Univerzita Karlova v Praze
Pedagogická fakulta

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2019 Denisa Kovaľová

Univerzita Karlova v Praze
Pedagogická fakulta
Katedra pedagogiky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Znalosti o problematice kofeinu a jeho konzumace mezi adolescenty vybrané střední školy

Knowledge of caffeine matters and its consumption among adolescents of chosen high school

Denisa Kovaľová

Vedoucí práce:	Ing. Bc. Alena Váchová, Ph.D.
Studijní program:	Specializace v pedagogice
Studijní obor:	Chemie se zaměřením na vzdělávání — Výchova ke zdraví se zaměřením na vzdělávání

2019

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Znalosti o problematice kofeinu a jeho konzumace mezi adolescenty vybrané střední školy vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále prohlašuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze 12. 7. 2019

.....

podpis

Touto formou bych chtěla poděkovat paní Ing. Bc. Aleně Váchové, Ph. D za cenné rady a připomínky při zpracování mé bakalářské práce.

ABSTRAKT

Bakalářská práce pojednává o problematice kofeinu. Teoretická část bakalářské práce se skládá z několika kapitol zaměřených na charakteristiku kofeinu, metabolismus a metabolity kofeinu, zdroje kofeinu a jeho farmakologické účinky na lidský organismus a kofein ve výživě. Hlavním cílem bakalářské práce je zjistit informovanost studentů v problematice kofein. Mezi dílčí cíle náleží zanalyzování orientace studentů ve výrobcích obsahujících kofein, jak často a v jakém množství konzumují studenti kofeinové výrobky a jakým způsobem si tyto výrobky obstarávají. Dané cíle byly vyhodnoceny na základě dotazníkové šetření, které obsahovalo tři části – doplňující informace, první část s vědomostními otázkami a druhou část s otázkami zaměřenými na frekvenci, množství a druh konzumovaných kofeinových výrobků. Z daného dotazníkového šetření vyplynulo, že průměrná úspěšnost vědomostní části dotazníku dosáhla 63,7 %. Zdá se, že se studenti orientují ve výrobcích obsahující kofein. Polovina dotázaných studentů pije kofeinové nápoje každý den a získávají je z domova se s volením rodičů.

KLÍČOVÁ SLOVA

adolescenti, káva, kofein, toxicita, výživa, zdraví

ABSTRACT

The bachelor thesis concerns the caffeine issue. The theoretical part of the thesis consists of several parts focusing on features of caffeine, metabolism and metabolites of caffeine, sources of caffeine and its pharmacologic effect on the human body and caffeine in nutrition. The main aim of the thesis is to find the awareness of student in the caffeine issue. The minor aims handle the analysis of students knowledge of caffeine products, in particular, how often and how much students consume products containing caffeine and how they obtain them. The questionnaire method was used to evaluate the aims. The questionnaire consists of three parts, complementary information, test questions, and questions focusing on a frequency, a quantity, and kinds of consuming caffeine products. It is found that the average success rate of the test questions equals 63.7 %. It might be claimed that students have a decent knowledge of caffeine products. Half of the respondents consume caffeine products on a daily bases, and they obtain them at home with parents permission.

KEYWORDS

adolescents, coffee, caffeine, toxicity, nutrition, health

Obsah

Úvod 8

1 Kofein, jeho výskyt a vliv na lidský organismus 9

1.1 Struktura a vlastnosti kofeinu 9

1.2 Historie kofeinu 10

1.3 Metabolismus kofeinu 10

1.3.1 Metabolity kofeinu 12

1.3.2 Mechanismus účinku kofeinu 12

1.4 Zdroje kofeinu 13

1.4.1 Přírodní zdroje kofeinu 13

1.4.2 Polysyntetické zdroje kofeinu 16

1.4.3 Syntetické zdroje kofeinu 17

1.5 Farmakologické účinky kofeinu 17

1.5.1 Vliv kofeinu na kardiovaskulární systém 17

1.5.2 Vliv kofeinu na centrální a periferní nervový systém 18

1.5.3 Vliv kofeinu na gastrovaskulární systém 18

1.5.4 Vliv kofeinu na ledviny 19

1.5.5 Vliv na spánek a jeho kvalitu 19

1.5.6 Karcinogenita 19

1.6 Kofein ve výživě člověka 20

1.6.1 Obsah kofeinu v produktech 20

1.6.2 Závislost na kofeinu 21

1.6.3 Označení potravinových výrobků obsahující kofein 21

2 Praktická část, výzkumné šetření 23

2.1 Cíle práce a výzkumné otázky 23

2.2 Sběr a zpracování dat 23
2.2.1 Struktura a zpracování dotazníku 24
2.3 Výsledky dotazníkového šetření 24
2.4 Diskuse 42
2.4.1 Vyhodnocení hlavního cíle 43
2.4.2 Vyhodnocení dílčích cílů 45
2.4.3 Komparace dat 48
2.4.4 Doporučení 49
Závěr 53
Seznam příloh 58
Seznam tabulek 64
Seznam grafů 64

