

Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická

Energetické nápoje – složení a vliv na lidské zdraví
Bakalářská práce

Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická
Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Petr Brůha**
Osobní číslo: **C17242**
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Hodnocení a analýza potravin**
Téma práce: **Energetické nápoje – složení a vliv na lidské zdraví**
Zadávající katedra: **Katedra analytické chemie**

Zásady pro vypracování

1. Proveďte literární rešerši zabývající problematikou energetických nápojů, jejich složením a významem pro člověka.
2. Definujte základní druhy energetických nápojů, jejich aktivní látky a možné vlivy na lidské zdraví, a to jak vlivy pozitivní, tak především ty negativní.
3. Zaměřte se také na možná rizika spojená s kombinací energetických nápojů s alkoholem, kávou (čajem) nebo léky. Pokuste se zmapovat i cílové kategorie (konzumenty) výše zmíněných nápojů.

Rozsah pracovní zprávy:
Rozsah grafických prací:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

Podle pokynů vedoucího práce.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Martin Adam, Ph.D.**
Katedra analytické chemie

Datum zadání bakalářské práce: **5. února 2020**
Termín odevzdání bakalářské práce: **4. července 2020**



prof. Ing. Petr Kalenda, CSc.
děkan

L.S.



prof. Ing. Karel Ventura, CSc.
vedoucí katedry

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Praze dne 21. 7. 2020

.....

Petr Brůha

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce doc. Ing. Martinu Adamovi, Ph.D. za cenné rady, trpělivost a konzultace při zpracování této práce.

ANOTACE

Úvod bakalářské práce pojednává o jednotlivých složkách energetických nápojů. Je zde stručně popsána hlavní funkce, doporučené denní dávky, významné potravinové zdroje a případně projevy nedostatku. Ve druhé části práce je rozebrán vliv energetických nápojů na lidské zdraví a nemoci způsobené vlivem cukru obsaženého v energetických nápojích. Závěr práce je věnován praktické části, která se zaměřuje na dotazník a hodnocení odpovědí respondentů.

KLÍČOVÁ SLOVA

Energetický nápoj, vitaminy, lidské zdraví

TITLE

Energy drinks – Composition and Impact on Human Health

ANNOTATION

The introduction of this bachelor thesis deals with the individual components of energy drinks. The main function is briefly described here, main food sources and possibly manifestations possible risks. The second part of the work discusses the impact of energy drinks on the human health and diseases caused by the effects of sugar contained in energy drinks. The conclusion of the work is devoted to the practical part, which focuses on the questionnaire and evaluation of respondents' answers.

KEYWORDS

Energy drinks, vitamins, human health

Obsah

Seznam obrázků	10
Seznam tabulek	11
Seznam symbolů a zkratek	12
Úvod	13
1. Definice	14
2. Složky energetických nápojů	16
2.1 Voda	16
2.2 Kofein	16
2.2.1 Výskyt a obsah kofeinu v pochutinách	17
2.2.2 Fyziologické účinky kofeinu	17
2.3 Taurin	18
2.3.1 Zdroje taurinu	19
2.3.2 Fyziologické účinky taurinu na lidský organismus	19
2.4 L-karnitin	19
2.4.1 Zdroje L-karnitinu	20
2.4.2 Fyziologické účinky L-karnitinu	20
2.5 Kyselina pantothenová	21
2.5.1 Denní potřeba a příjem kyseliny pantothenové	21
2.5.2 Výskyt kyseliny pantothenové v potravě	21
2.5.3 Fyziologické účinky kyseliny pantothenové	22
2.6 Thiamin	22
2.6.1 Doporučený denní příjem thiaminu	23
2.6.2 Zdroje thiaminu v potravě	24
2.6.3 Fyziologické účinky thiaminu	24
2.7 Riboflavin	25
2.7.1 Doporučený denní příjem riboflavinu	26
2.7.2 Zdroje riboflavinu	26
2.7.3 Fyziologické účinky riboflavinu na lidský organismus	26
2.8 Niacin	27
2.8.1 Doporučený denní příjem niacinu	28
2.8.2 Zdroje niacinu	28
2.8.3 Fyziologické účinky niacinu	28
2.9 Kyselina listová	29
2.9.1 Doporučený denní příjem kyseliny listové	30

2.9.2	<i>Zdroje kyseliny listové</i>	30
2.9.3	<i>Fyziologické účinky kyseliny listové</i>	30
2.10	<i>Pyridoxin</i>	31
2.10.1	<i>Doporučený denní příjem pyridoxinu</i>	32
2.10.2	<i>Zdroje pyridoxinu</i>	32
2.10.3	<i>Fyziologické účinky pyridoxinu</i>	32
2.11	<i>Zinek</i>	33
2.11.1	<i>Doporučený denní příjem zinku</i>	33
2.11.2	<i>Fyziologické účinky zinku</i>	33
2.12	<i>Selen</i>	33
2.12.1	<i>Doporučený denní příjem selenu</i>	34
2.12.2	<i>Zdroje selenu</i>	34
2.12.3	<i>Fyziologické účinky selenu</i>	34
2.13	<i>Vitamin C</i>	34
2.13.1	<i>Doporučený denní příjem vitamínu C</i>	35
2.13.2	<i>Zdroje vitamínu C</i>	35
2.13.3	<i>Fyziologické účinky vitamínu C</i>	35
3.	<i>Alternativní zdroje kofeinu</i>	37
3.1	<i>Čajovník čínský</i>	37
3.2	<i>Kávovník arabský</i>	37
3.3	<i>Kola lesklá</i>	38
4.	<i>Vliv energetických nápojů na lidský organismus</i>	39
5.	<i>Nemoci související s konzumací energetických nápojů</i>	42
5.1	<i>Onemocnění kardiovaskulárního systému</i>	42
5.1.1	<i>Arteriální hypertenze</i>	42
5.1.2	<i>Arytmie</i>	42
5.1.3	<i>Srdeční selhání</i>	42
5.2	<i>Ostatní nemoci související s konzumací energetických nápojů</i>	43
5.2.1	<i>Diabetes 2. typu</i>	43
5.2.2	<i>Obezita</i>	43
6.	<i>Kombinace alkoholu s energetickým nápojem</i>	44
7.	<i>Propagování energetických nápojů</i>	45
8.	<i>Praktická část</i>	46
8.1	<i>Úvod do praktické části</i>	46
8.2	<i>Cíle studie</i>	46

8.3	<i>Sběr dat</i>	46
8.4	<i>Výsledky</i>	46
9.	Závěr	54
10.	Seznam literatury.....	55

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Kofein	16
Obrázek 2 - Taurin	18
Obrázek 3 - L-karnitin	20
Obrázek 4 - Kyselina pantothenová	21
Obrázek 5 - Thiamin	23
Obrázek 6 - Riboflavin	26
Obrázek 7 - Niacin	27
Obrázek 8 - Kyselina listová	30
Obrázek 9 - Pyridoxin	32
Obrázek 10 - Kyselina askorbová	35
Obrázek 11 - Pohlaví respondentů	46
Obrázek 12 - Hlavní činnost respondentů	47
Obrázek 13 - Zvýšený pocit energie	49
Obrázek 14 - Očekávané účinky energetického nápoje	49
Obrázek 15 - Vznik závislosti na energetických nápojích	52
Obrázek 16 - Kombinace alkoholu a energetického nápoje	52
Obrázek 17 - Názor na kombinaci energetického nápoje a alkoholu	53
Obrázek 18 - Ovlivnění spotřeby alkoholu po konzumaci energetického nápoje	53

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Věk respondentů	47
Tabulka 2 - Pohybová aktivita	48
Tabulka 3 - Konzumace energetických nápojů	48
Tabulka 4 - Preferovaný nápoj	50
Tabulka 5 - Výběr energetického nápoje	50
Tabulka 6 - Příležitost ke konzumaci energetického nápoje	51
Tabulka 7 - Zkušenosti s konzumací energetického nápoje	51

Seznam symbolů a zkratek

AAP	American Academy of Pediatrics (Americká akademie pediatriů)
ACP	Acyl carrier protein (Bílkovina přenášející acyly)
ADHD	Attention Deficit Hyperactivity Disorder (Hyperaktivita s poruchou pozornosti)
ATP	Adenosintrifosfát
BMI	Body mass index
CoA	Acetylkoenzym A
DNA	Deoxyribonukleová kyselina
FAD	Flavinadenindinukleotid
FDA	Food and Drug Administration (Úřad pro kontrolu potravin a léčiv)
FMN	Flavinmononukleotid
LDL	Low density lipoprotein (Lipoprotein s nízkou hustotou)
NAD	Nikotinamidadenindinukleotid
NADP	Nikotinamidadenindinukleotidfosfát

Úvod

Energetické nápoje patří mezi velký fenomén 21. století. Mezi nejčastější skupinu spotřebitelů patří lidé ve věku 15–30 let. V současné době obchody nabízejí obrovské množství druhů energetických nápojů lišící se nejen chutí a složením.

Všudypřítomné reklamní spoty lákají spotřebitele zaručením zvýšené koncentrace, zlepšení výkonnosti, snížení pocitu únavy. Nabízí se tedy otázka, zda jsou tato tvrzení pravdivá. Skutečně jsou energetické nápoje prospěšné? Jaké je jejich složení? Nejsou jednotlivé složky zdraví škodlivé? Mohou energetické nápoje konzumovat děti a těhotné? Jaké jsou případná rizika kombinace energetických nápojů a alkoholu?

Několik zemí světa se těmito otázkám začalo aktivně věnovat. Například v Irsku bylo radou pro bezpečnost potravin doporučeno označit energetické nápoje za nevhodné pro osoby mladší 18 let spolu se zákazem propagace energetických nápojů na sportovních akcích a jejich kombinaci s alkoholem. Ve Švédsku nesmí být energetické nápoje prodávány dětem do 15 let a na etiketě musí být uvedeno varování před vysokými dávkami kofeinu během fyzické aktivity a při konzumaci spolu s alkoholem. Nejtvrďší postoj vůči energetickým nápojům zastávají Dánsko, Uruguay a Turecko, kde úplně zakázali jejich prodej. Česká republika je v otázce energetických nápojů neutrální, zatím nebyly vydány žádné zákazy nebo nařízení.

Energetické nápoje tedy patří mezi velmi probírané téma. Ve své bakalářské práci jsem se věnoval jednotlivým složkám energetických nápojů a jejich vlivu na lidské zdraví. Zabýval jsem se také problematikou kombinace energetických nápojů spolu s alkoholem. Součástí bakalářské práce je také praktická část, která je tvořena dotazníkovým šetřením. V dotazníkovém šetření byly respondentům kladeny otázky týkající se jejich očekávání od konzumace energetických nápojů, zkušenosti po konzumaci a kombinaci s alkoholem. Dotazník se také věnoval preferencím jednotlivých značek energetických nápojů a faktorům, které tyto preference ovlivňují.

Doufám, že bakalářská práce bude přínosem a rozšíří do podvědomí téma energetických nápojů v České republice.

1. Definice

Jako energetické nápoje jsou většinou označovány limonády s vysokým obsahem cukru, obohacené o povzbuzující a jiné fyziologicky působící složky (kofein, chinin, taurin, lecitin, L-karnitin, schizandra, glukuronolakton, vitaminy, minerální látky aj.). Jelikož se uvádí účinek související s energií, musí být na obalu uvedeno nutriční značení, tzn. Jednak obsah energie a obsah živin (bílkoviny, cukry a tuky). Problémy však nastávají u některých tvrzení, které zdůrazňují vliv na výkonnost. Názory na škodlivost přidaných látek, pokud by byly konzumovány opakovaně nebo ve velkém množství, nejsou v těchto chvílích jednoznačné. Proto zde platí názor více než jinde, že konzumace energetických nápojů se nemá přehánět [1].

Koncentrace kofeinu se u různých energetických nápojích liší. V průměru je však mnohem vyšší než u jiných nealkoholických nápojů. Obsah kofeinu se pohybuje v rozmezí 50 až 500 mg ve 100 g výrobku [2].

Energetické nápoje se staly velmi populární, přesto představují určité zdravotní riziko v souvislosti s duševními a fyzickými účinky nápojů, které se týkají hlavně centrální nervové soustavy a zahrnují zvýšenou bdělost, změny spánkového režimu a zřídka záchvaty. Na pracovištích může prostředek, jako jsou energetické nápoje, představovat riziko pro poskytování zdravotní péče.

Studenti a široká veřejnost konzumují energetické nápoje pro zvýšení výkonu a zpoždění únavy, ale existují zdokumentované případy nepříznivých účinků. Spotřebitelé se mylně domnívají, že energetické nápoje jsou neškodné, a dokonce jim věří, že jsou zdravé, jelikož obsahují vitaminy. Užívání energetických nápojů během těhotenství a kojení je také problém a je potřeba neustále společnost vzdělávat. Energetické nápoje jsou nealkoholické nápoje s přísadami určenými k doplnění energie. Obsah a koncentrace těchto složek se u jednotlivých značek liší. V současné době existuje více než 100 různých druhů energetických nápojů včetně nejznámějších značek Red Bull®, Rockstar® a Monster®. Energetické nápoje jsou podle US Food and Drug Administration (FDA) klasifikovány jako potravinové doplňky, nikoli jako potraviny, a proto nepodléhají stejným bezpečnostním předpisům pro potraviny [3].

Reklama na tyto produkty obvykle tvrdí, že energetické nápoje zvyšují fyzickou zdatnost a vytrvalost. Vědecká literatura však poskytuje velmi málo důkazů o vlastnostech energetických nápojů, které by zvyšovaly výkonnost. Některé vědecké studie zjistily, že energetické nápoje zlepšují vytrvalost, i když účinky lze přičíst kofeinu nebo sacharidům. Stávající studie naznačují, že dávka kofeinu uvedená ve studiích energetických nápojů není dostatečná pro zvýšení neuromuskulární výkonnosti. A v neposlední řadě není jasné, zda jsou energetické

nápoje optimálním vehikulem pro podávání kofeinu, jelikož je potřeba velkých dávek pro zlepšení neuromuskulární výkonnosti.

Nápoje sycené oxidem uhličitým, sportovní nápoje a energetické nápoje patří do kategorie nápojů, které mohou zákazníci najít v jakémkoli běžném obchodě. Zatímco většina lidí dokáže rozlišit sodou od ostatních nápojů, sportovní a energetické nápoje lze snadno zaměnit.

Sportovní nápoje se poprvé objevily počátkem šedesátých let dvacátého století, za účelem podpory sportovní výkonnosti.

Energetické nápoje se objevily na trhu o dvacet let později, když společnost Red Bull začala prodávat své nápoje v Rakousku. Na rozdíl od relativně podobného složení sportovních nápojů je složení energetických nápojů velmi variabilní. Všechny energetické nápoje však obsahují jeden nebo několik stimulantů, přičemž nejčastěji se jedná o kofein. Velká variabilita složek energetických nápojů s největší pravděpodobností vychází ze skutečnosti, že těmto nápojům chybí jednotný účel. Výrobci obecně tvrdí, že energetické nápoje budou přínosem pro spotřebitele zvýšením jejich fyzické kapacity a kognitivního výkonu.

Reklamy na energetické nápoje však mohou zahrnovat také dlouhotrvající sporty, jako jsou závody automobilů a horských kol nebo freestyle windsurfing, které vyžadují vysoký stupeň vytrvalosti celého těla [4].

2. Složky energetických nápojů

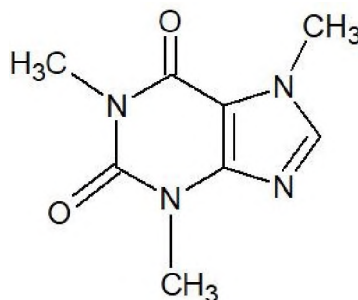
2.1 Voda

K výrobě energetických nápojů se používá voda z vodovodní sítě nebo voda minerální. Musí splňovat požadavky na jakost pitné vody. Tyto požadavky zahrnují mikrobiologické, biologické, fyzikální a chemické ukazatele pitné vody a jejich hygienické limity. Přírodní voda se upravuje odstraněním sloučenin železa nebo síry pomocí filtrace nebo dekantace. Mezi další důležité úpravy patří oxidační úprava síranem železnatým, vápnem nebo filtrace vody pomocí pískových a uhlíkových filtrů. Mezi další metodu úpravy vody patří také chlorace, která se používá při dezinfekci městské vody [5,6].

2.2 Kofein

Kofein je bílá krystalická látka hořké chuti. U rostlin tento alkaloid slouží především jako přirozená ochrana před hmyzem.

