

# **Doplňky stravy ovlivňující centrální nervovou soustavu**

Ivana Vacová

---

Bakalářská práce  
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav analýzy a chemie potravin

akademický rok: 2011/2012

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ivana VACOVÁ**

Osobní číslo: **T09264**

Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**

Studijní obor: **Technologie a řízení v gastronomii**

Téma práce: **Doplňky stravy ovlivňující centrální nervovou soustavu**

Zásady pro vypracování:

1. Charakterizujte základní fyziologické funkce a stavbu nervové soustavy
2. Definujte termín doplněk stravy
3. Popište metody schvalování doplňků stravy v ČR
4. Charakterizujte doplňky stravy ovlivňující centrální nervovou soustavu

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

1. OREL M., FACOVÁ, V. *Základy stavby a funkce nervového systému*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2007. ISBN 978-80-244-1744-8
2. MACH I. *Doplňky stravy na našem trhu*. Praha: Svoboda Servis, 2006. ISBN 80-86320-46-4
3. SLÍVA J., MINÁRIK, J. *Doplňky stravy*. Praha: Triton, 2009. ISBN 978-80-7387-169-7
4. VELÍŠEK J. *Chemie potravin 2*. Praha: Osis, 2002. ISBN 80-86659-01-1
5. Opletal L. *Přírodní látky a jejich biologická aktivita*. Praha: Karolinum, 2010. ISBN 978-80-246-1884-5
6. SARRIS, J., et al. Herbal medicine for depression, anxiety and insomnia. A review of psychopharmacology and clinical evidence. *European Neuropsychopharmacology*. 2011, 21, 841-860

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Ladislava Mišurcová, Ph.D.**

Ústav technologie a mikrobiologie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

**6. ledna 2012**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**21. května 2012**

Ve Zlíně dne 15. února 2012

  
doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.  
*děkan*



  
doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.  
*ředitel ústavu*

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby <sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 <sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně dne 11. května 2012

*Ivana Vacová*  
.....

<sup>1)</sup> zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

<sup>2)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

<sup>3)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybnějšího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihledne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce byla zaměřena na doplňky stravy, které ovlivňují centrální nervovou soustavu. V práci byla popsána anatomie centrální nervové soustavy a mechanismy působení doplňků stravy a účinných látek v nich obsažených. Doplňky stravy ovlivňující centrální nervovou soustavu jsou vyráběny z přírodních extraktů vybraných rostlin, které pozitivním způsobem ovlivňují přenos nervových signálů a nervovou činnost.

Klíčová slova: Nervová soustava, doplňky stravy.

## **SUMMARY**

This Bachelor's thesis focuses on dietary supplements affecting the central nervous system. The thesis describes the anatomy of the central nervous system and the mechanisms of action of nutritional supplements and active substances contained in them. Dietary supplements affecting the central nervous system are made from natural extracts of selected plants which have a positive effect on the transmission of nerve signals and on the neural activity.

Keywords: nervous system, dietary supplements.

## Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat paní Ing. Ladislavě Mišurcové, Ph.D. za vedení, odborné rady a čas při zpracování této bakalářské práce. Také Vám patří můj dík za pomoc s jazykovou správností práce. Nesmím opomenout ani pana Ing. Martina Černého za jeho odborné rady.

## Motto

Neexistují chyby, jen ponaučení.

*Chérie Carter - Scottová*

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně dne 11. května 2012

.....

Podpis studenta

# OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>10</b>
<b>TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>11</b>
<b>1 NERVOVÁ SOUSTAVA.....</b>	<b>12</b>
1.1 ANATOMICKÉ ROZDĚLENÍ NERVOVÉ SOUSTAVY.....	12
1.2 PÁTEŘNÍ MÍCHA.....	12
1.3 MOZEK.....	13
1.3.1 Prodloužená mícha a Varolův most .....	13
1.3.2 Střední mozek.....	13
1.3.3 Mozeček .....	13
1.3.4 Mezimozek.....	14
1.3.5 Koncový mozek.....	14
1.4 BUNĚČNÉ KOMPONENTY NERVOVÉ TKÁNĚ .....	15
1.4.1 Neurony.....	16
1.4.2 Podpůrné buňky.....	17
1.4.3 Bílá a šedá hmota centrální nervové soustavy.....	18
1.4.4 Extracelulární prostor.....	18
1.5 NERVOVÝ VZRUCH.....	19
1.5.1 Synapse.....	19
1.5.2 Neuropřenašeče .....	21
1.6 NEUROLOGICKÁ ONEMOCNĚNÍ.....	23
1.7 DIAGNOSTICKÉ METODY V NEUROLOGII.....	25
<b>2 DOPLŇK STRAVY.....</b>	<b>27</b>
2.1 PRÁVNÍ ÚPRAVA.....	27
2.2 DEFINICE.....	27
2.3 ROZDÍLY MEZI DOPLŇKEM STRAVY A LÉČIVÝM PŘÍPRAVKEM .....	28
2.4 POSTUPY SCHVALOVÁNÍ A UVÁDĚNÍ DOPLŇKŮ STRAVY NA TRH V ČR.....	28
2.4.1 Postup schvalování doplňků stravy obsahující potravní doplňky uvedené ve vyhlášce č. 446/2004 Sb. ....	28
2.4.2 Postup schvalování doplňků stravy obsahující potravní doplňky neuvedené ve vyhlášce č. 446/2004 Sb. ....	28
2.5 ZÁKLADNÍ FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ ÚČINNOST DOPLŇKŮ STRAVY .....	31
2.6 POTRAVNÍ DOPLŇKY, KTERÉ MOHOU BÝT OBSAŽENY V DOPLŇCÍCH STRAVY .....	31
2.6.1 Vitamin E .....	32
2.6.2 Lecitin.....	34
2.6.3 Fosfatidylserin .....	36



<b>3</b>	<b>DOPLŇKY STRAVY OVLIVŇUJÍCÍ CENTRÁLNÍ NERVOVOU SOUSTAVU .....</b>	<b>37</b>
3.1	BRAINACTIVE .....	37
3.2	ACUTIL .....	38
3.3	DIMETYLAMINOETANOL.....	39
3.4	GUARANA.....	40
3.4.1	Mechanismus působení guarany .....	41
3.5	KOZLÍK LÉKAŘSKÝ .....	41
3.6	GINKGO BILOBA.....	42
3.7	OMEGA - 3 A OMEGA - 6 NENASYCENÉ MASTNÉ KYSELINY .....	43
3.8	KARNOZIN .....	44
3.8.1	Mechnizmus působení karnozinu.....	45
	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>46</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>47</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ .....</b>	<b>51</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>52</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>53</b>

## ÚVOD

Současná doba je charakterizována uspěchaným způsobem života, nevyrovnanou hospodářskou situací, nezaměstnaností případně příliš vysokým pracovním nasazením, které mohou negativním způsobem ovlivňovat psychiku lidí. Výsledkem může být ztráta koncentrace, roztěkanost, zapomnětlivost, nepohoda. Někteří se s tím dokáží vyrovnat sami, jiní musí vyhledat pomoc odborníků, která je však zaměřena na medikamentózní léčbu pomocí antidepresiv, které mají lidem pomoci překonat psychické problémy. Syntetické léky však mohou mít mnoho vedlejších účinků, které naopak mohou celkový zdravotní stav ještě zhoršovat.

Existují však přírodní látky, které mohou mít na psychiku a vůbec nervovou soustavu pozitivní vliv. Jedná se o potravní doplňky a doplňky stravy, jejichž účinné složky mohou pozitivně ovlivňovat nervovou soustavu a zároveň se tím téměř vylučují nebo minimalizují nežádoucí vedlejší účinky. Bakalářská práce je koncipována do dvou základních částí, z nichž první pojednává o nervové soustavě člověka a druhá je zaměřena na doplňky stravy ovlivňující nervovou soustavu.

Podle vyhlášky č. 446/2004 Sb. jsou doplňky stravy definovány jako potraviny určené k přímé spotřebě, které se odlišují od potravin pro běžnou spotřebu vysokým obsahem vitaminů, minerálních látek nebo jiných látek s nutričním nebo fyziologickým účinkem a které byly vyrobeny za účelem doplnění běžné stravy spotřebitele na úroveň příznivě ovlivňující jeho zdravotní stav. U potravinových doplňků nemusí být ověřena účinnost, důležitá je jejich zdravotní nezávadnost. Některé potravinové doplňky mohou mít v kombinaci s vybranými léky negativní vliv na zdraví člověka. Mají tedy potravinové doplňky na člověka opravdu tak pozitivní vliv nebo jde jen o reklamní tah manažerů lékáren, drogerií a hypermarketů vůči důvěřivým zákazníkům?

Cílem této bakalářské bylo shrnout základní a nejnovější poznatky o potravinových doplncích se zaměřením na ty, které působí na nervovou soustavu člověka.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 NERVOVÁ SOUSTAVA

Nervová soustava představuje jeden funkční celek vzájemně propojených částí. Společně s endokrinním a imunitním systémem zabezpečuje výměnu informací uvnitř mnohobuněčných živočichů, mezi jejich vnitřním a vnějším prostředím a zajišťuje tak stálost vnitřního prostředí. Stavba a funkce nervové soustavy je u každého jedince do určité míry jedinečná a nezaměnitelná. Komplexně fungující nervová soustava je klíčová nejen pro procesy tělesné, ale i duševní, jako je paměť, pozornost, vnímání, myšlení a emoce. Má na ni vliv geneticky daná stavba, nitroděložní vývoj a vývoj po narození. [1, 2]

## 1.1 Anatomické rozdělení nervové soustavy

1. Centrální nervový systém je tvořen:
  - páteřní míchou;
  - mozkem.
2. Periferní nervový systém zahrnuje:
  - nervy míšní;
  - nervové uzliny (autonomní a senzitivní);
  - nervové pleteně;
  - nervy hlavové.

## 1.2 Páteřní mícha

Mícha se nachází v páteřním kanále. Je pokryta obaly a obklopena mozkomíšním mokem. Má válcovitý tvar. Její horní konec přechází v prodlouženou míchu, dolní konec končí v úrovni druhého bederního obratle. V centrální části míchy se nachází šedá hmota míšní, obsahující těla neuronů. Je uspořádaná do sloupců, uložených kolem centrálního míšního otvoru. Bílou hmotu míšní rozdělují zářezy a rýhy na pravý přední, levý přední, postranní a zadní provazec míšní, kterými probíhají nervové dráhy. Nervové dráhy mohou být vzestupné, jež předávají impulzy do vyšších částí centrální nervové soustavy nebo sestupné, přivádějící podněty pro činnost motorických buněk z vyšších částí centrální nervové soustavy. [3]

## 1.3 Mozek

Mozek je uložen v dutině lebeční, která jej ochraňuje před zraněním. Anatomicky se skládá z několika částí, které vznikly v embryogenezi z neurální trubice. Tyto části jsou oddělené pouze anatomicky, nikoliv však funkčně. [4]

Mozek tvoří:

- prodloužená mícha a Varolův most;
- střední mozek;
- mozeček;
- mezimozek;
- koncový mozek.

### 1.3.1 Prodloužená mícha a Varolův most

Prodloužená mícha je pokračováním páteřní míchy. Je centrem životně důležitých funkcí, jako je dýchání nebo činnost srdce a ústředím významných reflexů, jako je polykání, zvracení nebo kýchání.

Varolův most je uložen nad prodlouženou míchou. Tvoří ho soubor nervových vláken, spojuje kůru koncového mozku s mozečkem a v přední části z něj vystupuje trojklaný nerv. Hranicí prodloužené míchy a Varolova mostu je rýha, vedoucí koncem prodloužené míchy. [5]

### 1.3.2 Střední mozek

Střední mozek je nejmenší část mozku a je uložen mezi Varolovým mostem a mezimozkem. Na horní části středního mozku jsou charakteristické čtyři oblé hrbolky, do kterých směřují dráhy zrakové a sluchové. [5]

### 1.3.3 Mozeček

Mozeček je tvořen dvěma polokoulemi tzv. hemisférami a spojovací částí neboli červem. Leží nad prodlouženou míchou a Varolovým mostem v zadní jámě lební. Je centrem tělesné rovnováhy, koordinuje tělesné pohyby a reguluje svalové napětí. [6]

### 1.3.4 Mezimozek

Mezimozek je umístěn mezi polokoulemi koncového mozku. K mezimozku patří pravý a levý talamus, nepárový hypotalamus s hypofýzou (podvěsek mozkový) a směrem vzad vybíhá epifýza neboli šišinka.

