

MASARYKOVA UNIVERZITA V BRNĚ

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

Ústav experimentální biologie

Oddělení fyziologie a imunologie živočichů



FYZIOLOGIE SPÁNKU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Anna Barošová

Rok: 2007

Vedoucí práce: RNDr. Martin Vácha, Ph. D.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem pracovala samostatně podle rad a pokynů vedoucího.

Veškeré použité zdroje informací jsem v práci řádně citovala.

V Brně dne: 22.5.2007

Anna Barošová

Obsah:

<u>1. ÚVOD</u>	6
<u>2. SPÁNEK, DEFINICE, SOUVISLOSTI</u>	7
2.1 SPÁNEK OBECNĚ	7
2.2 SPÁNEK A LIDÉ	8
2.3 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ SPÁNEK LIDÍ	9
2.4 REGULACE DÝCHÁNÍ VE SPÁNKU	10
2.5 SPÁNEK A IMUNITNÍ SYSTÉM	10
<u>3. OBECNÉ POJEDNÁNÍ O SPÁNKOVÝCH FÁZÍCH</u>	11
3.1 N-REM SPÁNEK (SYNCHRONNÍ)	12
3.1.1 KONTROLA N-REM SPÁNKU	14
3.1.2 VZÁJEMNÉ INTERAKCE HISTAMIN A GABA NA POČÁTEK N-REM SPÁNKU	15
3.2 REM-SPÁNEK	16
3.2.1 KONTROLA REM SPÁNKU	18
3.2.2 VLIV REM NA PROCES UČENÍ	18
3.3 SHRNUÍ SPÁNKOVÝCH STAVŮ	19
<u>4. BUNĚČNÁ NEUROFYZIOLOGIE SPÁNKOVÝCH STAVŮ</u>	21
4.1 NEURONOVÉ PŘENAŠEČE REM A N-REM CYKLU	21
<u>5. CENTRA V MOZKU NAVOZUJÍCÍ BDĚNÍ A SPÁNEK</u>	23
5.1 MÍSTA V MOZKU NAVOZUJÍCÍ SPÁNEK	23
5.2 MÍSTA V MOZKU STIMULUJÍCÍ PROBUZENÍ	24
<u>6. SNĚNÍ</u>	24
<u>7. PORUCHY SPÁNKU A KLASIFIKACE PORUCH</u>	27
7.1 DYSSOMNIE	28

7.2 PARASOMNIE	30
<u>8. ZÁVĚR</u>	32
<u>9. SLOVNÍČEK POJMŮ</u>	33
<u>10. POUŽITÁ LITERATURA</u>	35

Abstrakt:

Tato bakalářská práce se zabývá stavy a procesy odehrávajícími se zejména v mozkovém kmeni během spánku, který je zde popisován jako aktivní stav, specifického významu s vlastní strukturou a zákonitostmi. Hlavní úlohou této práce má být hlubší pochopení problematiky spánku z podkladu současných poznatků.

This bachelor work is concerned with states and processes during the sleep especially in the brain stem. Sleep is described as an active state of specific meaning with its own structure and patterns. The foremost goal of this work is deeper understanding of problems of sleep based on recent literature sources.

1. Úvod

Téma této bakalářské práce zní „Mozek a spánek“. Je mnoho známo o tom, jakou důležitou roli zastává mozek v našem těle. Méně se však již ví, jaké procesy v něm probíhají během spánku. Jak vůbec mozek pracuje, když celý organismus je v pomyslném klidu? Jak je ovlivněn našimi myšlenkovými pochody? Co si z předešlého dne uchoval a jak s danými poznatky nakládá a přitom ještě řídí veškeré pochody? To jsou otázky, kterých se týká tato práce.

O téma „spánku a mozkové činnosti“ jsem se začala zajímat již na střední škole. Můj zájem vyvolala nemoc zvaná epilepsie neboli padoucnice. Nemoc, o které dnes máme určité znalosti, ale příčinu jak vzniká stále ještě neznáme. Z těchto důvodů jsem se rozhodla věnovat veškeré úsilí pochopení dějů probíhajících v mozku během spánku. Doufám, že poznatky, které v této práci zpracovávám, budou v budoucnu přínosem komukoliv, kdo se tímto problémem bude zabývat.

2. Spánek, definice a souvislosti

2.1 Spánek obecně

Všechno živé na této planetě potřebuje ke svému životu spánek. O jeho blahodárných účincích na tělo není pochyb. Zdravý spánek umožňuje regeneraci každé buňky lidského těla. Je pro nás i jiné živočichy natolik důležitý, že někteří živočichové bez něj umírají. Je tedy nezbytnou součástí života (Pstružina, 1994).

Spánek považujeme za fyziologický stav vědomí, jehož hlavní funkcí je energetická úspora a regenerace stejně jako výstavba a přestavba neuronálních systémů. Všeobecně je spánek chápán jako snížený stav vědomí, který umožňuje zotavení těla a obnovení zásob energie v nervových buňkách. Spánkem myslíme určitou formu relaxace a načerpání nových sil. Je to jedna ze základních biologických potřeb organismu. Průměrný jedinec prospí celou jednu třetinu života (Pstružina, 1994).

Spánek se vyskytuje u všech obratlovců a lze jej dokázat pomocí měření elektrických projevů mozku. Lze jej také charakterizovat jako pravidelně se opakující odpočinkovou fázi se značně sníženým vědomím. Během spánku se funkce jednotlivých systémů zpomalí, klesá například krevní tlak, snižuje se tělesná teplota, dechová frekvence, stejně jako klesá činnost endokrinních žláz. Rovněž dochází k regeneračním procesům (Pstružina, 1994).

Mozek ovšem není během spánku vytížen rovnoměrně. Některé jeho oblasti jsou utlumeny, jiné naopak pracují nadále. Přijímají smyslové vjemy, které si později neuvědomujeme. Zdravý spánek je charakterizován stereotypní polohou těla, minimálním pohybem, snížením reakcí na vnější podněty a spánkovými epizodami, které probíhají dle předem daného vzorce. Částí mozku se zásadním vlivem na spánek je epifýza (pineální žláza). Epifýza syntetizuje řadu hormonů,

mezi nimi také melatonin, který vylučuje při pobytu člověka v temnotě a který způsobuje ospalost. Bylo zjištěno, že diurnální cyklus (cyklus dne a noci) je řízen shluky několika tisíců neuronů nacházejících se v suprachiasmatickém jádru hypotalamu, které během 24 hodin vykazují pravidelné změny v elektrické aktivitě. Tyto změny přetrvávají i při případné izolaci těchto buněk. Toto řídicí centrum spánku je zatím jedinou známou strukturou, která nejlépe splňuje vlastnosti a požadavky, připisované biologickým hodinám (Šonka, 2005).

2.2 Spánek a lidé

Potřeba spánku je pro každého z nás velice individuální. Zdravý člověk spí denně v průměru 6-8 hodin. V populaci jsou ale také někteří jedinci, kteří spí dokonce déle než 9 hodin, ale rovněž ani nanejvýš 5 hodinový spánek není výjimkou. Důležitou roli hraje věk, neboť se potřeba spánku během života výrazně mění. Zatímco kojeneček potřebuje spát 18-20 hodin, dítě předškolního věku již jenom 12 hodin a u dospívajícího by délka spánku měla činit cca 8 hodin denně. Pokud bychom chtěli přiřadit délky spánku jednotlivým věkovým skupinám, pak bychom museli konstatovat, že se zvyšujícím se věkem potřeba spánku klesá a s jeho nejkratší délkou se setkáváme u seniorů, s největší variabilitou pak ve středním věku (Praško J., Espa-Červená K., Závěšická L., 2004).