Jedná se o nejvíce konzumovanou psychoaktivní látku na světě a jako jediná je legálně v obchodech prodávána dětem [7].



Obrázek 1 - Kofein

Kofein je triviální název pro purinový alkaloid 1,3,5-trimethylxanthin (viz obrázek 1) [8]. Jedná se o stimulant působící na centrální nervovou soustavu a kardiovaskulární systém. Zvyšuje frekvenci dýchání, srdeční frekvenci a krevní tlak. Kofein se přirozeně vyskytuje jako derivát a jako jedna z hlavních složek energetických nápojů. Nachází se v nejpůvodnějších nápojích na světě, jako je káva, čaj a nealkoholické nápoje. Kofein je legální, obtížně sledovatelný a levný.

Obsah kofeinu je ovlivněn guaranou, další běžnou složkou energetických nápojů. Kofein je totiž hlavním vedlejším produktem guarany, proto přítomnost guarany v energetických nápojích zvyšuje celkový obsah kofeinu. Obsah kofeinu je regulován u nealkoholických nápojů,

u energetických však tyto regule neplatí. Ve skutečnosti energetické nápoje výrazně překračují omezení nealkoholických nápojů [9].

2.2.1 Výskyt a obsah kofeinu v pochutinách

Je obsažen v kávových zrnech, čajových listech, kakaových bobech a kola ořeších. Působením přítomných polyfenolů se kofein z kávy vstřebává rychleji než kofein z čaje. Účinek kofeinu z čaje nastupuje sice pomaleji, ale déle trvá. Průměrný obsah kofeinu v jednom šálku čaje je 6–16 mg u zeleného čaje, min. 12 mg u čaje oolong (částečně fermentovaný čaj) a 25–110 mg u čaje černého. U kávy je na 100 ml průměrně obsaženo 29–91 mg kofeinu v kávě instantní, 37–132 mg v kávě překapávané, 93–127 mg v kávě filtrované a 1–6 mg v kávě dekofeinované. V nealkoholických kolových nápojích se obsah kofeinu pohybuje v rozmezí od 50 do 250 mg na litr nápoje [8].

2.2.2 Fyziologické účinky kofeinu

Návykovost kofeinu nebyla prokázána, rovněž se nepotvrdilo, že by kofein zvyšoval pravděpodobnost vzniku rakoviny a osteoporózy. Kofein nezvyšuje hladinu cholesterolu v krvi ani riziko chorob srdce a cév, jisté opatrnosti je při pití kávy nebo jiných kofeinových nápojů zapotřebí u osob s vysokým krevním tlakem. Lidem s nízkými hodnotami kofeinu v krvi naopak pomáhá tlak zvyšovat. U některých dětí může kofein navozovat stavy podrážděnosti a úzkosti [8].

Deriváty methylxantinů svými účinky zahrnují stimulaci centrálního nervového systému, stimulaci srdečního svalu, stimulaci kosterního svalstva, ale i relaxaci hladkého svalstva a stimulaci diurézy.

Kofein v těle způsobuje relaxaci hladkého svalstva, a to hlavně bronchiální hladké svaloviny, stimuluje dýchání a má protizánětlivé a bronchoprotektivní účinky [10].

Kofein se dobře vstřebává, s 99% absorpcí v gastrointestinálním traktu. Nejvyšší koncentrace dosahuje během 5–75 minut u dospělých osob [11]. Kofein je rychle distribuován v celém těle a může snadno překročit hematoencefalické a placentární bariéry. Zvyšuje také zásoby vápníku v buňkách, což vede k uvolňování noradrenalinu. Kromě toho kofein zesiluje dopaminové receptory a tím stimuluje kardiovaskulární systém. Tato stimulace může dále vést k výskytu supraventrikulárních nebo komorových tachyarytmií, a to zejména při vysokých dávkách. Kofein také způsobuje přímou stimulaci v dýchacím a vasomotorickém centru v mozku, což má za následek periferní vasodilataci a symptomy centrálního nervového systému, jako je úzkost, třes, záchvaty a další změny duševního stavu [12].

V důsledku mírných účinků kofeinu na centrální nervovou soustavu může se dostavit pocit bdělosti, únavy a dojde ke zlepšení koncentrace. K vážnější toxicitě dochází po požití 15–30 mg/kg a může způsobit neklid až hyperaktivitu, nervozitu, úzkost a třes. V krajních případech se projevuje svalovými křečemi, arytmií myokardu, záchvaty a zvracením. Bylo zjištěno, že kofein zvyšuje produkci žaludeční kyseliny a trávicích enzymů, také uvolňuje hladkou svalovinu dolního jícnového svěrače, což má za následek gastroezofageální reflux. Kofein je také považován za diuretikum a může vést ke ztrátě vody a následné dehydrataci [13]. Fatální orální dávky byly stanoveny od 5 do 50 g, přičemž smrtelná dávka byla stanovena na 100–200 mg/kg.

2.3 Taurin

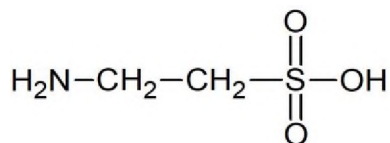
Taurin je beta-aminokyselina, u které byla karboxylová skupina nahrazena zbytkem kyseliny sulfonové. Taurin je jednou z hlavních volných „aminokyselin“ v centrálním nervovém systému, kde se vyskytuje jako neurotransmiter. Je možné ho nalézt ve svalech a plicích.

Taurin je látka, která byla prvně izolována v roce 1827 ze žluči zvířat (*Bos taurus*). Jde o látku, která je značně rozšířena v tkáních mnoha zvířat, zvláště mořského původu. Taurin se nachází také v rostlinách, plísních a v některých bakteriálních druzích, avšak v podstatně menším množství.

Taurin je derivát cysteinu (2-amino-3-sulfanylpropanová kyselina). Dokonce v odborné literatuře se taurin často klasifikuje jako aminokyselina, ve skutečnosti však o aminokyselinu nejde, neboť taurin postrádá karboxylovou skupinu (viz obrázek 2).

U savců se taurin syntetizuje z cysteinu v játrech. Na základě etikety používané u většiny energetických nápojů se mládež někdy mylně domnívá, že taurin je moč nebo sperma z býka [14].

Taurin patří také mezi antioxidanty [15].



Obrázek 2 -Taurin

2.3.1 Zdroje taurinu

Mezi zdroje potravy obsahující taurin patří maso, mléčné výrobky a ryby. Přijaté množství taurinu potravou se pohybuje v rozmezí 20–200 mg taurinu denně [11].

Dávky taurinu v energetických nápojích v energetických nápojích se pohybují od 240 do 400 mg na 100 ml [13].

2.3.2 Fyziologické účinky taurinu na lidský organismus

Taurin má v těle řadu fyziologických funkcí, např. se účastní syntézy žlučových kyselin, regulace osmotického tlaku tělních tekutin, je nezbytný pro nedonošené děti, a proto se přidává do kojenecké výživy, u dospělých snižuje krevní tlak.

Taurin se aplikuje při různých onemocněních a stavech: kardiovaskulární onemocnění, hypercholesterolemie, epilepsie, makulární degenerace, Alzheimerova choroba, porucha ledvin, alkoholismus nebo cystická fibróza. Významně nižší koncentrace taurinu byly zjištěny v krvi a moči veganů [14].

Taurin se ukazuje jako velmi důležitý při stabilizaci membrán, např. při kritických stavech v myokardu [15].

Nízké hladiny taurinu se objevují při těžkých katabolických stavech, jako jsou nádorová onemocnění, operace nebo chemoterapie. V katabolických stavech dochází ke snížené aktivitě enzymu cysteindekarboxylázy, která se podílí na rychlosti syntézy taurinu [15].

Předpokládá se, že taurin zvyšuje účinky kofeinu a také zmírňuje svalovou únavu. Taurin je považován za nezbytný pro normální vývoj a růst lidských kojenců, proto se obvykle přidává do kojenecké výživy.

Jako doplněk stravy se taurin prodává za účelem podpory zdraví žlučových cest, očí, a i preventivně proti srdečnímu selhání [11]. Ačkoli nebyly zaznamenány žádné nepříznivé účinky taurinu, některá úmrtí sportovců v Evropě byla spojována s energetickými nápoji obsahujícími taurin a kofein. Řada zemí proto zakázala nebo omezila prodej těchto nápojů [13].

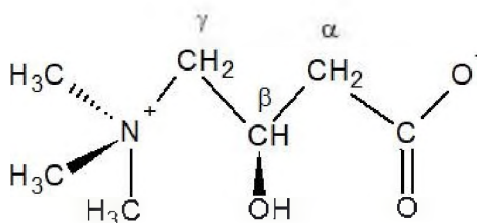
2.4 L-karnitin

L-karnitin (kyselina 3-hydroxy-4N-trimethylaminomáselná) patří mezi látky běžně se vyskytující v potravě (viz obrázek 3). Zajišťuje transport mastných kyselin do buněčných struktur zvaných mitochondrie. Zprostředkovává tak beta-oxidaci mastných kyselin. Tento chemický proces zajišťuje energii zejména pro srdeční a kosterní svalstvo. L-karnitin je také přítomen ve všech buňkách živočišných těl, kde na sebe navazuje krátké řetězce mastných kyselin, jež jsou biologicky vysoce účinné, a dlouhé řetězce, které jsou škodlivé až toxické,

pokud nejsou odbourávány v mitochondriích. Karnitin je v těle vytvářen z aminokyselin lysinu a methioninu [16].

2.4.1 Zdroje L-karnitinu

Přímo v lidském těle se tvoří asi 25 % z celkového množství karnitinu. Zbytek pochází z potravy, zejména z masa [16].



Obrázek 3 - L-karnitin

2.4.2 Fyziologické účinky L-karnitinu

Využívá se jako prostředek k léčení při vrozených vadách nebo získaných avitaminózách, při konečných fázích renálních onemocnění nebo při demenci. L-karnitin se též užívá pro zvýšení pozornosti a snižuje hyperaktivitu u dětí. Nestimulační L-acetyl-karnitin se používá k léčbě ADHD u chlapců se syndromem fragilního X a v jedné studii dokonce i k léčbě dětí s klasickým ADHD. V současné době probíhají výzkumy jeho významu při ochraně proti srdečním onemocněním. Při zvýšené koncentraci může způsobit nevolnost, zvracení, bolest břicha nebo průjem. Objevily se případy, kdy u pacientů bez zjištěných onemocnění vyvolal záchvaty a zvyšoval frekvenci záchvatů u pacientů trpícími na záchvaty. L-karnitin je také složkou v energetických nápojích, kde napomáhá urychlit metabolismus tuků a oddálit pocity únavy [3].

Karnitin se dobře vstřebává v žaludku, a proto lze velmi rychle dosáhnout zvýšení jeho koncentrace v krvi. Průnik do svalů a do buněčných prostorů je však velmi pomalý, což znamená i pomalý případný účinek na výkonnost.

Karnitin je častou složkou doplňků stravy zaměřených na zvýšení energie, na zlepšení kardiovaskulárního systému a snížení cholesterolu, nebo na snižování hmotnosti. Účinky na hubnutí jsou však velmi sporné. Neprokázála se závislost míry spalování tuků na příjmu karnitinu [16].

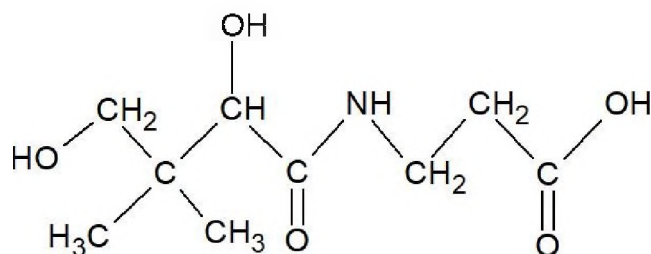
2.5 Kyselina pantothenová

V přírodě se vyskytuje jen D-(+)-forma, .resp. (R)-enantiomer pantothenové kyseliny (viz obrázek 4). V malém množství pantothenovou kyselinu doprovází její vyšší homolog, homopantothenová kyselina, která obsahuje namísto β -alaninu vázanou γ -aminomáselnou kyselinu [17].

Kyselina pantothenová je v dostatečném množství přijímána běžnou smíšenou stravou, jelikož zkušenost ukázala, že klinické symptomy nedostatku se u člověka za normálních podmínek neobjevují [18].

Kyselina pantothenová se nachází prakticky ve všech organismech, a proto získala také své jméno: základem bylo řecké slovo pantothen, což znamená všude.

Kyselina pantothenová je citlivá na zahřívání, nejstálejší je v neutrálním prostředí. Sterilované potraviny ji prakticky neobsahují, pasterace mléka není pro ni kritická. Při vaření dosahují ztráty až 50 % [19].



Obrázek 4 - Kyselina pantothenová

2.5.1 Denní potřeba a příjem kyseliny pantothenové

Jako žádoucí denní příjem pantothenové kyseliny u dospělých se udává množství 6–8 mg. Adolescenti, těhotné a kojící ženy mají vyšší potřebu. Případy deficience bývají jen ojedinělé [17].

2.5.2 Výskyt kyseliny pantothenové v potravě

Kyselina pantothenová se vyskytuje prakticky ve všech potravinách rostlinného a živočišného původu, obvykle v relativně malém množství [17].

Kyselina pantothenová je ve stravě všudypřítomná. Nejbohatším zdrojem jsou vnitřnosti, především játra (až 20 mg/100 g) a masa (až 3 mg/100 g). O řád nižší hodnoty mají cereální výrobky, kde se stupněm vymílání klesá obsah tohoto vitamínu. Také mléko obsahuje do 0,4 mg/100 g kyseliny pantothenové [19].

2.5.3 Fyziologické účinky kyseliny pantothenové

U lidí a zvířat je kyselina pantotenová esenciálním faktorem pro reprodukci, růst a normální fyziologické funkce organismu. Kyselina pantotenová se jako součást koenzymu A a dalších peptidových koenzymů účastní řady důležitých reakcí v metabolismu tuků, sacharidů a aminokyselin. Její role je taktéž nepostradatelná při růstu a normální funkci tělových tkání, v udržování rezistence slizničních membrán proti infekci a při optimalizaci metabolických pochodů zejména v kůži a epitelu. Nepostradatelná je i při regeneračních procesech na kůži, jako je hojení ran. Podílí se i na růstu a pigmentaci vlasů [18].

Deficience kyseliny pantotenové byla vyvolána pouze na experimentální úrovni nebo se vyskytuje u osob s těžkou malnutricí v kombinaci s nedostatkem jiných nutričních faktorů. Její případný nedostatek je spojován s vyčerpaností, únavou, slabostí, nespavostí, depresemi nebo paresteziemi v končetinách [18].

Hlavními biologicky aktivními látkami s aktivitou kyseliny pantothenové jsou koenzym A (CoA), který přenáší zbytky karboxylových sloučenin enzymů transacyláz, a dále protein přenášející acyly, označovaný ACP. Tím se kyselina pantothenová podílí prakticky na všech reakcích výstavby a odbourávání buněk a tkání. Kyselina pantothenová dále působí při hojení ran, potlačuje infekci podporou tvorby protilátek, odstraňuje únavu a připisuje se jí i vliv na snižování krevní hladiny cholesterolu a triacylglycerolů.

Vzhledem ke skutečnosti, že běžný příjem tohoto vitamínu je vyšší než jeho potřeba, vyskytují se případy nedostatku kyseliny pantothenové jen velmi zřídka, a pokud se objeví, projevují se především dermatitidami, tedy onemocněními pokožky [19].

Kyselina pantothenová je rozpustná ve vodě a vylučována močí. Hypervitaminóza se objevu zřídka pouze při velkých dávkách, které mohou způsobit nevolnost nebo průjem.

2.6 Thiamin

Thiamin, neboli vitamin B₁, obsahuje pyrimidinový cyklus propojený methylenovou skupinou na C-5 s dusíkem thiazolového cyklu (viz obrázek 5). Thiamin se v přírodě vyskytuje ve většině případů jako volná látka nebo ve formě fosforečných esterů, monofosfátů, difosfátů nebo trifosfátů [17].

Thiamin je látka velice specifická a případné změny v molekule vedou ke ztrátě biologické aktivity. Mezi nejznámější vázanou formu patří thiamindifosfát, který je koenzymem dekarboxyláz a aldehydtransferáz [18].