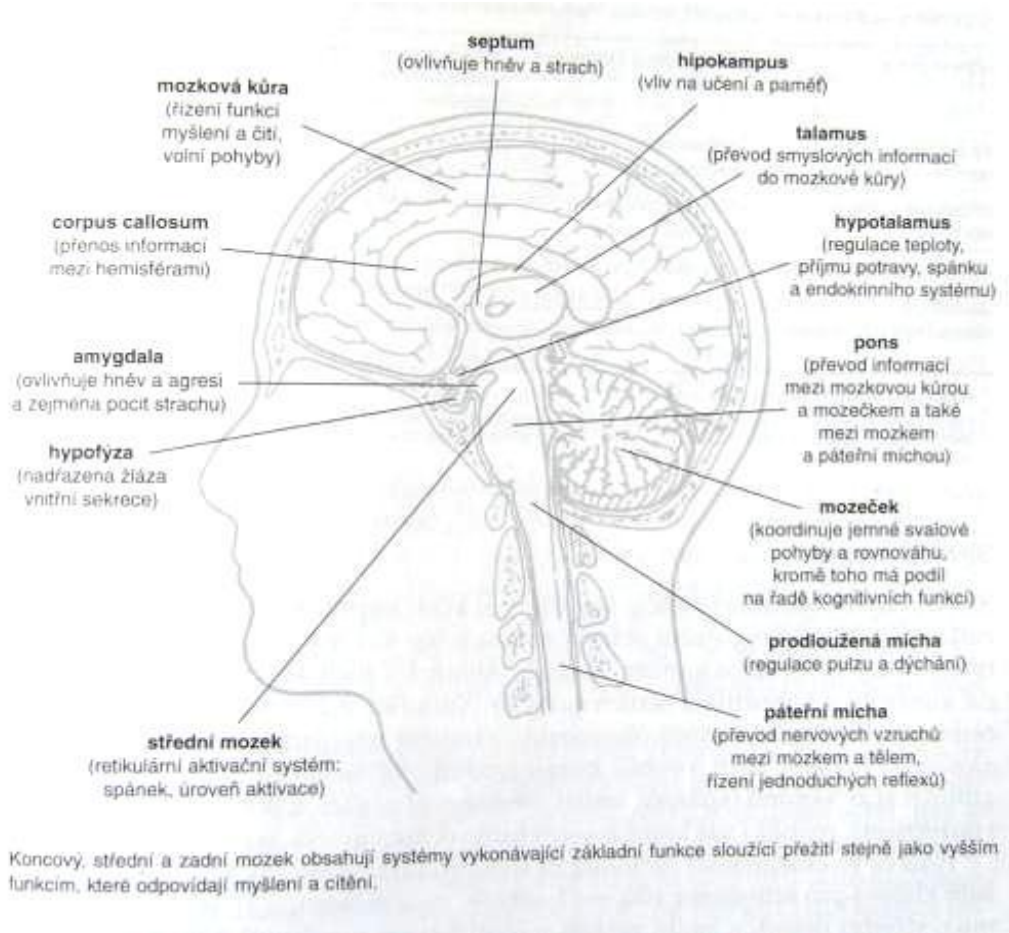
Talamus je velmi důležitou přepojovací součástí všech nervových okruhů. Skládá se z několika jader, která se zapojují do systému senzorických a senzitivních oblastí. Talamus je drahami propojen s mozečkem. [7]

Hypotalamus je hlavní mozkovou strukturou pro řízení autonomního nervového systému a několika žláz s vnitřní sekrecí. [8]

Epifýza tvoří hormon melatonin, jehož tvorba významně stoupá za tmy. Tento hormon podporuje spánek a podílí se na nastavení funkcí s ohledem na střídání dne a noci. Bylo dokonce zjištěno protinádorové působení melatoninu. [7]

### 1.3.5 Koncový mozek

Koncový mozek je uspořádán do dvou polokoulí, čili hemisfér, uložených pod lební klenbou. Pravou a levou hemisféru spojuje vazník, což je pruh bílé hmoty. Jedna z hemisfér je vždy dominantní. U praváků je dominantní levá hemisféra a u leváků pravá hemisféra. [6] Koncový mozek je sídlo vyšší nervové činnosti, má funkci senzorickou, motorickou a asoci- ační. [7]



Obr. 1. Struktura mozku [9]

## 1.4 Buněčné komponenty nervové tkáně

Základní stavební a funkční jednotkou nervové tkáně je nervová buňka (neuron). Na fyziologické stavbě a funkci neuronů se významně podílí podpůrná tkáň (gliové buňky). Neuron se skládá z těla, dostředivých výběžků (dendritů) a axonu. Odstředivé vlákno se spojuje s dalším neuronem a vytváří synapsi s jeho dendritem, tělem nebo počátečním úsekem axonu. Axony speciálních neuronů spojují smyslové receptory s neurony centrální nervové soustavy. Většina neuronů je opatřena myelinovou pochvou různé tloušťky. Těla a dostředivé výběžky neuronu tvoří v útvech centrální nervové soustavy šedou hmotu a odstředivé výběžky obalené myelinovou pochvou bílou hmotu.

V období po narození jedince počet neuronů postupně klesá i u zcela zdravých lidí. Zaniklé neurony jsou nahrazeny gliovými buňkami. [7]

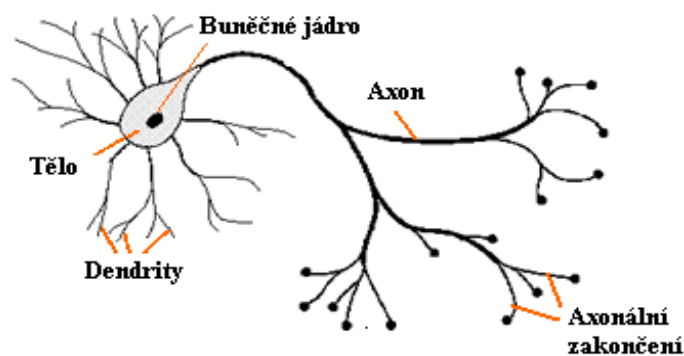
### 1.4.1 Neurony

Neuron je základní stavební a funkční jednotkou nervové tkáně. Neurony jsou řazeny mezi vysoce specializované buňky, které přijímají, šíří a zpracovávají informace. Významnou součástí jejich činnosti je syntéza neurotransmiterů. Vytvářejí velmi složitou trojrozměrnou síť. Jednotlivé neurony se navzájem liší tvarem, velikostí a funkcí. Základní stavba každého neuronu je však stejná. Má tělo a dva typy výběžků, jeho struktura je znázorněna na obr. 3. [1, 2]

Tělo tvoří centrální část neuronu. Má oválný, kulatý, větvenovitý nebo pyramidovitý tvar. Obsahuje jádro a další buněčné organely.

Dendrity jsou stroměkovitě se větvcí výběžky. Jejich povrch je zvětšen ještě drobnými výčnělky. Rozlišovacím znakem neuronů je velikost, orientace a tvar dendritického stromu.

Axon je jediný výběžek, který odstupuje z axonového hrbolku na těle neuronu. Bylo zjištěno, že uvnitř axonu proudí tekutina, v níž jsou obsaženy potřebné látky pro metabolismus svalů. Axony většiny, ale ne všech neuronů, bývají obaleny lipoproteinovou myelinovou pochvou. Zpravidla se větví až na svém konci. Koncové části axonu vstupují do synapsí. [10]



Obr. 2. Neuron [11]



### 1.4.2 Podpůrné buňky

Podpůrné buňky neboli glie zaujímají v celkovém objemu nervové tkáně více než 50 %. Početně tedy převyšují množství neuronů.

Tyto neuroglie mají mnohostranné funkce. Především stavební, ochranné, opěrné a nutriční. Odstraňují odpadní produkty, nepotřebné neuropřenašeče a poškozené neurony. Po odumření neuronu, nahradí tuto zničenou oblast gliální sítí.

K neurogliím, které lze nalézt v centrálním nervovém systému, se řadí:

- Astrocyty.
- Oligodendroglie.
- Mikroglie.
- Ependymové buňky. [1]

**Astrocyty** jsou početné, rozvětvené buňky hvězdovitěho tvaru. Jejich hlavní funkcí je zajištění výživy nervovým buňkám. Prostřednictvím chobotnicovitých výběžků jsou astrocyty v těsném kontaktu s krevními kapilárami i neurony a zajišťují přenos látek z krve k neuronům a zpět.

V mozku se nachází dva typy základních astrocytů:

- Vlákňité, leží zejména v bílé hmotě mozku.
- Protoplazmatické, které se nacházejí v šedé hmotě mozku.

Spolu s kapilárami tvoří astrocyty základ hematoencefalické bariéry, která od sebe odděluje krev a mozkovou tkáň. Chrání mozek před škodlivými látkami. Zároveň ale také znesnadňuje dostupnost některých léků v mozku.

**Oligodendroglie** obtáčejí svými výběžky axony mozkových a míšních neuronů a vytvářejí kolem nich myelinové pochvy, které navzájem izolují jednotlivé axony a zrychlují vedení vzruchů. Jediná oligodendroglie vytváří obaly pro větší množství axonů.

**Mikroglie** jsou z hlediska velikosti nejmenší glie v mozku. Nemají stálou lokalizaci, protože jsou pohyblivé. Poskytují imunitní ochranu před cizorodými bakteriemi a viry, ale i před vlastními odumřelými, poškozenými, rozpadlými a nádorově změněnými buňkami.

**Ependymové buňky** tvoří vnitřní výstelku mozkového komorového systému. Podílejí se na produkci mozkomíšního moku. Řasinky na povrchu ependymových buněk rovněž napomáhají proudění likvoru.

Likvorní plášť je tvořen likvorem neboli cerebrospinální tekutinou, čili mozkomíšním mokem. Je to čirá bezbarvá, slabě alkalická tekutina. V prostoru mezi pavoučnicí a měkkou plenou tvoří mozkomíšní mok tekutý plášť, který nadnáší mozek a chrání ho před nárazy a otřesy. Bílé krvinky, přítomné v mozkomíšním moku, se navíc mohou podílet na imunitní obraně. [12]

### 1.4.3 Bílá a šedá hmota centrální nervové soustavy

Parenchym centrální nervové soustavy je rozdělen na bílou a šedou hmotu. Bílá hmota, se označuje podle své barvy, která je podmíněna myelinizovanými axony. Bílá hmota obsahuje svazky vláken orientovaných různými směry, které jsou označovány jako nervové dráhy. Má tvar poloviny oválu. Mezi vlákny jsou uloženy glie a řídké sítě krevních kapilár.

Šedá hmota obsahuje neurony a jejich výběžky. Prostor mezi neurony je pojmenován jako neuropil a obsahuje axony, dendrity, synapse, glie a jejich výběžky a bohaté sítě krevních kapilár. V mozku je šedá hmota uložena ve formě kůry a podkorových jader, v míše je kompaktní šedá hmota uložena centrálně. [2]

### 1.4.4 Extracelulární prostor

Neurony a glie zaujímají přibližně 80 % objemu tkáně centrální nervové soustavy. Zbývajících 15 až 20 % tvoří extracelulární prostor, který je důležitou komunikační cestou mezi neurony a gliemi. Extracelulární prostor svým složením odpovídá mozkomíšnímu moku. Kromě iontů a dalších anorganických molekul obsahuje makromolekuly označované jako extracelulární matrix - glykoproteiny, glykosaminoglykany a proteoglykany, atd. [2]

## 1.5 Nervový vzruch

Neuron, na rozdíl od ostatních buněk, je buňkou schopnou tvořit a vést vzruch. Vzruch se po nervovém vlákne šíří různou rychlostí, rychlost vedení stoupá s růstem síly nervového vlákna a myelinové pochvy. U vláken obalených myelinovou pochvou je vyšší.

V klidu je membrána neuronu, stejně jako u jiných buněk, nositelkou klidového membránového potenciálu. Na zevní straně membrány je převaha pozitivních iontů, na vnitřní straně negativních. Podstatou vzniku vzruchu v neuronu je přechodné zvýšení propustnosti membrány pro sodíkové ionty ( $\text{Na}^+$ ), způsobené otevřením sodíkových kanálků. Průnik sodíkových kationtů do neuronu zahajuje depolarizaci membrány (na zevní straně se únikem  $\text{Na}^+$  pozitivní náboj snižuje, na vnitřní straně zvyšuje). Výsledkem je postupné zvyšování membránového potenciálu. Na určité úrovni depolarizace, která se označuje jako prahová, se krátce změní rozložení iontů na membráně tak, že se vnitřní strana stává pozitivní a zevní strana negativní. Výsledkem této změny polarizace membrány je vznik akčního potenciálu, který se označuje termínem nervový vzruch.

