spadá téměř polovina dětí, tedy více než u studií provedených na dětech v předškolním věku. To by neodpovídalo studii Randlera Faßla a Kalb kolegů (2017), podle které se má podíl ranních typů naopak snižovat. To však může být způsobeno tím, že tato studie rozděluje děti do 5 kategorií, tudíž děti, které by jinak spadaly do kategorie neutrální, spadají do kategorie spíše ranní/večerní typ.

## Puberta a adolescence

Pubertou začíná proměna dětského těla na dospělé. V tomto období dochází k mnoha bouřlivým změnám. Obvykle začíná mezi 11-13 rokem života a končí ukončením růstu kostí. U dívek se tak stává v 16 letech u chlapců 17,5 rokem. Poté navazuje období adolescence. U tohoto období není konec tak zřetelně označený. Roenneberg se svými kolegy (2004) poukazuje na náhlé změny, ve spánkových návycích, které probíhají okolo 20 roku života. Společně pak navrhují tyto změny, jako první biologický ukazatel, konce adolescence.

Těsně před hranicí puberty je poměr NREM spánku vůči REM spánku největší. Právě během puberty se dokončují poslední korekce mozku, zlepšují se kognitivní schopnosti. Toto zlepšení má souvislost právě s hlubokým spánkem. Ten je totiž velmi důležitý pro zdravý vývoj mozku (Walker, 2018).

Jedná se o období velkých změn. Zvyšuje se koncentrace pohlavních hormonů, což vede k mnoha tělesným proměnám (Janečková, 2014). Dále dochází ke změnám v sociálním životě jedince. Mladý člověk získává více nezávislosti, ale zároveň také více povinností, zvyšují se nároky ohledně vzdělávání, rozšiřují se příležitosti pro mimoškolní aktivity. Oba tyto faktory se posléze promítají do cirkadiálních preferencí a spánkových návyků (Russo et al., 2007).

V pubertě dochází k posunu cirkadiální preference směrem k večerní. Opoždování spánkové fáze se s přibývajícím věkem zvyšuje. Tento jev se zdá se být univerzální po celém



světě. Potvrzují její studie provedené v mnoha zemích Evropy, Ameriky či Austrálii (Crowley, Acebo & Carskadon, 2007). Jak bylo zmíněno v přechozí kapitole už na prvním stupni základní školy, začínají děti chodit spát později. Ovšem radikální posun k večerní cirkadiánní preferenci začíná okolo 12 roku života (Randler & French, 2009). Ukazuje se navíc, že čím jsou děti pubertálního věku tělesně vyspělejší, tím pozdější načasování aktivit preferují, a tím více jsou orientováni směrem k večeru (Roenneberg et al., 2004).

V Helsinkách proběhla longitudiální studie, kterou dokončilo 111 participantů. Měření pobíhalo v průběhu 9 let, ve věku 8, 12 a 17. Spánek byl měřen pomocí aktigrafie v průběhu 10 dní v každém měřeném roce. Měření bylo doprovázeno vedením spánkových deníků. Do těchto deníků měli participanté zaznamenat, dobu spánku, buzení během noci či okolnosti, které by mohly mít na spánek vliv, jako je například cestování či nemoc. Cirkadiánní preference byly měřeny pomocí zkráceného dotazníku MEQ. Dále byl zařazen dotazník Pubertal Development Scale, který zjišťuje vyspělost teenagera. Studie došla k závěru, že rozdíly v načasování spánku, jsou patrné už ve věku 8 let. Studie též měřila dobu, kdy byly děti v polovině svého nočního spánku (sleep midpoint). Tato doba se lišila u ranně orientovaných jedinců a večerně orientovaných jedinců v 8 letech v průměru o 19 minut, zatímco v 17 letech už o 89 minutu. Tento markantní rozdíl se objevil mezi 12 a 17 rokem. Posun střední části spánku (sleep midpoint) do pozdějších hodin, proběhl tedy u všech chronotypů. Nejrazantnější posun se však projevil u večerních typů, a to o víkendů. Tedy v dobu, kdy se se osoba může řídit svým přirozeným rytmem. (Kuula et al., 2018) Přínos studie spočívá v tom, že byla provedena longitudiálně a dokázala tak zobrazit vývoj v průběhu času nikoli pouze zastoupení jednotlivých chronotypů v určitých věkových kategoriích, jako studie průřezové. Z povahy studie však plyne i její limitace, tedy omezený počet participantů.

Doba, kdy se začíná stmívat a doba, kdy se šestnáctiletý jedinec cítí ospalý se od sebe liší o několik hodin. V 21:00 hodin, kdy jedinec na prvním stupni základní školy z pravidla usínal, pociťuje dospívající ještě mnoho energie. Větší produkce melatoninu přichází teprve mezi 22-23:00 hodinou. A proces uklidňování organismu a pozvolné usínání nezřídka kdy trvá ještě pár hodin. To je způsobeno z části tím, že se v tomto období mění cirkadiánní rytmus jedince. Dalším faktorem je pak skutečnost, že v pubertě se pomaleji nahromaduje homeostatický spánkový tlak než v prepubertálním období (Crowley, Acebo & Carskadon, 2007).

Mladý člověk tedy usíná později než člověk dospělý. Musí tak řešit problémy typické pro všechny osoby s večerním diurnální preferencí. Rodiče už sice zpravidla nezasahují do

doby, kdy dospívající chodí spát, ale to neplatí o raním vstávání, které je určeno dobou začátku vyučování. Díky povinné školní docházce začínající v České republice zpravidla v 8:00, je nucen vstávat dříve, než by ho jeho přirozený cirkadiánní rytmus probudil. Nedokončil tak plně svůj spánkový cyklus. Jedinec se cítí ospalý a není připravený efektivně fungovat. U většiny osob se zkracuje doba celkového večerního spánku. Studie však prokázaly, že dospívající nepotřebují méně spánku než děti mladšího školního věku. Naopak pravděpodobně potřebují více spánku než děti v prepubertální období, a také více než dospělí (Walker, 2018).

Nekvalitní spánek se posléze může projevat na výkonu ve škole. Kvalitní spánek (měřeno pomocí aktigrafie), totiž koreluje s dobrými známkami ve škole a má patrně větší vliv než objektivní doba spánku (Tonetti, et. al., 2015). Randler a kolegové (2014) ve své studii zkoumaly skupinu 97 žáků ve věku 10-17 při jejich první hodině ve škole, začínající v 8:00. Ranní typy v tuto hodinu vykazovaly dobrou, zatímco večerní typy špatnou náladu. Přičemž platí, že nejvíce mrzutí byli žáci identifikovaní, jako výrazně večerní chronotypy. Toto špatné rozpoložení se pak negativně promítá do školních výsledků. Studie korespondují s výsledky meta-analýzy, 50 průřezových studií (a jedné longitudinální), která proběhla dříve. Byl zkoumán vztah ospalosti, kvality spánku a doby spánku v souvislosti se školními výsledky. Největší vliv na výkonost ve škole měla podle studie ospalost, na druhém místě pak kvalita spánku naopak délka spánku měla vliv nejmenší (Dewald et al., 2010). Jinými slovy nezáleží, tolik na skutečné době spánku, jako na kvalitě spánku. Osoby, kterým přirozeně stačí méně spánku, neprojevují horší výsledky ve škole. Problém ovšem je, že v mnoha případech je krátká doba spánku, způsobena vynuceným vstáváním v nepřirozenou hodinu. Takový spánek je pak nekvalitní, neumožňuje projít všemi spánkovými fázemi a způsobuje denní ospalost. Ta pak negativně ovlivňuje školní výsledky.

V některých případech může posunutí spánkové fáze dosáhnou podoby syndromu zpožděné fáze spánku a bdění, vyznačující se neschopností usnout a probudit se v požadovaný čas. Nejedná se o všem o klasickou nespavost, protože pacient dokáže usnout bez potíží, ovšem pouze v pro něj přirozenou pozdější hodinu. Proto, aby toto zpoždění bylo označeno za patologické, je třeba aby problémy způsobeny nesouladem vnitřních hodin a exogenních podnětů byly konstantní, vedly problémům s nespavostí či nadměrnou ospalostí přes den a negativně ovlivňovaly pacientův sociální život (Crowley, Acebo & Carskadon, 2007),

Tento věk je také spojován s častým sledování televize, používáním počítače, chytrých telefonů, hraní video her, a dalšími činnostmi zahrnující moderní technologie. Ty mohou

zahrnovat i tělesnou aktivitu, pokud se jedná o videohry hrané na konzolích, jako je například Nintendo Wii. Hry či sledování akčních filmů mohou vzbuzovat fyziologické nabuzení. Ve večerních hodinách toto vzrušení může přetrvávat i po ulehnutí do postele a znesnadňovat tak příchod klidného spánku. Jak už bylo řečeno, modré světlo obsažené v LED obrazovkách též zpožďuje sekreci melatoninu. Opět se ukazuje souvislost horších spánkových návyků, (kratší spánek a pozdější doba usínání) a užívání elektronických médií ovšem přesné mechanismy nejsou objasněny. Není zcela jasné, zda mladí lidé používají různá elektronická média, protože mají potíže s usínáním či čelí potížím, protože je užívají. Platí ovšem, že dospívající, kteří tvrdí, že spí více než 8 hodin denně, méně často užívají technologie po deváté hodině večer (Cain & Gradisar, 2010). Podobné výsledky přináší i studie osob ve věku 16-40 let. Osoby, které před spaním používají počítač či mobilní telefon, usínají ve všedních dnech i o víkendu později a o víkendech spí delší dobu. Osoby, které využívají elektronická média před spaním mají horší spánkové návyky, nepravidelnou dobu spánku, kratší dobu spánku ve všední dny, ale podle této studie nemají problém s nespavostí. (Brunborg et al., 2011).