V průběhu života se také mění denní rozložení spánku. Novorozenci spí v pravidelných intervalech několikrát denně takzvaným *polyfazickým spánkem*. Kojenci mají nejčastěji *trifazický spánek*, vyznačující se dlouhým nočním spánkem doplněným krátkým dopoledním a odpoledním zdřímnutím. Dopolední spánek se postupně vytrácí a u předškoláků již nacházíme dlouhý noční spánek a odpolední zdřímnutí tj. *difazický spánek*. S nástupem do školy se ztrácí i odpolední spánek a

mluvíme tedy o *monofazickém spánku*. U starších lidí se odpolední spánek znovu obnovuje a u některých lidí se spánek může stát *polyfazickým či invertovaným* tj. člověk spí ve dne a v noci je vzhůru (Praško J., Espa-Červená K., Závěšická L., 2004).

Dostatečné splnění biologického účelu spánku nezáleží ovšem jen na jeho délce, ale také na jeho hloubce a kvalitě. Na kvalitu spánku má vliv zejména zastoupení hlubokého spánku a počet proběhlých spánkových cyklů během jedné noci. Jeden spánkový cyklus zahrnuje periodu non-REM spánku a periodu REM spánku (bude blíže vysvětleno dále) (Praško J., Espa-Červená K., Závěšická L., 2004).

2.3 Faktory ovlivňující spánek lidí

Jak již bylo výše uvedeno, potřeba spánku u jednotlivých lidí je různá a mění se s věkem. Počínaje novorozencem, který ke svému zdravému vývinu potřebuje 20-22 hodin spánku denně, přes šestileté dítě potřebující ke svému zdárnému vývoji 10-12 hodin denně a dospělého člověka s pouze 7-8 hodinovou denní potřebou a konče starými lidmi kde se spánková potřeba snižuje na konečných 5-6 hodin denně.

Kromě věku ovlivňuje délku spánku také tělesná konstituce, druh pracovního vytížení, celková životospráva a způsob života vůbec. Nemalý podíl má i genetická výbava, která je základním určujícím předpokladem duševních a tělesných pochodů, jejímž výsledkem je mimo jiné potřeba a výsledná kvalita spánku (Praško J., Espa-Červená K., Závěšická L., 2004).

Dalším z faktorů ovlivňujícím spánek je teplota. Ideální rozmezí pro evropana by se mělo pohybovat mezi 18-22°C. Negativně působí nízký i vysoký atmosferický tlak. Usnutí a prohloubení spánku mírně podporují i potraviny, obsahující

polysacharidy nebo tryptofan (Praško J., Espa-Červená K., Závěšická L., 2004).

Dalším faktorem ovlivňujícím kvalitu spánku je lůžko. Laboratorní výzkumy prokázaly, že měkké lůžko napomáhá usnutí více než lůžko tvrdé. A v neposlední řadě je spánek ovlivňován také hlukem. Citlivost na hluk se u každého jedince liší, ale je patrné, že se vzrůstající hladinou akustického tlaku kvalita spánku klesá. Citlivost na hluk se rovněž také zvyšuje s přibývajícím věkem (Praško J., Espa-Červená K., Závěšická L., 2004).

Neméně důležitým faktorem při usínání je dobře vyvětraná místnost.

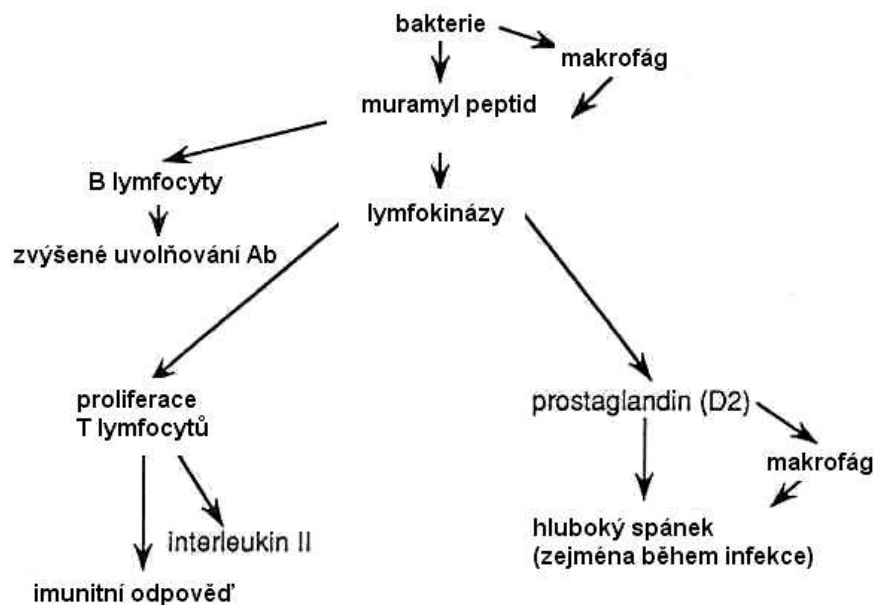
2.4 Regulace dýchání ve spánku

Dvě struktury z mozkového savců kmene „pons“ a „medulla“ společně regulují dýchání. Obsahují neurony, které jsou schopné kontrolovat úroveň oxidu uhličitého v krvi. Každý vdech odebírá z okolí kyslík. Tělo jej neustále potřebuje k udržování všech metabolických procesů. Každý výdech naopak vrací do okolí značné množství oxidu uhličitého, což je odpadový produkt metabolismu. Pokud spíme v místnosti, stoupá hladina oxidu uhličitého, pons a medula na tuto změnu zareagují posláním odpovědi typu: „dýchat rychleji a přijímat více kyslíku“, přes míchu do dýchacího ústrojí. Dýchání se automaticky, nezávisle na naší vůli, zrychlí. Tento fakt si vůbec nemusíme uvědomovat, ale jakmile rytmus stoupne prudčeji, pravděpodobně si jej uvědomíme (Shepherd, 1994).

2.5 Spánek a imunitní reakce

Pro lidský organismus je spánek nejvýhodnější dobou pro boj s infekcí. Proto cizím antigenem vyvolaná aktivita imunitního systému bude během spánku vyšší nežli je tomu v bdělém stavu (Shepherd, 1994).

Zajímavým zjištěním je, že každý člověk si ve svém těle nese asi 1 kg bakterií, uvolňujících ze své stěny *muramyl peptid*, který stimuluje vylučování *lymfokináz* navozujících spánek. Tyto *lymfokinázy* mají zásadní vliv na proliferaci lymfocytů vytvářejících protilátky. Ospalost navozovaná peptidem *prostaglandinem*, pomocí něhož lymfokinázy spánek spouštějí, může být odlišná od ospalosti způsobované přirozeným diurnálním cyklem a může diagnostikovat infekci (obr.č.1).



obr.č.1: vztah mezi imunitní odpovědí na bakteriální infekci a regulací spánku (Shepherd, 1994)

3. Obecné pojednání o spánkových fázích

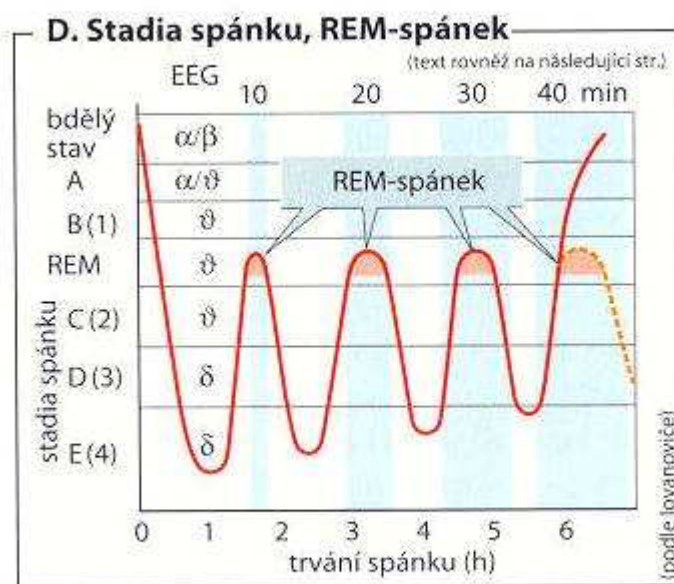
Spánek je obecně charakterizován sníženou reaktivitou na okolní podněty, snížením motorických projevů organismu s cyklickým střídáním během 24 hodin.