Zvýšení propustnosti membrány pro  $\text{Na}^+$  je pouze krátkodobé. Sodíkové kanály se uzavírají, přechodně se krátce otevírají draslíkové kanály, kterými draslík ( $\text{K}^+$ ), převažující v buňce, uniká ven. Únik draslíkových kationtů z buňky posílí pozitivní náboj na zevní straně membrány, což vede k obnovení klidového membránového potenciálu, tzv. repolarizaci.

Opětovné klidové rozložení iontů, spojené s přesunem  $\text{Na}^+$  z buňky a  $\text{K}^+$  do buňky navozuje sodno-draselná pumpa. Aktivita neuronu, ztracená v období depolarizace a jen částečně obnovená v období repolarizace, se tak v plném rozsahu obnovuje. [7]

### 1.5.1 Synapse

Práce s informacemi je podmíněna interakcí a propojením neuronů se synapsí. Ve složité trojrozměrné síti jsou neurony kontaktovány jak mezi sebou, tak i s jinými somatickými buňkami prostřednictvím zápojů neboli synapsí. Celkový počet synapsí dosahuje vysokých čísel. Na zapojení jednoho neuronu připadá až několik tisíc synapsí. [10]

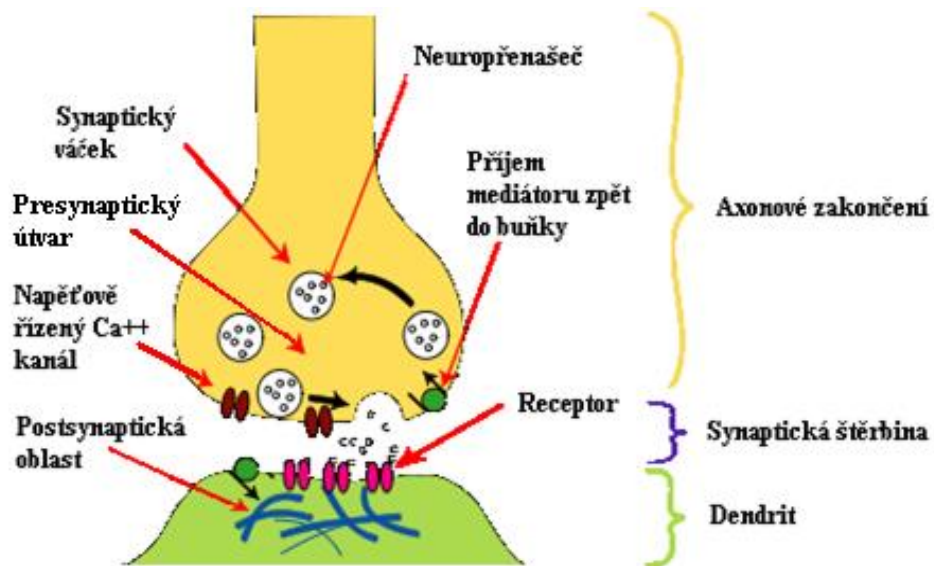
Synapse lze dělit dle druhu zapojených buněk:

- Synapse interneuronové představují spojení mezi dvěma neurony.

- Synapse neuroreceptorové jsou uskutečňovány spojením dendritu s receptorovou buňkou.
- Synapse neuroefektorové jsou tvořeny mezi axonem a efektorovou buňkou, např. nervosvalovou ploténkou. Struktura synapse je znázorněna na obr. 4.

Každá synapse se pak skládá ze tří částí.

- **Presynaptického útvaru**, který obsahuje četné synaptické váčky s neuropřenašečem. Na povrchu membrány presynaptického útvaru se nachází presynaptické receptory, které potlačují nebo stimulují uvolňování mediátorů do synaptické štěrbiny.
- **Synaptické štěrbiny**, což je úzký prostor mezi presynaptickým a postsynaptickým útvarem.
- **Postsynaptického útvaru**, který ve své plazmatické membráně obsahuje především receptory, specifická vazebná místa, které mohou komunikovat s přenašečem. [1]



Obr. 3. Synapse [13]

### 1.5.2 Neuropřenašeče

Neuropřenašeče, označované jako transmittery neboli mediátory jsou chemickými posly přenosu informací. Jsou přítomny a skladovány v presynaptické části neuronu.

V dnešní době je známo několik desítek neuropřenašečů. Některé mají excitační a jiné inhibiční účinek. Je možné nalézt i neuropřenašeče, které mohou reagovat s několika typy receptorů. Mohou tak vyvolávat různé účinky, podle toho, s kterým konkrétním typem receptoru reagují. [1]

Nejznámější neuropřenašeče je možno rozdělit podle chemického složení do několika skupin.

- Biogenní aminy: dopamin, noradrenalin, adrenalin, serotonin, taurin.
- Aminokyseliny: kyselina  $\gamma$ -aminomáselná, aspartát, glycin.
- Neuropeptidy: endorfiny, prolaktin, oxytocin, cholecystokinin.
- Jiná chemická struktura: acetylcholin, adenzin. [12]

**Dopamin** je uvolňován z dopaminergních neuronů v různých částech nervového systému. Jsou sice významné, ale nepatří mezi nejpočetnější neurony. Dopamin se uplatňuje v řízení motoriky, pozornosti, interakcí psychických funkcí i řízení hypofyzárních hormonů, např. prolaktinu. Zatím bylo objeveno celkem pět typů dopaminových receptorů  $D_1$  až  $D_5$ , jejichž aktivace vyvolává různé účinky. Navíc jsou různě citlivé k dopaminu samotnému i řadě psychofarmak. Předpokládá se podíl dopaminu při vzniku závislostí, poruch pozornosti a rozvoji deprese a schizofrenie. [14]

**Serotonin** (5-hydroxytryptamin) je produkován více než milionem tzv. serotonergních neuronů, přičemž jeden presynaptický serotonergní neuron ovlivňuje až tisíce postsynaptických neuronů. Hraje velmi důležitou roli v mnohých psychiatrických procesech, jako je regulace agresivity, nálady, spánku, příjmu potravy a vnímání bolesti.

Serotonin je nejen významný neuromediátor, ale ovlivňuje také vývoj neuronů a jejich výběžků, plasticitu mozku, objem mozkové tkáně apod. Jeho nedostatek má vliv na vývoj mozku v dětství i jeho stav v dospělosti. Snížení koncentrace serotoninu bývá spojováno se vznikem depresí. Mnohá antidepresiva ovlivňují jeho koncentraci v synapsích, třeba tím, že blokují jeho zpětné vychytávání do presynaptického neuronu. [15]

**Kyselina  $\gamma$ -aminomáselná**, zkráceně GABA, je v mozkových i míšních synapsích hojně zastoupena. Více než 30 % neuronů mozku a míchy produkuje GABA jako základní mediátor. Koncentrace GABA tak na mnoha místech může až několikanásobně překračovat koncentraci jiných mediátorů. [16]

**Acetylcholin** se nachází v mnoha neuronech a synapsích. Vzniká z cholinu a acetylkoenzymu A působením acetylcholintransferáz. Je produkován cholinergními neurony. Po zprostředkování nervového vzruchu je acetylcholin velmi rychle rozkládán acetylcholinesterázami na acetát a cholin. Poté je většina cholinu vychytána zpět do presynaptického zakončení, kde je využíván k resyntéze acetylcholinu.

Úloha acetylcholinu je mnohostranná. Podílí se významně na intelektuální aktivitě, procesech učení a vytváření paměťových stop, na řízení spánku, hybnosti, vnímání bolesti, činnosti trávicího ústrojí a jiných vnitřních orgánů. V oblastech limbického systému má vliv na agresivní chování.

Narušení funkce a zmenšení počtu cholinergních neuronů hraje zásadní úlohu např. u Alzheimerovy choroby.

Jako neuropřenašeč působí acetylcholin na dva typy receptorů:

- Nikotinové acetylcholinové receptory.
- Muskarinové acetylcholinové receptory.

V mozku se nachází oba typy těchto receptorů ve velkém množství, zejména v kůře mozku, talamu, hypotalamu a v mozkovém kmeni. [17]

**Adenozin** patří mezi purinové nukleotidy. Prostřednictvím presynaptických receptorů působí inhibičně na uvolňování řady mediátorů. Má spíše tlumivé, sedativní a hypnotické účinky. Adenozin snižuje vnímání bolesti. [18]

**Neuropeptidy** jsou syntetizovány v neuronech, gliových buňkách i jinde. Mohou plnit funkci neuropřenašečů, ale i hormonů. Mnohé z nich byly nejprve objeveny právě v roli hormonů. Vyskytují se jak v nervovém systému, tak i v trávicím systému a v nadledvinách.

Celkově bylo indentifikováno několik set neuroaktivních peptidů a jsou stále objeveny další. Z chemického hlediska jsou neuropeptidy tvořené řetězcem 2 - 90 aminokyselin. Dělí se podle chemické struktury, funkce nebo konkrétní oblasti, kde vznikají. V neuronech je často přítomno více různých neuropeptidů.

Zatímco neuromediátory působí okamžitě a krátkodobě, účinek neuropeptidů nastupuje většinou pomaleji a je delší. Uvolnění neuropeptidů vyžaduje většinou silnější podnět. Po svém působení jsou neuropeptidy inaktivovány. Nejsou vychytávány zpět do neuronů, z čehož vyplývá, že k jejich vyčerpání, může dojít poměrně snadno. [19]

## 1.6 Neurologická onemocnění

**Parkinsonova choroba** je nejčastější neurodegenerativní onemocnění bazálních ganglií. Vzniká na podkladě ztráty neuronových buněk s následným snížením syntézy dopaminu, jako neuropřenašeče. Nedostatek dopaminu způsobuje, že pacient postupně není schopen ovládat rozsah svých pohybů, třese se, trpí poruchou stoje a chůze, je ohrožen četnými pády a mohou se u něj vyskytovat deprese a poruchy spánku.

Větší riziko výskytu Parkinsonovy choroby se vyskytuje u mužů a žen v pokročilejším věku. Budoucí výskyt Parkinsonovy choroby však nelze předpovědět. Dosud neexistují důkazy, které by vysvětlovaly výskyt tohoto onemocnění.

Příznaky Parkinsonovy choroby je možno zmírnit užíváním medikamentů. V tomto případě je podáván chybějící dopamin ve formě prekurzoru levodopy, který blokuje enzym rozkládající dopamin. Z chirurgických metod jsou to různě náročné operace mozku. U všech nemocných je nutno dbát na dostatek pohybu, rehabilitaci a psychoterapii. [20]

**Alzheimerova choroba** je závažné neurodegenerativní onemocnění. Vyznačuje se úbytkem některých neuronů. To má za následek vznik syndromu demence.

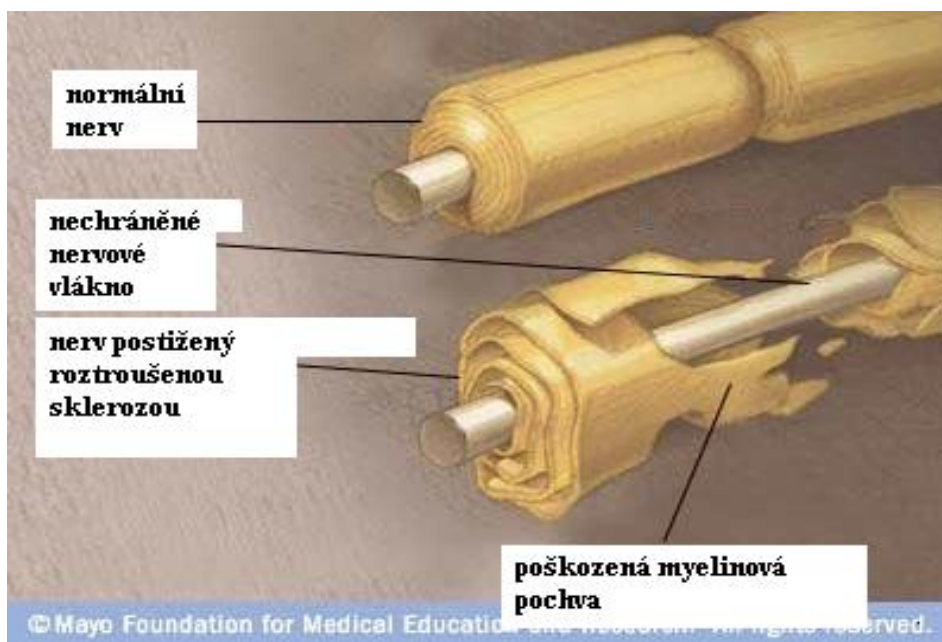
V mozkové tkáni nemocných trpících Alzheimerovou chorobou dochází v prostoru mimo nervové buňky k ukládání chorobně vzniklé bílkoviny, která nese název  $\beta$  - amyloid. Tato bílkovina tvoří krystalky, kolem nichž dochází k dalším neurodegenerativním dějům. Takto vznikají útvary tzv. neuritické plakety. Čím více plaků se vytvoří v určité oblasti mozkové kůry, tím více je tato oblast funkčně postižena.