Výzkum zabývající se životním stylem dospívajících v souvislosti s jejich chronotypem, objevil tendence k preferování určitých aktivit. Mladí lidé, jejichž chronotyp byl určen jako ranní, méně sledovali televizi a trávili méně času u počítače. Celkově byl jejich životní styl označován za zdravější než těch večerního typu, více sportovali a věnovali se četbě. Večerní typy zase trávili více času s přáteli. Dospívající nevyhraněného chronotypu se v čase stráveném u televize, sportem nebo čtení více blížili večernímu typu, ale trávili méně času s přáteli (Kauderer & Randler, 2012). Teenageři, kteří jsou označeni za večerní typy, spí méně ve dnech, v kterých chodí do školy, což si kompenzují delším spánkem o víkendu a krátkými zdřímnutými přes den. Častěji čelí emočním potížím, více se u nich projevují sebevražedné sklony a jejich chování je riskantnější. Z toho tedy vyplívá, že orientace na večer může být indikátorem, problémového chování nebo emočních problémů (Gau et al., 2007).

V USA proběhla longitudiální studie, která zkoumala 7 škol, jenž na základě výše zmíněných poznatků, v průběhu let posunuly začátek školního vyučování od 7:15 na 8:40. V těchto školách se zlepšila školní docházka, bylo zaznamenáno též méně spánku během vyučování. Studenti hlásili menší výskyt depresí. Výsledky studie navíc vyvrací předpoklad, že pozdější začátek vyučování způsobí též, že studenti začnou chodit spát později. Studenti střední školy v Mineapolis, totiž díky posunutému začátku vyučování spaly o hodinu déle (Wahistrom, 2002). To potvrzuje Owensová a kolegů (2010). Posunutí školního vyučování

o pouhých 30 minut, mělo vliv pozitivní vliv na motivaci, subjektivní spokojenost se spánkem, zmírnilo denní ospalost a špatnou náladu. Zmenšila se návštěvnost školní ošetrovny, naopak se zvýšila školní docházka. Počet studentů, kteří spali alespoň 8 hodin denně, vzrostl z pouhých 16,4 % na 54, 7 %. Studie, která zkoumala posunutí začátku vyučování až na 10:00, došla k závěru, že tento posun měl na svědomí lepší výkon ve škole a též menší výskyt zdravotních potíží žáků (Kelley et al. 2017)

Studie Roenneberga a kolegů (2004), zmíněná výše, tvrdí, že okolo 20 roku života, usínají adolescenti nejpozději. Jejich cirkadiánní preference jsou tedy nejvíce večerní. V tomto roce nastává zlom a začínají se opět posouvat zpět k rannímu typu. Dívky se zpravidla vyvíjejí dříve než chlapci, a proto u nich tento posun začíná zhruba v 19,5 letech, zatímco u chlapců ve věku 21 let. Tento okamžik lze tedy podle Roenneberga a kolegů definovat jako vstup do dospělosti, chronotyp se přestane zpoždňovat, a naopak se začíná opět posouvat směrem dopředu. V tomto věku také začíná kontinuálně klesat podíl hlubokého NREM spánku, a to až do věku 60 let (Plháková, 2013).

## Dospělost

Dospělostí je myšleno poměrně rozsáhlé období života od 20 do 60 let. V dospělosti získává spánek na stabilitě. Od 30. roku života se však také zvyšuje doba bdělosti během spánku (délka krátkých probuzení). Každých deset let se tato doba zvyšuje v průměru o 10 minut. To je z části způsobeno tím, že s přibývajícím věkem se práh probuzení snižuje. Jedinci jsou tedy stále více náchylní na vyrušení v důsledku podnětu z vnějšího prostředí, jako je například hluk (Plháková, 2013).

S rostoucím věkem se člověk probouzí dříve. Zhruba ve věku 20 let se cirkadiánní preference posouvá od večerní zpět k ranní (Roenneberg et al., 2004). Tato změna není tak náhlá, jako v druhé dekádě života, a probíhá postupně v rozmezí desítek let. Studie zkoumající dobrovolníky ve věku 20 až 59 let, ukazuje, že věk koreluje s chronotypem. Čím vyšší věk respondenta, tím větší posun na pomyslné škále směrem ranní cirkadiánní preferenci. Stále platí, že ranní cirkadiánní preference je spojena s dřívější dobou vstávání, větší čilostí po probuzení, dřívější dobou ulehnutí, ale nyní též s kratší dobou strávenou v posteli během noci. Dále se u osob s ranním chronotypem projevuje větší četnost probuzení, během posledních dvou hodin spánku (Carrier et al., 1997).

Patrné jsou rozdíly v cirkadiálních preferencích u dospělých žen a mužů. Ženy podle vstávají dříve, než muži a dříve také uléhají do postele. Upřednostňují též vykonávání aktivit v ranních hodinách. Jejich vnitřní perioda je v průměru kratší než mužská. Dle studie Duffy a kolegů (2011) 35 % žen vykazovalo periodu kratší než 24 hodin, zatímco u mužů pouze 14 %. U žen je tudíž běžnější ranní chronotyp než u mužů. Zde je třeba neopomínat sociální faktor. Ukazuje se totiž, že denní rozvrh ženy silně ovlivňuje také to, zda má partnera a děti. Děti mají na život matky velký vliv, a to i co se týče spánkových návyků. Ranní chronotyp je typický pro matky s dětmi. Důvody mohou být zcela prosté, matka musí ráno připravit dítě do školy a postarat se o rodinu (Leonhard & Randler, 2009). Muži mají naopak po celé trvání dospělosti větší tendenci k večernímu chronotypu (Adan & Natale, 2002). Tyto výsledky tak souhlasí se studií Roenneberga a kolegů (2007). Rozdíl v cirkadiálních preferencích mužů a žen nachází i meta-analýza 52 studií. Ženy jsou častěji identifikovány jako ranní typy. Ovšem tento rozdíl je pouze malý, proto je patrný pouze ve studiích s velkým vzorkem osob. Rozdíl je patrný i u výzkumů prováděných pomocí měření hladin hormonů (Randler, 2007).

Ženy častěji uvádějí, že mají problémy se spánkem. Především zmiňují častější probouzení během noci a delší dobu potřebnou k usnutí. Více těchto problémů se vyskytuje v období menstruace a tři až šest dní před ní. Ženský spánek ovlivňuje také těhotenství. Zvýšená produkce progesteronu způsobuje únavu. Ženy trpící ranní nevolností díky tomu musí vstávat dříve. Jejich spánek také narušuje časté močení. Poměr hlubokého spánku v průběhu celého těhotenství klesá. S tím, jak dítě v těle roste přibývá rušivých podnětů v podobě převalování či „kopání“. Pro matku je také těžší naleznout vhodnou pozici pro usnutí. Po narození pak dítě potřebuje mnoho péče a než se ustálí jeho cirkadiální rytmus, probouzí rodiče v noci pláčem (Plháková, 2013).

Studie mapující spánek žen po porodu během 3, 6, 9 a 12 týdne, pomocí aktigrafie, zaznamenala klesající četnost pohybů během noci a zároveň klesající četnost pohybů. Toto zjištění souvisí s tím, že u dítěte začíná tvořit cirkadiální rytmus spánku a bdění (Nishihara et al., 2000).

Ženy v průběhu perimenopauzálního období trpí často návaly horka a s nimi spojeným zvýšeným pocením. To se objevuje i v klimakteriu a má nepříznivý dopad na kvalitu spánku (Plháková, 2013). V průběhu menopauzy dochází k redukci produkce pohlavních hormonů. Dochází tak vlastně k opačné změně než v pubertě. Jak již bylo řečeno pro období puberty je typická tendence k večerní diurnální preferenci. Studie zkoumající ženy ve věku od 40 do 55 let, které nebyly ovlivněny hormonální léčbou ani působením hormonální antikoncepce,

objevila v souladu s předpoklady, posun k ranní cirkadiánní preferenci. Což je připisováno spíše oněm hormonálním změnám než pouze narůstajícímu věku (Randler & Bausback, 2010).