Úvod

Kofein řadíme mezi purinové alkaloidy rostlinného původu nacházející se přirozeně v některých částech rostlinách, např. v kávových zrnech, listech čajovníku či v kakaových bobech. Kofein se řadí v dnešní době k nejvíce používaným stimulantům centrální nervové soustavy. Kofein má také významné fyziologické a farmakologické účinky. Mezi jeho nejvýznamnější účinky patří ovlivňování bdělosti, paměti, také má vliv na kardiovaskulární systém. Je znám i jeho diuretický účinek.

Kofein je látkou, která je z širšího hlediska pro člověka poměrně neškodná. Zvýšenou pozornost při konzumaci kofeinu je nutné věnovat u rizikových skupin obyvatel jako jsou děti, těhotné a kojící ženy. Těmto rizikovým skupinám se nedoporučuje konzumovat kofeinové výrobky, protože svým působením můžou mít neblahý dopad na jejich organismus. Zvláštní kapitolou je kofein jako droga. Převážná část populace si neuvědomuje, že kofein svými stimulujícími účinky na centrální nervovou soustavu působí stejně jako tvrdé drogy, např. pervitin. Proto je nutné brát zřetel na množství a frekvenci konzumace kofeinových výrobku, abychom se vyhnuli riziku vzniku závislosti. Závislost na kofeinu se projevuje jako každá jiná závislost včetně abstinenčních příznaků.

Cílem teoretické části je shrnout současné poznatky o kofeinu a jeho vlivu na lidský organismus. Potvrdit či vyvrátit jistá zaužívaná tvrzení o kofeinu, které se nesou napříč generacemi. Cílem praktické části je zjistit informovanost studentů vybrané střední školy v problematice kofein. Je důležité, aby se studenti orientovali v účincích kofeinu na lidský organismus a také aby dokázali správně rozpoznat produkt obsahující kofein, aby se předcházelo zbytečně nadměrné konzumaci kofeinu. Praktická část je také zaměřena na zjištění frekvence a množství konzumace kofeinových nápojů u studentů vybrané střední školy a jakým způsobem si dané produkty obstarávají. Dané otázky budou zjišťovány na základě vytvořeného dotazníků, který bude poté vyhodnocen.

1 Kofein, jeho výskyt a vliv na lidský organismus

Kofein je jedna z látek, jenž se přirozeně vyskytuje v semenech či listech rostlin. Kofein ve formě nápojů jako je káva, čaj či kola patří mezi nejrozšířenější přírodní a společností nejvíce akceptovaný stimulant. Navzdory mnoha výzkumům zaměřených na vliv kofeinu na organismus, není doposud zcela zřejmé, zda kofein působí spíše pozitivně či negativně na lidský organismus (Dewick, 2009).

1.1 Struktura a vlastnosti kofeinu

Sumární vzorec: $C_8H_{10}N_4O_2$

Systematický název: 1,3,7–trimethyl–3,7–dihydro–1H–purin–2,6–dion

Molární hmotnost: 194,19 g/mol

Teplota varu: 178 °C

Teplota tání: 238 °C

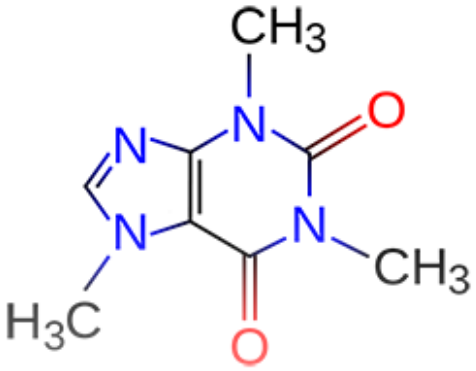
IUPAC ID: 1,3,7-Trimethylpurine-2,6-dione

CAS: 58-08-2

V čisté formě je kofein bílý prášek či bílá krystalická látka, která je rozpustná ve vodě. Ve vroucí vodě se rozpouští snadno, ve studené již obtížněji. Přidáním slabých kyselin jako je např. kyselina citronová se docílí zrychlení a zvýšení rozpustnosti (Opletal, 2016). Za optimálních podmínek se kofein rozpustí i v benzenu či acetonu. Teplota tání se pohybuje okolo 238 °C, sublimuje při 178 °C. Hustota při teplotě 18 °C činí 1,23 g/cm^3 (PubChem, 2018).