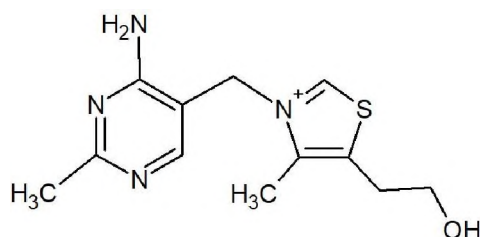
Aktivitu vitamínu B₁ - thiaminu (dříve také známého pod názvem aneurin), má řada přírodně se vyskytujících složek. Jsou to především thiaminchlorid, thiaminchlorid hydrochlorid, thiaminnitrát, thiamindisulfid a v tuku rozpustné allithiaminy.

Existují ale potraviny, které zvyšují jeho potřebu. Je to káva a čaj, alkohol, syrové ryby a některé obiloviny. Z kontaminantů jsou to těžké kovy, arsen a oxid siřičitý.

Thiamin je zvláště citlivý na zvýšenou teplotu, na vzdušný kyslík i světlo, snadno se vyluhuje při vaření ve vodě. Ztráty při kulinární úpravě mohou dosáhnout až 50 %. Proto se přistoupilo ve světě i u nás k obohacování některých cereálních výrobků thiaminem, a také je přidáván do vybraných emulgovaných tuků (margarinů) [19].

Volný thiamin a jeho fosforečné estery se vyskytují ve všech potravinách, ale jen v některých ve významném množství. Obecně se thiamin ve vyšších koncentracích (1-10 mg.kg⁻¹ vyskytuje v potravinách bohatých na sacharidy, kde probíhá intenzivní metabolismus cukrů (např. obiloviny a luštěniny) [17].

Lidský organismus má nízké kapacity pro zásoby thiaminu, činící 25–30 mg. Thiamin je potřeba přijímat potravou poměrně pravidelně, jelikož poločas rozpadu je 10–20 dnů [18].



Obrázek 5 - Thiamin

2.6.1 Doporučený denní příjem thiaminu

Denní doporučená dávka thiaminu pro dospělého člověka při energetickém příjmu kolem 3000 kcal byla stanovena na 1,2 mg denně, u kojenců se doporučuje 0,3 mg, u dětí 0,7–1,7 mg podle stáří a fyzické aktivity, u žen 1,1 mg, u mužů 1,2–1,5 mg a u těhotných a kojících žen 1,4 a 1,5 mg [19].

Množství potřebného vitamínu souvisí s množstvím sacharidů (D-glukosy) přijímaných potravou, proto se na každých 4200 kJ (1000 kcal) energie získané z cukrů doporučuje příjem 0,4–0,6 mg thiaminu. U dospělých osob s denním příjmem energie 12600 kJ (3000 kcal) je doporučený denní příjem thiaminu 1,2 mg [17].

2.6.2 Zdroje thiaminu v potravě

Mezi nejbohatší zdroje patří vepřové maso (0,4–1,1 mg/100 g), luštěniny (0,2–0,84 mg/100 g) a cereální výrobky (0,06–0,55 mg/100 g). Nelze zapomenout ani na bohatý zdroj všech vitaminů skupiny B, a to na pivovarské kvasnice (0,7 mg/100 g). Z hlediska příjmu jsou právě obiloviny potravinovou skupinou, která hradí kolem 40 % potřeby tohoto vitaminu. Maso a masné výrobky se podílejí na spotřebě z cca 25 %, mléko a mléčné výrobky z 11 % a brambory z 10 %. Thiamin je obsažen prakticky ve všech potravinových komoditách [19].

2.6.3 Fyziologické účinky thiaminu

Při studiu příčin onemocnění chorobou „beri-beri“ (přeloženo do češtiny to znamená „já nemůžu, já nemůžu“), známé již od r. 2600 př. n. l. se ukázalo, že nejde o infekční onemocnění, ale že onemocnění je výsledkem nedostatku určitých složek ve výživě.

Thiamin je nezbytný pro metabolismus sacharidů, zejména ve spojitosti s reakcemi využití glukózy jako zdroje energie. Podílí se i na vedení nervových impulsů. Nedostatek se projeví kardiovaskulárními a nervovými poruchami. Jeho potřeba se zvyšuje při chronickém alkoholismu a při akutních poruchách jater. Vyšší potřeba je i při těhotenství a v období kojení. Jeho účinek podporují další vitaminy skupiny B, a to pyridoxin, niacin, kyselina pantotenová a kobaltamin [19].

Thiamin je, stejně tak jako mnoho dalších vitaminů, produkován intestinální mikroflórou. Množství vitaminu dodaného tímto způsobem je však příliš nízké, proto je potřebné množství získaného prakticky pouze stravou [17].

Deficience se projevuje nespecifickými příznaky, jako je svalová únava, nechutenství, hubnutí a podrážděnost. Důvodem je jen částečná oxidace glukózy na pyrohroznovou kyselinu. Příčina deficience bývá často alkoholismus. Avitaminóza je běžná v zemích, kde je hlavní složkou potravy loupaná rýže [17].

Thiamin je možné v živých organismech nalézt ve dvou biologicky aktivních formách. Thiamindifosfát hraje důležitou roli jako koenzym v klíčových reakcích energetického metabolismu, ovlivňuje proces uvolňování energie ze substrátu. Thiamin trifosfát operuje v nervech a lze jej pravděpodobně nalézt i ve svalech při aktivaci kanálů chloridových iontů. Dojde-li k poruše tvorby thiamin trifosfátu, jedná se o znak, který určuje neurologické projevy nedostatku thiaminu [20].

Thiamin se absorbuje cestou aktivního transportního systému a je kontrolována saturačním mechanismem [18].

Avitaminóza se může projevovat poruchami kardiovaskulárního aparátu, mezi které patří např. pocit svírání žaludku, tachykardie, edémem srdce, změny EKG a pokles krevního tlaku. Dále se avitaminóza může projevit takzvanými neurologickými poruchami jako parestezie, hyperstezie, bolesti hrudníku, křeče, poruchy koordinace nebo psychické změny jako deprese nebo strach.

Nemoc „beri-beri“, která je způsobena nedostatkem thiaminu, je charakterizována jako masivní snížení neurologických funkcí, úbytkem kosterního svalstva nebo slabostí srdečních svalů. Tato nemoc je stále rozšířená v rozvojových zemích. V industrializovaných zemích může mezi příčiny nedostatku vitamínu B₁ patřit alkoholismus, hladovění, striktní diety pro snížení tělesné hmotnosti, diety se zvýšeným obsahem sacharidů, antikoncepce a některá onemocnění jako diabetes mellitus nebo Alzheimerova nemoc [21].

2.7 Riboflavin

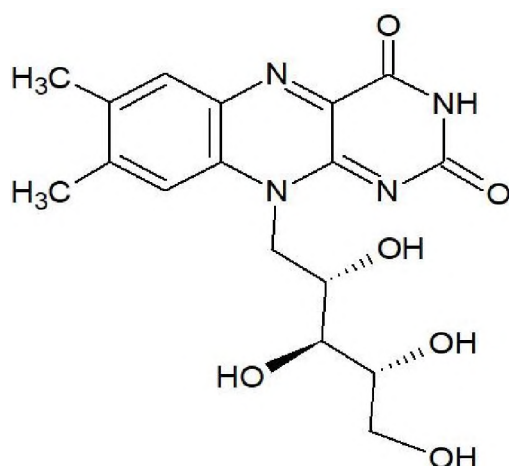
Riboflavin je látka, která získala během historie řadu názvů. Dnešnímu riboflavinu předcházely ovoflavin, laktoflavin, hepatoflavin, verdoflavin, uroflavin, vitamin F a vitamin G. Vyskytuje se v řadě biologických forem, z nich nejdůležitější jsou flavin mononukleotid (FMN) a flavin adenin dinukleotid (FAD) [22].

Základem struktury žlutozeleného riboflavinu (vitamin B₂), který je oxidovatelnou formou vitamínu nazývaného flavochinon, je isoalloxazinové jádro, na které je v poloze N-10 vázán ribitol, tj. alditol odvozený od D-ribózy (viz obrázek 6). Riboflavin se vyskytuje též jako volná látka, převážně však existuje ve formě riboflavin-5'-fosfátu, dále flavinadenindinukleotidu a kovalentně vázaného riboflavinu. Tyto látky jsou kofaktory enzymů známých jako flavoproteiny. Za fyziologických hodnot pH jsou přítomny příslušní soli [17].

Riboflavin z živočišného původu je snáze absorbován v trávicím traktu než vitamin z potravin rostlinného původu, kde převládají kovalentně vázané formy, obtížně štěpitelné proteázami. Deficience zvaná ariboflavinóza je poměrně vzácná. Projevuje se hlavně zánětlivými změnami kůže a sliznic.

Riboflavin se přidává za účelem fortifikace do některých potravin, např. do pšeničné mouky a cereálních snídaní. Používá se také při barvení některých potravin, především pro cereální výrobky a cukrem potahované dražé [17].

Riboflavin je při zahřívání stabilní, je však velmi labilní na světle.



Obrázek 6 - Riboflavin

2.7.1 Doporučený denní příjem riboflavinu

Hodnota doporučeného denního příjmu riboflavinu je 1,2–1,7 mg a měla by být v souladu s energetickým výdejem a tělesnou hmotností konzumenta [23]. Pro kojence je to 0,4 mg. Potřeba riboflavinu se zvyšuje při podávání antibiotik a u alkoholiků. Retenční kapacita pro riboflavin se odhaduje až na přibližně 120 mg. Jeho zásoby mohou vystačit na cca až 6 týdnů [22].

2.7.2 Zdroje riboflavinu

Odhaduje se, že téměř 40 % vitamínu získaného potravou zajišťuje mléko a mléčné výrobky, asi 20 % maso a masné výrobky, 15 % cereálie, necelých 10 % vejce a totéž množství zelenina [17]. Vyskytuje se prakticky ve všech potravinách, ale více v rostlinných zdrojích a také v játrech (až 3,5 mg/100 g) a v mléce (0,20 mg/100 g), které je spolu s mléčnými výrobky jeho hlavním zdrojem pro člověka (zásobí z 55–60 %). Podíl příjmu z rostlinných zdrojů riboflavinu činí cca 30 %, z toho polovina je hrazena z cereálních výrobků. Mimořádně bohatým zdrojem riboflavinu jsou kvasnice (až 5,5 mg/100 g) [22].

2.7.3 Fyziologické účinky riboflavinu na lidský organismus

Riboflavin v organismu operuje jako součást flavoproteinových enzymů, které hrají významnou roli v oxidačních procesech uvnitř buňky, při kterých vzniká energie. Riboflavin je též nezbytný při metabolismu tuků, bílkovin a sacharidů. Jeho schopnost převádět krátkovlnné modré paprsky na žlutozelené umožňuje vidění za šera. Riboflavin je hlavní součástí při oxidačních pochodech a metabolismu aminokyselin v rohovce a oční čočce. Účastní se také na tvorbě krevních elementů a zárodečných buněk [24].

Riboflavin je nezbytný především pro energetický metabolismus. Působí při tvorbě energie prostřednictvím dýchacích řetězců. Je zapojen do řady fází intermediálního metabolismu, účastní se metabolických reakcí sacharidů, tuků i bílkovin. Je rovněž nezbytný pro využívání dalších vitaminů skupiny B (pyridoxinu, kyseliny listové a niacinu), ovlivňuje stav kůže a sliznic a činnost periferního nervstva.

Nedostatek riboflavinu, který je poměrně vzácný, se projevuje zánětlivými ústními koutky, záněty sliznice jazyka, případně mazotokem v kůži na hlavě, který může vyústit až v plešatění. Dalšími příznaky hypovitaminózy jsou záněty spojivek a světlolachost [22].

2.8 Niacin

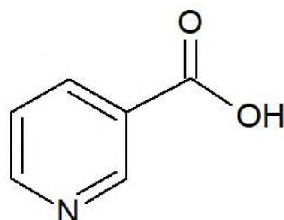
Niacin, dříve nazývaný také PP faktor nebo vitamin PP, je společným označením pro nikotinovou kyselinu a její amid nikotinamid (viz obrázek 7). Obě sloučeniny mají stejnou biologickou účinnost [17].

Nikotinamid je součástí nikotinamidadenindinukleotidu (NAD) a jeho forforečného esteru nikotinamidadenindinukleotidfosfátu (NADP), které jsou kofaktory několika různých enzymů [17].

Prekursorem Niacinu je aminokyselina tryptofan. Rizika avitaminózy u zdravé populace jsou minimální, a to v důsledku nejen dostatečného příjmu niacinu, ale také v dostatku jeho prekurzoru tryptofanu.

Niacin je stabilní vůči působení tepla, světla i působení kyslíku. Při kulinární úpravě stravy dochází k průměrným ztrátám na úrovni 20 %, přičemž při úpravě živočišných zdrojů jsou ztráty nižší, u rostlinných zdrojů vyšší [25].

Nikotinamid byl v kombinaci s kyselinou askorbovou použit jako stabilizátor barvy masa, ale širší uplatnění v masném průmyslu nenalezl [17].



Obrázek 7 - Niacin

2.8.1 Doporučený denní příjem niacinu

Denní doporučená dávka niacinu pro průměrného spotřebitele je 18 mg, minimální dávka se odhaduje na 10 mg. Zvýšenou potřebu vykazují těhotné a kojící ženy, při chronické dialýze jsou pozorovány nízké krevní hladiny tohoto vitamínu [25]. Denní potřeba kyseliny nikotinové je 13–19 mg [26].

2.8.2 Zdroje niacinu

Bohatým zdrojem niacinu (i tryptofanu) jsou živočišné produkty, především maso (do cca 13 mg/100 g) a vnitřnosti. Játra ho mohou obsahovat až 23 mg/100 g, a to ve formě amidu. Rostlinné zdroje obsahují niacinu méně, především ve formě kyseliny nikotinové. Např. pšeničná mouka obsahuje kolem 1 mg/100 g niacinu, celozrnná mouka je jeho bohatším zdrojem [25].

2.8.3 Fyziologické účinky niacinu

Hlavní funkcí niacinu je účast na poskytování energie tkáním, podobně jako vitaminy B₆ a B₂. Pro tyto účely vytváří niacin dva koenzymy, a to NAD a jeho fosforečný ester NADP. Niacin je dále nezbytný pro růst, účastní se syntézy hormonů a má mírný antioxidační efekt. Připisuje se mu také role při snižování hladiny cholesterolu a lipidů v krevním séru.

Pelagra je pravděpodobně nejzhorbnější onemocnění v důsledku avitaminózy. Její název pochází z výrazů „pelle agra“, což znamená „hrubá pleť“ [25].

Člověk má významnou, ale omezenou možnost syntetizovat niacin poněkud složitým způsobem z tryptofanu pomocí enzymů obsahujících jako kofaktor vitamin B₆. Udává se, že 34-86 mg tryptofanu je zapotřebí pro syntézu 1 mg niacinu. Možnost syntézy niacinu z tryptofanu vysvětluje blahodárny účinek mléka a vajec při avitaminóze. Obě potraviny jsou dobrým zdrojem tryptofanu, třebaže obsahují málo niacinu [17].

Niacin obsažen v potravě je vstřebáván v žaludku a v tenkém střevě. Lidské tělo je schopno niacin syntetizovat v játrech a ledvinách z esenciální aminokyseliny tryptofanu. Niacin je biochemicky aktivní ve formě koenzymů NAD a NADP, ve kterých působí jako donor nebo akceptor elektronu v mnoha oxidačně-redukčních reakcích [27].

Niacin není klasickým vitamínem, jelikož si ho lidské tělo dokáže v dostatečném množství syntetizovat z esenciální kyseliny tryptofanu. V České republice je výskyt niacinové deficiencie poměrně vzácný, může se ale objevit jako důsledek extrémně nevyvážené diety s nedostatečným obsahem niacinu a tryptofanu. Při velkém nedostatku niacinu spolu s nízkým

obsahem tryptofanu způsobuje pelagru projevující se dermatitidou, průjemem, bolestmi hlavy nebo až demencí [24].

2.9 Kyselina listová

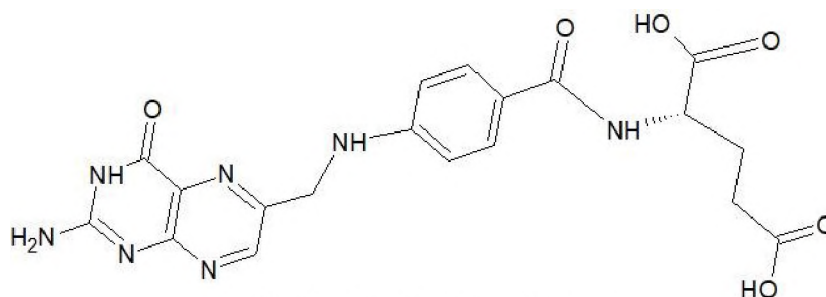
Mezi zdroje kyseliny listové se řadí především zelené části rostlin, což znamená hlavně zelenina a v malém procentu i ovoce. U živočichů jsou na kyselinu listovou nejbohatší játra. V biologických substrátech je kyselina listová vázána na bílkoviny, zejména u mléka a masa. K porušení této vazby dochází při tepelném zpracování suroviny nebo při enzymatickém štěpení. Kyselina listová je náchylná na světlo, je termolabilní a podléhá oxidaci. K úbytku dochází louhováním během kulinářského zpracování. Mezi její ochránce před oxidací ve vodném prostředí patří vitamin C [18].