Spánkové fáze jsou:

1. N-REM spánek (non-rapid-eye-movement - spánek klidový), která se jinak nazývá fází synchronní a mající čtyři stádia (viz dále).
2. REM spánek (rapid-eye-movement- spánek s rychlými očními pohyby) jinak

také nazývaný spánek paradoxní, je velmi důležitý v procesu učení.

Během noci se fáze N-REM a REM pravidelně střídají ve 4-5 spánkových cyklech. Spánkový cyklus v trvání 90 minut proběhne během noci čtyři až pětkrát (obr.č.2). Přitom k ránu se N-REM spánek stává kratším a mělkším, zatímco fáze REM se prodlužují z cca 10 minut na více než 30 minut (Silbernagl a Despopoulos, 2004).



obr.č.2: znázorňuje stadia REM (modré sloupce) a non-REM (bílé sloupce) spánku.

A – fáze usínání (dřímota) jsou zde patrné α – vlny

B – hlubší stádium spánku s θ - vlnami

C – stádium spánku s vřetenovitými vlnami (spánková vřetena)

D a E – stadia hlubokého spánku s δ - vlnami

(Silbernagl a Despopoulos, 2004)

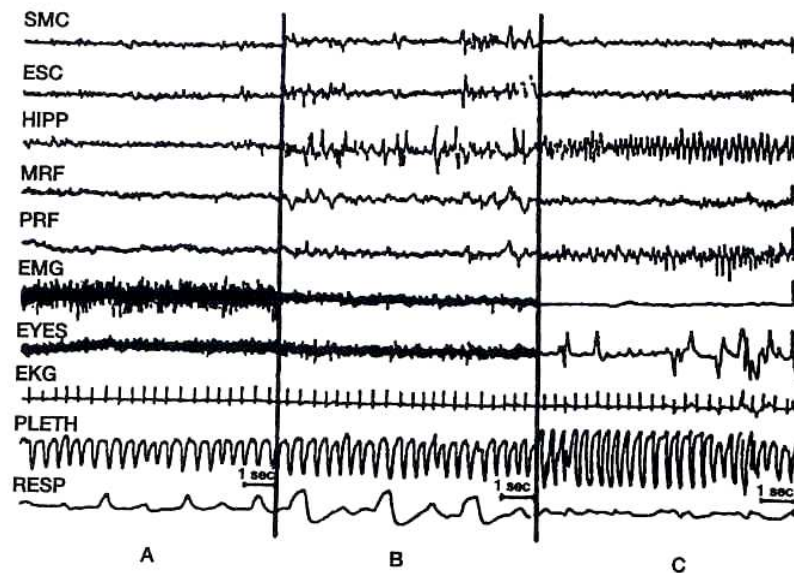
Obě fáze mají řadu stádií vysvětlených v následujícím textu.

3.1 N-REM spánek (synchronní)

Základním rysem této fáze spánku je synchronizovaná pomalá elektroencefalografická aktivita (EEG) typu theta a delta. Tento spánek je charakterizován snižováním mozkových vln (Trojan, 2003).

Theta rytmem je obvykle charakterizován stav usínání (obr.č.2). Tento rytmus souvisí s hypnogogickými stavy a počáteční fází spánku. V theta rytmu dochází ke zlepšení paměti (a to zejména dlouhodobé), protože při usínání je náš mozek ještě aktivní a jsme schopni při opakování jakéhokoliv učiva před spaním si takto zapamatovat více než studiem během dne. V tuto periodu máme snadnější přístup k denním představám, volným asociacím, náhlému prozření a ke kreativním myšlenkám (Trojan, 2003).

Když usneme, dominantní přirozenou mozkovou frekvencí se stane delta. Delta rytmy jsou nejpomalejší mozkové frekvence v rozmezí 1 až 4 Hz. Někteří jedinci si dokáží v delta rytmu uchovávat malou míru vědomí. Synchronní spánek je zajímavý tím, že během něho není náš mozek ani ve fázi úplné bdělosti ani v hlubokém, relaxačním spánku (Trojan, 2003).



obr.č.3: Tři různé funkční stavy CNS v záznamech EEG aktivity

A – stav bdění: rychlá kortikální a subkortikální aktivita

B – Non-REM spánek: kortikální vřetena a pomalé vlny

C – REM spánek: rychlá kortikální aktivita podobná stavu A

Vlevo jsou zkratkami popsány elektrické záznamy z jednotlivých částí lidského těla

SMC, ESG, HIPP, MRF, PRF- jsou elektrické aktivity z různých částí mozku

EMG –aktivita šijových svalů, EYES – záznam elektrické aktivity očí, EKG-záznam srdeční aktivity,

PLETH – pletyzmogram horní končetiny, RESP – rytmus dýchání

(Trojan, 2003)

Přechod ze stavu bdění do N-REM spánku se děje přes přechodná stádia. Nejprve je to fáze přechodu ze stavu bdění do dřímoty, které se říká usínání. Člověk ztrácí zájem o okolí, redukuje se schopnost sebekontroly a občas se vyskytne myoklonie (svalové záškuby). Při usínání (I. Fáze), které může trvat několik sekund nebo 15 až 20 minut, podle stavu mysli a stupně únavy, mozek vysílá vlny theta. Tyto vlny podporují uvolnění a jsou charakterizovány pohotovostí mysli k novým věcem, k učení a sugesci. Vědomí je v souladu s podvědomím. Jsme ještě v kontaktu s okolním prostředím, i když si toho nevšímáme. Naše obranné systémy přestávají být v bdělém stavu, ale v případě nutnosti ještě můžeme reagovat. Zíváme, zavíráme oči a hledáme příjemnou polohu. Oči se začínají pohybovat dokola po očnici, dýchání je čím dál hlubší a pomalejší. Klesá možnost probuzení, svalový tonus a reflexní vzrušivost se sice oslabuje, ale zůstává ještě zachována. Bdělost se snižuje s poklesem EEG rytmu. Snižuje se srdeční frekvence, klesá krevní tlak (TK) a frekvence dýchacího rytmu (obr.č.3). Typické je zúžení očních zornic (Dessaintová, 1999).

Po tomto úvodním stádiu následuje dřímota, neboli povrchní spánek – kdy dochází k postupné ztrátě vědomí. Další fází je středně hluboký spánek, kde se směšují vlny delta a theta a tato fáze trvá asi 10 minut. Organismus je v psychickém a fyzickém klidu a nastává stav bezvědomí. Poslední fází je hluboký spánek, kde převažují vlny delta a tato fáze trvá asi 30 minut (Dessaintová, 1999).

Mezi začátkem usínání a hlubokým spánkem uběhne celkově asi 30 minut. V průběhu těchto sukcesivních změn se výrazně oslabuje bdělost ve vyšších funkčních systémech CNS, ztrácí se vědomí a probuzení je stále obtížnější. Typické jsou změny EEG, objevují se tzv. spánková vřetena, (obr.č.3) což jsou nakupené vlny o vzrůstající a klesající amplitudě s frekvencí 10-14 Hz. V dalších dvou

stádiích se frekvence zpomaluje a amplituda vzrůstá nejprve do pásma theta rytmu a v závěrečné fázi do delta rytmu. Souběžně mizejí spánková vřetena. Tyto změny EEG se vysvětlují jako elektrografický výraz poklesu reaktivity kortikálních neuronových sítí. Při postupném snižování bdělosti se stále udržuje určitý stupeň tonu kosterního svalstva, je zachován příjem informací z receptorů a schopnost jejich rozlišování. I ve vegetativních funkcích se aktivita postupně omezuje, dýchání je výrazně pravidelné a pomalé, dále se snižuje srdeční frekvence. K regeneraci sil organismu vydaných během bdění a k zotavení nervového systému jsou nezbytná závěrečná stadia N-REM spánku, zejména fáze delta rytmu. Z celkového času stráveného spánkem zabírá N – REM fáze asi 80% (Trojan, 2003).