Co se týče samotného spánku studie provedená na 1024 osobách ve věku 20-80 let neodhalila signifikantní rozdíly v délce doby spánku, latenci usnutí, efektivitě spánku, poměru NREM spánku a REM mezi příslušníky obou pohlaví. S věkem u obou pohlaví klesá délka spánku a jeho efektivita, tedy poměr doby strávené na lůžku a doby skutečného spánku. Prodlužuje latence usnutí. V průběhu let dochází k poklesu délky hlubokého spánku (NREM 3 a 4) a REM. U mužů dochází k většímu poklesu hlubokého NREM spánku, zatímco u žen spíše REM spánku (Moraes, 2014).

Studie srovnávající 1086 dobrovolníků z Německa a Španělska ve věku 20-36 let poukazuje na mezikulturní rozdíly. Studie cílila na studenty, kteří nemají striktně určený denní rozvrh. Výsledky ukazují, že v Německu se objevuje více ranních typů, a že studenti jsou po ránu čilejší než studenti ze Španělska. To může být způsobeno hned několika faktory, ve Španělsku je běžná takzvaná siesta neboli pauza uprostřed dne, která může zahrnovat spánek. Odbourání spánkového tlaku pak má vliv na posunutí začátku hlavního nočního spánku do pozdějších hodin (Randler & Díaz-Morales, 2007). Dále se v této souvislosti ukazuje na možný vliv zeměpisné šířky. Ovšem studie srovnávající Italské a Španělské studenty, kde zeměpisná šířka byla přibližně stejná, opět zjistila vyšší zastoupení večerních typů mezi Španěly (Caci et al., 2005).

Výzkum zahrnující data od 47 731 osob starších 14 let, který se zabýval, jakou dobu tráví dotazovaní aktivitami jako je práce, socializace či volnočasové aktivity. Pro tento účel využil dotazník zvaný American Time Use Survey (ATUS). Tyto aktivity pak zkoumal ve vztahu k délce spánku. Největší vliv na spánek má pracovní doba (či školní docházka) a doprava, z velké části určená dojížděním do práce. S tím koresponduje i fakt, že nejkratší spánek podle této studie mají osoby ve věku 45-54 let, tedy v době, kdy podle této studie dochází k největšímu pracovnímu nasazení. Socializací stráví nejvíce času průměrní spáči (<7.5 h), zatímco krátkodobí (<5.5 h) a dlouhodobý (≥8.5 h) tráví více času sledováním televize (Basner et al., 2007).

## Stáří

Poslední etapa lidského života je označována jako stáří. Věk, kdy člověk dospěje do tohoto stádia se s možnostmi medicíny a vývojem nových technologií neustále posouvá. Stejně tak, jako se posouvá průměrná délka života. Stárnutí ovlivňuje fyziologické i behaviorální aspekty života a výjimkou není ani spánek a cirkadiánní rytmus (Walker, 2018).

U lidí, kteří opustili pracovní proces, je častý pasivní styl života. Ubývá pohybových aktivit a zkracuje se doba strávená venku na slunečním světle. Naopak je běžné několika hodinové sledování televize či čtení knih. To přispívá k horší kvalitě spánku (Plháková, 2013).

Lidé v důchodovém věku, sice tráví více času odpočinkem, běžný bývá i krátký odpolední spánek, ovšem doba nočního spánku je kratší. Mnohem častěji se také během spánku probouzejí a doba těchto probouzení se s přibývajícím věkem prodlužuje. Starý člověk je také stále náchylnější k vyrušením ze spánku vnějšími podněty, například hlukem (Ohayon et al., 2004).

Cauter a kolegové (2000) tvrdí, že se celková doba spánku postupně zkracuje. Od 40. roku života v průměru o 30 minut za každých deset let. To ovšem neznamená, že s přibývajícím věkem člověk potřebuje méně spánku. Spánek starších osob nedosahuje stejné kvality, délky, a není ani stejně načasován. Nedostatek kvalitního spánku v pokročilém věku je považován za jakýsi standart, je tudíž zanedbáván fakt, že má na tělo neblahý vliv a pojí se s mnoha onemocněními. Zvyšuje se riziko deprese, únava pak způsobuje zhoršení kognitivních schopností. Nejčastěji pak dochází ke zhoršení paměti (Ohayon & Vecchierini, 2002).

Studie 1026 osob starších 60 let ukázala, že průměrná doba jejich spánku je 7 hodin. Tento průměr však zahrnuje i osoby, které spaly dobu podstatně kratší i delší. Osoby, které spaly nejkratší dobu (4 a půl hodiny), byly spojovány se špatným zdravotním stavem, obezitou, ospalostí během dne, a oslabenými kognitivními schopnostmi. Osoby, které spaly přes den hodinu a více pak byly spojovány se stejnými potížemi, a navíc ještě s vysokým krevním tlakem (Ohayom & Vecchierini, 2005).

V tomto období se mění jednak délka spánku, ale také poměr jeho stádií. Prodlužuje se 1. fáze a 2. fáze NREM spánku. Naopak poklesne množství a kvalita hlubokého (3. a 4. NREM) a to poměrně razantně. V 50 letech je ho o 60 % méně než v době, kdy ho bylo nejvíce, tedy v rané pubertě. Tato doba se bude neustále zkracovat. V 70 letech je hluboký spánek už o 80 % kratší. Střední část frontální části mozku, která řídí NREM spánek, totiž

s přibývajícím věkem degeneruje nejdříve (Dijk, Duffy & Czeisler, 2002). Zkrácení REM stadia spánku závisí na rozumových schopnostech člověka. Například, pokud člověk trpí senilní demencí, výkonost jeho mozku je nižší, kratší je i doba při které je mozek ve spánku více aktivní, tedy REM fáze. V REM fázi je od 60 roku života pozorovatelný úbytek očních pohybů (Plháková, 2013).

Větší je také pravděpodobnost poruch dýchacích funkcí či takzvaný syndrom nepokojných nohou. Ten se vyznačuje krátkými záškuby dolních končetin může vést až k procihtutí. Dalším důvodem, probuzení může být problém s močovým měchýřem, který není už tak silný, jako v dřívějších letech, a vede tudíž k častější potřebě chodit na toaletu. Účinnost spánku, tedy doba, kterou jedinec doopravdy spí z celkové doby, kterou leží v posteli, která u zdravého člověka činí 90 % klesne o zhruba 20 % (Walker, 2018). To je způsobenou delší latencí usnutí (Plháková, 2013). Až polovina osob starších 65 let trpí nějakým druhem poruchy spánku, většinou se jedná o doprovodné příznaky, jiného onemocnění (Vašutová, 2009). Další podíl na slabší efektivitě spánku má pravděpodobně větší produkce kortizolu, a to zejména ve večerních hodinách. K zhoršení kvality spánku dochází v průměru dříve u mužů než u žen. A to až o deset let. Předpokládá se, že důvodem tohoto rozdílu je horší životospráva mužů (Plháková, 2013).

Během stárnutí prochází cirkadiánní rytmus změnami, které ovlivňují, produkci hormonů, změny tělesné teploty během dne, i změny chování. Některé z těchto změn jsou patrně vyvolané samotným stárnutím, některé se váží k různým onemocněním a patologiím, které se k procesu stárnutí váží (Hood & Amir, 2017). Poruchy cirkadiánního rytmu mohou být prvním varovným signálem neurodegenerativních onemocnění, jako je Alzheimerova či Parkinsonova choroba (Kondratova & Kondratov, 2012). Pokud se poškození mozku týká suprachiasmatického jádra, vede k poruchám cirkadiánního rytmu. To může vést k puzení ke spánku přes den, nebo naopak k neschopnosti spánku v nočních hodinách, tedy nepravidelnému střídání bdění a spánku (Janečková, 2014). Organismus méně citlivě reaguje na podněty z vnějšího okolí. Ztrácí se synchronizace jednak s vnějšími podněty, ale se slábnoucí funkcí centrálních hodin v podobě suprachiasmatických jader, také synchronizace vnitřní (Berger, 2003).

Chátrání těla přináší i další účinky. Postupné zhoršování zraku se týká také menší senzitivity sítnice vůči světlu. A to zejména na modré světlo 450 - 490nm. Světlo, jakožto hlavní regulátor cirkadiánního rytmu, ho tedy nedokáže správně nastavovat (Kessel et al., 2010, Kessel et al., 2011)



Cirkadiánní rytmus jako by postihla přesně opačná změna než v pubertě. Ve stáří člověk usíná mnohem dříve, a s přibývajícím věkem se ospalost objevuje ve stále dřívějších večerních hodinách. Ve věku nad 60 let, se u většiny osob objevuje ještě více ranní orientace než v dětském věku (Roenneberg et al., 2007).