Kyselina listová (viz obrázek 8), patří mezi esenciální látky účastníci se řady biologických pochodů. V zažívacím traktu je ve formě monoglutamátu vstřebávána až z 90 %, kdežto z polyglutamátů se vstřebává jen z 50 %, jelikož většina z nich musí být před absorpcí rozštěpena střevní konjugázou. Enzymatické inhibitory v potravě zabraňují štěpení polyglutamátů a mohou redukovat použití folátů ve smíšené stravě. Z tohoto důvodu nepřekračuje vstřebatelnost folátů ze smíšené stravy 50 % [18]. Folát se podává ve formě monoglutamátu, tudíž je snadno absorbován, nalačno téměř ze 100 %, s jídlem z 80 %. Foláty se snáz absorbují z živočišných než z rostlinných potravin. Dále může být příjem ovlivněn alkoholem, drogami nebo genetickými dispozicemi [28].

Jedná se o ve vodě rozpustný vitamin patřící do skupiny B, který je pro lidský organismus nezbytný při tvorbě koenzymů při syntéze purinů a pyrimidinů. Při nedostatečném příjmu folátů se zpomaluje tvorba DNA a dělení buněk. K tomuto dochází především u rychle se dělících tkání, jako je například kostní dřeň. Dochází k anémii [29].

Biologickou aktivitu kyseliny listové má řada látek, souhrnně označovaných jako foláty, a to folacin nebo kyselina folová (z latinského folium-list). Jsou to deriváty kyseliny glutamové, jedné z neesenciálních aminokyselin, dříve označovány jako vitamin B₁₁, B₉ nebo vitamin M.

Kyselina listová patří mezi nejlabilnější vitaminy při kuchyňském zpracování potravin. Je citlivá na zvýšenou teplotu, kyslík a na hodnotu pH v alkalické oblasti [30].



Obrázek 8 - Kyselina listová

2.9.1 Doporučený denní příjem kyseliny listové

V ČR je průměrná denní doporučená dávka 200 μg , pro těhotné ženy pro snížení rizika defektů novorozenat se doporučuje denní spotřeba 400 μg , v zahraničí se vyskytují i doporučení na příjem kolem 1000 μg [31].

Zvýšený denní příjem kyseliny listové je doporučený pro těhotné a kojící ženy, u těžkých alkoholiků a kuřáků nebo u hemodialyzovaných pacientů. Doporučený denní příjem pro dospělé a adolescenty je přibližně 400 μg na den [18,28].

2.9.2 Zdroje kyseliny listové

Dobrymi zdroji kyseliny listové jsou droždí (až 1500 $\mu\text{g}/100\text{ g}$), špenát, hlávkové saláty, chřest, rajčata, okurky, obiloviny (až 200 $\mu\text{g}/100\text{ g}$). Mezi chudé zdroje patří kromě živočišných produktů (s výjimkou fermentovaných mléčných výrobků obsahujících až 23 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ a jater obsahujících až 200 $\mu\text{g}/100\text{ g}$) i ovoce. Biologická využitelnost tohoto vitamínu z různých zdrojů je dána poměrem poly- a monoglutamátů, uvádějí se hodnoty 50–70 %, využitelnost je vyšší z živočišných zdrojů, ale obsah kyseliny listové v nich je nižší, proto dominantním zdrojem jsou potraviny rostlinného původu. V posledních letech mnoho zemí přistoupilo k obohacování cereálních výrobků kyselinou listovou v dávkách 1–3 g/kg výrobku [30].

2.9.3 Fyziologické účinky kyseliny listové

Kyselina listová se podílí na přenosu genové informace z buňky na buňku. Vzhledem ke svým funkcím v metabolismu bílkovin se účastní všech vývojových a růstových mechanismů v organismu. Důležitou roli má při krvetvorbě, ale zodpovídá i za zdravou činnost nervové soustavy. Snižuje riziko aterosklerotických změn. V prenatálním věku omezuje rizika vzniku vad mozku a míchy a rozštěpů rtů i patra, pokud je tento vitamin podáván ještě před početím (3 měsíce) a během 1. trimestru těhotenství.

Vstřebávání kyseliny listové probíhá v závislosti na formě folacinu. Lépe se přijímá monoglutamát, hůře polyglutamáty. Při užívání některých léků (barbituráty, proti epilepsii,

tuberkulóze, při hormonální antikoncepci, dialyzační léčbě, při poruchách střevní resorpce a u alkoholiků) se rovněž doporučuje zvýšený příjem kyseliny listové.

Hlavními riziky při nedostatku příjmu kyseliny listové je chudokrevnost a zdravotní problémy novorozeňat [30].

2.10 Pyridoxin

Názvem pyridoxin nebo také vitamin B₆ se označují tři strukturně příbuzné, biologicky aktivní deriváty 3-hydroxy-5-hydroxymethyl-2-methylpyridinu lišící se substitucí v poloze 4 pyridinového kruhu a tři příslušné 5'-fosfáty (viz obrázek 9). Název pyridoxin je používán pro všechny biologicky aktivní látky jako synonymum názvu vitamin B₆ [17].

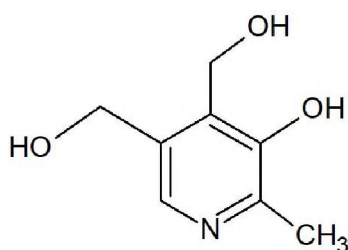
Označená vitamin B₆ se týká celé skupiny látek pyridinového charakteru se stejným fyziologickým účinkem, a to alkoholického derivátu (pyridoxol), aldehydového derivátu (pyridoxal) a aminoderivátu (pyridoxamin). Synonymem pro vitamin B₆ je pyridoxin, někdy tímto slovem označujeme pouze alkoholový derivát.

Vitamin B₆ je citlivý na světlo a na zvýšenou teplotu, takže při potravinářských technologiích a při přípravě stravy může dojít až k 75% ztrátám. Malé ztráty vykazují potraviny rostlinného původu díky většímu podílu pyridoxolu. U potravin živočišného původu jsou ztráty vyšší, protože v nich převládá citlivější pyridoxal [31].

Antagonisty vitamínu jsou látky reagující s karbonylovou skupinou pyridoxalu či látky strukturně příbuzné. Z přirozených látek to mohou být některé metabolity tryptofanu. Hydraziny a hydroxylaminy reagující ta vzniku příslušných hydrazonů a oximů, které jsou nevyužitelné [17].

K fortifikaci se používá syntetický hydrochlorid pyridoxolu. Nejčastěji se vitamínem obohacuje dětská mléčná výživa a v některých zemích i bílá pšeničná mouka [17].

Zvýšený příjem vitamínu B₆ je doporučován pro těhotné a kojící ženy. Při užívání některých léků po delší dobu např. estrogenů ve vyšších koncentracích, antidepresiv a cytostatik, může být vyžadováno zvýšeného příjmu pyridoxinu. Při tepelném zpracování je potřeba uvažovat, že pyridoxal a pyridoxamin ze živočišných zdrojů podléhají vyšším ztrátám než pyridoxin pocházející z rostlin [17].



Obrázek 9 - Pyridoxin

2.10.1 Doporučený denní příjem pyridoxinu

Doporučený denní příjem vitamínu B₆ je 0,3-2,6 mg [17]. Vyšší dávky jsou doporučovány těhotným a kojícím ženám. Při konzumaci některých léků, jako například antidepresiv nebo estrogenů, bývá také doporučováno zvýšit příjem pyridoxinu [18].

2.10.2 Zdroje pyridoxinu

Vitamin B₆ je téměř všudypřítomný. Zvláště dobrými zdroji jsou játra, maso a ryby (až 0,9 mg/100 g), kvasnice (až 5 mg/100 g), vaječný bílek (0,2 mg/100 g), zelenina (až 0,7 mg/100 g), brambory (až 0,25 mg/100 g) a celozrnné pečivo (až 0,6 mg/100 g). Hlavními zdroji pyridoxinu ve výživě jsou maso a masné výrobky (40 % spotřeby), zelenina (22 %), mléko a mléčné výrobky (12 %), cereální výrobky (10 %) a ovoce (8 %) [31].

2.10.3 Fyziologické účinky pyridoxinu

Vitamin B₆ se podílí ve formě koenzymu na metabolismu aminokyselin a na uvolňování energie rozkladem glykogenu. Je důležitý i pro podporu imunitního systému. Uplatňuje se i při léčení celé řady onemocnění, především nervových (autismus, deprese, schizofrenie, poruchy soustředění), může předcházet ateroskleróze.

Potřeba vitamínu B₆ závisí na příjmu bílkovin. Na spotřebu 1 g bílkovin se doporučuje 20 µg pyridoxinu, u sportovců s vyšší spotřebou bílkovin toto množství stoupá. Vyšší potřebu mají i ženy s antikoncepcí (podávanou ústy-pilulky) a chronicky nemocní. Zvýšená potřeba je i při chemoterapeutickém léčení tuberkulózy. Doporučená denní dávka pro populaci v závislosti na věku, fyzickém zatížení a fyziologickém stavu byla stanovena na 1,1–2,5 mg pyridoxinu. Nedostatek vitamínu B₆ se projevuje kožními onemocněními (dermatitidami), nervovými poruchami a u dětí i křečemi [31].

Při nedostatku vitamínu B₆ se mohou objevovat vyrážky v oblasti nosu, očí a rtů, záněty v ústech a na rtech, nespavost, přecitlivění a četné neurologické symptomy. Příčinou těchto příznaků může být například dlouhodobě nevyvážená strava, hemodialýzy, vyšší potřeba při

těhotenství a kojení, alkoholismu a při poruchách zažívacího traktu. Toxicita pyridoxinu je velmi nízká a nebyly prokázány žádné teratogenní ani embryotoxické účinky [18,28].

2.11 Zinek

V těle dospělého člověka je obsaženo 1,4–3,0 g zinku, tj. zhruba třetina až polovina vůči obsahu železa. Vysoké koncentrace zinku se nachází především v kůži, vlasech, nehtech, očních tkáních, játrech a mužských pohlavních orgánech [17].

2.11.1 Doporučený denní příjem zinku

Doporučené denní dávky zinku jsou 5 mg pro děti do 1 roku, 10 mg pro děti od 1 roku do 10 let, 15 mg pro chlapce a muže, 12 mg pro dívky a ženy, 10 mg pro muže a ženy nad 50 let. Pro těhotné ženy se doporučuje dávka 15 mg a v období kojení 16–19 mg [17].

2.11.2 Fyziologické účinky zinku

Deficit zinku může nastat při dlouhodobém přijímání nízkých dávek zinku dietou nebo při převaze takových složek stravy, které snižují biologickou využitelnost zinku. To může být nebezpečné zejména v dětském věku. Nedostatek zinku má pak za následek zpomalený růst a nedostatečný vývoj mužských pohlavních orgánů. Další příznaky jsou pak ztráta chuti, změny na kůži a vypadávání vlasů nehtů [17].

Zinek je v větších dávkách toxický. Perorální podání 2 g zinku a vyšších množství způsobí podráždění sliznic trávicího ústrojí a zvracení. Přijetí tak vysoké dávky potravou je ale zcela vyloučeno [17].

2.12 Selen

Tělo dospělého člověka obsahuje asi 15 mg selenu. Nejvyšší koncentrace selenu se nachází v ledvinách (0,2–1,15 mg/kg), v játrech (0,24–0,4 mg/kg), vlasech (0,6–6 mg/kg) a kostech (1–9 mg/kg) [17].

Selen je v přírodě zastoupen velmi nerovnoměrně. Selen v přírodě doprovází síru, takže je minoritní složkou sulfidů mědi, stříbra, olova a rtuti. U potravin rostlinného původu je pro obsah selenu obvykle rozhodující obsah selenu v půdě nebo použitých hnojivech a jeho využitelnosti pro rostlinu. V potravinách je selen obsažen především ve formě selenových aminokyselin, které jsou součástí molekul proteinů. Ve většině potravin rostlinného původu je hlavní formou selenu selenomethionin. V česneku patří k hlavním složkám selenocystein a organické selenidy. V potravinách živočišného původu je většina selenu vázána v selenocysteinu [17].

2.12.1 Doporučený denní příjem selenu

V České republice je vzhledem ke stopovým koncentracím v půdě obsah selenu v potravinách velmi nízký. Denní dávky se odhadují na 25–40 µg. Podle některých pramenů je jedna třetina až polovina naší populace ve stavu mírného až vážného deficitu selenu [17].

Skutečný denní příjem selenu je v různých zemích odlišný. Např. v USA byly zjištěny hodnoty 80-130 µg, Anglii 60 µg, ve Finsku 30-40 µg. Vzhledem k nízkým hodnotám selenu v krevním séru obyvatel Finska bylo začátkem 80. let dvacátého století v této zemi rozhodnuto zvýšit obsah selenu v pěstovaných plodinách přidáním selenanu sodného do používaných hnojiv. Tak se během dvou let podařilo zvýšit obsah selenu v důležitých potravinách i v živočišných produktech [17].

2.12.2 Zdroje selenu

Na selen jsou bohaté zejména mořské ryby, měkkýši a korýši, sladkovodní ryby a vnitřnosti (především ledviny) jatečných zvířat. Relativně vysoký obsah mají také vejce, přičemž většina selenu je obsažena ve žloutku. Obsah v mléce, mléčných výrobcích a mase je menší a je velmi závislý na výživě zvířete. Koncentrace selenu v ovoci a zelenině je výjimkou česneku velmi nízká [17].

2.12.3 Fyziologické účinky selenu

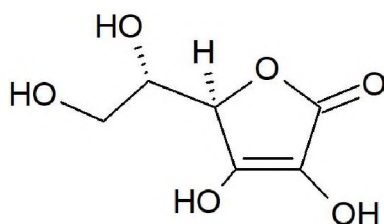
Selenoproteiny hrají významnou roli v metabolismu arachidonové kyseliny a úzce spolupracují s antioxidačními účinky vitamínu E. Selen ve formě selenomethioninu je v tenkém střevě absorbován téměř ze 100 %, v anorganické formě selenu je z potravy vstřebáno zhruba 50 % [15].

2.13 Vitamin C

Vitamin C (viz obrázek 10), je vitamínem pouze pro člověka a několik dalších živočichů (primáti, morčata a netopýři). Pro prevenci skorbutu jsou dostačující denní dávky 10 mg kyseliny askorbové. Kyselina askorbová je velmi citlivá na vnější prostředí. Ztráty se pohybují v mezích 20–80 %. Nejběžnější ztráty se dosahují skladováním, dále při ohřevu, kdy působí vzdušný kyslík. Nejstabilnější je vitamin C při zmrazování a mrazírenském skladování ovoce a zeleniny. Tato výhoda může pominout při nešetrném způsobu rozmrazování [32].

Vitamin C patří mezi ve vodě rozpustné vitamíny. Jelikož se jedná o esenciální vitamin, lidské tělo si jej nedokáže syntetizovat samo, musí být přijímán potravou.

Vitamin C se snadno ztrácí při skladování a vaření, protože kyselina askorbová při svých přeměnách ztrácí biologickou aktivitu. Enzymy a stopy kovů z nádobí urychlují rozklad vitamínu C, ztráty tedy nastávají již při zpracování potravin [17].



Obrázek 10 - Kyselina askorbová

2.13.1 Doporučený denní příjem vitamínu C

Doporučený denní příjem se pohybuje v mezích 60–200 mg [35]. Při dávkách vyšších než 200 mg se zvyšuje množství vitamínu C vyloučeného močí. Nadměrná konzumace se tedy májí účinkem [18].

2.13.2 Zdroje vitamínu C

Hlavními zdroji jsou ovoce, zejména jižní, a zelenina. Mezi nejbohatší zdroje patří černý rybíz (až 300 mg/100 g), kiwi (130 mg/100 g), papája (100 mg/100 g), citrusové ovoce (až 70 mg/100 g), ze zelenin pak papriky (až 300 mg/100 g), květák, brokolice a kapusta (až 130 mg/100 g). Dříve byly významným zdrojem vitamínu C kysané zelí a brambory (až 40 mg/100 g), což u brambor bylo díky jejich relativně vysoké spotřebě kolem 80 kg ročně na osobu a tehdejší nízké spotřebě citrusů [32].