Mezi příznaky patří ztráta paměti, problémy s vykonáváním běžných denních úkolů, poruchy řeči a plynulého vyjadřování, zhoršená orientace, zhoršující se schopnost úsudku, ukládání věcí na jiná místa, problémy při oblékání, změny osobnosti, nálady a chování, ztráta zájmu o koníčky a zaměstnání, ztráta iniciativy. [21]

**Roztroušená skleróza** je zánětlivé onemocnění postihující centrální nervovou soustavu. Toto onemocnění je poměrně časté a může propuknout již v mladším věku, mezi 20. a 30. rokem. Výskyt je vyšší u žen, v mírném pásmu Evropy a Severní Ameriky. Choroba je spouštěna mnoha nespecifickými faktory, jako jsou infekce, narkóza, chirurgický zákrok, stres nebo vyčerpání organismu. Projevuje se vznikem mnohačetných zánětlivých ložisek, které ničí ochranný obal některých nervových vláken tzv. myelinové pochvy. Pro roztroušenou sklerózu je typické, že postihuje oblasti zodpovědné za cití, pohyb a koordinaci. [20]

Název „roztroušená skleróza“ vyjadřuje charakter tohoto onemocnění. Slovo "skleróza" pochází z řeckého slova *skleros*, což znamená "tuhý". Roztroušená proto, že v CNS vytváří různě roztroušená zánětlivá ložiska, zvaná též plaky nebo léze. Tato ložiska mají různou velikost, několik milimetrů až centimetrů, a jsou rozeseta v bílé hmotě mozku a míchy.

Jedná se o autoimunitní onemocnění. Imunitní systém považuje myelin, lipoprotein, který se podílí na tvorbě myelinové pochvy, za organismu cizí, tudíž škodlivý, a ničí jej. Jakmile je myelinová pochva zničena chorobným procesem, je zpomalen nebo zcela přerušen přenos nervových vzruchů v CNS. Neuron, poškozený roztroušenou sklerózou je znázorněn na obr. 2.



Obr. 4. Nervové vlákno [22]



Léčba roztroušené sklerózy je stále předmětem lékařského výzkumu. V současné době se v léčbě používají kortikoidy a imunosupresiva. Podávají se většinou jako tablety, přičemž při akutních atacích nebo při velmi rychlém postupu choroby se indikují také infúze nebo se léky injekčně aplikují přímo do páteřního kanálu. [20]

**Svalové myopatie** jsou onemocnění kosterního svalstva. Mají různé příčiny, primárně však postihují vlákna kosterních svalů. Pro toto onemocnění je typická kolébavá chůze, odstávající lopatka, vystrčené břicho a svalová slabost.

Myopatie mohou být vrozené nebo získané. Nejčastější je vrozená Duchennova svalová dystrofie. Je to porucha výživy nebo látkové výměny buňky, která se vyskytuje jen u chlapců ve věku mezi 3. až 5. rokem. Děti jsou neobratné při běhání a skákání, těžko chodí do schodů. Choroba postupuje rychle, kolem 12 - téhož roku je chůze prakticky zcela nemožná a děti jsou upoutané na vozík. Smrt nastává obvykle mezi dvacátým a třicátým rokem jako důsledek srdeční nebo dechové nedostatečnosti. Méně častá je získaná Beckerova svalová dystrofie. Je méně progresivní, má obdobný klinický obraz a začíná v pozdějším věku.

Svalová dystrofie Ducheneova a Beckerova typu je neléčitelné onemocnění, avšak existuje mnoho způsobů jak jejich vývoj zpomalit a po nějaký čas stabilizovat. Jsou podávány kortikosteroidy, oddalující neschopnost chůze až o 3 roky, pokud je včas choroba rozpoznána. Příznivě působí i vitamin E. [20]

## 1.7 Diagnostické metody v neurologii

Pro zjištění patologických procesů postihujících mozek a míchu jsou používány neurovizuální metody, kterými je možné přesně lokalizovat a diagnosticky odlišit stále se rozšiřující počet onemocnění centrální i periferní nervové soustavy.

Výpočetní tomografie - **CT** zobrazuje struktury mozku. Dobře rozlišuje mozkové krvácení, důsledky úrazu a různé typy atrofie. Výhodou je dobré zobrazení kostního krytu, detekce krvácení, krátká doba vyšetření a možnost vyšetřit pacienty s kovovými protézy nebo zavedenými elektronickými přístroji. Nevýhodou je ionizující záření.

Magnetická rezonance - **MR** zobrazuje struktury mozku, cévní zásobení mozku, koncentrace některých chemických látek, průběh nervových vláken. Pomocí magnetické rezo-

nance se diagnostikuje akutní nedokrevnost, nádory, epileptická ohniska, degenerativní onemocnění a infekce. Výhodou je dobrá prostorová rozlišovací schopnost, vysoký kontrast mezi šedou a bílou hmotou. Nevýhodou je dlouhá doba vyšetření a nemožnost vyšetření pacientů s kovovými implantáty a zavedenými elektronickými přístroji.

Pozitronová emisní tomografie - **PET** je metoda, jejímž prostřednictvím lze zobrazit cévní zásobení mozku a látkovou výměnu mozkové tkáně, syntézu proteinů, nervové přenašeče a vazbu na receptory. PET také diagnostikuje drobné mozkové příhody, degenerativní onemocnění, epilepsii, afektivní poruchy, závislost na drogách a nádory. Výhodou této metody je zobrazování chemických poměrů v mozku a možnost vyšetřit úroveň předávání informací. Nevýhodou je ionizující záření a vysoké náklady.

Elektroencefalografie - **EEG** vyšetřuje elektrofyziologické vlastnosti mozku. Užívá se při diagnostice epilepsie, degenerativních chorob a při předoperačním mapování. Výhodou je, že tato metoda nevyužívá ionizující záření. Nevýhodou je, že metoda měří činnosti pouze v povrchových strukturách mozku. [23]

**SPET** - jednofotonová emisní výpočetní tomografie. Při tomto vyšetření jsou získávána data ze soustavy detektorů umístěných kruhovitě okolo hlavy vyšetřovaného a výsledkem je sada obrazců. Základem vyšetření je sledování do žíly podaného radiofarmaka. SPET lze využít k měření průtoku krve nebo lokalizaci epileptického ložiska. [5]

**PET - CT** - jedná se o integraci vyšetření pozitronové emisní tomografie a výpočetní tomografie do jediného přístroje. Jedinečnost tohoto kombinovaného přístroje spočívá v diagnostice funkčních a anatomických poruch mozku. Pomocí počítače lze provést spojení obrazů z obou modalit a lze přesně určit, ve které anatomické struktuře se nachází patologická ložiska se zvýšenou metabolickou aktivitou např. nádor. Přístroj umožní diagnostikovat nádory v mnohem časnějším stadiu, což je pro úspěšnost léčby velice významné. V menší míře se využívá v neurologii pro diagnostiku Alzheimerovy choroby a epilepsie. Nevýhodou tohoto kombinovaného vyšetření je vystavení pacienta jednak ionizujícímu záření v důsledku ionizačně aktivní látky, která je vpravena nitrožilně do těla a dále rentgenového záření ze zevního zdroje. Radiační zátěž je však srovnatelná se zátěží při ostatních vyšetřeních. [24]

## 2 DOPLNĚK STRAVY

Jako doplněk stravy se označují výrobky, které tvoří zvláštní kategorii potravin. Jako účinné složky obsahují různé potravní doplňky, mezi které patří vitaminy, minerální prvky a další látky, které vykazují zdraví prospěšné účinky. [25]

Doplňky stravy jsou potraviny, jejichž účelem je doplňovat běžnou stravu a které jsou koncentrovanými zdroji živin nebo jiných látek s výživovým nebo fyziologickým účinkem. [26]

### 2.1 Právní úprava

Požadavky na doplňky stravy jsou legislativně stanoveny:

- Vyhláškou č. 446/2004 Sbírky (Sb.), kterou se stanoví požadavky na doplňky stravy a na obohacování potravin potravními doplňky.
- Směrnicí Evropského parlamentu (EP) a rady Evropského společenství (ES) č. 1924/2004 o výživových a zdravotních tvrzeních při označování potravin.
- Zákonem č. 456/2004 Sbírky, o potravinách a tabákových výrobcích.

### 2.2 Definice

Podle vyhlášky č. 446/2004 Sb. je doplněk stravy definován jako potravina určená k přímé spotřebě, která se odlišuje od potravin pro běžnou spotřebu vysokým obsahem vitamínů, minerálních látek nebo jiných látek s nutričním nebo fyziologickým účinkem a které byly vyrobeny za účelem doplnění běžné stravy spotřebitele na úroveň příznivě ovlivňující jeho zdravotní stav.

Podle směrnice EP a Rady ES č. 1924/2006 je doplněk stravy definován jako potravina, jejímž účelem je doplňovat běžnou stravu a které jsou koncentrovanými zdroji živin nebo jiných látek s výživovým nebo fyziologickým účinkem, samostatně nebo v kombinaci, jsou uváděny na trh ve formě dávek a to ve formě tobolek, pastilek, tablet, pilulek a v jiných podobných formách, dále ve formě sypké, jako kapalina v ampulích, v lahvičkách s kapátkem a v jiných podobných formách kapalných nebo sypkých výrobků určených k příjmu v malém množství. [27]

### 2.3 Rozdíly mezi doplňkem stravy a léčivým přípravkem

Na obalu doplňku stravy musí být podle právních předpisů uvedeno označení „doplňěk stravy“.

U některých doplňků stravy se lze setkat s tzv. číslem HEM, které někteří výrobci dosud uvádí na obalu těchto výrobků. Jedná se o jednací číslo rozhodnutí, pod kterým byl prodaný výrobek v minulosti vydán Ministerstvem zdravotnictví ČR (MZd ČR) souhlas s uváděním výrobku do oběhu jako potraviny.

Na obalu a v příbalovém letáku každého léčivého přípravku, kterému byla udělena registrace, musí být uvedeno tzv. registrační číslo. Tvar registračního čísla se liší na základě toho, zda byl léčivý přípravek zaregistrován pouze v České republice (národní registr) nebo je registrace platná pro všechny státy Evropské unie (centralizovaný registr).

### 2.4 Postupy schvalování a uvádění doplňků stravy na trh v ČR

Postupy schvalování a uvádění doplňků stravy na trh v ČR probíhá dvěma způsoby podle toho, zda jsou doplňky stravy uvedeny nebo neuvedeny ve vyhlášce č. 446/2004 Sb.

#### 2.4.1 Postup schvalování doplňků stravy obsahující potravní doplňky uvedené ve vyhlášce č. 446/2004 Sb.

- a) žadatel, který chce uvádět na trh doplňky stravy obsahující vitaminy, minerální látky a některé další potravní doplňky uvedené ve vyhlášce, musí zaslat, před uvedením na trh, na Ministerstvo zdravotnictví České republiky - Odbor ochrany veřejného zdraví (MZd ČR-OVZ) text etikety;
- b) MZd ČR-OVZ přidělí výrobkům číslo Odboru ochrany veřejného zdraví (OVZ).

#### 2.4.2 Postup schvalování doplňků stravy obsahující potravní doplňky neuvedené ve vyhlášce č. 446/2004 Sb.

Doplňky stravy obsahující potravní doplňky neuvedené ve vyhlášce musí být vždy před uvedením na trh schváleny MZd ČR-OVZ.