Byly objeveny rozdíly při srovnání načasování spánku a cirkadiánně řízené hladiny melatoninu v krvi mladších (průměrný věk 23) a starších jedinců (průměrný věk 68). U starších jedinců docházelo k dřívější sekreci melatoninu a tyto osoby chodily spát 1-2 hodiny dříve. Ovšem starší jedinci se probouzely dříve během svého melatoninového cyklu. Jinými slovy: hladina melatoninu v krvi byla při probuzení starších jedinců vyšší než u mladších jedinců. U zdravých jedinců však tento rozdíl nemusí narušovat spánek (Duffy et al., 2002). Zatímco je tedy u dopívajících doba, mezi setměním a začátkem zvýšené sekrece melatoninu nejdelsí, ve stáří je nejkratší. Tato dávka melatoninu často způsobuje, že člověk usne na krátkou dobu ve velmi brzkých večerních hodinách. Zbaví se tak spánkového tlaku, který by mu jinak v době, kdy se opravdu chystá k večernímu spánku, pomohl usnout. Zvýšená produkce melatoninu sice přichází kratší dobu po setmění, ale s přibývajícím věkem je ho produkováno stále méně. Popud ke spánku je tedy slabší. Oproti pubertě jsou razantně menší rozdíly mezi jeho největší a nejmenší produkcí, a to až o 80 % (Walker, 2018). Slabší jsou i výkyvy tělesné teploty, amplituda klesá o 20-30 % (Dijk, Duffy & Czeisler, 2002).

Longitudiální studie mapující 567 mužů v průběhu 23 let, jejichž průměrný věk na začátku studie činil 49, zjistila, že během let se většina zkoumaných osob zařadila do skupiny ranní typ. Na začátku studie v roce 1985 bylo určeno jako ranní nebo spíše ranní typ 65,9 % v roce 2008 jejich počet vzrostl na 74 %. Nutno dodat, že v této studii byly osoby kategorizovány pouze do 4 skupin a chyběl tedy neutrální typ (Broms et al., 2013).

Pokud se na ranně orientovaných osobách důchodového věku prováděly různé testy paměti, jejich výkony byly srovnatelné s výkony osob mladšího věku. Ovšem pokud byly tyto testy prováděny v pozdních odpoledních hodinách, tedy v době, kdy jejich úroveň bdělosti klesá, výkon starších osob byl podstatně horší (Schmid et al., 2012).

Perioda cirkadiánního rytmu se tedy zkracuje. Rytmus je též méně pravidelný. Lidé v tomto věku ve většině případů preferují vykonávání aktivit spíše v ranních hodinách (Berger, 2003). Celkově je cirkadiánní řízení organismu slabší než v mladším věku, jeho kvalita souvisí s celkovým fyzickým a duševním zdravím člověka (Vašutová, 2009).

## Diskuse

Tato práce se pokusila shrnout dosavadní poznatky o změnách cirkadiánních preferencích v průběhu lidského života. Soustředila se pak nejvíce na fenomén, který ovlivňují cirkadiánní preference velmi podstatným způsobem a tím je lidský spánek.

V prenatálním období, tráví fétus většinu času ve stavu spánku. Bdění se začíná objevovat až v posledním trimestru těhotenství (Walker, 2018). Dítě v děloze nemá přístup k dennímu světlu (Janečková, 2014). Jeho suprachiasmatická jádra, jsou sice vyvinuta, ovšem zda jsou funkční se v této době nedá ještě ověřit (Rivkees, Mirmiran & Ariagno, 2003). V tomto období ještě nelze hovořit o vlastním chronotypu dítěte. Plod se pouze řídí podněty od matky. Zaznamenává její tep, hladinu hormonů kortizolu a melatoninu, tělesnou teplotu a aktivitu. Matka tak na dítě přenáší svoje cirkadiánní preference (Mirmiran, Maas & Ariagno 2003). U předčasně narozených dětí, nebyl pozorován rozdíl v době spánku v noci a přes den (Rivkees, Mirmiran a Ariagno, 2003). Ovšem pokud se na jednotce intenzivní péče střídalo světlo a tma, a byly tak simulovány podmínky dne a noci, dítě se vyvíjelo rychleji a mohlo být dříve propuštěno do domácí péče (Vásquez-Ruiz et al., 2014).

Novorozenec spí až 20 hodin denně, pokračuje tak v chování, na které byl zvyklý v matčině děloze. Dítě spí polyfázicky, tedy několikrát během dne. Budí se zhruba po 2-3 hodinách (Gravillon, 2003). Postupně se začínají delší úseky spánku přesouvat do nočních hodin a denní spánek zkracovat (Rivkees, Mirmiran & Ariagno 2003). K tomu, aby se u dítěte vyvinul co nejdříve správný cirkadiánní rytmus spánku a bdění mohou do značné míry přispět rodiče. Novorozenec by neměl být vystaven nepravidelným světelným podmínkám. Pokud dítě spí přes den nemělo by spát v tmavé místnosti. Stejně tak v noci by matky při krmení neměly v pokoji rozsvěcet (Gravillon 2003, Mirmiran, Maas & Ariagno 2003).

Na utváření rytmu se podílí i mateřské mléko, které pokud se jedná o noční krmení obsahuje melatonin. Proto se u kojených dětí vytváří pravidelný rytmus dříve než u dětí krmených umělou stravou (Mirmiran, Maas & Ariagno, 2003, Nevšímalová, 2007). Ve věku jednoho roku, už jsou suprachiasmatická jádra dostatečně vyvinuta, aby byla schopná řídit denní cyklus. Přes den si dítě dopřává jen několik kratších úseků spánku a většina jeho spánku se odehrává v noci (Walker, 2018).

Rytmus spánku a bdění je tedy nejdříve nepravidelný, později se ustálí a dítě potřebuje už jen pouze jeden kratší spánek během dne (Lassonde et al., 2017). Už v tomto věku jsou patrné rozdíly v cirkadiánních preferencích (Gravillon, 2003). Okolo 1-2 let života má většina dětí ranní cirkadiánní preference. Uváděné studie určují jako ranní či spíše ranní typ

60-90 % dětí. Naopak žádné z dětí nebylo identifikováno jako typ výrazně večerní (Simpkin et al., 2014, Wickersham, 2006)

Většina dětí v předškolním věku nemá problém s usínáním. Spí přibližně 11 hodin denně (Randler, Fontius & Vollmer 2011, Walker, 2018). Podíl spíše ranních typů však poměrně výrazně klesá, a to zhruba na 27-36 %. Tento pokles je ve prospěch neutrálního typu, podíl večerních typů je pak 10-19 % (Doi, Ishiaraka & Uchyama, 2015, Zimmermann, 2016). To se ovšem nezdá být úplně striktním pravidlem. Studie Jafra a kolegů (2007) totiž ve svém vzorku našla větší podíl večerních typů než ranních. Její vzorek však čítal pouze 244 dětí. V početnějších vzorcích převažoval typ ranní (Doi, Ishihara a Uchiyama, 2016). Uvedené studie též poukazují na to, že na cirkadiánní preference má vliv kromě věku, též chování rodičů, a kulturní nastavení společnosti (Takeuchi et al., 2009, Wada et al., 2009). Už v tomto věku se začínají projevovat rozdíly v načasování spánku ve všední dny a o víkendu. To je způsobeno chováním rodičů, kteří určují, kdy se dítě do postele ukládá. Ukazuje se však, že toto chování není pro dítě vhodné. Předškoláci by měli mít pravidelný spánkový režim, aby se později vyvarovali, problémům s načasováním spánku a bdění (Randler, Fontius & Vollmer, 2011).

Spánek dětí na prvním stupni základní školy je stále poměrně dlouhý a to mezi 9-11 hodinami (Plháková, 2013). Platí, že s přibývajícím věkem se celková doba spánku zkracuje, a to především doba spánku ve všedních dnech (Li et al., 2007). Děti usínají později, ovšem díky školní docházce, vstávají stále v pravidelnou hodinu. To vede k zvětšení rozdílu mezi dobou spánku o víkendech a ve všední dny. Oproti 8 letům, kdy je tento rozdíl hodina, ve 14 letech je rozdíl až dvojnásobný (Russo et al, 2007). Mezi 9 a 14 rokem se též začíná zvětšovat podíl večerních typů (Gau & Soong 2003, Russo et al., 2007).