3.1.1. Kontrola N-REM spánku

N-REM spánek je navozen a řízen skupinami neuronů, které se nacházejí v preoptické a bazální části předního mozku. Tyto buňky jsou nejvíce aktivní během N-REM spánku. Poškození těchto buněk vede k rapidnímu úbytku spánku. Neurony navozující N-REM spánek splňují příkazy, které dostávají od aminoergních a cholinergních neuronů nalézajících se v předním mozku a mozkovém kmeni.

Jejich hlavním úkolem je kontrola těla a teploty mozku. Mnoho z těchto neuronů jsou citlivé na změnu teploty. Zvýšení dodávky tepla do preoptické části předního mozku navozuje N-REM spánek (Pace-Schott a Hobson, 2002).

3.1.2. Vzájemná interakce histaminu a GABA na počátek N-REM spánku

Stále více prací odhaluje velký vliv interakcí (zprostředkovaných histaminergně nebo pomocí GABA (kys. γ – aminomáselná mezi centrem podpory spánku, které leží v přední oblasti hypotalamu a centrem podpory bdění jejíž

centrum leží v jeho zadní části. Neurony ventrolaterální preoptické oblasti (VLPO) produkují GABA a jiné neuropeptidické inhibitory spánku jako například *galanin*. Aktivita těchto neuronů je přímo úměrná době strávené spánkem. To se odráží ve vzrůstajícím aminergním procitání mozkového kmene a hypotalamu (Pace-Schott a Hobson, 2002).

VLPO buňky užívají GABA k inhibici histaminergního systému hypotalamu. VLPO se skládá ze dvou systémů a to z *Ascendentního facilitačního systému* a *Nespecifického difúzního retikulárního thalamického systému*. Ascendentní facilitační systém vychází z neuronů retikulární formace mozkového kmene a vytváří rozsáhlé obousměrné spojení s celou mozkovou kůrou. Vzruchy přicházející do retikulární formace jsou v podobě nespecifické budivé aktivity přenášeny do celé mozkové kůry. Udržují tak bdělý stav mozkové kůry nebo zajišťují přechod ze spánku do bdělého stavu (probouzecí reakce). Vzestupný facilitační systém může také zvýšeně aktivovat jen některou korovou oblast. To má význam pro řízení pozornosti a tím účinnosti a další analýzy přijatých informací (např. ukládání informací do paměti).

Nespecifický difúzní retikulární thalamický systém tvoří pokračování retikulární formace v mezimozku. Má četná spojení se všemi korovými oblastmi a rovněž se účastní na udržování bdělého stavu i modulace vstupní sensorické informace (Pace-Schott a Hobson, 2002).

Začátky histaminergního systému jsou v hypotalamu a inervují celý přední mozek, stejně tak jako oblasti mozkového kmene, (Pace-Schott a Hobson, 2002).

Přední část hypotalamu navozující spánkový stav a zadní část hypotalamu navozující bdělý stav jsou vzájemnými inhibitory (Pace-Schott a Hobson, 2002).

3.2 REM-spánek (paradoxní spánek)

Po uplynutí N-REM spánku následuje REM spánek a ocitáme se v tzv. paradoxním spánku, který je druhou složkou spánkového cyklu (obr.č.2). Má několik charakteristických rysů, a to především přesun synchronizace EEG do vyšších frekvenčních pásem. Zejména do alfa a beta rytmu. Silná mozková aktivita REM-spánku vzniká v pravidelných 90 minutových intervalech a zabírá 20% celkového spánku (Trojan 2003).

Během paradoxního spánku úplně spíme a zároveň jsme velmi blízko bdělému stavu s rytmy alfa a beta. Nedochozí prakticky k žádnému svalovému napětí, avšak svaly v obličeji se aktivně stahují. Oči se velmi rychle pohybují, protože sledují všechno, co se děje ve snech. Občas se hýbou i prsty rukou a nohou, zatímco paže, nohy a hrud' zůstávají úplně nehybné (Trojan, 2003).

Při paradoxním spánku je fyziologická činnost velice intenzivní: srdeční rytmus se zrychluje, dýchání je nepravidelné a méně intenzivní. Činnost pohlavních orgánů se zvyšuje a dochází k erekcím a sekrecím. Na začátku noci trvá paradoxní spánek asi deset minut, po čemž následuje doba lehkého spánku (Trojan, 2003).

Beta-rytmy vznikají v přirozeně bdělém a zbystřeném stavu vědomí. Jde o rychlé vlnění o nízké amplitudě a frekvenci 14 až 40 Hz. Je zachována kortikální schopnost odpovídat na senzorické podněty. Při REM-spánku je reaktivita mozkové kůry srovnatelná se stavem bdělosti. Během REM-spánku elektromyografická aktivita šíjových, podčelistních a obličejových svalů i svalů končetin výrazně klesá. To vede až k úplné svalové atonii. Souběžně dochází i ke snížení somatických monosynaptických a polysynaptických reflexů, přepojovaných na úrovni mozkového kmene a páteřní míchy (Trojan, 2003).

Hlavním rysem REM-spánku, podle něhož dostal i název, jsou rychlé pohyby

očních bulv pod zavřenými víčky. Dále svalové záškuby čelistí, končetin i celého trupu. V období REM spánku se zaznamenává výskyt snů a zároveň se mění řízení vegetativních funkcí. Klesá cévní odpor a tím i střední arteriální tlak. Frekvence dýchání značně kolísá až po krátké fázi centrální apnoe. Rovněž endokrinní funkce, které mají zřetelný cirkadiální rytmus, např.: aktivita adenohipofýzy (vylučování somatotropního hormonu, tyreotropního hormonu) dosahuje během REM spánku svého maxima (Trojan, 2003).

3.2.1. Kontrola REM-spánku

REM-spánek je navozen a řízen skupinami spánkově aktivních neuronů, které jsou lokalizované v mozkovém kmeni, zvláště pak v mostu a v přiléhajícím středním mozku. Tyto části mozku obsahují podskupinu neuronů, které jsou maximálně aktivní během REM-spánku. Ty jsou také příčinou celkové ztráty svalového napětí v postojových svalech.

Tyto neurony během REM-spánku spouští reakce, které současně tlumí dráždění motoneuronů. Aktivní spánkové neurony, které jsou lokalizovány v příslušné části mostu, vyvolají sekreci acetylcholinu prodloužení REM-spánkové periody. Poškození neuronů z REM řídicích oblastí vede opět k obrovskému snížení nebo zabránění REM-spánkové periody (Pace-Schott a Hobson, 2002).

3.2.2. Vliv REM-spánku na proces učení

Všeobecně přijímaná teorie, že REM spánek je důležitý v procesech učení, není dodnes zcela vysvětlena. Názory mnoha odborníků na toto téma se liší. Uvádím zde několik myšlenek od známých či méně známých autorů (Dessaintová, 1999).

- *Francis Crick*: „Během spánku se ruší nedůležité mozkové spoje mezi

neurony, které vznikly během dne. “

- *Michel Jouvet*: „V REM spánku se funkčně mění špatně nastavená genetická informace týkající se paměti.“

- *Vogel*: „Situace kdy se zvíře či člověk uvolní z instinktů a člověk ještě navíc z konvencí, které se během života učí.“

Právě nejsrozumitelnější a nejsmyslnější charakteristiku REM-spánku vyslovil *Mehdi Tafti* který říká: „Během REM spánku dochází k systematické kontrole mozku. Jestliže kontrola zjistí, že je třeba pokračovat v uspořádávání či v přípravě na další bdělost, ukončí REM- spánek a znovu zahájí N-REM spánek. Po opravě a znovu uspořádání věcí se opět zahájí kontrolní proces REM-spánku. Teprve když je vše v pořádku a kontrola nic nenachází, je funkce spánku naplněna“ (Dessaintová, 1999).