2.13.3 Fyziologické účinky vitamínu C

Vitamin C se podílí na významných hydroxylačních reakcích, účastní se na syntéze mukopolysacharidů, prostaglandinů, absorpci iontových forem železa, transportu celé řady iontů, působí v metabolismu cholesterolu a drog. Je významným antioxidačním faktorem a jako takový zhasí rizikové volné radikály. Potlačěním tvorby nitrosaminů působí jako regulátor mutagenyze a karcinogenyze. Pravidelný příjem dostatečného množství vitamínu C může chránit i před nachlazením, a to preventivně, případně může průběh onemocnění i zkrátit [32].

Absorpci kyseliny askorbové zajišťuje aktivní transportní proces. Vysoký příjem vitamínu C potravou se postupem času snižuje. Při zvýšené koncentraci byl u osob pozorován neklid, nespavost a tvorba ledvinových kamenů. Dlouhodobý nedostatek kyseliny askorbové

způsobuje kurděje, které se projevují poruchou pojivových tkání, oslabením kolagenových struktur, špatným hojením ran, sníženou syntézou karnitinu, neurotransmitterů, což může mít za následek únavu, deprese, letargii, hypochondrii a změny nálad. Kurděje se vykytují velmi zřídka. U starších osob se mohou v období mezi zimou a jarem vyskytnout příznaky nedostatečného příjmu vitamínu C jako jsou únava, snížená vitalita, mentální problémy, náchylnost k infekčním onemocněním nebo pomalá hojivost ran. Mezi hlavní funkce vitamínu C patří především ochrana LDL (low density lipoprotein) proti oxidaci, regeneraci tokoferolu. Vitamin C je též důležitý při redukci železa z potravy, kdy zvyšuje jeho intestinální absorpci nebo blokuje reakce vedoucí ke vzniku karcinogenních nitrosaminů [33].

Hypovitaminóza se projevuje snížením psychické i fyzické výkonnosti, únavou, nechutenstvím, zvýšenou náchylností k infekci, zhoršeným hojením ran, hematomy nebo petechiemi. Mezi další příznaky patří též krvácení dásní. Vitamin C je důležitý pro obranyschopnost celého organismu, kde zvyšuje aktivitu fagocytů a chrání jejich membrány před oxidačním poškozením, dále zvyšuje hladinu protilátek v krvi. Ke snížení hladiny vitamínu C v krvi dochází při požívání steroidů, některých antikoncepčních přípravků, kouřením či stresem. Při vyšší dávce může způsobit gastrointestinální potíže, zvýšená kyselost mezi žaludkem a tenkým střevem může způsobovat plynatost, zánět nebo průjem [19].

3. Alternativní zdroje kofeinu

Existují přírodní alternativy, jak do těla přijmout kofein a nezatěžovat tělo nadměrnou konzumací cukru obsaženého v energetických nápojích. Mezi přírodní alternativy lze například zařadit Čajovník čínský, Kávovník arabský a Kolu lesklou.

3.1 Čajovník čínský

V přírodních podmínkách vysoký keř nebo strom rostoucí v tropických a subtropických oblastech.

Mezi účinné látky v černém čaji patří methylxanthiny jako kofein (až 4 %) zčásti vázané na třísloviny. V nepatrném množství se zde vyskytují theofylin, theobromin a polyfenoly, jako je katechin (mezi nimi se nachází i flavanoly, které se fermentací oxidují na theaflaviny a thearubiginy tvořící barvu a chuť čajového nálevu). Dále například flavonoly a jejich glykosidy, jako jsou kempferol a myricetin.

Černý čaj se považuje díky svým povzbuzujícím účinkům spíše za léčivý prostředek než za poživatinu (1 litr obsahuje 150-350 mg kofeinu). V domácí léčitelství je na základě obsahu tříslovin používán při lehčím průjmu nebo neklidu žaludku. Je vědecky prokázáno i bakteriostatické působení na různé původce průjmových onemocnění. Obsahuje též fluoridy, které působí preventivně proti zubnímu kazu a osteroporóze. Zelený čaj vlivem odlišného zpracování obsahuje méně kofeinu (asi 2,2 %). Výzkumy ukazují, že preventivně působí proti rakovině, onemocnění srdce i ochraně před arteriosklerózou. Účinkem těchto látek obsažených v čaji je schopnost vázat radikály. Není vědecky dokázáno, že preventivní pití čaje kompletně ochrání jedince od vzniku rakoviny [34].

3.2 Kávovník arabský

Kávovník arabský je nízká keřovitá rostlina, jejímž plodem je tmavočervená peckovice se dvěma semeny, tuhým perikarpem a blanitým endokarpem. Ve velkém se pěstuje v Jižní Americe, stejně jako podobné druhy kávovník robusta a kávovník liberský.

V kávových zrnech se nachází 1-2 % purinového alkaloidu kofeinu částečně vázaného na kyselinu chlorogenové, malé množství theobrominu, theofylinu a dalších. Pražená káva obsahuje přes 600 aromatických látek [34].

3.3 *Kola lesklá*

Kola lesklá je vždyzelený strom. Pěstuje se hlavně v západní Africe, ale i v dalších tropických oblastech. Obsahuje 1,5-3,5 % kofeinu, tedy více, než se nachází v kávových zrnech, nepatrné množství alkaloidů a katechinové třísloviny, na něž se kofein v čerstvé rostlině váže.

Semena koly, nesprávně nazývaná jako kolové ořechy, se již kdysi v lékařství používala. Upadla ale v zapomnění, než se opět objevila v Evropském lékopisu. Výtažky z kolových semen jsou známé pro své použití v osvěžujících nápojích. V současné době se v lékařství využívá jen v malém množství u kombinovaných přípravků podávaných při duševní a tělesné únavě. Čerstvá droga a výtažky z ní vykazují výrazné povzbudivé účinky na nervovou soustavu. Stejně jako po kofeinu se mohou dostavit nežádoucí účinky v podobě poruchy spánku, neklidu a žaludečních potíží. V zemích, odkud kola pochází, žvýkali lidé čerstvá semena k odstranění pocitu únavy a jako afrodisiakum [34].

4. Vliv energetických nápojů na lidský organismus

Kromě kofeinové toxicity a dalších fyziologických účinků konzumace energetických nápojů u mládeže existuje stále více důkazu o vztahu mezi spotřebou energetických nápojů a dalšími negativními sociálními, emocionálními důsledky. Mezi známé vedlejší účinky konzumace kofeinu patří poruchy spánku, úzkost, podrážděnost a neklid.

Důkaz možného spojení mezi konzumací energetických nápojů a zneužíváním alkoholu a jiných návykových látek mladými lidmi vyvolává další znepokojující obavy. V jedné studii u dospívajících (ve věku 14 a 15 let), kteří konzumovali kofeinované nápoje, byla větší pravděpodobnost užití nikotinu i alkoholu. Studie rovněž prokázaly souvislost mezi konzumací energetických nápojů a kouřením, alkoholem a nezákonným užíváním drog u dospívajícím.

Mezi další potenciálně škodlivé účinky energetických nápojů patří eroze zubů, psychiatrické příhody, mrtvice nebo v krajních případech i smrt. Energetické nápoje stimulují srdce a mají diuretické účinky. Mají za následek zvýšenou srdeční frekvenci, bolest na hrudi, hypertenzi a arytmií, včetně komorové a síňové fibrilace a komorové tachykardie [35].

Mezi gastrointestinální účinky nadměrné konzumace kofeinu z energetických nápojů mohou patřit hyperstimulace gastrointestinálního systému, nauzea, zvracení, průjem a bolest břicha. Účinky kofeinu zahrnují také uvolnění svalů a stimulaci sekrece žaludku. Výsledkem může být gastroezofageální reflux, pálení žáhy nebo ezofagitida. Existuje zpráva o akutní hepatitidě u ženy, která konzumovala 10 plechovek energetického nápoje denně po dobu 2 týdnů [36].

Energetické nápoje svým vysokým obsahem cukru ovlivňují zdraví zubů. Dalším výrazným problémem je obezita, a to vlivem vysokého obsahu kalorií. Pozor by si měli dávat lidé s diabetem [11].

Kofein vydrží v běžném lidském organismu 3 hodiny, i když délka se může lišit v závislosti na individuálních metabolismech. V každém případě během těhotenství se tato doba zvyšuje. Již v prvním trimestru je téměř dvojnásobná a v pozdním těhotenství může kofein v těle vydržet 80 až 100 hodin [37]. Těhotné ženy mohou pociťovat příznaky nadměrného příjmu kofeinu při menších dávkách, než kdyby nebyly těhotné.

Studie spotřeby kofeinu během těhotenství zjistily rozmanité a často protichůdné výsledky. Některé studie naznačují, že kofein může být spojen s teratogenními účinky, předčasným porodem, omezením růstu plodu nebo potratem [38]. Mezi problémy patří změny doby výskytu kofeinu v organismu na základě gestačního věku, různá povaha kofeinu v moderních potravinách a velké rozdíly v metabolismu látky. Jiné studie tvrdí, že tak vysoká

úroveň kofeinu, aby se dala spojit s teratogenními účinky, je nedosažitelná z potravin a nápojů. Stručně řečeno tohle téma je stále otevřené a je potřeba náročných studií, které by určily, zda má dietní kofein na těhotenství nějaký účinek [39].

Údaje o spotřebě kofeinu u kojících žen jsou rovněž nejasné. Kofein lze izolovat z mateřského mléka, klinický význam však není znám. Problémy spánku u kojenců jsou také spíše individuální. Americká akademie pediatrií (AAP) doporučuje, aby kojící ženy omezily příjem kofeinu na 200 až 300 mg/den. Pokud je dítě neklidné nebo podrážděné, měla by tomu matka příjem kofeinu přizpůsobit.

Sacharidy a voda patří mezi živiny, u kterých bylo opakovaně prokázáno, že oddalují únavu během fyzické aktivity [40]. Zdá se však, že energetické nápoje nejsou formulovány tak, aby maximalizovaly začlenění glukózy nebo vody do krve během cvičení. Například jeden litr Red Bull (tj. 4 plechovky obsahující každá 250 ml) obsahuje 4 g taurinu (aminokyselina), 2,4 g glukuronolaktanu, 0,32 g kofeinu, 108 g sacharidů a 0,14 g vitamínů B. Koncentrace sacharidů je 11 % a osmolalita je 601 mOsm/kg H₂O [41].

Bylo zjištěno, že kalorický obsah nápojů ovlivňuje rychlost vyprazdňování žaludku v klidovém stavu i během cvičení [42]. Vysoká rychlost vyprazdňování žaludku je důležitá pro zajištění biologické dostupnosti požívaného nápoje. Požití nápoje s koncentrací sacharidů 8 % nebo vyšší by tedy mohlo mít za následek zpožděné začlenění do krevního řečiště a sníženou dostupnost pro kontraktační svalovinu. Navíc zvýšení osmolality 6% roztoku sacharidů na 414 mOsm/kg H₂O snížilo absorpci přijímané tekutiny z 82 % na 68 % ve srovnání s vodou jako placebem [43].

Během fyzické aktivity se potem ztrácí sodík a chlorid, a to v množství úměrném intenzitě cvičení [44]. Sůl požitá v nápoji před nebo během fyzické aktivity tedy hraje důležitou roli při udržování kardiovaskulární stability rovnováhy tekutin. Požití kofeinu zvyšuje vytrvalostní výkon tím, že zpomaluje únavu centrálního nervového systému, a může přímo zvyšovat neuromuskulární výkon přímým účinkem na sval, což v obou situacích vede ke zvýšeným výdajům energie během fyzické aktivity [45,46].

Výrobci v poslední době zavedly energetické verze bez obsahu cukru. Tyto nápoje mají nulovou spotřebu kalorií a nízkou osmolalitu (např. 140 mOsm/kg H₂O pro Red Bull Sugarfree), což řeší snížené absorpční problémy běžné verze obsahující cukr. Na druhou stranu, kofein v těchto nápojích vede k dodatečným výdajům energie. Jedná se o energii, která není poskytována nápojem bez cukru. Nápoj bez cukru tedy může vést k rychlejšímu odtoku endogenních zásob energie (svalový glykogen, fosfokreatin a adenosintrifosfát (ATP)), které působí proti jeho výkonost zvyšujícím účinkům. Proto energetické nápoje obsahující

stimulanty, ale žádné sacharidy (např. verze bez cukru), mohou zlepšit vytrvalostní výkon v důsledku rozsáhlejšího využití zásob energie. Během dlouhodobé fyzické aktivity se nápoje konzumují ve snaze udržet rovnováhu tekutin ztracených pocením. Ledviny se starají o udržování rovnováhy tekutin v těle. Funkce ledvin může být ovlivněna množstvím a složením rehydratační tekutiny použité během fyzické aktivity [47]. Kromě toho ledviny pomáhají regulovat krevní tlak a acidobazickou rovnováhu, které jsou také důležité pro výkon během vykonávání fyzicky náročné činnosti.

Odhaduje se, že veškerá extracelulární tekutina prochází ledvinami až 16krát denně. Většina tekutiny, která je filtrována v glomerulu, je však znovu absorbována a méně než 1 % končí v močovém měchýři (rychlostí tvorby moči 1 ml/min). Průtok krve ledvinami, tlak a hormony (hlavně vasopresin a aldosteron) diktuji rychlost glomerulusové filtrace a reabsorpci renálních tubulů. Jakákoli složka nápoje, která indukuje vazokonstrikci nebo mění působení hormonů regulujících tekutinu ke snížení reabsorpce renálních kanálků (tj. Diuretický účinek), bude mít nepříznivý vliv na rovnováhu tekutin a mohla by tak narušit vytrvalostní výkon. Nápoj, který obsahuje diuretickou látku, by mohl zvýšit ztrátu tělesné vody močí, snížit objem plazmy a negativně ovlivnit termoregulaci a kardiovaskulární funkci. Bylo také prokázáno, že nápoje obsahující kofein zvyšují produkci moči [48].

5. Nemoci související s konzumací energetických nápojů

5.1 Onemocnění kardiovaskulárního systému

Mezi kardiovaskulární onemocnění patří například arteriální hypertenze, arytmie, srdeční selhání a mnohá další. Tato vybraná onemocnění jsou riziková v souvislosti s konzumací energetických nápojů.

5.1.1 Arteriální hypertenze

V dnešní době patří vysoký krevní tlak k nejčasnějším srdečním poruchám jak v rozvojových, tak i ve vysoce vyspělých zemích. Vysoký tlak patří mezi závažné problémy, které patří mezi výrazné příčiny postižení až smrti [49].

Arteriální hypertenze patří mezi nejčastější kardiovaskulární onemocnění. Za hypertenzi se považuje opakovaně naměřený vysoký tlak vyšší než 140/90 mm Hg. Tyto hodnoty musí být u nových hypertoniků naměřeny minimálně dvakrát na třech časově nezávislých návštěvách u lékaře. Výskyt vysokého krevního tlaku závisí na pohlaví a stoupá s věkem. Značný podíl na vzniku hypertenze mají genetické faktory. Mezi exogenní vlivy výskytu vysokého krevního tlaku patří zvýšený příjem NaCl, obezita, alkohol, stres a další [49].

5.1.2 Arytmie

Jako arytmie jsou označovány nepravidelnosti srdečního rytmu. Mohou se dělit podle rychlosti na bradykardie pod 50 tepů/min a na tachykardie nad 100 tepů/min.

Nejdůležitějšími ionty v tvorbě klidového i akčního potenciálu jsou kationty sodný (Na^+), draselný (K^+) a vápenatý (Ca^{2+}), které jsou po obou stranách membrány rozloženy nerovnoměrně. V klidovém potenciálu je vně buněčné membrány výrazná převaha Na^+ a Ca^{2+} , uvnitř pak převaha K^+ . Po otevření iontových kanálů tečou příslušné iontové proudy ve směru gradientů [49].

5.1.3 Srdeční selhání

Srdeční selhání je stav, kdy srdce při dostatečném žilním návratu a plicním tlaku nezajistí potřebnou dodávku kyslíku obvodovým tkáním podle jejich potřeb. Jedním důsledkem je latentní stav, při kterém srdce není schopno čerpat krev s kyslíkem k periferním tkáním během zátěže. Jedná se o syndrom způsobený komorovou dysfunkcí [49].