Pubertu doprovází mnoho bouřlivých změn. Vlivem zvýšené koncentrace pohlavních hormonů dochází k mnoha tělesným změnám (Janečková, 2014). Také dochází ke změnám v sociálním životě jedince. Přichází více svobody a zároveň i povinností. Oba tyto faktory se posléze promítají do spánkových návyků mladého člověka (Russo et al., 2007). V tomto věku dochází k největšímu posunu směrem k večerním cirkadiánním preferencím. Na to, že je tento posun způsoben zráním člověka, poukazuje fakt, že u více vyspělých dospívajících je tento posun znatelnější (Roenneberg et al., 2004). Mladí lidé chodí ve věku 12-20 spát nejpozději, ovšem začátek školní docházky zůstává stále stejný. U mnohých tak dochází ke zkrácení celkové doby spánku. Tím, že spánek neprojde všemi stádii ztrácí na kvalitě a vede k ospalosti během dne. (Tonetti et. al., 2015, Randler et al.2014, Walker, 2018)

Od 20. roku se opožďování spánkové fáze zastaví a pomalu se začíná opět posouvat směrem k ranní cirkadiánní preferenci (Roenneberga, 2004). Věk koreluje s chronotypem. Čím vyšší věk respondenta, tím větší posun na pomyslné škále směrem k ranní cirkadiánní preferenci (Carrier et al., 1997). Patrné jsou rozdíly v cirkadiánních preferencích u dospělých žen a mužů. Ženy vstávají dříve, než muži a dříve také uléhají do postele. Upřednostňují též vykonávání aktivit v ranních hodinách (Duffy et al. 2011). Ukazuje se však, že denní rozvrh ženy silně ovlivňuje také to, zda má partnera a děti. Důvody mohou být tedy jednak biologické, ale též sociální (Leonhard & Randler, 2009) Naopak muži jsou po celou dobu dospělosti více večerními typy (Adan & Natale, 2002). Tento rozdíl se stírá po období menopauzy, kdy u žen dochází k redukci produkce pohlavních hormonů (Roenneberg et al., 2007). Rozdíly mezi ženami a muži jsou ovšem malé, proto je zachycují pouze studie, které pracují s velkým vzorkem respondentů. Patrné jsou též, pokud se jedná o biologická měření, například hladiny melatoninu (Randler, 2007).

Co se týče samotného spánku neprojevují se signifikantní rozdíly v délce spánku, latenci usnutí, poměru NREM spánku a REM mezi příslušníky obou pohlaví (Moraes, 2014). Do délky spánku se nejvíce promítá pracovní doba. Na druhém místě pak doprava přičemž se většinou jedná o dojíždění do zaměstnání (Basner et al., 2007). Ženy ovšem subjektivně hlásí víc obtíží se spánkem. Ženský spánek též výrazně ovlivňuje těhotenství. Zvýšená hladina progesteronu způsobuje únavu. V těhotenství přibývá rušivých podnětů. Ranní nevolnosti, časté močení, či pohyby dítěte, znesnadňují nadcházejícím matkám klidný spánek (Plháková, 2013).

S věkem u obou pohlaví klesá efektivita spánku. Prodlužuje se latence usnutí. Od 30. roku života se každých 10 let o 10 minut zvyšuje doba bdělosti během spánku. To je z části způsobeno tím, že s přibývajícím věkem se snižuje práh probuzení (Plháková, 2013). Od 40. roku se snižuje celková doba spánku v průměru o 30 minut za každých deset (Cauter et al. 2000). Klesá též množství a kvalita hlubokého NREM spánku (Dijk, Duffy & Czeisler, 2002).

Špatná kvalita spánku je ve stáří natolik běžným jevem, že se značně podceňují její negativní důsledky, jako je zhoršená nálada, větší riziko deprese, obezity, kardiovaskulárních onemocnění a zhoršených kognitivních schopností zejména paměti (Ohayon & Vecchierini, 2002). K tomuto zhoršení dochází dříve u mužů, než u žen. Na zhoršení kvality spánku se podílí jednak pasivnější styl života (Plháková, 2013). Též ovšem problémy s cirkadiánním řízením organismu (Hood & Amir, 2017). Degenerativní onemocnění mozku, obzvláště pokud se poškození týká suprachiasmatických jáder, vedou

k poruchám cirkadiálního rytmu. To může vést k puzení ke spánku přes den, nebo naopak k neschopnosti spánku v nočních hodinách (Berger, 2003). Nepravidelný rytmus může být významným prediktorem Alzheimerovi či Parkinsonovi choroby (Kondratova & Kondratov, 2012). Stejně tak se podepisuje i menší senzitivita sítnice vůči světlu (Kessel et al., 2010, Kessel et al., 2011). Kvalita cirkadiálního rytmu člověka závisí na jeho celkovém psychickém a fyzickém zdraví (Vašutová, 2009).

Ve stáří člověk usíná mnohem dříve, a s přibývajícím věkem se ospalost objevuje ve stále dřívějších hodinách. Cirkadiální preference jsou v tomto období nejvíce ranní, a to dokonce více než v dětském věku (Roenneberg et al. 2007). Na tom se podílí též brzký nástup zvýšené sekrece melatoninu ve večerních hodinách. Ta nezřídka kdy vede ke krátkému usnutí například během večerního sledování televize a částečnému odbourání homeostatického spánkového tlaku. S přibývajícími léty tohoto hormonu ubývá. Popud ke spánku je tedy slabší (Walker, 2018).

Studie se dále shodují, že ve všech věkových kategoriích jsou kratší spánek, a obecně méně zdravé spánkové návyky, spojeny s nadměrným užíváním elektronických médií, ovšem vzájemná souvislost není doposud zcela prozkoumána. (Li et al., 2007, Tazawa & Okada, 2001, Olds, Ridley & Dollman, 2006, Cain & Gradisar, 2010, Brunborg et al., 2011).

Uvedené výzkumy se tedy shodují v tom, jak se zhruba cirkadiální preference v průběhu života vyvíjí. Jisté nuance lze pozorovat co se týče přesného načasování jednotlivých změn, jako například ve studii Randlera, Faßla, a Kalba (2017) a Roenneberga a kolegů (2007), jejichž studie se přesně neshodují, v kterém roce dospívání dochází ke zlomovému okamžiku, kdy se cirkadiální preference vrací od večerní opět k ranní. Studie se pak liší též v procentuálním zastoupení jednotlivých chronotypů. Jak jsem ilustrovala na studiích Randler a Díaz-Morales (2007) a Wada a kolegů (2009), na tuto skutečnost může mít vliv různé sociokulturní nastavení, jako je například siesta či pozdější začátek vyučování.

Obecně lze říci, že ve všech věkových kategoriích platí, že ranní typy se budí dříve, vstávání jim nečiní větší potíže, a též dříve usínají. Projevuje se u nich menší rozdíl mezi dobou a načasováním spánku ve všední dny a o víkend. Večerní typy naopak čelí potížím s usínáním i vstáváním. Jejich přirozený rytmus se neshoduje se sociálním nastavením. Jsou nuceni vstávat v nepřirozenou hodinu, což se projevuje sníženou délkou spánku ve všední dny, a naopak prodlouženou dobou spánku o víkendech (Carrier et al., 1997, Gau & Soong, 2003, Gau et al., 2007, Janečková, 2014, Kauderer & Randler, 2012, Russo et al., 2007, Simpkins et al., 2014, Zimmermann, 2016).

Co se týče typu neutrálního či nevyhraněného v dostupných zdrojích mu není věnována téměř žádná pozornost. Na celou problematiku se pohlíží spíše bipolárně. To naznačuje už samotný fakt, že v mnoha studiích je neutrální typ označován jako „neither type“, tedy ani jeden z typu ranní/večerní. Ve studiích jsou popisovány oba extrémní typy a předpokládá se, že do neutrálního typu spadají osoby, které jsou někde mezi oběma krajními možnostmi. Po vyhodnocení dotazníků MEQ a MTCQ jsou lidé rozděleni podle chronotypů do 5 a 7 kategorií. Ranní a večerní typy jsou rozděleny do 2-3 kategorií dle své vyhraněnosti. Do neutrálního typu, který má jen jednu samostatnou kategorii uprostřed, se tudíž vejde jen poměrně úzká skupina lidí. Neutrální osoby též nejsou zkoumány například ve vztahu k různým charakterovým vlastnostem.

Lidský organismus se v dnešní době neřídí pouze podle slunečního svitu, ale spíše umělým sociálním rozvrhem. S cirkadiálním rytmem lze poměrně dobře manipulovat například pomocí umělého osvětlení (Illnerová & Sumová, 2011). Za posledních deset let došlo dokonce celkovému posunutí cirkadiálních preferencí směrem k večerní. To je pravděpodobně způsobeno slabším časovým systémem, způsobeným například prací pod umělým osvětlením či světelným znečištěním ve městech. Zkracuje se i průměrná doba spánku (Roenneberg et al., 2012). Přesto zůstává sociální systém České republiky, stále nastavený na začátek pracovní doby a školní docházky v brzkých ranních hodinách. Toto nastavení však plně vyhovuje pouze poměrně malé části obyvatel. A vzhledem k zmíněnému posunu se tento podíl ještě snižuje. Nejvíce tímto nastavením trpí osoby s večerní cirkadiální preferencí, ta je typická zvláště pro období puberty a adolescence.