Tento lékař vychází z faktu, že největší množství REM-spánku je u nenarozeného plodu a s věkem se jeho podíl na celkové délce spánku snižuje. Když se dítě narodí, ovládá již nepodmíněné reflexy jako jsou sací, polykací, kýchací. Otázkou však zůstává, jak se to mohlo naučit? Odpověď nám může přinést *Jim Horne*, který ve své práci říká: „V nitroděložním vývoji si plod vyzkouší právě ve fázi REM spánku ony pohybové vzorce, které po narození může bez problémů uskutečnit (Dessaintová, 1999).“

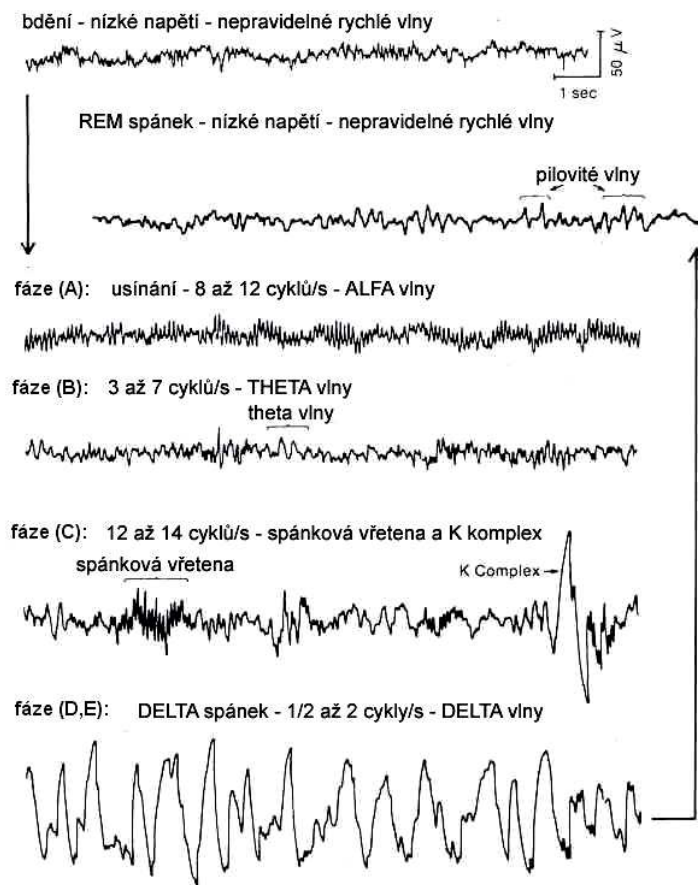
Člověk si představuje ve spánku řadu plánů do budoucna a jeho mozek připravuje různé reakce a různé typy chování. Je zvláštní, že periferní nervový systém v REM spánku je dočasně odpojen, ale CNS se chová tak jako by tyto pohyby a reakce ovládala (Dessaintová, 1999).

Z toho vychází ontogenetická teorie, v níž se praví, že v REM-spánku organismus trénuje pohybové vzorce, které má člověk geneticky dané, a které pak

potřebuje provozovat okamžitě bez dlouhého nacvičování (Dessaintová, 1999).

3.3 Shrnutí spánkových stavů

Spánkové cykly se v průběhu noci mění. U normálního a relativně mladého jedince zabírá hluboký spánek na začátku noci hlavní část (75 %). Jak noc postupuje, hluboký spánek se zkracuje ve prospěch paradoxního REM spánku. Ve skutečnosti se zkracuje zejména fáze D a E (obr.č.4). Spánek v rytmu delta nastává téměř výhradně během prvních dvou cyklů, to znamená v prvních třech nebo čtyřech hodinách spánku. Paradoxní spánek je v každém dalším cyklu delší. V posledním cyklu mohou sny trvat až hodinu (Dessaintová, 1999).



obr.č.4: popis jednotlivých částí spánku, začíná od bdění a šipkou vlevo se dostává směrem ke stádiím N-REM spánku (fáze A-E) a vrací se šipkou zpět nahoru k REM spánku, který zakončuje jednu spánkovou periodu (Shepherd, 1994).

4. Buněčná neurofyziologie REM a N-REM spánkových stavů

Vycházejme z původního modelu, v němž aminergní a cholinergní neurony mezopontinu na sebe vzájemně působí ve smyslu určitého ultradianního střídání REM a N-REM fáze savců. Zapnutí REM-fáze způsobují neurony náležící retikulární formaci mostu. Jsou cholinoceptivní, což znamená, že mají přednostně receptory pro cholin, který navozuje REM-fázi. Ten se již před počátkem této fáze uvolňuje do krve. Naopak vypnutí REM-fáze mají na starosti noradrenergní neurony locus coeruleus nebo serotonergní neurony dorsal raphe prostřednictvím působení GABA. Ta přispívá k aktivaci neuronů mesopontu a inhibici aminergních neuronů (Pace-Schott a Hobson, 2002).

Během bdění je aktivován aminergní systém a inhibován cholinergní systém. Na počátku REM fáze je vypnuta inhibice aminergního systému, přičemž cholinergní dráždivost je na nejvyšší úrovni. Ostatní výstupy jsou inhibovány. (Pace-Schott a Hobson, 2002).

Vezmeme-li v úvahu N-REM fázi, ta je během spánku aktivována cholinergním systémem a inhibována systémem aminergním. Dále mozkový kmen hraje důležitou roli při střídání REM a N-REM fáze a to tím, že podporuje inhibici cholinergního a aktivaci aminergního systému během REM spánku (Pace-Schott a Hobson, 2002).

4.1 Další neuronové přenašeče a REM a N-REM cyklus

Tak jako cholinergní a aminergní neurony kontrolují funkci REM a N-REM fáze, existují i jiné neurotransmitery, které mohou spolupracovat s cholinergními a aminergními neurony na kontrole REM-N-REM fáze. Mezi nejznámější přenašeče, které mají vliv na spánkové cykly patří:

1. *histamin*

Histamin je přenašeč mající chemickou strukturu aminů. Je v zadní části hypotalamu a způsobuje podráždění receptorů, stejně jako serotogenní a noradrenergní neurony. Jeho koncentrace během REM spánku je velmi nízká.

2. *dopamin*

Dopamin je považován za hormon, který má vliv na oba spánkové systémy a dodnes se používá k léčbě závažných i méně závažných onemocnění, jakými jsou nespavost, léčba narkolepsie a Parkinsonova choroba. Účinek dopaminergních léků na REM spánek je závislý především na dávce, která je užitá a na typu cílového receptoru včetně potlačení a zvýšení REM fáze. Spánkovou deprivaci REM fáze upravuje funkce dopaminergního receptoru.

3. *GABA a glutamin*

Mají opačný vliv na REM a N-REM cyklus. Jsou inhibitory REM spánku. Kyselina γ -aminomáselná vstupuje do mozku skrze dorzální raphe nukleus (jádro hřbetní rýhy) a pokračuje dále do locus coeruleus z periaquaduktální šedé plochy (PAG), substantia nigra pars reticulata.

4. *aminokyselina glycin*

Aminokyselina glycin reguluje specifické fyziologické projevy REM fáze. *Dřeňové glycinergní buňky* potlačují aktivitu somatických motorických neuronů během fáze REM, což má za následek ochabnutí svalů. Výsledkem je exponenciální růst buněčné aktivity v mezopontinu a pontinu, která je spojena s počátkem REM spánku. Navíc glycinergní buňky mostu dráždí GABA obsahující neurony dřeně, která střídavě blokuje somatické motorické neurony, čehož výsledkem je spánková ochablost svalů. Intenzivní

glycinerární neuropřenos má hlavní roli v talamokortikálním procesu, který tvoří základ charakteristické oscilace N-REM spánku.

5. oxid dusnatý

Patří mezi chemické látky, které ovlivňují spánkový cyklus velmi široce. Zklidňuje spánkový cyklus a jeho základní funkcí je sloužit jako mezibuněčný přenašeč, který může zvýšit kapilární vazodilataci a synaptické uvolnění acetylcholinu. Oxid dusnatý je produkován cholinergními mesopontinními neurony, které mohou pomoci udržovat cholinergně zprostředkovaný REM spánkový stav mostu a talamu. Hladina extracelulárního NO je zvýšena při vzrůstu hladiny aktivity mesopontinních cholinergních neuronů. Cévní účinky oxidu dusnatého mohou být závislé na změnách cholinergního podráždění a vzrůstu cholinergní aktivity, která může střídavě produkovat REM spánek související se změnami v oběhu krve. (Pace-Schott a Hobson, 2002).