- a) MZd ČR vydává souhlas s uvedením přípravku na český trh na základě odborného stanoviska Státního zdravotního ústavu - Centra zdraví a životních podmínek (SZÚ-CZŽP).
- b) SZÚ-CZŽP vypracuje odborné stanovisko na základě podkladů od výrobce, mikrobiologického a chemického vyšetření a textu české etikety.

c) V případě, že by přípravek na základě složení nebo deklarací mohl být hodnocen jako léčivo, žadatel na doporučení SZÚ-CZŽP požádá o stanovisko Státní ústav pro kontrolu léčiv (SÚKL) oddělení Farmakovigilance (FV), který rozhodne o možném zařazení mezi léčiva. Pokud SÚKL rozhodne, že přípravek není hodnocen jako léčivo, může být zařazen mezi doplňky stravy.

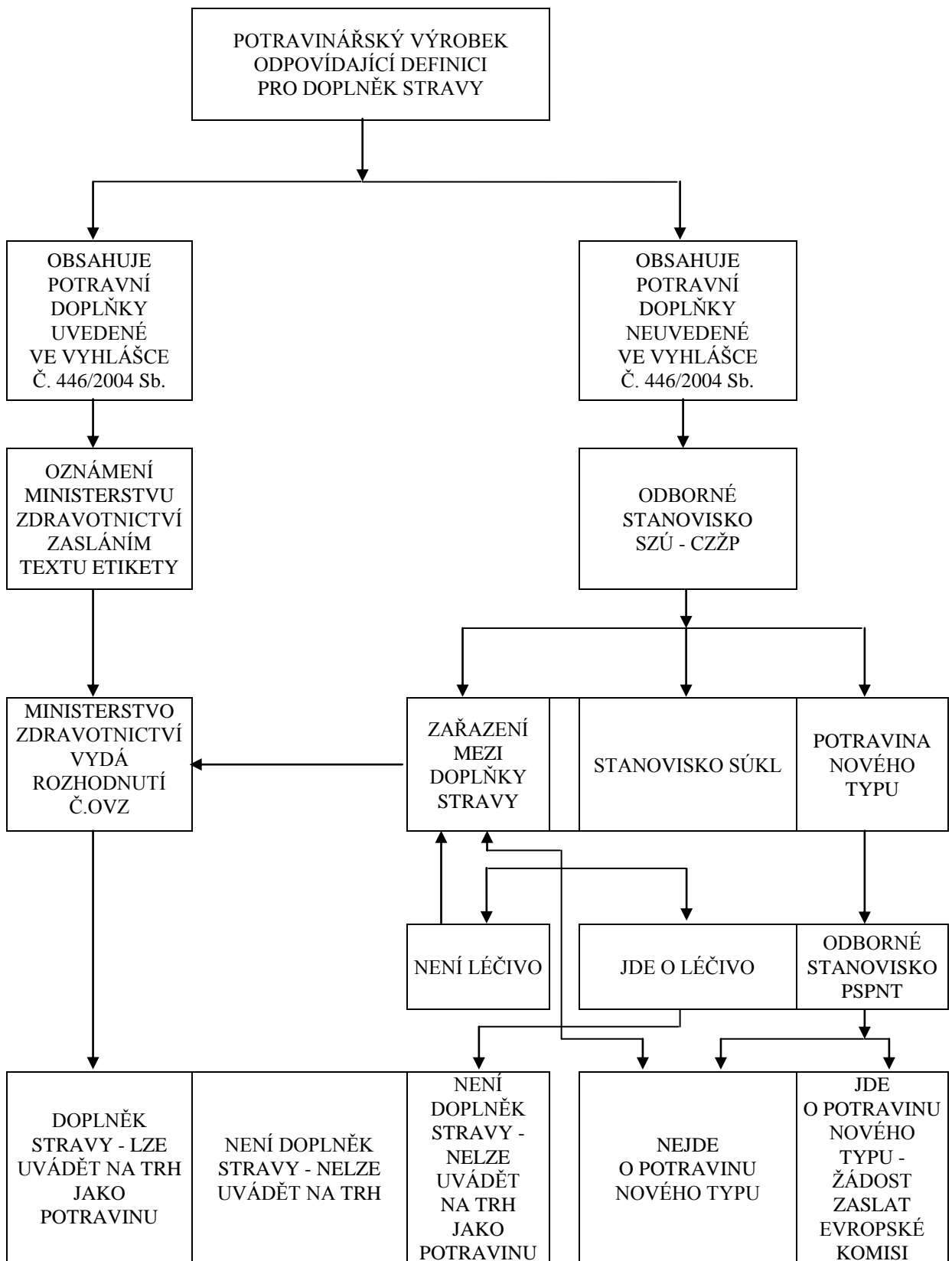
d) MZd ČR-OVZ přidělí výrobkům číslo OVZ.

e) V případě podezření, že by přípravek na základě složení měl být hodnocen jako potravinu nebo složka potravinu nového typu, SZÚ-CZŽP požádá Pracovní skupinu pro potraviny nového typu Státního zdravotního ústavu - Centrum zdraví a životních podmínek (PSPNT SZÚ-CHPŘ) o odborné stanovisko. Pokud se jedná o potravinu nového typu, podá žadatel oznámení postupu schvalování a uvádění potravin nového typu na trh.

f) Databáze schválených doplňků stravy je uvedena v registru rozhodnutí hlavního hygienika na webové adrese <http://snzr.kszis.cz>. Přístup do databáze je možný po zadání jména a hesla. Omezený přístup do databáze je možný i pro veřejnost. Databáze umožňuje vyhledávání přípravku podle názvu, výrobce, účinné složky a čísla rozhodnutí MZd ČR. Databáze doplňků stravy je průběžně doplňována.

Schvalování těchto doplňků se zdá být v současné době jedním z největších problémů, ačkoliv legislativní normy poskytují dobré vodítko. Národní uzance a racionalita poskytuje možnost racionálního přístupu, v mnoha případech jsou však doplňky stravy odmítány a žadatel je nucen podřídít se časově zdlouhavé administrativě vedoucí až k orgánům EU. [27]

Schéma postupu schvalování doplňků stravy je znázorněno na obrázku 5.



Obr. 5. Schéma schvalování doplňků stravy

## 2.5 Základní faktory ovlivňující účinnost doplňků stravy

Nároky kladené na výrobky, které jsou označeny jako potravinový doplněk, jsou nesrovnatelně nižší než u léků. U potravinových doplňků totiž nemusí být doložena účinnost, důležitá je ale zdravotní nezávadnost. Splnit podmínky potravinového doplňku je tedy poměrně snadné a levné.

Může být ovlivněna několika základními faktory. Účinnost potravních doplňků je dána především dávkováním a délkou podávání doplňku. Na obalu každého potravinového doplňku je uvedeno doporučené dávkování, které je vhodné dodržet. V příbalovém letáku potravinových doplňků by mělo být uvedeno, zda je přípravek vhodný pro dlouhodobé užívání či nikoliv. Některé potravinové doplňky se mohou při dlouhodobém užívání usazovat např. v ledvinách či močovém měchýři a způsobovat vznik ledvinových či močových kamenů.

Dalším, velmi důležitým faktorem je zdravotní stav uživatele. Gingko biloba – jinan dvojlaločnatý je například znám tím, že zvyšuje krvácivost u pacientů, kteří jsou současně léčeni antitrombotiky (léky upravující srážlivost krve).

Způsob výživy je také důležitým faktorem ovlivňujícím účinnost potravinového doplňku, protože ne všichni uživatelé jsou schopni vstřebat účinnou látku (např. hořčík) ve formě tablet. Někomu více vyhovuje tableta, jinému prášek rozpustný ve vodě či šumivá tableta.

Souběžné podávání léků a potravinových doplňků je třeba vždy konzultovat s lékařem. Je totiž dokázáno, že některé potravinové doplňky mohou v kombinaci s léky způsobovat vážné zdravotní komplikace.

V neposlední řadě je také nutno kontrolovat kvalitu produktu. [28]

## 2.6 Potravní doplňky, které mohou být obsaženy v doplňcích stravy

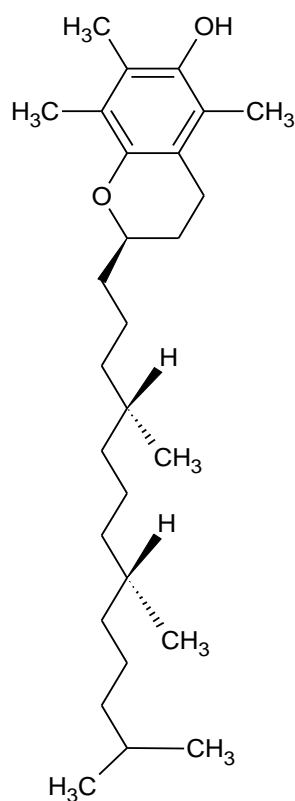
- Vitaminy (A, D, E, K, B, C).
- Minerální látky (fosfor, hořčík, vápník, zinek).
- Ostatní látky (lecitin, fosfatidylserin). [26]

### 2.6.1 Vitamin E

Vitamin E patří mezi vitaminy rozpustné v tucích, je nejvýznamnějším lipofilním antioxidantem. Uplatňuje se jako ochrana nervových buněk před poškozením volnými radikály, a proto pomáhá zpomalovat stárnutí. Společně s  $\beta$ -karotenem a koenzymem Q chrání strukturu biomembrán a hlavně membrán vnitrobuněčných organel.

Aktivitu vitaminu E, dříve zvaného antisterilní vitamin, vykazuje osm základních strukturně příbuzných derivátů chromatinu. Strukturním základem společným všem sloučeninám vykazujícím aktivitu vitaminu E, jsou tokol a tokotrienol, které obsahují chromanový cyklus s nasyceným nebo nenasyceným isoprenoidním řetězcem o 46 atomech uhlíku. Čtyři formy vitaminu E s nasyceným terpenoidním postranním řetězcem odvozeným od tokolu se nazývají tokoferoly, a čtyři formy s nenasyceným postranním řetězcem odvozené od tokotrienolu se nazývají tokotrienoly. Jednotlivé tokoferoly a tokotrienoly se liší polohou a počtem methylových skupin v chromanovém cyklu a biologickou aktivitou.

V molekule tokotrienolů jsou přítomny dvojně vazby a ty mají za následek pokles biologické aktivity asi na třetinu ve srovnání s tokoferoly. Významnější biologickou aktivitu proto vykazují jen  $\alpha$ -tokotrienol a  $\beta$ -tokotrienol. [29]



Obr. 6.  $\alpha$  - tokoferol



Adekvátní příjem vitamínu E je důležitý z hlediska prevence oxidace lipidů biomembrán. Jeho potřeba značně závisí na příjmu polyenových mastných kyselin. Pro osoby s průměrným denním příjmem 14 - 19 g těchto mastných kyselin se doporučuje 15 mg vitamínu E denně.

Potřebu vitamínu E pokrývají především rostlinné lipidy, zvláště oleje. Důležitým zdrojem jsou však i jiné potraviny rostlinného i živočišného původu, které obsahují sice méně vitamínu, ale jsou konzumovány ve větší míře. Je to ovoce, zelenina a maso.

Nedostatek vitamínu E je poměrně vzácný, ale občas se může objevit. Spíše u novorozenců a adolescentů než u dospělých. Projevem nedostatku jsou hlavně degenerativní nervové a svalové změny označované jako myopatie a encefalomalacie. [29]

V tabulce 1 jsou uvedeny obsahy vitamínu E ve vybraných potravinách

*Tabulka 1. Obsah vitamínu E ve vybraných potravinách [29]*

Potravina	Obsah vitamínu E mg / kg v jedlém podílu
špenát	16 - 25
pšeničná mouka	15 - 50
máslo	10 - 50
vejce	5 - 30
ryby	4 - 80
játra	4 - 14
rajčata	3,6 - 4,9
sojové boby	2,7 - 13
maso	2,5 - 7,7
mrkev	2,5 - 4,5
pomeranče	2,4 - 2,7
jablka	1,8 - 7,4
brambory	0,6 - 0,9
rýže	0,4 - 4,5
zelí	0,2 - 11
mléko	0,2 - 1,2

### *Ztráty obsahu vitamínu E po technologickém zpracování a skladování potravin*

Při rafinaci olejů dochází ke snížení obsahu vitamínu E na 10 – 50 % jejich původního obsahu. K tomuto jevu dochází hlavně při procesu odkyselování a bělení.