Kofein neboli 1, 3, 7-trimethylxantin, znázorněný strukturním vzorcem na obrázku 1, spolu s theobrominem a teofylinem, patří mezi purinové alkaloidy. Kofein řadíme do skupiny methylxantinů (PubChem, 2018).

Kofein se využívá ve farmakologii kvůli stimulujícím účinkům na nervovou soustavu, které zvyšují bdělost a vyvolávají agitovanost (druh hyperaktivity). (PubChem, 2018) Patří mezi nejpoužívanější stimulanty na světě.



Obrázek 1 Strukturní vzorec kofeinu

Zdroj: (What is Caffeine? - Structure & Side Effects, 2019)

1.2 Historie kofeinu

Kávová zrna byla známá již kolem roku 550 př. n. l. v zemích jako Etiopie či Arábie, i přes to zůstával původ kávy dlouhou dobu nejasný. Původní botanikové se mylně domnívali, že kávovník *(Coffea arabica L.)* pochází původně z Arábie. Ve skutečnosti pochází z východní Afriky z okolí Velkých jezer v etiopské oblasti, kde se do dnešního dne vyskytují divoce rostoucí keře kávovníku. Do Evropy se káva rozšířila díky námořním výpravám Tůrků, kterým se navzdory zákazu vývozu klíčivých semen z Arabského poloostrova podařilo semena propašovat do Turecka. Další významnou roli v rozšíření kávovníků do okolního světa sehráli Holanďané, kteří také pašovali zelená kávová zrna do svých zámořských kolonií, jako byl např. Jemen. Později byl převezen jeden keř kávovníku na ostrov Martinik, což pravděpodobně dalo základ pro pěstování kávovníků ve Střední Americe a v Karibské oblasti (Petrikova a kol., 2006).

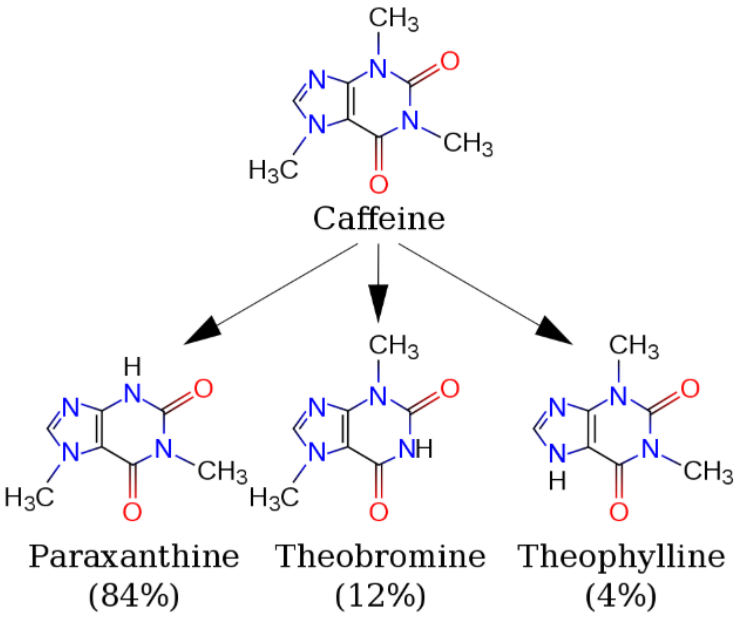
V roce 1573 německý lékař a botanik Le´onard Rauwolf jako první Evropan popsal přípravu a pití kávy. Rok 1819 zapsal do dějin Friedrich Runge, protože jako první dokázal izolovat čistý kofein (Stolerman, 2010).

1.3 Metabolismus kofeinu

Metabolismus kofeinu probíhá v lidském těle kompletně a velmi rychle. Lidské tělo dokáže metabolizovat 99 % přijatého obsahu kofeinu již během prvních 45 minut (Caffeine for the sustainment of mental task performance: formulations for military operations., 2001).

Metabolismus kofeinu se odehrává především v játrech (Opletal, 2016). Maximální koncentrace v plazmě nastává mezi 15 a 120 minutami po orální užití. Dobu metabolismu ovlivňuje forma podání a aktuální stav člověka. Poločas rozpadu kofeinu v plazmě u zdravých jedinců je kolem 5 hodin (Caffeine for the sustainment of mental task performance: formulations for military operations., 2001).

Poločas rozpadu je výrazně zrychlený u kuřáků a naopak zpomalený u těhotných žen a u žen užívajících hormonální antikoncepci. Během metabolizace kofeinu vzniká více než 25 druhů látek, které se následně vyloučí močí (Petrikova a kol., 2006). Mezi primární metabolity kofeinu patří paraxantin, teobromin a teofylin, jejichž strukturní vzorce spolu s kofeinem znázorňuje obrázek 2 (Caffeine for the sustainment of mental task performance: formulations for military operations., 2001).