5. Centra v mozku navozující spánek a bdění

5.1 Místa mozku navozující spánek

Prvním místem mozkového kmene navozujícím spánek je *raphe nuclei*. Jsou to serotonergní buňky mozkového kmene, které zprostředkovávají hluboký spánek. Zničení *raphe nuclei* navozuje nespavost. Z chemického hlediska může také být nespavost způsobena blokadou syntézy serotoninu, které tlumí hydroxylaci tryptofanu, např. léky (PCPA – para – chlorfenylalanin).

Druhým místem mozkového kmene navozujícím spánek jsou *jádra solitárního traktu*, která přijímají smyslovými drahami informace jdoucí z chuťových pohárků

jazyka.

Třetím místem mozkového kmene navozující spánek je *area postrema*. Toto místo je specifické tím, že nemá hematoencefalickou bariéru a může být přímo stimulováno různými látkami nacházejícími se v krvi. Toxické látky vstupující do krevního řečiště vyvolávají zvracení aktivací buněk neuronů v této části mozku. Serotonin působící v této části reguluje vliv jader solitárního traktu na celkovou pohodu spánku (Pace-Schott a Hobson, 2002).

5.2 Místa mozku stimulující probuzení

Jsou tři důležitá místa v mozku, které posílají impuls k probuzení.

Prvním místem je *retikulární formace v mostu*, a to především tegmentální pole s velkými buňkami. Dráhy těchto neuronů prostupují skrze mozkový kmen.

Druhým významným místem je *locus coeruleus*. Jsou to jádra, která obsahují noradrenergní neurony, jejichž axiální větve inervují většinu předního mozku, mozečku a míchy. Je prokázáno, že zničením locus coeruleus je vynechán hluboký spánek, který je tolik potřebný.

Třetím důležitým místem je *substantia nigra*. Jedná se o dopaminergní systém vláken a přiléhajícího středního mozku. Výzkumy dokazují, že poškození těchto vláken vede ke komatu (Pace-Schott a Hobson, 2002).

6. Snění

Snění je jedním z myšlenkových procesů odehrávající se během spánku. Je závislé na stavu naší centrální nervové soustavy. Snění umožňuje činnost mozkové kůry a subkortikálních struktur (Šonka, 2003).

Víme, že vzpomínky na lidi, na známá místa, a city projevující se v každodenním životě jsou odráženy v našich snech, které jsou jen útržkovité a těžko předvídatelné. Mechanizmy, které překládají naše vzpomínky do snů, zůstávají stále neznámé. Podle Freuda jsou vzpomínky nástrojem k utváření snů. Freud je tvůrcem termínu „zbytkový neboli reziduální spánek“, který se vztahuje na základní prvky, které jsou spojeny se zážitky předcházejícího dne a které určil ve všech snech. Jeho podrobný popis reziduálního spánku se týkal snů jeho pacientů. Mezi jeho psychofyziologické metody, které se zabývaly sněním, patřila polysomnografická identifikace rychlých očních pohybů (REM) a N-REM a dále pak různé formy experimentálních metod ke sledování těchto zdrojů spánku. Další metody byly *předspánková stimulace* (např. provokativní filmy, vlastní zážitky, atd.), *smyslová stimulace* (např. zvuk, šok, vůně) a poslední jeho metodou byla *předmětová post-hoc* identifikace (Šonka, 2003).

Sny se vyskytují ve všech spánkových stádiích. Sny, které se nám zdají v N-REM fázi jsou méně vybavitelné a po probuzení si je nepamatujeme. Naopak sny, které se nám zdají v REM fázi, mohou vytvořit výraznější vzpomínku a po probuzení si je dokážeme vybavit.

- a) Hypnagogické snění- vyskytuje se při usínání, kdy dochází k deformaci vnímání a objevují se typicky jen obrazy, které nemají děj
- b) Hypnopompické snění- vzniká v momentě spontánního probuzení a je někdy obtížné je odlišit od snění při REM spánku, kterým se spánek často zakončuje
- c) Přemýšlivé snění - objevuje se zejména při N-REM spánku. Jedinec referuje myšlenky, které nemají halucinogenní obsah
- d) Klasické snění – patří zde zejména intenzivní vizuální sny, sledující nějaký

děj či více dějů. Objevují se v nich známé i neznámé osoby. Tyto sny jsou velmi emotivní, často se sexuálním obsahem. Objevují se převážně v REM spánku, ale není to pravidlem.

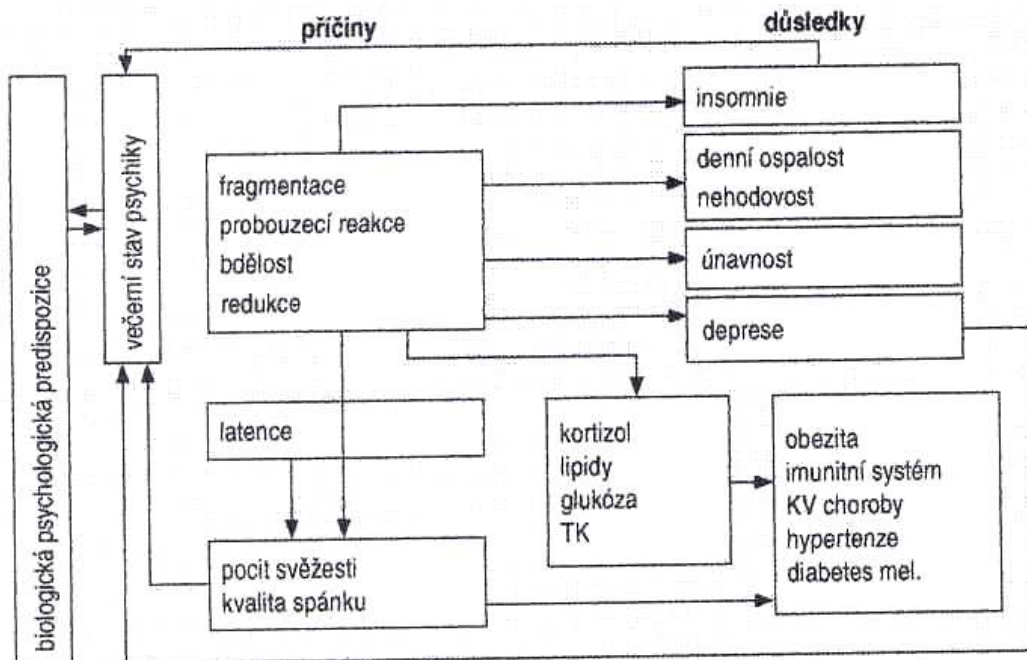
- e) Lucidní sny – (denní sny) – jsou to sny, které si plně uvědomujeme a můžeme je ovlivnit, vyskytují se převážně v REM spánku (Šonka, 2003).

Většina snů, které se lidem zdají, pochází ze zkušeností a zážitků, které člověka během dne potkaly. Lidem se z těchto snů vybaví pouze určité útržky, hlavní body, které na ně emočně zapůsobily, tak že na ně nedokáží zapomenout ani po té, co se probudí. Podle odborných studií má 65% snů svůj základ v každodenním životě. Něco jiného jsou citově zabarvené sny jako jsou noční můry, děsy, jejichž hlavní příčinou je traumatický zážitek. Většinou se jedná o děsivý sen, který vyvolá probuzení. Nemocný se probudí s nepříjemným pocitem právě zažité hrůzy, kterou si více či méně pamatuje. Noční můry se vyskytují v REM spánku, tedy převážně ve druhé polovině noci na rozdíl od děsu, který je častější v první polovině noci (Šonka, 2003).

Snové obrazy, které se potom zdají, jsou útržkovité a ve většině případech se vybaví pouze dílčí epizoda, která ovlivňuje život a tudíž je velmi důležitá. Traumatická událost se může pravidelně opakovat. Sny probíhají na reálných místech, které dobře známe, v okolí lidí, kteří jsou nám velmi blízcí. Hlavní částí mozku, která má na starosti vyvolání snů je hippokampus. Je to oblast v okolí 3 mozkové komory. Aktivita hippokampu a jiných parahippokampálních krajinách je nejvyšší během REM spánku.