V nepřítomnosti kyslíku a oxidovaných lipidů je vitamin E poměrně stabilní při běžných způsobech kulinárního i průmyslového zpracování. Během skladování masa, masných výrobků a cereálií nepřesahují ztráty zpravidla 10 % svého původního obsahu. Naopak k největším ztrátám dochází při smažení a pečení. V tucích používaných opakovaně ke smažení se tokoferoly prakticky nevyskytují, protože za vyšších teplot degradují. Obsah vitamínu E klesá i při mrazírenském skladování potravin obsahujících vyšší množství polyenových mastných kyselin. Při sušení ovoce a zeleniny dochází k 50 - 70 % ztrátám vitamínu E. [29]

### *Absorpce a transport vitamínu E*

Vitamin E přijímaný potravou je v tenkém střevě převeden do emulgovaného stavu pomocí solí žlučových kyselin a produktů slinivky břišní. V emulgovaném stavu je absorbován do erytrocytu, kde dochází k jeho inkorporaci do chylomiker. V této formě přechází do lymfy a následně do krve. Zde je vitamin E transportován jednak v erythrocytech a jednak v proteinech. Působením lipoproteinové lipázy dochází k rozkladu chylomiker, tokoferol je uvolněn a váže se v částicích lipoproteinu o vysoké hustotě (HDL), odtud přestupuje do částic lipoproteinu s nízkou hustotou (LDL). Do buněk vstupuje ve formě LDL. Všechny tokoferoly jsou vstřebávány stejnoměrně v průběhu trávení. Pouze  $\alpha$ -tokoferol je přednostně ponechán a rovnoměrně rozložen po celém těle. [30]

Vitamin E je dostupný nejčastěji ve formě kapslí a šumivých tablet a to nejen v lékárnách, ale i ve větších hypermarketech či drogeriích. Ve velkém množství je také obsažen v pupalkovém oleji.

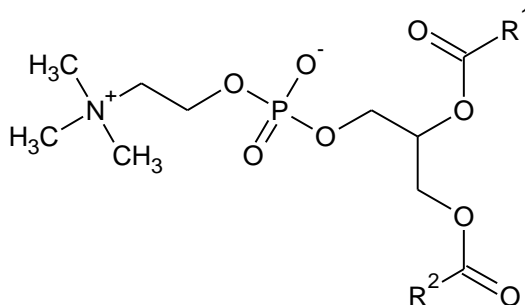
### **2.6.2 Lecitin**

Lecitin působí jako prekurzor acetylcholinu, jehož hladiny klesají úměrně s rozvíjející se demencí. Uplatňuje se při biosyntéze acetylcholinu v CNS a zároveň působí jako vitamín při ochraně jaterní tkáně. Nejvíce je obsažen v sójových bobech a vaječném žloutku. [27]

V centrální nervové soustavě vzniká lecitin rozkladem látek, které jej obsahují, např. fosfatidylcholin nebo fosfatidylinositol. Lecitin, jako přirozená součást buněčné membrány, obsahuje fosfatidylcholin, z něhož se cholin pomalu uvolňuje. Lecitin se podává zpravidla v kombinaci s centrálně působícími inhibitory acetylcholinesterázy, s vitaminy nebo s minerálními prvky.

Mechanismus účinku spočívá ve zpomalení až zastavení činnosti enzymů acetylcholinesteráz. Ty odbourávají v synaptické štěrbině acetylcholin, jejich inhibicí je dosaženo zvýšení počtu molekul acetylcholinu, schopného vazby na své receptory. Inhibitory acetylcholinesteráz musí dobře procházet hematoencefalickou bariérou, musí být specifické pro mozkové formy acetylcholinesteráz. [32]

Mechanismus působení lecitinu se zdá sice být jasný, ale výsledky o jeho účinnosti v dosavadních klinických studiích již nejsou tak přesvědčivé. Větší naděje jsou proto vkládány do dalších fosfolipidů, které se rovněž podílejí na syntetických pochodech acetylcholinu, jako např. CDP-cholin (cytidin 5' diphosphocholin), jejich účinnost je podložena pouze několika menšími studiemi, a je proto nezbytné její ověření v rozsáhlejší výzkumu. [33]



Obr. 7. Lecitin

Lecitin se získává převážně ze sójových bobů, které obsahují přibližně 20 % lecitinu. Kromě sóji, mezi základní zdroje lecitinu patří i řepka a slunečnice. Nejvyšší obsah lecitinu má však žloutek (asi 10 %).

Lecitin se dá jako potravinový doplněk zakoupit jak v lékárnách, tak i v hypermarketech, ve formě kapslí, tablet nebo jako granulát.

### 2.6.3 Fosfatidylserin

Fosfatidylserin se vyskytuje u rostlin i živočichů, ve zvýšené míře pak v mozku, kde snižuje hladinu hormonu kortizolu, podporuje bystrost a omezuje deprese. Podle původu zdroje se jeho chemické složení liší frakcí mastných kyselin. Sójový fosfatidylserin obsahuje především polynenasycené mastné kyseliny, kdežto fosfatidylserin z mozku hovězího dobytka má ve zvýšené míře nasycené mastné kyseliny a monoenoové mastné kyseliny. [34]

#### *Mechanismus působení fosfatidylserinu*

V mozkové tkáni je fosfatidylserin důležitý pro funkce neuronové membrány, pro jejich vnitřní prostředí, mezibuněčnou komunikaci a regulaci buněčného růstu. Je také součástí mitochondriální membrány, kde funguje jako metabolický rezervoár pro fosfolipidy. Ačkoliv organismus je schopen si fosfatidylserin vyrobit sám, získává jej většinou z potravy, protože se vyskytuje ve většině potravních zdrojů.

Dosud ale není zcela zřejmé, jak fosfatidylserin působí na demenci a zhoršení paměti ve stáří. Předpokládá se, že u pacientů s demencí se objevují funkční abnormality v neuronových membránách a v jejich důsledku dochází ke změně v přenosech nervového vzruchu. U pacientů s různými mozkovými dysfunkcemi bývají často nalezeny změny v hladinách acetylcholinu, noradrenalinu a serotoninu. Existuje názor, že příjem fosfatidylserinu z vnějších zdrojů může normalizovat obsah lipidů v mozku a vrátit tak neuronům jejich normální funkci. Tato látka také zvyšuje hladinu acetylcholinu, noradrenalinu, serotoninu a dopaminu u pokusných zvířat i pacientů s Alzheimerovou chorobou. Ukazuje se, že může minimalizovat ztrátu neuronových dendritů a s postupujícím věkem jedince snižovat atrofii neuronů. [33]

### 3 DOPLŇKY STRAVY OVLIVŇUJÍCÍ CENTRÁLNÍ NERVOVOU SOUSTAVU

Současný trh s doplňky stravy ovlivňující centrální nervovou soustavu nabízí širokou škálu nejrůznějších výrobků, které podporují, či jiným způsobem pozitivně ovlivňují činnost centrálního nervového systému. Mohou to být látky podporující myšlení, stimulující nervovou soustavu či tlumící činnost nervové soustavy, zejména při stresu a nervozitě.

#### 3.1 BrainActive

BrainActive je komplexní mozkový stimulant obsahující účinné látky z různých rostlin, jako např. *Bacopa monnieri*, *Ginkgo biloba*, *Guarana*, *Eleutherococcus*, *Rhodiola rosea*, *Schizandra*, *Panax ginseng*, *Cordyceps sinensis* a další látky mezi něž patří kofein, vitamín B<sub>5</sub> a B<sub>6</sub>. Jeho účinek spočívá v posílení koncentrace a mentálního výkonu, podporuje paměť, snižuje únavu, dodává energii a je účinný proti stresu. Obsahuje stimulanty, adaptogeny a látky důležité pro výživu tkání.

Účinné látky v BrainActive ovlivňují metabolismus neuromediátorů (látky důležité pro přenos informací v mozku) a podporují zvýšené prokrvení mozku.

BrainActive dodává pro mozek důležité živiny (nutrienty) a látky podporující odolnost při zvýšené psychické a fyzické zátěži (adaptogeny).

BrainActive je vhodné užívat pro podporu paměti, koncentrace, při učení, při zvýšené psychické a fyzické zátěži, při únavě a ztrátě energie. [35]



Obr. 8. BrainActive [35]

## 3.2 Acutil

Acutil je doplněk stravy obsahující nejen omega - 3 nenasycené mastné kyseliny, ale i výtažek z ginkgo biloba, fosfatidylserin, kyselinu listovou a vitaminy E a B<sub>12</sub>. Acutil může přispět k zajištění dostatečného příjmu těchto látek a vyhovět tak měnícím se potřebám lidského organismu. Specifická kombinace složek přípravku Acutil podporuje především činnost mozku. Omega-3 nenasycené mastné kyseliny, zejména kyselina dokosahexaenová (DHA) a eikosapentaenová (EPA) jsou součástí fosfolipidů jako základních stavebních složek buněčných membrán. Membrány nervových buněk, tedy neuronů, jsou zprostředkovateli přenosu informací v mozku. DHA je pro mozek důležitá výživová látka, jejíž příjem přispívá k udržení vitální mysli a optimálních duševních schopností organismu během celého života. EPA podporuje schopnost soustředit se a učit se. Navíc hraje důležitou roli při tvorbě látek působících aktivně v imunitních a zánětlivých procesech. [36]

Fosfatidylserin patří mezi fosfolipidy, které zajišťují pružnost membrán neuronů a jejich prostupnost pro živiny a minerální prvky. Fosfatidylserin je ve vysoké koncentraci přítomen především v membránách nervových spojů (synapsí), kde se účastní přenosu nervových impulzů. Fosfatidylserin může zlepšit paměť i další kognitivní funkce ve stáří. Přispívá také k odolnosti proti stresu a zlepšuje schopnost soustředit se a učit se.

Vitamin B<sub>12</sub> je nezbytný faktor pro syntézu myelinových obalů nervových vláken. Díky těmto obalům se nervové impulzy šíří vysokou rychlostí. Vitamin B<sub>12</sub> proto příznivě ovlivňuje kognitivní funkce - myšlení, učení a paměť. Vitamin B<sub>12</sub> a kyselina listová pomáhají společně chránit mozek před možným škodlivým účinkem látky zvané homocystein.

Vitamin E je antioxidant hrající důležitou roli v ochraně před peroxidací mastných kyselin (např. DHA, EPA) v buněčných membránách všech tkání, včetně mozku. K peroxidaci mastných kyselin (degradaci stavebních prvků membrány) může docházet během přirozených metabolických procesů i působením zevních vlivů. Nedostatečné odbourávání škodlivin vznikajících při peroxidaci může přispívat k předčasnému stárnutí buněk. Díky schopnosti chránit před volnými kyslíkovými radikály může vitamin E přispět ke zmírnění poklesu kognitivních vlastností spojených se stárnutím. [36]

Složky extraktu Ginkgo biloba mají také významné antioxidační vlastnosti. Vitální, živinami dobře zásobené mozkové buňky jsou základem vynikajícího kognitivního výkonu: schopnosti soustředit se a učit se. Ginkgo biloba přispívá k udržení optimálního prokrvení

mozku, čímž podporuje všechny mozkové funkce - schopnost reagovat, pamatovat si, přemýšlet. [36]



Obr. 9. Acutil [37]

### 3.3 Dimetylaminoetanol

Dimetylaminoetanol (DMAE) je přírodní doplněk stravy. DMAE se v přírodě vyskytuje zejména v mase ančoviček a sardinek. Nejdůležitější funkcí DMAE je stimulace produkce cholinu a acetylcholinu. DMAE zároveň působí jako prekurzor cholinu a acetylcholinu.



Obr. 10. DMEA [38]

Acetylcholin je látka, která přenáší impulzy z jedné nervové buňky do druhé, a tím hraje životně důležitou roli při fyzických a mentálních funkcích. Nedostatek acetylcholinu

zhoršuje mozkovou činnost. Jeho hladina se snižuje s věkem a příjmem toxických látek potravou. Navzdory vyvážené stravě trpí mnoho lidí, pravděpodobně až 75 % populace, nedostatek acetylcholinu. DMAE působí jako velmi efektivní antioxidant a deaktivátor volných radikálů. Odbourává zplodiny metabolismu jako např. lipofuscin, který zapříčiňuje tvorbu stařeckých skvrn a skvrn na játrech. DMAE je prekurzor cholinu při stavbě a regeneraci buněčných membrán, obzvláště v mozku a v centrálním nervovém systému. Jeho hlavní předností je, že snadno překračuje mozkové krevní bariery a buněčné membrány. [38]

### 3.4 Guarana

Za objevitele guarany se považují obyvatelé amazonské džungle. Prvním evropským vědcem, který zkoumal guaranová semena byl Němec Theodor von Martius. Izoloval z nich hořkou krystalickou substanci, která působila pozoruhodně pozitivně na lidský organizmus a také proti únavě. Tuto látku nazval guaranin, podle rostliny, z níž ji získal. Později bylo zjištěno, že guaranin je chemicky identický s kofeinem.