Z uvedených studií vyplývá, že brzký začátek školního vyučování má na studenty negativní vliv. Ten se projevuje jednak ve zhoršeném studijním výkonu, ale také negativně ovlivňuje jejich sociální život a zdravotní stav. Nedostatek spánku má neblahý vliv na imunitní systém, vznik obezity, psychiatrických onemocnění, jako je deprese či úzkost. (Walker, 2018). U mladých osob navíc vzniká porucha přezdívaná „social jet lag“. Nesoulad mezi vnitřním rytmem a sociálním rozvrhem způsobuje spánkovou deprivaci během všedních dní a dospíváním nahromaděného spánkového deficitu během víkendu. Podle Wittmana a kolegů (2006) vede k tendenci k nadměrné konzumaci alkoholu, kofeinu či cigaret. Dále též nespokojenosti se svým životem a rizikovějšímu chování. Odborníci upozorňují na to, že pokud by se začátek školního vyučování posunul do pozdějších hodin vedlo by to k omezení všech těchto negativních důsledků (Owens et al. 2010, Wahistrom, 2002).

Tyto poznatky lze vztáhnout na současnou debatu ohledně letního a zimního času. Letní čas způsobuje, že je večer déle světlo. Jak bylo řečeno světlo prodlužuje délku vnitřní periody a má tudíž vliv na opožďování cirkadiálního rytmu a větší posun směrem k „večernosti“. Naopak dřívější východ slunce při zimním času napomáhá k dřívějšímu nastartování organismu (Illenrová & Kovář 2014). Dle uvedených poznatků, by bylo tedy vhodnější zachování zimního času, který lépe vyhovuje přirozenému biologickému rytmu. Letní čas by totiž ještě více podpořil trend, obecného posunu směrem k večerní cirkadiální preferenci, na který upozorňuje Roenneberg s kolegy (2012).

Nejdůležitějším poznatkem, který z práce plyne je, že potřeba spánku je u každého člověka individuální a mění se mimo jiné s věkem. Žití v nesouladu se svým přirozeným nastavením přináší fyzické i psychické problémy.

## Závěr

Cirkadiánní rytmus ovlivňuje mnoho procesů v lidském těle. Nejvíce patrné je každodenní střídání spánku a bdění. Na seřízení tohoto rytmu se podílí podněty, které člověk přijímá ze svého okolí. Nejvlivnějším exogamním faktorem je přísun slunečního světla, roli dále mohou hrát různé sociální faktory. Synchronizaci těchto vnějších ukazatelů a vnitřních biologických hodin odrážejí cirkadiánní preference. Tyto preference nejsou během života stálé. Malé děti obecně tendují k ranní cirkadiánní preferenci, v pubertě v důsledku fyziologických a sociálních změn dochází k prudkému posunu směrem k večerní cirkadiánní preferenci, která se v dospělosti opět pomalu posouvá zpět k ranní. Tento posun trvá až do stáří. V tomto období závisí kvalita cirkadiánního rytmu na zdravotním stavu jedince. Během života se též mění délka a načasování spánku. Žití v nesouladu se svými potřebami a přirozeným rytmem vede k četným zdravotním rizikům.



## Použitá literatura:

### Knižní zdroje:

- Gravillon, I. (2003). *Spánek malých dětí*. Praha: Portál.
- Illnerová, H. & Kovář P. (2014) *Čas pro světlo*. Praha: Portál.
- Havelka, p. (2010). *Monitorování krevního tlaku v klinické praxi a biologické rytmy*. Praha: Grada Publishing as.
- Krejčířová, D., & Langmeier, J. (2006). *Vývojová psychologie*. Praha: Grada Publishing as.
- Nevšimalová, S., & Šonka K. (2007). *Poruchy spánku a bdění*. Praha: Galén.
- Nolen-Hoeksema, S., Fredrickson, B. L., Loftus, G. R., & Wagenaar, W. A. (2012). *Psychologie Atkinsonové a Hilgarda*. Praha: Portál.
- Orel, M., & Facová V., (2009). *Člověk, jeho mozek a svět*. Praha: Grada Publishing a.s.
- Plháková, A. (2013). *Spánek a snění: vědecké poznatky a jejich psychoterapeutické využití*. Praha: Portál.
- Pflugbeil, K. J. (2009). *Biologické hodiny: stále ve vrcholné formě s rytmy přírody*. Praha: Knižní Klub.
- Šmarda, J. (2007) *Biologie pro psychology a pedagogy*. Praha: Portál s.r.o
- Vacek, Z. (2006). *Embryologie: učebnice pro studenty lékařství a oborů všeobecná sestra a porodní asistentka*. Praha: Grada Publishing as.
- Walker, M., (2018). *Proč spíme*. Praha: Jan Melvin Publishing.
- Seidl Z., & Vaněčková, M. (2014). *Diagnostická radiologie: Neuroradiologie*. Praha: Grada Publishing as.

## Odborné články:

Adan, A., & Natale, V. (2002). Gender differences in morningness–eveningness preference. *Chronobiology international*, 19(4), 709-720.

Archer, S. N., Robilliard, D. L., Skene, D. J., Smits, M., Williams, A., Arendt, J., & von Schantz, M. (2003). A length polymorphism in the circadian clock gene *Per3* is linked to delayed sleep phase syndrome and extreme diurnal preference. *Sleep*, 26(4), 413-415.

Bellia, L., Pedace, A., & Barbato, G. (2014). Indoor artificial lighting: Prediction of the circadian effects of different spectral power distributions. *Lighting Research & Technology*, 46(6), 650-660.

Beneš, L., & Wilhelm, Z. (2016). Melatonin. *Praktické lékařství*. 12(2), 10-18.

Berger, J. (2003). Why do circadian biorhythms age?. *Journal of Applied Biomedicine*, 1, 77-84.

Biss, R. K., & Hasher, L. (2012). Happy as a lark: Morning-type younger and older adults are higher in positive affect. *Emotion*, 12(3), 437.

Borbély, A. A., Daan, S., Wirz-Justice, A., & Deboer, T. (2016). The two-process model of sleep regulation: a reappraisal. *Journal of sleep research*, 25(2), 131-143.

Brunborg, G. S., Mentzoni, R. A., Molde, H., Myrseth, H., Skouverøe, K. J. M., Bjorvatn, B., & Pallesen, S. (2011). The relationship between media use in the bedroom, sleep habits and symptoms of insomnia. *Journal of sleep research*, 20(4), 569-575.

Caci, H., Adan, A., Bohle, P., Natale, V., Pornpitakpan, C., & Tilley, A. (2005). Transcultural properties of the composite scale of morningness: the relevance of the “morning affect” factor. *Chronobiology international*, 22(3), 523-540.

Carskadon, M. A., Acebo, C., Richardson, G. S., Tate, B. A., & Seifer, R. (1997). An approach to studying circadian rhythms of adolescent humans. *Journal of biological rhythms*, 12(3), 278-289.

Carrier, J., Monk, T. H., Buysse, D. J., & Kupfer, D. J. (1997). Sleep and morningness-eveningness in the ‘middle’ years of life (20–59y). *Journal of sleep research*, 6(4), 230-237.

Cauter E, Leproult R, Plat L. (2000) Age-related changes in slow wave sleep and REM sleep and relationship with growth hormone and cortisol levels in healthy men. *JAMA*. 284(7), 861–868.

Crowley, S. J., Acebo, C., & Carskadon, M. A. (2007). Sleep, circadian rhythms, and delayed phase in adolescence. *Sleep medicine*, 8(6), 602-612.

Czeisler, C. A., Duffy, J. F., Shanahan, T. L., Brown, E. N., Mitchell, J. F., Rimmer, D. W., ... & Dijk, D. J. (1999). Stability, precision, and near-24-hour period of the human circadian pacemaker. *Science*, 284(5423), 2177-2181.

Dewald, J. F., Meijer, A. M., Oort, F. J., Kerkhof, G. A., & Bögels, S. M. (2010). The influence of sleep quality, sleep duration and sleepiness on school performance in children and adolescents: A meta-analytic review. *Sleep Medicine Reviews*, 14(3), 179–189.

Díaz – Morales, J. F., & Aparicio, M. (2003). Relationships between morningness–eveningness and personality styles. *Ann Psychol*, 19, 247-56.

Díaz-Morales, J. F. (2007). Morning and evening-types: Exploring their personality styles. *Personality and Individual Differences*, 43(4), 769-778.