5.2 *Ostatní nemoci související s konzumací energetických nápojů*

5.2.1 *Diabetes 2. typu*

Cukr je nedílnou součástí energetických nápojů. Dodáváním velkého množství cukru do těla jeho hladina neustále stoupá. Buňky přesycené cukrem se stávají rezistentní vůči inzulinu, který za běžných podmínek otevírá buňky pro přísun cukru. Cukr tedy zůstává v krvi. Slinivka břišní se snaží tento problém řešit, ale vyčerpáním to vzdává. Dojde ke zhroucení metabolismu cukrů a vzniku cukrovky.

Cukrovka 2. typu se může objevit v každém věku a k jejímu vypuknutí vedou hlavně faktory, jako jsou individuální životní styl a životní prostředí. Narůstající hladinou krevního cukru dojde k porušení funkce betabuněk v pankreasu a ke změnám citlivosti glukózových receptorů a transmitterů. Postupně se zvyšuje hladina cukru v krvi, až přesáhne hodnotu 6,1 mmol/l (případně 10 mmol/l dvě hodiny po jídle).

Mezi nejčastější příznaky cukrovky patří časté močení (polyurie) a noční močení (nykturie), větší pocity žízně (polydipsie), menší chuť k jídlu a úbytek tělesné hmotnosti, svědění, bolesti hlavy a závratě, svalové křeče a poruchy vědomí [50].

5.2.2 *Obezita*

Obezita je patologické zvýšení tělesné hmotnosti, vlivem hromadění energetických zásob v těle ve formě tuků. V současné době představuje jednu z hlavních a nejběžnějších výživových poruch. Nejčastěji se ke zjištění stupně nadváhy používá tzv. BMI (body mass index). Avšak BMI je pouze orientační a nevyjadřuje přesné zastoupení tukové tkáně v lidském těle [51].

6. Kombinace alkoholu s energetickým nápojem

V poslední době existuje trend, kdy někteří lidé kombinují energetické nápoje a alkohol, což zvyšuje riziko vedlejších účinků. Účinky kofeinu mohou dokonce maskovat příznaky alkoholu, protože kofein má povzbuzující a alkohol tlumící účinek. Mimořádná bdělost poskytovaná energetickými nápoji může jednotlivcům umožnit pít více alkoholu najednou, což je vystavuje riziku otravy alkoholem nebo toho, že si nejsou vědomi své hladiny alkoholu. To by mohlo zvýšit související rizika, jako je zranění, zhoršené řízení nebo vyústit až v sexuální napadení [52].

Energetické nápoje obsahující kofein nebo jejich kombinace s alkoholem někdy mohou antagonistovat poruchy chování. Tyto poruchy mohou představovat potenciální riziko pro zvýšené užívání alkoholu.

Studie zjistily, že alkohol smíchaný s energetickými nápoji může působit proti některým účinkům alkoholu, jako je zpomalující se reakční doba. Samotný spotřebitel alkoholu je obvykle impulzivní a má pomalé reflexy. Naproti tomu uživatel alkoholu smíchaného s energetickým nápojem je sice také impulzivní, ale je schopen reagovat rychleji. Spotřebitel alkoholu v kombinaci s energetickými nápoji může být následně schopen rychleji reagovat na rizikové situace, zatímco spotřebitel alkoholu samotného může být méně schopný vykonat rizikovou činnost kvůli zpomalené schopnosti reagovat [52,52].

Jedna studie ukázala, že požití kofeinového energetického nápoje (Red Bull) s vodkou zhoršilo motorické koordinace méně, ve srovnání s vodkou samotnou, ale výrazně nezměnilo reakční dobu nebo koncentraci alkoholu v dechu. Při míchání energetických nápojů a alkoholu tedy uživatelé nemusí cítit příznaky intoxikace alkoholem. To může zvýšit riziko poškození způsobeného vlivem alkoholu. Nedávný průzkum vysokoškolských studentů ve skutečnosti zjistil, že ve srovnání s těmi, kteří konzumovali alkohol samotný, měli studenti, kteří konzumovali alkohol ve směsi s energetickými nápoji, výrazně vyšší prevalenci důsledků souvisejících s alkoholem, a to včetně sexuálního styku, jízdy v automobilu s řidičem pod vlivem alkoholu nebo dokonce fyzické zranění. Tuto situaci komplikují i nově zavedené kombinované nápoje s kofeinem a alkoholem [35].

7. Propagování energických nápojů

Energetické nápoje jsou propagovány pro své stimulační účinky s tím, že nabízejí celou řadu výhod, včetně zvýšené pozornosti, vytrvalosti a výkonu. Nejkonzistentnějším účinkem, který se objevuje, je to, že kofein snižuje výkonové poklesy v důsledku snížené bdělosti (např. stavy únavy nebo deprivace spánku) [53]. Jiné studie ukázaly, že ve srovnání s placebem může kofein zvýšit dlouhodobou vytrvalostní zátěž a zlepšit rychlost nebo výkon. Na základě předklinické literatury, která jasně dokumentuje stimulační účinky kofeinu, se zdá docela pravděpodobné, že kofein zvyšuje lidskou výkonnost u některých typů úkolů, zejména mezi jedinci ojedinele konzumující energetické nápoje. Mezi obvyklými spotřebiteli bude zlepšení výkonu pravděpodobně minimální [54].

Nejsilnějším médiem pro propagaci energetických nápojů je televize [55]. Reklama energetických nápojů je zaměřena především na mladé muže, a to svými poutavými názvy. Některé reklamní kampaně propagují zlepšení výkonu, psychická aktivita a u některých se zdá, že dokonce oslavují užívání drog [56].

Marketing prezentuje energetické nápoje jako produkty, které mají být použity pro jejich stimulační a rekreační účinky. Toto je ve výrazném kontrastu s marketingem nealkoholických nápojů. Po celá desetiletí byla reklama na nealkoholické nápoje omezena na spíše neškodná a poněkud nejasná tvrzení. V reakci na návrh FDA na odstranění kofeinu z nealkoholických nápojů výrobci nealkoholických nápojů odůvodnili přidání kofeinu tak, že jej nazvali zvýrazňovačem chuti [57].

8. Praktická část

8.1 Úvod do praktické části

Energetické nápoje patří mezi velký fenomén posledních let. Mezi cílovou skupinu spotřebitelů patří zejména mladí a dospívající lidé. Konzumenti jsou ovlivněni především reklamou a o případných vedlejších účincích energetických nápojů na lidské zdraví vědí velmi málo.

8.2 Cíle studie

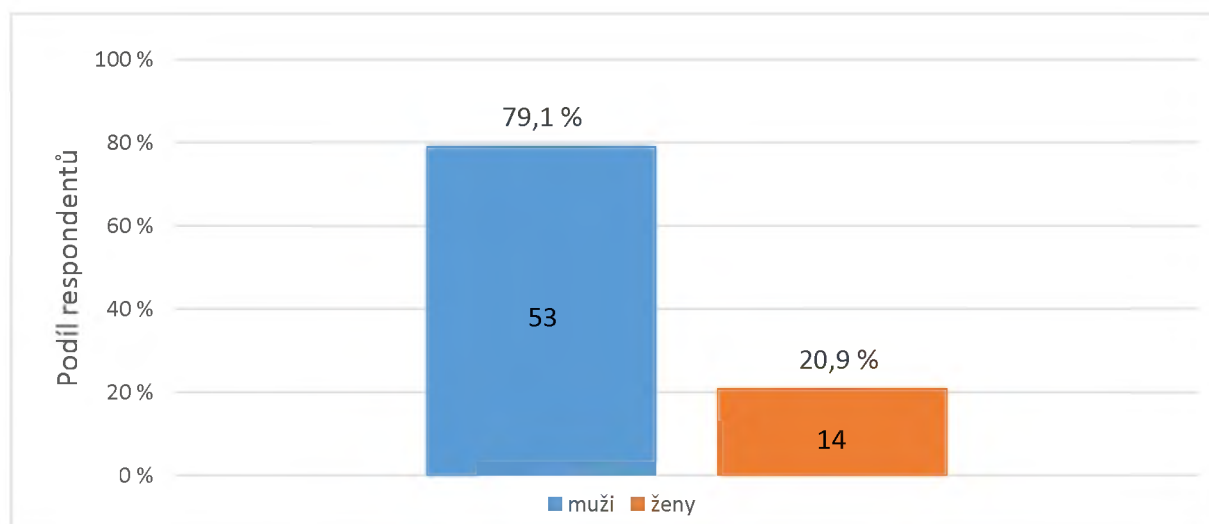
Cílem praktické části bakalářské práce bylo zjistit, které věkové kategorie patří mezi nejčastější konzumenty energetických nápojů, kolik dotázaných kombinuje energetické nápoje s alkoholem a zda se u respondentů dostavují vedlejší účinky.

8.3 Sběr dat

Sbírání odpovědí probíhalo dotazníkovou metodou. Dotazník byl přístupný na internetu a tvořilo jej 15 otázek. První část je tvořena obecnými otázkami, druhá se zabývá konzumací energetických nápojů a třetí část zkoumá účinky energetických nápojů na respondenty a kombinaci energetických nápojů s alkoholem.

8.4 Výsledky

Sběru dat se zúčastnilo 67 osob, z toho 14 žen a 53 mužů (viz obrázek 11). Bylo vytvořeno 5 věkových kategorií: méně než 15, 15–24, 25–34, 35–44 a 45 a více. Příslušný dotazník je uvedený v příloze.



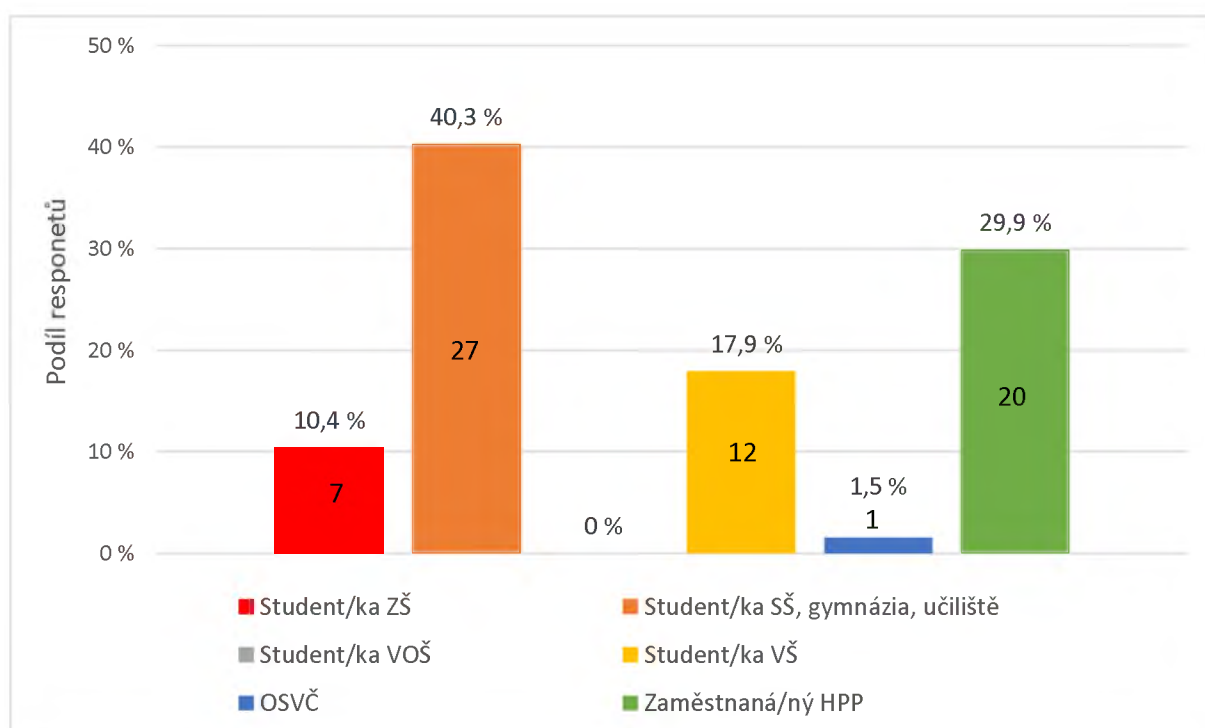
Obrázek 11 - Pohlaví respondentů

Největší podíl respondentů odpovídá mladší věkové skupině, tedy studujícím nebo mladým pracujícím, kterým je téma energetických nápojů bližší než starší části populace (viz tabulka 1).

Tabulka 1 - Věk respondentů

	Respondenti	Podíl respondentů [%]
Méně než 15 let	5	7,5
15-24	49	73,1
25-34	9	13,4
35-44	2	3
45 a více	2	3

Mezi nejčastější činností respondentů patří studium na střední a vysoké škole, gymnáziu nebo učilišti a práce v zaměstnání (viz obrázek 12). Je možné očekávat, že tyto respondenti kladou vyšší důraz na pracovní výkon, a proto se častěji obrací na energetické nápoje.



Obrázek 12 - Hlavní činnost respondentů

Další dotaz byl veden na téma pohybové aktivity. Z tabulky je patrné, že velká část respondentů se pohybové aktivitě věnuje pravidelně (viz tabulka 2).

Tabulka 2 - Pohybová aktivita

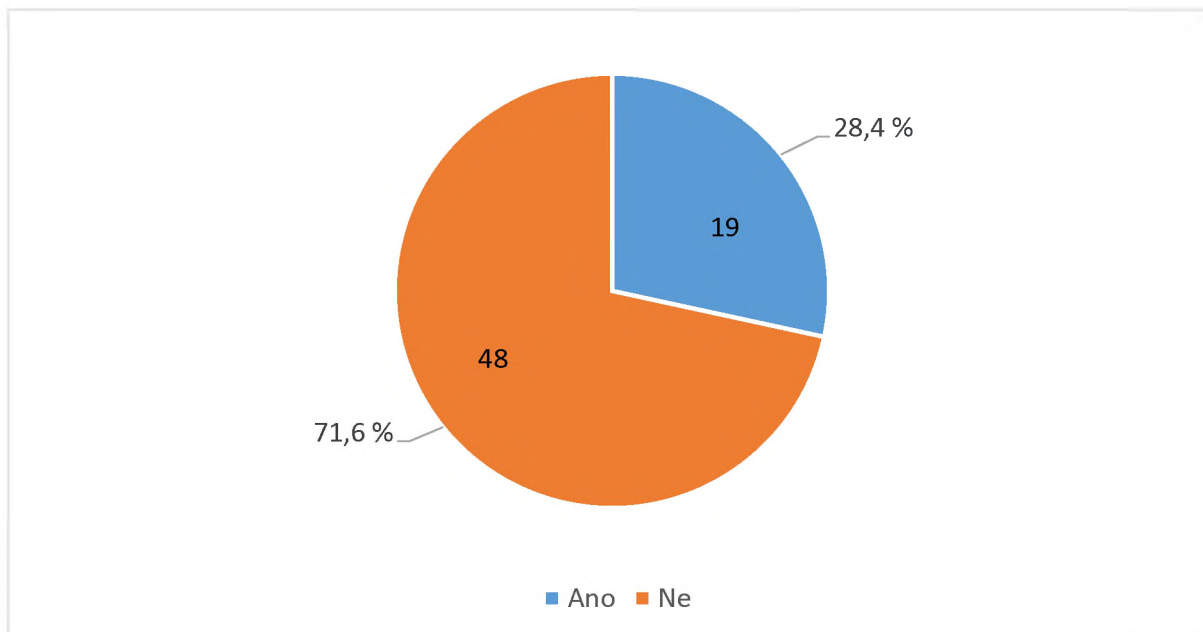
	Respondenti	Podíl respondentů [%]
1× za 14 dní	17	25,4
1-2× týdně	22	32,8
3-4× týdně	20	29,9
Denně	7	10,4
Víckrát za den	1	1,5
Vrcholově sportují	0	0

V pravidelnosti konzumace energetických nápojů se odpovědi respondentů liší. Část respondentů uvádí, že konzumují nápoj několikrát měsíčně nebo párkrát za rok. Větší skupina respondentů také uvádí, že energetický nápoj okusila pouze jednou (viz tabulka 3).