Guarana je vždyzelený popínavý keř, který má tenké pětihranné větve dosahující délky kolem 10 m. Listy jsou střídavé, lichospeřené, nejčastěji s pěti zubatými lístky s výraznou světlejší žilnatinou. Na větvích se vyskytují bílé květy, které jsou seskupeny do hroznů. Plody v hroznech mohou mít až 80 tobolek a váží pouze 0,5 - 0,8 g. Jsou to třípouzdré tobolky, obsahující v každém pouzdře po jednom semeni, svým tvarem připomínají lískový oříšek. Semena guarany jsou téměř kulatá, až jeden centimetr velká, leskle tmavohnědá až černá s bílým orámováním. [39]

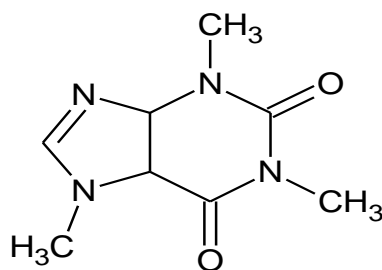


*Obr. 11. Semena guarany [40]*



### 3.4.1 Mechanismus působení guarany

Kofein obsažený v guaraně má účinky, které povzbuzují srdeční činnost, zvyšují krevní tlak a rozšiřují cévy. To zlepšuje obecně prokrvení a stimuluje kůru mozku, která tvoří pět šestin hmotnosti celého mozku. Právě tato část centrálního nervového systému je zodpovědná za schopnost vnímání a reakcí. Přímou v mozku zvyšuje guarana tonus krevních cév, a proto nachází guarana uplatnění i v rámci léků proti migréně a bolestem hlavy. Ve vztahu k srdci zlepšuje kontrakci srdečního svalstva a rozšiřuje srdeční věnčité tepny. Kofein také ovlivňuje, přes dlouhodobě odlišné názory, jen ve velmi nepatrné míře krevní tlak. [41]



Obr. 12. Kofein

Účinek guarany byl předmětem vědeckého zkoumání, při němž bylo potvrzeno, že guarana působí jako mozkový stimulant, dále je jí přičítán vysoký preventivní účinek proti arterioskleróze, migréně a při poruchách trávení. [42]

### 3.5 Kozlík lékařský

Kozlík lékařský je vytrvalá, divoce rostoucí bylina, vysoká 50 - 150 cm s krátkým a bohatě větveným oddenkem. Listy má lichozpeřené, složené z devíti až jednadvaceti kopinatých, zubatých až celokrajných lístků. Květy tvoří ploché laty, které jsou zbarveny do bílé či jemně růžové barvy. Plodem je jednosemenná nažka. Po usušení kozlík pronikavě voní, až zapáchá po kozlím pižmu. Proto také tato bylina dostala název kozlík. [43]

Kozlík kvete od května do září a květy se objevují až ve druhém či třetím roce. Roste po celém území České republiky, především pak na vlhkých loukách a na okrajích lesů. [43]

Oddenek z kozlíku je slabé hypnotikum, které uklidňuje při rozrušení. Pomáhá při nespavosti, způsobené nervovým vyčerpáním a při stavech přepracování. Uklidňuje po-

drážděné kůry velkého mozku, uklidňuje srdeční tep a bušení srdce, tiší úzkosti a vyrovnává potíže v klimakteriu. Lze ho použít i při neurózách žaludku a střev, vyvolaných stresem. [44] Kozlík může pomoci těm, kteří chtějí přestat kouřit, protože snižuje pocit nervozity a propůjčuje tabáku nepříjemnou pachut'.



Obr. 13. Kozlík lékařský [45]

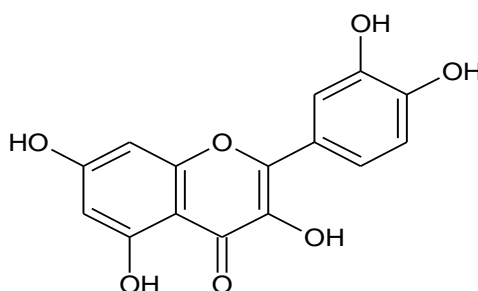
### 3.6 Ginkgo biloba

Výzkum v oblasti rostlinné psychofarmakologie se v posledních desetiletích výrazně zvýšil. Do dnešního dne však nebyl vyhotoven komplexní přezkum bylinných antidepresiv, anxyolytických a hypnotických fytofarmak a jejich aplikace na depresi, úzkost a nespavost. Předběžně byly zjištěny pozitivní antidepresivní účinky, např. u Ginkgo biloby. [46]

Jinanové extrakty jsou součástí jak léčivých přípravků, tak i doplňků stravy. V poslední době se začalo využívat i příznivého vlivu jinanového extraktu na periferní cévní systém. Bývá tedy indikován při intermitentních klaudikačních bolestech (občasné bolesti při chůzi), vyvolaných obstrukcí periferního cévního řečiště, při závratích či tinnitu (pískání či tepání v uších) a mozkové nedostatečnosti. [47]

Ginkgo je označováno za nejstarší stromovitou rostlinu rostoucí na Zemi. Rostla zde před více než 225 miliony let. V japonštině znamená stříbrnou meruňku. Hlavní klinický účinek jinanu je připisován především dvěma skupinám chemických látek. Jednak to jsou flavonoidy, a jednak terpenoidy. Flavonoidy obvykle představují 22 až 27 % získaného extraktu a je jim vlastní především antioxidační účinek a vliv proti nežádoucímu spojování krevních destiček, astma a reakce organismu, vedoucí k odmítnutí transplantovaných orgánů. Dále pak chrání buňky před štěpením kyseliny arachidonové, která je důležitá k udržení zdravé a propustné buněčné membrány. Zejména quercetin, flavonoidová sloučenina, pak

zvyšuje uvolňování serotoninu na nervové synapsi a omezuje tvorbu oxidu dusnatého. Naproti tomu terpenoidy dosahují obvykle pouze koncentrace do 5 až 7 % získaného extraktu a jsou zodpovědné za zlepšení cirkulace krve v mozku a zbývajících částech těla. Zmiňován je rovněž jejich vliv proti nežádoucímu spojování krevních destiček a relaxace stěny cévní. [47]



Obr. 14. Quercetin

Produkty s obsahem Ginkga sloužící jako doplňky stravy jsou dostupné zejména v lékárnách, ale i v prodejnách se zdravou výživou, či běžných hypermarketech. Jsou vyráběny ve formě tablet, kapslí, šumivých tablet a také v kapkách.

Extrakt z Ginkgo biloba podporuje odstranění únavy, zlepšení koncentrace a paměti. Kromě toho pomáhá při poruchách prokrvování cév končetin, protože podporuje mikrocirkulaci krve. Ginkgo má také pozitivní vliv na zrak. [47]

Bylo zjištěno, že extrakt z Ginkgo biloba pomáhá při obnovení krevního zásobení při uzavření krční tepny potkanů. Dokazují to dva experimenty, kdy jedné skupině pozorovaných potkanů bylo podáno placebo a druhé skupině extrakt z Ginkgo biloby. Podaný extrakt byl také schopný redukovat poškození fosfolipidové membrány ochraňující myelinovou pochvu. Výsledky tohoto experimentu potvrzují schopnost extraktu obnovit průchodnost uzavřených míst krevního oběhu. Některé z těchto účinků lze vysvětlit na základě antioxidačních vlastností extraktu Ginkgo biloby. [48]

### 3.7 Omega - 3 a omega - 6 nenasycené mastné kyseliny

Omega - 3 a omega - 6 nenasycené mastné kyseliny tvoří díky svým příznivým vlastnostem nezbytnou součást stravy. Jejich význam pro organismus je velmi široký. Mají pozitivní vliv na duševní vývoj, nervovou soustavu a obranyschopnost organismu, dále také přispívají k prevenci onemocnění srdce a cév. Nedostatek těchto kyselin, hlavně v průběhu do-

spívání, vede k poruchám centrálního nervového systému. Strava s nízkým obsahem omega - 3 a 6 nenasycených MK (mastné kyseliny) vede k jejich úbytku v mozkové kůře.

Byl zjištěn vztah mezi některými psychickými nemocemi a hladinou omega - 3 a omega - 6 nenasycených mastných kyselin v organismu.

Mezi omega - 3 nenasycené mastné kyseliny patří kyselina  $\alpha$  - linolenová, dokosahe-  
xaenová a eikosapentaenová. Mezi omega - 6 nenasycené mastné kyseliny patří kyselina  
linolová, gama - linolenová, eikosadienová, arachidonová a dokosapentaenová. [49]

Dostatek omega-3 mastných kyselin je důležitý v období těhotenství. Objevují se informace, že děti, jejichž maminky mají ve stravě dostatek omega - 3 nenasycených mastných kyselin, se snadněji učí mluvit a mívají větší slovní zásobu. U těchto dětí byla také zjištěna větší ostrost vidění, která souvisí s prostorovou orientací nebo schopností uchopovat předměty. V průběhu těhotenství čerpá plod omega - 3 nenasycené mastné kyseliny z placenty, po narození dítěte je nejdůležitějším příjmem mateřské mléko. Proto je velmi důležité přijímat dostatek omega - 3 mastných kyselin ať už v potravinách či doplňcích stravy.

Doplňky stravy s obsahem nenasycených mastných kyselin jsou dostupné v lékárnách ve formě tablet nebo kapslí např. MaxiCor, GS Omega 3, Omega 3 rybí olej, atd. [50]



Obr. 15. Výrobky s obsahem omega - 3 nenasycených mastných kyselin [51, 52, 53]

### 3.8 Karnozin

Karnozin je dipeptid, složený ze dvou aminokyselin, histidinu a beta-alaninu. Komplexně působí jako antioxidant, který vychytává volné radikály a zabraňuje jim tak poškození organismu. Vyskytuje se ve svalech. L-karnozin je účinná látka, která se významně podílí na zpomalení procesu stárnutí organismu. Podle uváděných klinických zkoušek je karnozin účinnou ochranou proti oxidaci DNA. [54]

### 3.8.1 Mechnizmus působení karnozinu

Karnozin stabilizuje buněčné membrány, podporuje dělení buněk, které současně regeneruje. Dále karnozin také pomáhá při nespavosti. Urychluje hojení povrchových ran, podporuje růst vlasů a také zvětšování svalové hmoty. Karnozin je vhodným léčebným doplňkem v případě Alzheimerovy nemoci, onkologických onemocněních, diabetu, nebo při jaterních chorobách, např. cirhózy (tvrdnutí jater). Působí příznivě při ochraně pokožky a proti projevům stárnutí.

Karnozin působí proti nežádoucím aldehydům. Je schopen odstraňovat konečné škodlivé odpadní produkty metabolismu, jako jsou degradační části bílkovin, poškozené řetězce bílkovin, cukr a fosfolipid, přičemž zároveň působí jako klíčová substance pro tvorbu nových odolnějších struktur. [54]



*Obr. 16. Doplněk stravy s obsahem karnozinu [55]*

## ZÁVĚR

Na nervovou soustavu mají příznivý vliv různé přírodní účinné látky. Je možné je přijímat ve formě doplňků stravy, které pozitivně ovlivňují nervovou soustavu a zároveň se tím minimalizují nežádoucí vedlejší účinky, které velmi často vykazují syntetická léčiva. Bakalářská práce je literární rešerší, která je rozdělena dvěma základními kapitolami.

Jejím cílem bylo shrnout základní a nejnovější poznatky o potravinových doplncích, které působí na nervovou soustavu člověka.

Obecně jsou doplňky stravy definovány podle vyhlášky č. 446/2004 Sb. jsou doplňky stravy definovány jako potraviny určené k přímé spotřebě, které se odlišují od potravin pro běžnou spotřebu vysokým obsahem vitaminů, minerálních látek nebo jiných látek s nutričním nebo fyziologickým účinkem a které byly vyrobeny za účelem doplnění běžné stravy spotřebitele na úroveň příznivě ovlivňující jeho zdravotní stav. U potravinových doplňků nemusí být ověřena účinnost, důležitá je zdravotní nezávadnost.

Doplňků stravy, které pozitivně ovlivňují centrální nervovou soustavu je velké množství. Při zpracování bakalářské práce byla pozornost zaměřena na 8 výrobků.