Diekelmann, S., & Born, J. (2010). The memory function of sleep. *Nature Reviews Neuroscience*, 11(2), 114-126

Dohnal, P., (2013). Výživa a spánek. *Interní medicína*. 15(2), 75-77.

Doi, Y., Ishihara, K., & Uchiyama, M. (2015). Associations of chronotype with social jetlag and behavioral problems in preschool children. *Chronobiology international*, 32(8), 1101-1108.

Doi, Y., Ishihara, K., & Uchiyama, M. (2016). Epidemiological study on chronotype among preschool children in Japan: Prevalence, sleep–wake patterns, and associated factors. *Chronobiology International*, 33(10), 1340–1350.

Duffy, J. F., Zeitzer, J. M., Rimmer, D. W., Klerman, E. B., Dijk, D. J., & Czeisler, C. A. (2002). Peak of circadian melatonin rhythm occurs later within the sleep of older subjects. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*, 282(2), E297-E303.

Duffy, J. F., Cain, S. W., Chang, A. M., Phillips, A. J., Münch, M. Y., Gronfier, C., Wyatt, J.K., Dijk D.J., Kenneth, P., Wright Jr., & Czeisler, C. A. (2011). Sex difference in the near-24-hour intrinsic period of the human circadian timing system. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(Supplement 3), 15602-15608.

Ebisawa, T., Uchiyama, M., Kajimura, N., Mishima, K., Kamei, Y., Katoh, M., Watanabe, T., Sekimoto, M., Shibui, K., Kim K., Kudo, Y., Ozeki Y., Sugishita, M., Toyoshima, R., Inoue, Y., Yamada, N., Nagase, T., Ozaki, N., Ohara, O., Ishida N., Okawa, M., Takahashi, K., & Kudo, Y. (2001). Association of structural polymorphisms in the human period3 gene with delayed sleep phase syndrome. *EMBO reports*, 2(4), 342-346.

Facer-Childs, E. R., Middleton, B., Skene, D. J., & Bagshaw, A. P. (2019). Resetting the late timing of “night owls” has a positive impact on mental health and performance. *Sleep Medicine*.

Fossum, I. N., Nordnes, L. T., Storemark, S. S., Bjorvatn, B., & Pallesen, S. (2014). The association between use of electronic media in bed before going to sleep and insomnia symptoms, daytime sleepiness, morningness, and chronotype. *Behavioral sleep medicine*, 12(5), 343-357.

Gau, S. F., & Soong, W. T. (2003). The transition of sleep-wake patterns in early adolescence. *Sleep*, 26(4), 449-454.

Gau, S. S. F., Shang, C. Y., Merikangas, K. R., Chiu, Y. N., Soong, W. T., & Cheng, A. T. A. (2007). Association between morningness-eveningness and behavioral/emotional problems among adolescents. *Journal of biological rhythms*, 22(3), 268-274.

Green, A., Cohen-Zion, M., Haim, A., & Dagan, Y. (2017). Evening light exposure to computer screens disrupts human sleep, biological rhythms, and attention abilities. *Chronobiology international*, 34(7), 855-865.

Horne, J. A., & Östberg, O. (1976). A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *International journal of chronobiology*.

Hur, Y. M. (2007). Stability of genetic influence on morningness–eveningness: A cross-sectional examination of South Korean twins from preadolescence to young adulthood. *Journal of Sleep Research*, 16(1), 17-23.

- Illnerová H., & Sumová A., (2011). Vnitřní časový systém. *Medicina pro praxi*, 8(9),9.
- Irwin, A. (2018). The dark side of light: how artificial lighting is harming the natural world. *Nature*, 553(7688), 268.
- Jafar, N. K., Tham, E. K., Eng, D. Z., Goh, D. Y., Teoh, O. H., Lee, Y. S., Sheik, F., Yap, F., Chong, M.J., Maney, M.J., Broekman, B., & Gooley, J. J. (2017). The association between chronotype and sleep problems in preschool children. *Sleep medicine*, 30, 240-244.
- Kauderer, S., & Randler, C. (2013). Differences in time use among chronotypes in adolescents. *Biological Rhythm Research*, 44(4), 601-608.
- Kelley, P., Lockley, S. W., Kelley, J., & Evans, M. D. (2017). Is 8: 30 am still too early to start school? A 10: 00 am school start time improves health and performance of students aged 13–16. *Frontiers in human neuroscience*, 11, 588.
- Kessel, L., Lundeman, J. H., Herbst, K., Andersen, T. V., & Larsen, M. (2010). Age-related changes in the transmission properties of the human lens and their relevance to circadian entrainment. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 36(2), 308-312.
- Kessel, L., Siganos, G., Jørgensen, T., & Larsen, M. (2011). Sleep disturbances are related to decreased transmission of blue light to the retina caused by lens yellowing. *Sleep*, 34(9), 1215-1219.
- Kondratova, A. A., & Kondratov, R. V. (2012). The circadian clock and pathology of the ageing brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 13(5), 325.
- Kostiuk, P., (2018). Chronický stres, porucha funkce kortizolu a její následky. *Biotherapeutics*. 7(3),10-13
- Košćec, A., Radošević-Vidaček, B., & Kostović, M. (2001). Morningness–eveningness across two student generations: Would two decades make a difference? *Personality and Individual Differences*, 31(4), 627-638.
- Kuula, L., Pesonen, A. K., Merikanto, I., Gradisar, M., Lahti, J., Heinonen, K., Kajantie, E., & Räikkönen, K. (2018). Development of late circadian preference: sleep timing from childhood to late adolescence. *The Journal of pediatrics*, 194, 182-189.
- Lazúrová, Z., & Mitro, P., (2017) Adenozín – mediátor s multisystémovými účinkami (alebo hormón?). *Internal Medicine*. 63(9), 617-623.

Lassonde, J. M., Rusterholz, T., Kurth, S., Schumacher, A. M., Achermann, P., & LeBourgeois, M. K. (2016). Sleep physiology in toddlers: effects of missing a nap on subsequent night sleep. *Neurobiology of sleep and circadian rhythms*, 1(1), 19-26.

Leonhard, C., & Randler, C. (2009). In sync with the family: children and partners influence the sleep-wake circadian rhythm and social habits of women. *Chronobiology International*, 26(3), 510-525.

León-Dominguez, U., & León-Carrión, J. (2019). Prefrontal neural dynamics in consciousness. *Neuropsychologia*.

Loureiro F. & Garcia-Marques T. (2015) Morning or Evening person? Which type are you? Self-assessment of chronotype. *Pers. Individ. Dif.* 86(1), 168–171

Li, S., Jin, X., Wu, S., Jiang, F., Yan, C., & Shen, X. (2007). *The Impact of Media Use on Sleep Patterns and Sleep Disorders among School-Aged Children in China*. *Sleep*, 30(3), 361–367.

Merikanto, I., Kronholm, E., Peltonen, M., Laatikainen, T., Lahti, T., & Partonen, T. (2012). Relation of Chronotype to Sleep Complaints in the General Finnish Population. *Chronobiology International*, 29(3), 311–317.

Millett, D. (2001). Hans Berger: From psychic energy to the EEG. *Perspectives in biology and medicine*, 44(4), 522-542.

Mirmiran, M., Maas, Y. G., & Ariagno, R. L. (2003). Development of fetal and neonatal sleep and circadian rhythms. *Sleep medicine reviews*, 7(4), 321-334.

Moraes, W., Piovezan, R., Poyares, D., Bittencourt, L. R., Santos-Silva, R., & Tufik, S. (2014). Effects of aging on sleep structure throughout adulthood: a population-based study. *Sleep Medicine*, 15(4), 401–409.

Moráň, M., (2009). Poruchy spánku. *Interní medicína*. 11(20), 466-470.

Natale, V., & Cicogna, P. (2002). Morningness-eveningness dimension: is it really a continuum?. *Personality and Individual Differences*, 32(5), 809-816.

Nishihara, K., Horiuchi, S., Eto, H., & Uchida, S. (2000). Mothers' wakefulness at night in the post-partum period is related to their infants' circadian sleep-wake rhythm. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 54(3), 305–306.

Ohayon, M. M., & Vecchierini, M. F. (2002). Daytime sleepiness and cognitive impairment in the elderly population. *Archives of internal medicine*, *162*(2), 201-208.

Ohayon, M. M., Carskadon, M. A., Guilleminault, C., & Vitiello, M. V. (2004). Meta-analysis of quantitative sleep parameters from childhood to old age in healthy individuals: developing normative sleep values across the human lifespan. *Sleep*, *27*(7), 1255-1273.

Ohayom, M. a Vecchierini, M. (2005) Normative sleep data, cognitive function and daily living activities in older adults in the community. *Sleep*. *28*(8), 981-9.