Tabulka 3 - Konzumace energetických nápojů

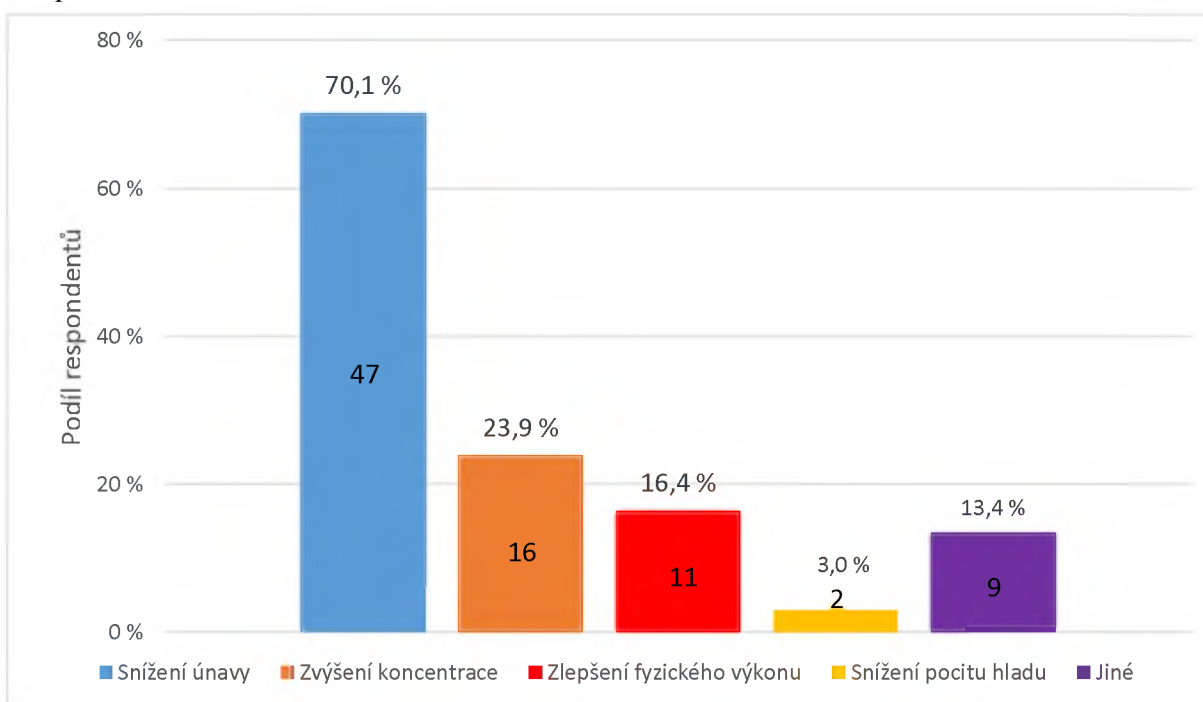
	Respondenti	Podíl respondentů [%]
Ano, každý den	3	4,5
Ano, několikrát týdně	7	10,4
Ano, několikrát měsíčně	12	17,9
Ano, párkrát za rok	20	29,9
Jednou jsem energetický nápoj ochutnal	18	26,9
Ne	7	10,4

Je pozoruhodné, že na otázku, zda respondenti pocítují po požití energetického nápoje více energie, velká většina zvolila jako svou odpověď možnost „ne“ (viz obrázek 13).



Obrázek 13 - Zvýšený pocit energie

Následující dotaz zkoumal, jaké účinky respondenti očekávají od energetických nápojů. Naprostá většina zde uvádí, že očekávají snížení pocitu únavy. Malé procento respondentů taktéž očekává zvýšení koncentrace nebo zlepšení fyzického výkonu (viz obrázek 14). Respondenti mohli zvolit více možností.



Obrázek 14 - Očekávané účinky energetického nápoje

U otázky preferované značky 31,3 % respondentů uvedlo, že nepreferují žádnou konkrétní značku. Mezi nejvíce preferovanou značku energetických nápojů patří Red Bull (viz tabulka 4).

Tabulka 4 - Preferovaný nápoj

	Respondenti	Podíl respondentů [%]
Monster	9	13,4
X-force	0	0
Value energy drink - Tesco	0	0
Red Bull	17	25,4
Tiger	7	10,4
Kong Strong	0	0
Semtex	3	4,5
Big Shock!	5	7,5
Crazy wolf	2	3
Rockstar	2	3
Mixed up	0	0
Jiný	1	1,5
Žádný	21	31,3

Na dotaz, co ovlivňuje nákup energetického nápoje, uvedli respondenti jako nejdůležitější faktor chuť. Z výsledků je také patrné, že reklama má na výběr energetického nápoje malý vliv (viz tabulka 5). Respondenti hodnotili stylem 1–velmi souhlasím, 5–silně nesouhlasím.

Tabulka 5 - Výběr energetického nápoje

	1	2	3	4	5
Značka	15	15	22	5	10
Velký výběr příchutí	11	13	17	12	14
Dobrá chuť	29	16	4	6	12
Hezký obal	8	10	18	16	15
Ingredience nápoje ovlivní nákup	12	8	15	13	19
Cena	11	21	19	9	7
Reklama	9	9	16	7	26

Velká část respondentů uvedla, že nejvíce konzumují energetický nápoj při zábavě. Velmi podobně pak dopadly výsledky pro sport, učení nebo práci (viz tabulka 6). Respondenti mohli zvolit více možností.

Tabulka 6 - Příležitost ke konzumaci energetického nápoje

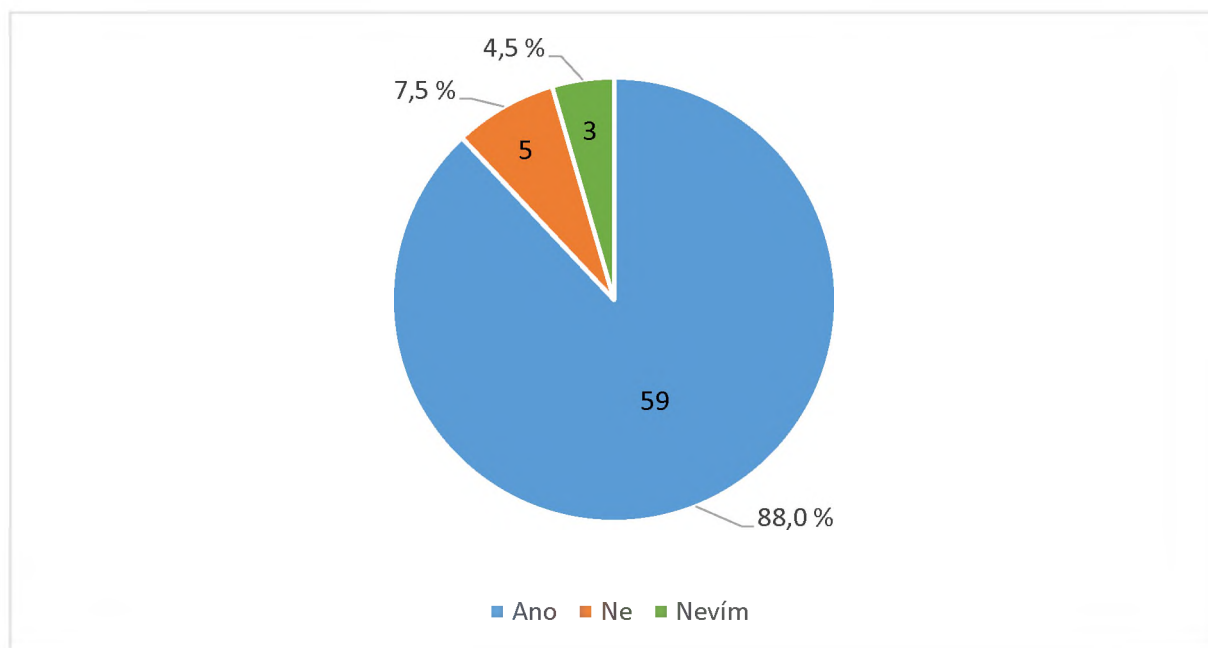
	Respondenti
Sport	13
Učení	11
Zábava	25
Řízení	9
Práce	13
Jiné	14
Nekonzumuji energetický nápoj	15

Respondenti odpovídali na dotaz, jaké mají zkušenosti s konzumací energetických nápojů. Velká část uvedla, že po konzumaci nápoje necítili žádnou změnu. U některých se objevily problémy s trávicím ústrojím, bolest hlavy nebo jiné problémy (viz tabulka 7). Respondenti mohli zvolit více možností.

Tabulka 7 - Zkušenosti s konzumací energetického nápoje

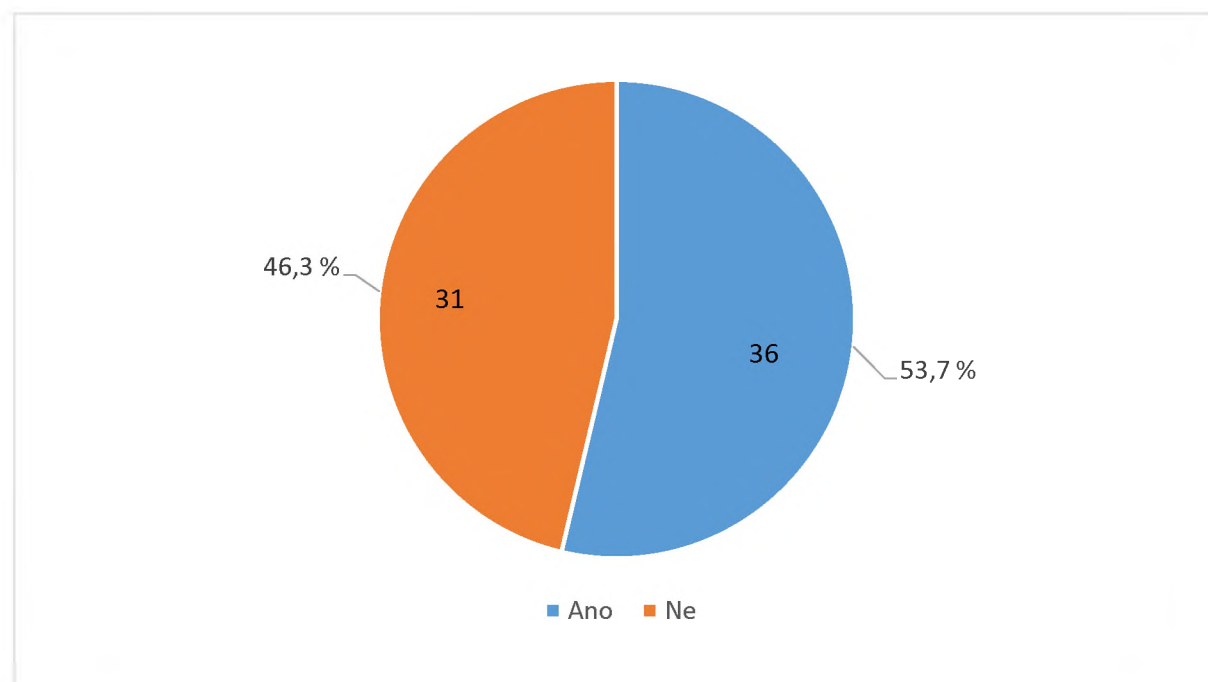
	Respondenti
Zvýšení koncentrace	18
Zvýšení výkonnosti	15
Zlepšená reakce	11
Bolest hlavy	5
Bolest trávicího ústrojí	3
Nevolnost	4
Malátnost	7
Beze změny	27
Jiné	8
S konzumací nemám zkušenosti	9

Naprostá většina respondentů uvedla jako svůj názor, že u lidí může vzniknout závislost na energetických nápojích (viz obrázek 15).



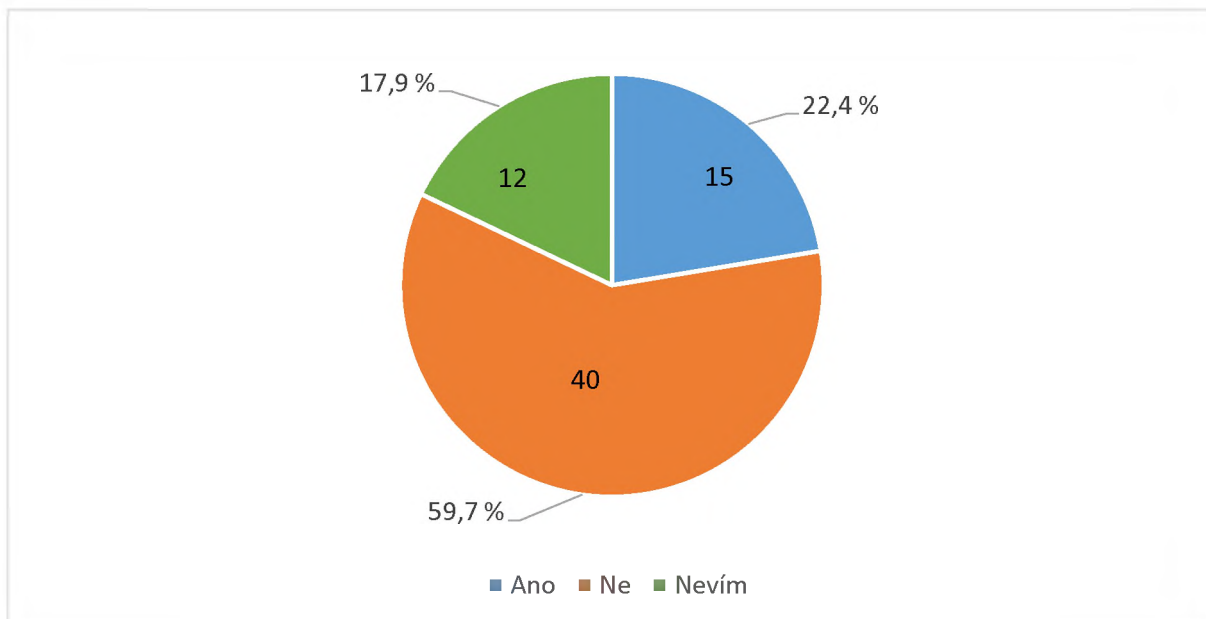
Obrázek 15 - Vznik závislosti na energetických nápojích

Výsledky dotazu konzumace energetického nápoje spolu s alkoholem ukazují, že větší část respondentů tuto kombinaci již někdy v životě vyzkoušela (viz obrázek 16).



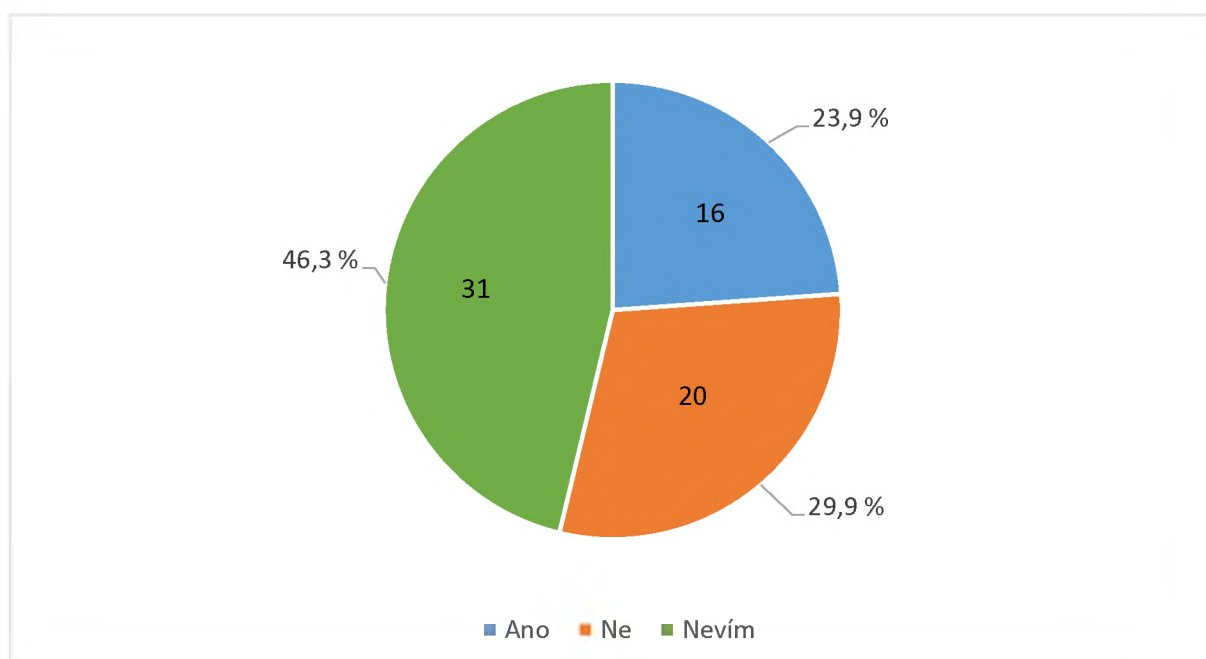
Obrázek 16 - Kombinace alkoholu a energetického nápoje

Naprostá většina dotázaných si myslí, že kombinace energetických nápojů a alkoholu není dobrý nápad (viz obrázek 17).