Jednalo se o látky na bázi antioxidantů, které reagují s volnými radikály a tím zabránějí poškození buněčných membrán. Dále fytofarmaka, které mají tlumivý a mírně hypnotický účinek na centrální nervovou soustavu. A nakonec také výrobky obsahující kombinaci účinných látek, důležitých především pro správnou činnost neuropřenašečů.

Srovnání výrobků není snadné, jelikož každý z nich disponuje jinými účinnými látkami. Nelze říci, že nějaký výrobek je horší a jiný lepší, protože každý lidský organizmus je jiný a může na tutéž účinnou látku reagovat odlišně.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] OREL, Miroslav a FACOVÁ, Věra. *Základy stavby a funkce nervového systému*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2007. ISBN 978-80-244-1744-8.
- [2] DRUGA, Rastislav, GRIM, Miloš a DUBOVÝ, Petr. *Anatomie centrálního nervového systému*. Praha: Galén, 2011. ISBN 978-80-7262-706-6.
- [3] BENEŠOVÁ, Marika et al. *Odmaturuj z biologie*. Brno: Didaktis, 2003. ISBN 80-86285-67-7.
- [4] MARTIN, Vokurka. Mozek. [online]. [cit. 2012-02-27]. Dostupné z: <http://www.wikiskripta.eu/index.php/Mozek>.
- [5] ŠKOLOUDÍK, David et al. *Obecná neurologie pro studenty bakalářského směru*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2009. ISBN 978-80-7368-608-6.
- [6] HANČOVÁ, Hana a Marie VLKOVÁ. *Biologie II v kostce*. 2. Vyd. Havlíčkův Brod: Fragment, 1999. ISBN 80-7200-341-0.
- [7] MERKUNOVÁ, Alena. *Základy funkční somatologie*. Třetí. Hradec Králové: Gaudeamus, 2010. ISBN 978-80-7435-079-5.
- [8] DUBOVÝ, Petr. *Gross anatomy and structure of the human nervous system*. Brno: Masarykova Univerzita v Brně. 1999. ISBN 80-210-2176-4.
- [9] NEŠPOR, Zdeněk. *Mozek jako komplexní dynamický systém*. [online]. 2010 [cit. 2012-03-19]. Dostupné z: <http://www.inflow.cz/mozek-jako-komplexni-dynamicky-system>. ISSN 1802-9736.
- [10] KÁŠ, Svatopluk. *Neurologie pro 4. ročník středních zdravotních škol*. Praha: Scienta media, 1996. ISBN 80-85526-53-0.
- [11] Synapse. [online]. [cit. 2012-04-03]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Synapse>.
- [12] OREL, Miroslav a FACOVÁ, Věra. *Člověk, jeho mozek a svět*. Praha: Grada Publishing, 2009. ISBN 978-80-247-2617-5.
- [13] A Neuron. [online]. [cit. 2012-04-03]. Dostupné z: <http://idptv.state.id.us/dialogue4kids/season3/brain/Images/neuronlabels.gif>.

- [14] CHEN, Y. Iris. et al. *Restoring cerebral dopamine homeostasis by electrical forepaw stimulation: An fMRI*. Synapse. 2012, 66, 331 - 339.
- [15] FOX, Elaine a Helen STANDAGE. *Variation on the serotonin transporter gene and bias in the interpretation of ambiguity*. Journal of cognitive psychology. 2010, 24, 106 - 114.
- [16] O'TOOLE, Kate a JENKINS, Andrew. *The Apparent Voltage Dependence of GABA(A) Receptor Activation and Modulation*. Molecular pharmacology. 2012, 81, 189 -197.
- [17] SAVELKOUL, Paul. et al. *A specific multi-nutrient formulation enhances M1 muscarinic acetylcholine receptor*. Journal of neurochemistry. 2011, 120, 631 - 640.
- [18] CHIN, A. *The role of mechanical forces and adenosine in the regulation of intestinal enterochromaffin*. American journal of physiology-gastrointestinal and liver physiology. 2011, 302, 190 - 198.
- [19] SHI, Hai-Shui. *Neuropeptide Trefoil factor 3 improves learning and retention of novel object recognition memory in mice*. Behavioural brain research. 2011, 227, 265-269.
- [20] EHLER, Edvard. *Nerologie*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2009. ISBN 978-80-7395-158-0.
- [21] JIRÁK, Roman a kol. *Demence a jiné poruchy paměti*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-2472-454-6.
- [22] Roztroušená skleroza mozkomíšni. [online]. [cit. 2012-03-29]. Dostupné z: <http://www.domovsvatehojosefa.cz/roztrousena-skleroza.html>
- [23] KOUKOLÍK, František. *Lidský mozek: funkční systémy: norma a poruchy*. Vyd. 2. Praha: Portál, 2002. ISBN 80-7178-632-2.
- [24] <http://pet.fnol.cz/main.jsp?id=1> dne 21.11.2011.
- [24] Doplněk stravy. [online]. [cit. 2012-02-28]. Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Dopl%C4%Bk\\_stravy](http://cs.wikipedia.org/wiki/Dopl%C4%Bk_stravy) .
- [26] MICHALOVÁ, Irena. *Doplňky stravy*. Praha: Sdružení českých spotřebitelů, 2007. ISBN 978-80-903930-1-1.
- [27] OPLETAL, Lubomír. *Přírodní látky a jejich biologická aktivita: Nutraceutika: primární metabolity a látky obsažené ve strukturovaných biologických systémech*. Praha: Karolinum, 2010, ISBN 978-80-246-1884-5.



- [28] FOŘT, Petr. *Zdraví a potravní doplňky: souhrnný přehled potravních doplňků pro racionální výživu a péči o zdraví: při jakých potížích je užívat, hodnocení jejich účinnosti, doporučené denní dávky: vitaminy, minerální látky, beta-glukany, aminokyseliny, mozkové nutrienty, byliny, řasy, chrupavky, propolis, ovosan a další*. Vyd. 2. Praha: Euromedia Group, 2011. ISBN 978-80-86938-96-7.
- [29] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin 2*. Vyd. 2. Tábor: Osis, 2002. ISBN 80-86659-01-1.
- [30] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin 3*, Vyd. 2. Tábor: Osis, 2002. ISBN 80-86659-03-8.
- [31] KOMPRDA, Tomáš. *Základy výživy člověka*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007. ISBN 978-80-7157-655-6.
- [32] DUŠEK, Karel a VEČEŘOVÁ PROCHÁZKOVÁ, Alena. *Diagnostika a terapie duševních poruch*. Praha: Grada Publishing, 2010. ISBN 978-80-247-1620-6.
- [33] SLÍVA, Jiří a MINÁRIK Juraj. *Doplňky stravy*. Praha: Triton, 2009. ISBN 978-80-7387-169-7.
- [34] MACH, Ivan. *Doplňky stravy na našem trhu*, Praha: Svodoba Servis 2006, ISBN 80-86320-46-4.
- [35] BrainActive. [online] [2012-04-25 Dostupné z: ] <http://www.lekarna.cz/brainactive-60cps/>.
- [36] Acutil. [online] [2012-04-25] Dostupné z: <http://www.lekarna.cz/acutil-cps-30/>.
- [37] [online]. [cit. 2012-04-30]. Dostupné z: <http://imunita.heureka.cz/acutil-cps-30/>.
- [38] DMAE. [online] [2012-04-25] Dostupné z: <http://www.dmae.cz/DMAE-doplnek-stravy-dimetylaminoetanol-cholin-acetylcholin.php>.
- [39] TEPLÍKOVÁ, Jarmila. *Jaká je to rostlina* [online]. [cit. 2012-03-13]. Dostupné z: <http://www.guaranaplus.cz/guarana-cz/3-GUARANA/5-Jaka-je-to-rostlina>.
- [40] Guarana. [online]. [cit. 2012-04-30]. Dostupné z: <http://www.9moisavectoi.com/LES%20PRODUITS%20BIO/phytoG3.htm>.
- [41] LÜBECK, Walter. *Guarana*. Olomouc: Fontána. 2002. ISBN 80-86179-99-0.

- [42] SEIF-EL-NASR, M. a EL-FATTAH, AA. *Lipid peroxide, phospholipids, glutathione levels and superoxide dismutase activity in rat brain after ischemia: effect of ginkgo biloba extract*. Department of pharmacology. 1995, 273 - 278.
- [43] HARAGSIM, Oldřich. *Včelařské byliny*. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-2472-157-6.
- [44] RYSTONOVÁ, Ida. *Byliny na nervy a duši*. Praha: Vodnář, 2006. ISBN 80-86226-63-8.
- [45] [online]. [cit. 2012-04-30]. Dostupné z: <http://www.zbozi.cz/vyrobek/kozlik-kneipp-tbl-baldrian-90x500mg-potahovane-tablety/>
- [46] SARRIS, J., et al. *Herbal medicine for depression, anxiety and insomnia. A review of psychopharmacology and clinical evidence*. European Neuropsychopharmacology. 2011, 21, 841-860
- [47] SMITH, Tracy. *Vše o ginkgo biloba*. Praha: Pragma, 2004. ISBN 80-7205-945-9.
- [48] FERNANDEZ GALDURÓZ, Jose Carlo a CARLINI, Elisando de Araújo. *The effect long-term administration of guarana on the cognition of normal, elderly volunteers*. Sao Paulo medical journal, 1996, 114.
- [49] MOUREK, Jindřich a kol. *Mastné kyseliny Omega-3: zdraví a vývoj*. 2. Vyd. Praha: Triton, 2009. ISBN 978-80-7387-310-3.
- [50] OMEGA 3 - MASTNÉ KYSELINY. [online] [cit. 2012-04-25]. Dostupné z: <http://www.pharmanews.cz/vydani201011/clanek4.html>.
- [51] MaxiCor. [online]. [cit. 2012-05-01]. Dostupné z: <http://www.zbozi.cz/vyrobek/maxi-cor-cps-60/>.
- [52] GS Omega 3. [online]. [cit. 2012-05-01]. Dostupné z: <http://www.gsklub.cz/products/6282-gs-omega-3>.
- [53] Omega 3 rybí olej. [online]. [cit. 2012-05-01]. Dostupné z: [http://www.walmark.eu/cz/Stranky/abecedni-seznam-produktu.aspx?nl\\_product\\_id=862&name=Omega-3-rybi-olej](http://www.walmark.eu/cz/Stranky/abecedni-seznam-produktu.aspx?nl_product_id=862&name=Omega-3-rybi-olej).
- [54] ARNDT, Tomáš. Karnosin. [online]. [cit. 2012-02-05]. Dostupné z: <http://www.celostnimediceina.cz/karnosin.htm>.
- [55] Carnosine star. [online]. [cit. 2012-04-30]. Dostupné z: <http://www.001shop.cz/Carnosine-star>.

**SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ**

ES	Evropské společenství
EU	Evropská unie
FV	Farmakovigilance - dozor směřující k zajištění maximální bezpečnosti nad léčivými přípravky po jejich registraci a co nejvýhodnějšího poměru prospěšnosti léčivého přípravku k jeho rizikům
MZd ČR	Ministerstvo zdravotnictví České republiky
PNT	Potravina nového typu
PSPNT	Pracovní skupina pro potraviny nového typu
Sb.	Sbírka
SÚKL	Státní ústav pro kontrolu léčiv
SÚZ	Státní zdravotní ústav
SÚZ - CZŽP	Státní zdravotní ústav - Centrum zdraví a životních podmínek
OVZ	Odbor ochrany veřejného zdraví
HDL	Vysokodenzitní lipoprotein
LDL	Nízkodenzitní lipoprotein
DHA	Kyselina dokosahexaenová
MK	Mastná kyselina
DMAE	Dimethylaminoetanol

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1. Struktura mozku.....	15
Obr. 2. Neuron .....	16
Obr. 3. Synapse .....	20
Obr. 4. Nervové vlákno.....	24
Obr. 5. Schéma schvalování doplňků stravy.....	30
Obr. 6. $\alpha$ - tokoferol .....	32
Obr. 7. Lecitin.....	35
Obr. 8. BrainActive.....	37
Obr. 9. Acutil.....	39
Obr. 10. DMEA.....	39
Obr. 11. Semena guarany.....	40
Obr. 12. Kofein.....	41
Obr. 13. Kozlík lékařský.....	42
Obr. 14. Quercetin.....	43
Obr. 15. Výrobky s obsahem omega - 3 nenasycených mastných kyselin.....	44
Obr. 16. Karnozin.....	45

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Obsah vitamínu E ve vybraných potravinách.....	33
--	----