Olds, T., Ridley, K., & Dollman, J. (2006). Screenieboppers and extreme screenies: the place of screen time in the time budgets of 10–13 year-old Australian children. *Australian and New Zealand journal of public health*, *30*(2), 137-142.

Owens, J. A., Belon, K., & Moss, P. (2010). Impact of delaying school start time on adolescent sleep, mood, and behavior. *Archives of pediatrics & adolescent medicine*, *164*(7), 608-614.

Paavonen, E. J., Räikkönen, K., Lahti, J., Komsu, N., Heinonen, K., Pesonen, A. K., Ja A.L., Strandberg, T., Kajantie E., & Porkka-Heiskanen, T. (2009). Short sleep duration and behavioral symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder in healthy 7 to 8year old children. *Pediatrics*, *123*(5), e857-e864.

Randler, C., & Díaz-Morales, J. F. (2007). Morningness in German and Spanish students: A comparative study. *European Journal of Personality*. *21*(4), 419-427.

Randler, C. (2007). Gender differences in morningness–eveningness assessed by self-report questionnaires: A meta-analysis. *Personality and Individual Differences*, *43*(7), 1667-1675.

Randler, C. (2008). Morningness–eveningness, sleep–wake variables and big five personality factors. *Personality and Individual Differences*, *45*(2), 191-196.

Randler, C., & Frech, D. (2009). Young people’s time-of-day preferences affect their school performance. *Journal of Youth Studies*, *12*(6), 653–667.

Randler, C., & Bausback, V. (2010). Morningness-eveningness in women around the transition through menopause and its relationship with climacteric complaints. *Biological Rhythm Research*, 41(6), 415-431.

Randler, C., Fontius, I., & Vollmer, C. (2012). Delayed weekend sleep pattern in German infants and children aged 0–6 years. *Biological Rhythm Research*, 43(3), 225-234.

Randler, C., Rahafar, A., Arbabi, T., & Bretschneider, R. (2014). Affective State of School Pupils During Their First Lesson of the Day-Effect of Morningness-Eveningness. *Mind, Brain, and Education*, 8(4), 214–219.

Randler, C., Faßl, C., & Kalb, N. (2017). From Lark to Owl: developmental changes in morningness-eveningness from new-borns to early adulthood. *Scientific reports*, 7(1), 1-8.

Rivkees, S. A., Mirmiran, M., & Ariagno, R. L. (2003). Circadian Rhythms in Infants. *NeoReviews*, 4(11), 298–304.

Roehrs, T., & Roth, T. (2008). Caffeine: sleep and daytime sleepiness. *Sleep medicine reviews*, 12(2), 153-162.

Roenneberg, T., Wirz-Justice, A., & Mellow, M. (2003). Life between clocks: daily temporal patterns of human chronotypes. *Journal of biological rhythms*, 18(1), 80-90.

Roenneberg, T., Kuehnle, T., Pramstaller, P. P., Ricken, J., Havel, M., Guth, A., & Mellow, M. (2004). A marker for the end of adolescence. *Current biology*, 14(24), 1038-1039.

Roenneberg, T., Kuehnle, T., Juda, M., Kantermann, T., Allebrandt, K., Gordijn, M., & Mellow, M. (2007). Epidemiology of the human circadian clock. *Sleep medicine reviews*, 11(6), 429-438.

Roenneberg, T., Allebrandt, K. V., Mellow, M., & Vetter, C. (2012). Social jetlag and obesity. *Current Biology*, 22(10), 939-943.

Russo, P. M., Bruni, O., Lucidi, F., Ferri, R., & Violani, C. (2007). Sleep habits and circadian preference in Italian children and adolescents. *Journal of sleep research*, 16(2), 163-169.



Sateia, M. J. (2014). International classification of sleep disorders-Third Edition. *Chest*, 146(5), 1387-1394.

Schmidt C, Peigneux P, Cajochen C, Collette F. (2012). Adapting test timing to the sleep-wake schedule: effects on diurnal neurobehavioral performance changes in young evening and older morning chronotypes. *Chronobiol Int.* 29(4), 482–490.

Sejnowski, T. J., & Destexhe, A. (2000). Why do we sleep?. *Brain research*, 886(1-2), 208-223.

Siegel, J. M. (2003). Why we sleep. *Scientific American*, 289(5), 92-97.

Simpkin, C. T., Jenni, O. G., Carskadon, M. A., Wright Jr, K. P., Akacem, L. D., Garlo, K. G., & LeBourgeois, M. K. (2014). Chronotype is associated with the timing of the circadian clock and sleep in toddlers. *Journal of sleep research*, 23(4), 397-405.

Skorkovská, K., & Skorkovská Š., (2015) Vnitřně fotosenzitivní gangliové buňky sítnice. *Česká a slovenská oftalmologie*, 18(3), 144-149.

Sovová, E., Sova, M., Hobzová, M., & Kolek, V. (2012). Spánek jako důležitá součást našeho denního rytmu. *Cor et Vasa*, 54(5–6), 325-326.

Šonka, K., (2008). Úloha melatoninu u cirkadiánních poruch. *Farminews*. 1(2), 94-95.

Takeuchi, H., Inoue, M., Watanabe, N., Yamashita, Y., Hamada, M., Kadota, G., & Harada, T. (2001). Parental enforcement of bedtime during childhood modulates preference of Japanese junior high school students for eveningness chronotype. *Chronobiology International*, 18(5), 823-829.

Taveras, E. M., Rifas-Shiman, S. L., Oken, E., Gunderson, E. P., & Gillman, M. W. (2008). Short sleep duration in infancy and risk of childhood overweight. *Archives of pediatrics & adolescent medicine*, 162(4), 305-311.

Tazawa, Y., & Okada, K. (2001). Physical signs associated with excessive television-game playing and sleep deprivation. *Pediatrics International*, 43(6), 647-650.

Tonetti, L., Fabbri, M., Filardi, M., Martoni, M., & Natale, V. (2015). Effects of sleep timing, sleep quality and sleep duration on school achievement in adolescents. *Sleep medicine*, 16(8), 936-940.

Van Der Meijden, W. P., Van Someren, J. L., Te Lindert, B. H., Bruijell, J., Van Oosterhout, F., Coppens, J. E., Kalsbeek, A., Cajochen Ch., Bourgin, P., & Van Someren, E. J. (2016). Individual differences in sleep timing relate to melanopsin-based phototransduction in healthy adolescents and young adults. *Sleep*, 39(6), 1305-1310.

Vašutová, K. (2009). Spánek a vybrané poruchy spánku a bdění. *Praktické lékařství*, 5(1), 17-20.

Wada, K., Krejci, M., Ohira, Y., Nakade, M., Takeuchi, H., & Harada, T. (2009). Comparative study on circadian typology and sleep habits of Japanese and Czech infants aged 0–8 years. *Sleep and Biological Rhythms*, 7(3), 218-221.

Wahistrom, K. (2002). Changing times: Findings from the first longitudinal study of later high school start times. *Nassp Bulletin*, 86(633), 3-21.

Vásquez-Ruiz, S., Maya-Barrios, J. A., Torres-Narváez, P., Vega-Martínez, B. R., Rojas-Granados, A., Escobar, C., & Ángeles-Castellanos, M. (2014). A light/dark cycle in the NICU accelerates body weight gain and shortens time to discharge in preterm infants. *Early Human Development*, 90(9), 535-540.

Walker, R. J., Kribs, Z. D., Christopher, A. N., Shewach, O. R., & Wieth, M. B. (2014). Age, the Big Five, and time-of-day preference: A mediational model. *Personality and Individual Differences*, 56, 170-174.

Werner, H., LeBourgeois, M. K., Geiger, A., & Jenni, O. G. (2009). Assessment of chronotype in four-to eleven-year-old children: reliability and validity of the Children's ChronoType Questionnaire (CCTQ). *Chronobiology international*, 26(5), 992-1014.

Wittmann, M., Dinich, J., Merrow, M., & Roenneberg, T. (2006). Social jetlag: misalignment of biological and social time. *Chronobiology international*, 23(1-2), 497-509.

Wickersham, L. (2006). Time-of-day preference for preschool-aged children. *Chrestomathy: Annual Review of Undergraduate Research*, 5, 259-68.

Wong, P. M., Hasler, B. P., Kamarck, T. W., Muldoon, M. F., & Manuck, S. B. (2015). Social jetlag, chronotype, and cardiometabolic risk. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 100(12), 4612-4620.

Zavada, A., Gordijn, M. C., Beersma, D. G., Daan, S., & Roenneberg, T. (2005). Comparison of the Munich Chronotype Questionnaire with the Horne-Östberg's morningness-eveningness score. *Chronobiology international*, 22(2), 267-278.

Zimmermann, L. K. (2016). The influence of chronotype in the daily lives of young children. *Chronobiology international*, 33(3), 268-279.