Obrázek 17 - Názor na kombinaci energetického nápoje a alkoholu

Celkem 31 respondentů uvádí, že konzumace energetického nápoje pravděpodobně nemá žádný vliv na množství požitého alkoholu a 16 respondentů si myslí, že po konzumaci energetického nápoje jsou schopni vypít více alkoholu (viz obrázek 18).



Obrázek 18 - Ovlivnění spotřeby alkoholu po konzumaci energetického nápoje

9. Závěr

Mezi největší problémy energetických nápojů patří zejména vysoký obsah kofeinu spolu se sacharidy. Tyto látky mohou mít negativní účinek na kardiovaskulární systém. Hlavní složky energetických nápojů se u všech druhů liší minimálně. Liší se pouze dodatečnými přísadami a ty jsou z větší části neprozkoumané. Mezi další nevýhody energetických nápojů patří to, že jsou výrobci řazeny mezi doplňky stravy. Toto zařazení je v některých zemích zbavuje povinnosti dodržování limitů kofeinu i povinnosti testování, jako třeba u léčivých přípravků.

Velká řada odporné literatury spojuje energetické nápoje s mnohými negativními účinky, mezi které patří například zvýšený krevní tlak. Z toho lze soudit, že energetické nápoje nemají žádné léčivé účinky, spíše škodí zdraví. Mezi nezanedbatelnější se řadí hlavně děti a mládež, u kterých by nadměrná konzumace energetických nápojů mohla způsobit vážné zdravotní komplikace.

Významnými problémy tohoto tématu jsou všudypřítomný marketing, který je cílený především na mládež, a hlavně chybějící legislativa a dohled státu. U mladší populace nastává problém, že zařazují energetické nápoje do svého každodenního stylu. Z tohoto důvodu by mělo nastat nějaké určité omezení v oblasti výroby nebo alespoň lepší informovanosti populace o negativních účincích energetických nápojů zejména ve vysokých dávkách.

Pro zlepšení tohoto stavu je nutné zejména změna zákona, který by pomohl stanovit limit jednotlivých složek a tím přispěl k ochraně spotřebitelů před případnými negativními účinky energetických nápojů.

10. Seznam literatury

- [1] BEZPEČNOST POTRAVIN: *Energetické nápoje* [cit. 2020-04-26]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92050.aspx>
- [2] REISSIG, C.J.: Caffeinated energy drinks - A growing problem. *Drug Alcohol Depem*, 2009, 99(1–3), 1–10.
- [3] SEIFERT, S.M., SCHAECHTER, J.L., HERSHORIN, E.R., LIPSHULTZ, S.E.: Health effects of energy drinks on children, adolescents, and young adults. *Pediatrics*, 2011, 127(3), 511–528.
- [4] MORA-RODRIGUEZ, R., PALLARÉS J.G.: *Nutrition Reviews* - Performance outcomes and unwanted side effects associated with energy drinks, 2014, 72(1), 108-120.
- [5] KADLEC, P.: *Technologie potravin*. Vyd. 1. Praha: Vysoká škola chemicko technologická, 2002, ISBN: 978-80-7080-509-1
- [6] BRALLA, J.: *Handbook of manufacturing processes: how products, components and materials are made*. 1st ed. New York: Industrial Press, 2007, ISBN-13: 978-0831131791
- [7] TRUGO, L.C., FINGLAS, P.M., CABALLERO, B.: *Encyclopedia of food sciences and nutrition*. 2nd ed. Oxford: Academic Press, 2003. ISBN 0-12-227055-X.
- [8] BEZPEČNOST POTRAVIN: *Kofein* [cit. 2020-04-26]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/76559.aspx>
- [9] VERSTER, J.C., AUFRICHT, C., ALFORD, C.: Energy drinks mixed with alcohol: misconceptions, myths, and facts. *International Journal of General Medicine*, 2012, 5, 187–198.
- [10] WINSTON, A.P., HARDWICK, E., JABERI, N.: Neuropsychiatric effects of caffeine. *Advances in Psychiatric Treatment*, 2005, 11(11), 432–439.
- [11] BABU, K., CHURCH, R., LEWANDER, W.: Energy drinks: The new eye opener for adolescents. *Clinical Pediatric Emergency Medicine*, 2008, 9(1), 35–42.
- [12] GREGORY, A., FITCH, R.: Sports medicine: Performance enhancing drugs. *Pediatric Clinics of North America*, 2007, 54(4), 797–806.
- [13] CLAUSON, K., SHIELDS, K., McQUEEN, C., PERSAD, N.: Safety issues associated with commercially available energy drinks. *Journal of the American Pharmacists Association*, 2008, 48(3), 55–67.

- [14] BEZPEČNOST POTRAVIN: *Taurin* [cit. 2020-04-26]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92139.aspx>
- [15] ZADÁK, Z.: *Výživa v intenzivní péči. 2., rozš. a aktualiz.* Praha: Grada, 2008, ISBN 978-80-247-2844-5.
- [16] BEZPEČNOST POTRAVIN: *Karnitin* [cit. 2020-04-26]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92342.aspx>
- [17] VELÍŠEK, J.: *Chemie potravin.* Vyd. 2., upr. Tábor: OSSIS, 2002. ISBN 80-86659-03-8.
- [18] HLÚBIK, P., OPLTOVÁ, L.: *Vitaminy.* Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0373-4.
- [19] BEZPEČNOST POTRAVIN: *Kyselina pantotenová* [cit. 2020-04-26]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92144.aspx>
- [20] BENDER, D. A.: Optimum nutrition, biotin and pantothenate. *Proceeding of the Nutrition Society*, 1999, 58, 427–433.
- [21] MÜRI, R.M., VON OVERBECK, J., FURRER, J., BALLMER, P.E.: Thiamin deficiency in HIV-positive patients: evaluation by erythrocyte transketolase activity and thiamin pyrophosphate effect. *Clinical Nutrition*, 1999, 18, 375–378.
- [22] BEZPEČNOST POTRAVIN: *Vitamin B2* [cit. 2020-04-26]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92040.aspx>
- [23] DLOUHÝ, P., ANDĚL, M., HROMADOVÁ, M.: Srovnání doporučených výživových dávek v různých zemích. *Hygiena*, 1996, 41, 167–185.
- [24] WOLF, A. *Hygiena výživy.* Praha: Avicenum 1985.
- [25] BEZPEČNOST POTRAVIN: *Niacin* [cit. 2020-04-26]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92043.aspx>
- [26] BLATTNÁ, J.: *Výživa na začátku 21. století aneb o výživě aktuálně a se zárukou.* Praha: Výživaservis, 2005, ISBN 80-239-6202-7
- [27] FAIRFIELD, K.M., FLETCHER, R.H.: Vitamins for chronic disease prevention in adults - Scientific Review, *Journal of the American Medical Association*, 2002, 287(23), 3316–3326
- [28] MONSEN, E.R.: Dietary reference intakes for antioxidant nutrients: vitamin C, vitamin E, selenium and carotenoids. *Journal of the American Dietetic Association*, 2000, 100(9), 637–640.

- [29] BOUSHEY, C.J., BERESFORD, S.A.A., OMENN, G.C., MOTOLUSKY, A.G.: A quantitative assessment of plasma homocysteine as a risk factor for vascular disease. *Journal of the American Medical Association*, 1995, 274(13), 1049–1057
- [30] BEZPEČNOST POTRAVIN: *Kyselina listová* [cit. 2020-04-26]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92146.aspx>
- [31] BEZPEČNOST POTRAVIN: *Vitamin B6* [cit. 2020-04-26]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92041.aspx>
- [32] BEZPEČNOST POTRAVIN: *Vitamin C* [cit. 2020-04-26]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92149.aspx>
- [33] CARR, A.C., FREI, B.: Toward a new recommended dietary allowance for vitamin C based on antioxidant and health effects in humans. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 1999, 69(6), 1086–1107.
- [34] JINDROVÁ, J.: *Léčivé rostliny*, Praha: Ottovo nakladatelství, 2010. ISBN 978-80-7360-588-9.
- [35] GUILBEAU, J.R.: Health Risks of Energy Drinks, *Nursing for women's health* 2012, 16(5), 423–428.
- [36] VIVEKANANDARAJA, A., N, S., WAKED, A.: Acute hepatitis in a woman following excessive ingestion of an energy drink, *Journal of Medial Case Reports*, 2011, 5(227).
- [37] BRENT, R.L., CHRISTIAN, M.S., DIENER, R.M.: Evaluation of the reproductive and developmental risks of caffeine: *Birth Defects Research*, 2011, 92(2), 152–187.
- [38] KUCZKOWSKI, K.M.: Caffeine in pregnancy. *Archives of Gynecology and Obstetrics*, 2009, 280(5), 695–698.
- [39] American College of Obstetricians and Gynecologists: ACOG committee opinion no. 462: Moderate caffeine consumption during pregnancy. *Obstetrics & Gynecology*, 2010, 116(2 Pt 1), 467–468.
- [40] SHERMAN, W.M., BRODOWICZ, G., WRIGHT D.A., ALLEN, W.K., SIMONSEN, J., DERNBACH, A.: Effects of 4 h preexercise carbohydrate feedings on cycling performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1989, 21(5), 598–604.
- [41] METTLER, S., RUSCH, C., COLOMBANI P.: Osmolality and pH of sport and other drinks available in Switzerland. *Sportmed Sporttraumatol*. 2006, 54, 92–95.
- [42] MURRAY, R., BARTOLI W., STOFAN J., HORN, M., EDDY, D.: A comparison of the gastric emptying characteristics of selected sports drinks. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 1999, 9(3), 263–274.

- [43] GISOLFI, C.V., SUMMERS R.W., LAMBERT G.P., XIA, T.: Effect of beverage osmolality on intestinal fluid absorption during exercise. *Journal of applied physiology*. 1998, 85(5), 1941–1948.
- [44] HAMOUTI, N., DEL COSO, J., ORTEGA, J.F., MORA-RODRIGUEZ, R.: Sweat sodium concentration during exercise in the heat in aerobically trained and untrained humans. *European Journal of Applied Physiology*. 2011, 111(11), 2873–2881.
- [45] DAVIS, J.M., ZHAO, Z.W., STOCK, H.S., MEHL, K.A., BUGGY, J., HAND, G.A.: Central nervous system effects of caffeine and adenosine on fatigue. *American journal of physiology-regulatory integrative and comparative physiology*. 2003, 284(2), 399–404.
- [46] MORA-RODRIGUEZ, R., GARCIA PALLARES, J., LOPEZ-SAMANES, A., ORTEGA, J.F., FERNANDEZ-ELIAS, V.E.: Caffeine ingestion reverses the circadian rhythm effects on neuromuscular performance in highly resistance-trained men. *Plos One*. 2012, 7(4), e33807.
- [47] BARDIS, C.N., KAVOURAS, S.A., KOSTI, L., MARKOUSI, M., SIDOSSIS, L.S.: Mild hypohydration decreases cycling performance in the heat. *Medicine and science in sports and exercise*. 2013, 45(9), 1782–1789.
- [48] GONZALEZ-ALONSO, J., HEAPS, C.L., COYLE, E.F.: Rehydration after exercise with common beverages and water. *International journal of sports medicine*. 1992, 13, 399–406.
- [49] DÍTĚ, P.: *Vnitřní lékařství*. Brno: Masarykova univerzita, 2005. ISBN 80-210-3673-7.
- [50] MOSETTER, K., PROBOST, T., SIMON, W.A., CAVELIUS, A.: *Cukr: rafinovaný jed*. Přeložila: BEZDĚKOVÁ, A., Praha: Ikar, 2016. ISBN 978-80-249-2985-9.
- [51] STAŇKOVÁ, T., PENNIGEROVÁ, L.: *Obezita*. Praha: Professional Publishing, 2003. ISBN 80-86419-37-1.
- [52] HARRIS, J.L., MUNSELL, C.R.: Energy drinks and adolescents: what's the harm? *Nutrition Reviews*, 2015, 73(4), 247–257.
- [53] BONNET, M.H., BALKIN, T.J., DINGES, D.F., ROEHRS, T., ROGERS, N.L., WESENSTEN, N.J.: The use of stimulants to modify performance during sleep loss: a review by the Sleep Deprivation and Stimulant Task Force of the American Academy of Sleep Medicine Sleep, *Sleep*, 2005, 28(9), 1163–1187.
- [54] JAMES, J.E., ROGERS, P.J.: Effects of caffeine on performance and mood: withdrawal reversal is the most plausible explanation, *Psychopharmacology*, Berlin 2005, 182(1), 1–8.

- [55] BANIHANI, A., TAHMASSEBI, J.F.: Impact of soft drinks to health and economy: a critical review, *European archives of paediatric dentistry*, Cambridge 2020, 21(1), 109–117.
- [56] MILLER, K.E.: Wired: energy drinks, jock identity, masculine norms and risk taking. *Journal of American College Health*, 2008, 56(5), 481–489.
- [57] MARCZINSKI, C.A.: Energy drinks mixed with alcohol: what are the risks? *Nutrition Reviews*, 2014, 72(1), 98–107.

PŘÍLOHY

Vážená paní, vážený pane,

prosím Vás o vyplnění krátkého anonymního dotazníku, který se zabývá problematikou energetických nápojů. Výsledky dotazníku budou součástí praktické části bakalářské práce.

Předem děkuji za Vaši ochotu a čas.

Petr Brůha (student UPCE FCHT)

1. Kolik Vám je let?
 - a. Méně než 15 let
 - b. 15–24
 - c. 25–35
 - d. 35–45
 - e. 46 a více

2. Pohlaví
 - a. Muž
 - b. Žena

3. Jaká je Vaše hlavní činnost v současné době?
 - a. Student/ka ZŠ
 - b. Student/ka SŠ, gymnázia, učiliště
 - c. Student/ka VOŠ
 - d. Student/ka VŠ
 - e. OSVČ
 - f. Zaměstnaná/ý HPP

4. Jak často se věnujete pohybové aktivitě?
 - a. 1× za 14 dní
 - b. 1–2× týdně
 - c. 3–4× týdně
 - d. Denně
 - e. Vícekrát za den
 - f. Vrcholově sportuji

5. Konzumoval(a) jste, popř. konzumujete energetické nápoje?
 - a. Ano, každý den
 - b. Ano, několikrát týdně
 - c. Ano, několikrát měsíčně
 - d. Ano, párkrát za rok
 - e. Jednou jsem energetický nápoj ochutnal
 - f. Ne

6. Pociťuje více energie po požití energetického nápoje?
- Ano
 - Ne
7. Jaké očekáváte účinky od konzumovaného energetického nápoje? (lze více najednou)
- Snížení pocitu únavy
 - Zvýšení koncentrace
 - Zlepšení fyzického výkonu
 - Snížení pocitu hladu
 - Jiné
8. Jakou značku Energetického nápoje preferujete?
- Monster
 - Red Bull
 - Tiger
 - Kong Strong
 - Semtex
 - Big Shock!
 - Mazagrande
 - Crazy wolf
 - Rockstar
 - Mixxed up
 - Black panther energy
 - X-force
 - Value energy drink – Tesco
 - Jiný
 - žádný
9. Vyberte z následujících tvrzení, jak moc Vás ovlivňují při výběru energetického nápoje.
1–velmi souhlasím, 5–silně nesouhlasím.

1 2 3 4 5

- Značka
- Velký výběr příchutí
- Dobrá chuť
- Hezký obal
- Ingredience nápoje ovlivní nákup
- Cena
- Reklama

10. Při jaké příležitosti konzumujete energetický nápoj?
- Sport
 - Učení
 - Zábava
 - Řízení
 - práce
 - jiné
11. Jaké máte zkušenosti s konzumací energetických nápojů? Můžete vybrat více možností.
- Zvýšení koncentrace
 - Zvýšení výkonnosti
 - Zlepšená reakce
 - Beze změny
 - Bolest hlavy
 - Bolest trávicího ústrojí
 - Nevolnost
 - Malátnost
 - Jiné
12. Může se člověk dle Vašeho názoru stát závislý na energetických nápojích?
- Ano
 - Ne
 - Nevím
13. Konzumoval/a jste někdy energetický nápoj v kombinaci s alkoholem?
- Ano
 - Ne
14. Je podle Vás kombinace energetického nápoje a alkoholu dobrý nápad?
- Ano
 - Ne
 - Nevím
15. Ovlivňuje energetický nápoj množství alkoholu, které vypijete?
- Ano
 - Ne
 - Nevím