7. Poruchy spánku

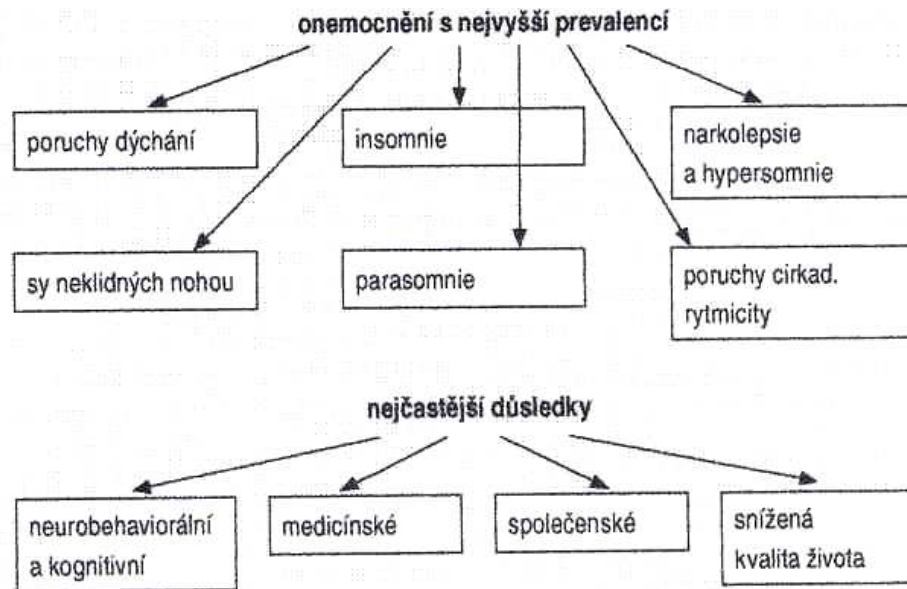
jsou veškeré nepravidelnosti ve spánku, týkající se nejen délky spánku, četnosti spánku ale také fyziologické potřeby spánku. Poruchy spánku se nejčastěji vyskytují u lidí s nadměrným psychickým zatížením, například u lidí na vedoucím místě, jejichž zodpovědnost za celý kolektiv či firmu je obrovská. Ve druhém případě se jedná o lidi ve stáří, kde je porušena rovnováha mezi REM a non-REM spánkem (viz níže) (Šonka, 2003).



obr.č.5: schématické znázornění vnějších i vnitřních vlivů, stresové reakce a možných zdravotních důsledků (Nevšímalová, 2006).

Společným podkladem většiny spánkových poruch jsou časté probouzení reakce (kortikálního i subkortikálního původu), které vedou k vyplavování stresových hormonů (zejména kortizolu) a vedou k urychlení aterosklerotických změn. Důsledkem je zvýšené riziko infarktů, cévních mozkových příhod a dalších komplikací. Fragmentace spánku, provázená častou změnou spánkových stádií

(bdělostí a sníženou efektivitou spánku), je rizikovým faktorem vzniku metabolického syndromu, obezity, diabetu (typu 2) a dysbalancí neuroendokrinního systému. Častým důsledkem je také vznik deprese (Nevšimalová, 2006).



obr.č.6: nejčastěji se vyskytující poruchy spánku a jejich nejzávažnější důsledky (Nevšimalová, 2006)

Klasifikace poruch spánku

- dělí se na dvě základní poruchy a to *dyssomie* a *parasomnie*

7.1 Dyssomie

Jde o poruchy spánku jejichž hlavními projevy jsou buď obtíže při usínání nebo udržení spánku, nadměrná spavost či předčasné ranní buzení, které vede k subjektivnímu pocitu nedostatečnosti spánku a k následným obtížím během dne, dělí se na tři skupiny (Smolík, 2004).

➤ ***poruchy spánku vyvolané vnitřními příčinami***

vznikají nebo se vyvíjejí uvnitř organismu:

- *idiopatická insomnie* - neschopnost dosyta se vyspat (Smolík, 2004)
- *idiopatická hypersomnie* –nadměrná denní spavost, delší než 1 hodinu, příliš hluboký spánek při prodloužení stádia N-REM, prodloužení délky spánku v noci na více než 10 hodin. Probouzení těchto jedinců je velmi obtížné. Cítí se dezorientováni. Přetrvává porucha jemné i hrubé motoriky (Smolík, 2004).
- *syndrom centrální spánkové apnoe*-přerušeni či snížení plicní ventilace spojené se sníženou hladinou kyslíku v krvi (Smolík, 2004).
- *syndrom neklidných nohou*- nepříjemné pocity v nohou při usínání vyvolávají téměř nepřekonatelnou potřebu pohybovat nohama.

➤ ***poruchy spánku vyvolané vnějšími příčinami***

vznikají v důsledku příčin, které jsou vně organismu. Jejich odstranění vede obvykle k odeznění této poruchy: (Smolík, 2004).

- *porucha spánku ze špatného přizpůsobení* - je to dočasná porucha. Vzniká v souvislosti se stresem nebo změnou prostředí (Smolík, 2004).
- *dětská insomnie*-vzniká přehnaným donucováním dítěte k spánku
- *syndrom nočního příjmu jídla nebo pití*-tento syndrom je charakteristický opakovaným probouzením a neschopností usnout znovu bez příjmu jídla nebo pití (Smolík, 2004).
- *porucha spánku ze závislosti na alkoholu*-neschopnost usnout bez užití alkoholu (Smolík, 2004).

➤ ***poruchy spánku související s cirkadiálním rytmem***

tyto poruchy jsou charakteristické pro časování spánku

- *syndrom změny časového pásma* - následuje po rychlém překročení několika časových pásem (Smolík, 2004).
- *porucha spánku při směnném provozu* - má příznaky insomnie či nadměrné spavosti (Smolík, 2004).

7.2 Parasomnie

Patří zde zejména poruchy probouzení, doprovázené abnormálními pohyby či abnormálním chováním v průběhu nočního spánku. Tyto poruchy vedou k částečné probouzecí reakci a k narušení spánkové architektury (Smolík, 2004).

Dělí se na čtyři skupiny:

➤ ***poruchy probouzení*** – tyto poruchy se projevují jako částečné probouzení v průběhu spánku (Smolík, 2004).

- *spánková opilost* - probuzení se zmateností (Smolík, 2004).
- *somnambulismus* - chození ve spánku neboli náměsíčnost (Smolík, 2004).

➤ ***poruchy přechodu spánku a bdění***

tyto poruchy mohou vést k rozrušení, bolestem nebo úzkosti:

- *rytmická pohybová porucha* - poruchy pohybových svalových partií hlavy a krku (Smolík, 2004).
- *škubání ve spánku* - jsou to rychlé krátké kontrakce svalů na nohou

rukou a někdy i hlavy a mohou být doprovázeny výkřikem (Smolík, 2004).

- *mluvení ze spánku*-vyrážení zvuků či pronášení slov během spánku bez subjektivního povědomí o tomto projevu, obvykle je krátké a bez emocí, ale někdy se dostavuje každou noc, řeč bývá delší s emocemi hněvu, je spontánní nebo vyvolané konverzí se spícím (Smolík, 2004).

➤ ***parasomnie spojené obvykle s REM-spánkem***

patří zde například

- *noční můry*-to jsou děsivé sny, které obvykle probudí spícího z REM spánku, ve většině případech se jedná o dlouhý komplikovaný sen, který si postižený pamatuje a bojí se proto znova usnout, aby se sen neopakoval (Smolík, 2004).
- *spánková paralýza* - neschopnost organismu pro probuzení provádět pohyby končetin, trupu nebo hlavy, prožitek snu během této poruchy bývá děsivý a paralýza trvá od jedné do několika minut a pak mizí spontánně či po dotyku jiné osoby (Smolík, 2004).

➤ ***jiné parasomnie***

- *spánkový bruxismus* - skřípání či cvakání zubů v průběhu spánku
- *spánková enuréza* - což je opakované a nechtěné noční pomočování
- *syndrom náhlé nevysvětlitelné noční smrti, primární chrápání, syndrom náhlé smrti v raném dětském věku, aj.* (Smolík, 2004).

8. Závěr

Spánek je stav vědomí, o kterém současná fyziologie stále mnoho neví, ačkoli zabírá velkou část života živočichů. Cílem této bakalářské práce je bližší seznámení s fyziologií spánku. Snahou je vysvětlit procesy a děje, které se v mozku spouští po usnutí jedince. Mozek i ve spánku stále pracuje takže se vůbec nejedná o děj čistě pasivní a jeho úloha je pro většinu živočišných druhů, včetně člověka, v životě nezastupitelná.

Spánek se během života zásadně mění. Mění se nejen jeho délka, ale i jeho kvalita a je ovlivňován spoustou vnějších i vnitřních faktorů. Skládá se z několika fází, během nichž je práce mozku velmi specifická a účelná.

Každá fázi spánku je zde stručně popsána a doufám, že všechny informace, které jsou v této práci obsaženy, budou v budoucnu nápomocny k pochopení spánkových stavů.

9. Slovníček pojmů:

Acetylcholin - mediátor v CNS, v CNS má excitační účinky

Amineršní neurony - mají přednostně vazbu k adrenalinu, noradrenalinu a dopaminu

Cirkadiální rytmus - denní rytmus

CNS - centrální nervová soustava

Difazický spánek - spánek dvakrát za den (předškolní věk)

Diurní cyklus - střídající se cyklus dne a noci

Dorsal raphe - hřbetní šev jádra

EEG- (elektroencefalograf) - přístroj zaznamenávající elektrickou aktivitu nervových buněk

GABA (kys.gama-aminomáselná) - mediátor, prokázáný v mozečku, basálních ganglií a v některých oblastech mozkové kůry, patří mezi hlavní mediátory inhibičních okruhů

Glutamáty - excitační mediátor v řadě korových i podkorových oblastí

Glycin - mediátor, který je hlavně uvolňován v pátevní míše

Hematoencefalitická bariéra - je to bariéra mezi vnitřním prostředím CNS a krví

Hippocampus- část limbického systému, která má důležitou roli při rozpoznávání důležitosti signálů a řídí reakci na nový podnět. Má velký význam při ukládání některých informací do dlouhodobé paměti. Dále neurony hippocampu jsou schopny synchronní rytmické činnosti jež umožňuje zpracovávat informace v hippokampálních neuronálních okruzích, může však být příčinou vzniku nervových záchvatů (epilepsie)

Histamin - mediátor v CNS, hlavním jeho výskytem hypotalamus

Hypotalamus (podhrbolí) - tvoří spodinu 3. mozkové komory, je z šedé hmoty v níž jednotlivé skupiny buněk vytváří jádra. Parasympatická oblast je v předních hypotalamických jádrech a zadní oblast hypotalamu je nadřazena sympatiku. Je nejdůležitějším nadřazeným koordinačním centrem vegetativních funkcí

Cholinergní neurony - mají přednostně vazbu pro acetylcholin (parasympatický systém)

Jsou tvořeny z aminokyseliny tyroxinu. Katecholaminy jsou jedním z mediátorů autonomního nervstva. Neurony používající tento mediátor jsou soustředěny v několika jádrech mozkového kmene (locus coeruleus-noradrenalin, substantia nigra-dopamin)

Katecholaminy - (dopamin,noradrenalin,adrenalin,serotonin a histamin)

Kortizol - hormon patřící ke skupině hormonů kůry nadledvinek

Locus coeruleus - skupina buněk uložená v zevní 4 komoře, obsahující melanin

Lymfokinázy - enzymy, které dávají signál k proliferaci lymfocytů

Medulla oblongata - prodloužená mícha

Mezopontine - střední mozek, nejmenší oddíl mozku a je přímým pokračováním mostu a navazuje na něj mezimozek

Monofazický spánek - jedenkrát denně (školní věk a dospělí)

Muramyl peptid - peptid obsažený ve stěně bakterií

Neurotransmitter - mediátor uložený v synaptických váčcích, který zprostředkovává přenos nervové aktivity

Noradrenergní neurony - přednostně vážou noradrenalin (sympatický)

N-REM spánek - pomalý spánek

Polyfazický spánek - spánek několikrát za den (novorozenci)

Pons- (Varolův most) - je uložen před prodlouženou míchou v podobě příčného valu. Je to důležitý spojovací útvar mezi mozkovou kůrou a nižšími částmi centrální nervové soustavy zejména mozečkem

Prostaglandiny - jsou to deriváty esenciálních mastných kyselin (kys. arachidonová a kys. linoleová), byly objeveny v lidském ejakulátu, ale vyskytují se i v plicích či v mozku. Ovlivňují krevní tlak, tlumí lipolýzu a sekreci žaludeční šťávy a působí změny napětí hladké svaloviny dělohy, cév a bronchů. Mají vliv na buněčnou proliferaci a urychlují hojení ran.

Raphe nukleus - jádro hřbetního švu

REM spánek - fáze spánku, kdy dochází k pohybu očních bulbů

Retikulární formace - nachází se pod souvislou vrstvou šedé hmoty na dně 4. mozkové komory. Jde o síťovitě roztroušenou šedou hmotu v bílé hmotě. Z prodloužené míchy sahá do ostatních částí mozkového kmene a dosahuje až k mezimozku. Je součástí mozkové kůry, která řídí činnost sympatiku a parasympatiku. Prochází celým mozkovým kmenem i mezimozkem a je tvořena systémem mnohočetně navzájem synapticky spojených nervových buněk. V některých částech RF jsou neurony využívající jeden typ neurotransmiteru nakupeny těsně vedle sebe (např. dopaminergní neurony v substantia nigra, serotonin v nukleus raphe. Podle své funkce se retikulární formace rozděluje na sestupný (descendentní) a vzestupný (ascendentní) systém. Poškození retikulární formace při úrazech hlavy vyvolává dlouhotrvající spánek či nepřetržité bdění.

Serotonin - mediátor nervových buněk soustředěných v jedné oblasti mozkového kmene (nukleus raphe)

Substantia nigra - je součástí nukleus nigra (černé jádro), které obsahuje barvivo melanin a je součástí středního mozku

Trifazický spánek - spánek třikrát za den (kojenci)

Ultradianní střídání - dvacetihodinový cyklus

10. Použitá literatura:

- Dessaintová, M.P., 1999: Nezačínajte stárnout, Portál, 235 pp
- Pace-Schott, E.F., Hobson A., 2002: The neurobiology of sleep: Genetics, cellular physiology and subcortical network, Nature reviews Neuroscience 3, 591-605.
- Praško, J., Espa-Červená., Závěšická L., 2004: Nespavost. Portál, 104 pp
- Pstružina, K., 1994: Etudy o mozku a myšlení, 1. vyd. Praha, VŠE, 118 pp
- Shepherd, G.M., 1994: Neurobiology. Oxford University Press, New York Oxford, 760.
- Silbernagl, S., Despopoulos, A., 2004: Atlas fyziologie člověka, Avicem, Praha, 435 pp.
- Trojan, S. a kol., 2003: Lékařská fyziologie. Grada, Avicem, 612 pp.

Internetové zdroje:

- Nevšímalová S., 2006: Vztah spánku a jeho poruch ke kvalitě života, Neurologie pro praxi č.2, 342-347 (<http://www.neurologiepropraxi.cz>).
- Smolík P., 2004: Poruchy spánku: Mezinárodní klasifikace poruch spánku (<http://www.nespavost.cz>).
- Šonka K., 2005: Deprese a poruchy spánku (<http://www.ceskapsychiatrie.cz>)
- Šonka K., 2003: Snění v neurologické praxi, Neurologie pro praxi, 143-145 (<http://www.neurologiepropraxi.cz>).