Obrázek 2 Metabolity kofeinu

Zdroj: (Caffeine, 2019)

Při příjmu kofeinu v nápoji je kofein absorbován převážně v gastrointestinálním traktu (žaludek a tenké střevo) a distribuován pomocí tělních tekutin. Pokud kofein přijímáme pomocí žvýkání rostlinných lístků, začíná vstřebání kofeinu již v ústní dutině

(Caffeine for the sustainment of mental task performance: formulations for military operations., 2001).

Letální dávka kofeinu je 5-10 g. Maximální denní příjem kofeinu by neměl překročit dávku 1 g (Dewick, 2009).

1.3.1 Metabolity kofeinu

Na metabolismu kofeinu v játrech se podílí několik enzymatických systémů, především cytochromy P4501A2. Metabolity vznikají demethylací a oxidací. Kofein je metabolizován na paraxantin, teobromin a teofylin, z nichž je nejdominantněji zastoupen paraxantil (84 %).

Paraxantin

Paraxantin neboli 1, 7-dimethylxanthin je primárním metabolitem kofeinu u lidí. Při metabolizaci kofeinu vznikne přibližně 84 % metabolitu paraxantinu. Svojí strukturou je velmi podobný kofeinu, a tak má velmi podobné účinky na lidský organismus, zejména ovlivňuje centrální nervovou soustavu a pravděpodobně se podílí na zvyšování účinku působení kofeinu (PubChem, 2018).

Theobromin

Theobromin se řadí mezi xantiny rostlinného původu vyskytující se převážně v kakaovníku pravém *(Theobroma cacao)*, resp. v kakaových bobech. Theobromin spadá do skupiny metabolitů kofeinu, ale narozdíl od kofeinu nemá téměř žádné stimulační účinky na centrální nervovou soustavu. Nepatrné stimulující účinky mají efekt ve zlepšování nálady, na rozdíl od kofeinu, který způsobuje stresové stavy. I přes to, že název naznačuje přítomnost bromu ve struktuře theobrnimu, brom není součástí jeho molekuly (PubChem, 2018).

1.3.2 Mechanismus účinku kofeinu

Vlivem účinku na lidský organismu se zabývalo mnoho vědců. Během zkoumání bylo vyřčeno několik hypotéz, které popisovaly možné mechanismy působení kofeinu na buněčné úrovni. Mezi nejzásadnější patří inhibice antagonismus adenosinových receptorů a inhibice fosfodiesteráz. Další cesta metabolismu vede k mobilizaci vápníku nebo k vazbě kofeinu na benzodiazepinové receptory (Caffeine for the sustainment of mental task performance: formulations for military operations., 2001).

Antagonismus adenosinových receptorů

Schopnost kofeinu inhibovat adenosinové receptory zapříčiňuje velkou změnu behaviorální a kognitivní funkce. Kofein a adenosin se na adenosinové receptory váží stejným způsobem. Receptory nejsou schopny rozeznat tyto dvě látky. Neurotransmiter adenosin se vyznačuje tlumícími účinky na nervovou soustavu, tudíž zapříčiňuje ospalost, únavu či usínání, na rozdíl od kofeinu, který centrální nervovou soustavu povzbuzuje. Kofein působí jako antagonista adenosinu a tím nepřímo ovlivňuje přenos nervových signálů v mozku, ledvinách a v srdci (Caffeine for the sustainment of mental task performance: formulations for military operations., 2001; Linhart, 2014).

Rozlišujeme dvě hlavní skupiny adenosinových receptorů: A_1 a A_2. Kofein neselektivně ovlivňuje oba (Caffeine for the sustainment of mental task performance: formulations for military operations., 2001).

1.4 Zdroje kofeinu

Kofein jakožto purinový alkaloid má poměrně omezenou distribuci. Jeho původ úzce souvisí s původem adeninu, guaninu a nukleových kyselin, pro které slouží jako základní stavební jednotka (Dewick, 2009). Kofein patřící mezi methylové puriny, nemá zásaditý charakter a to i přes to, že ve své molekule obsahuje čtyři atomy dusíku. Díky této zvláštnosti nejsou řazeny přímo mezi alkaloidy a velmi častou jsou nazývány pseudoalkaloidy. Kofein spolu s theobrominem a theofylinem řadíme mezi purinové alkaloidy rostlinného původu, nicméně kofein lze získat i jiným způsobem (Tomko, 1999).

Zdroje kofeinu lze rozdělit do tří základních skupin. Mezi první skupinu patří přírodní zdroje, což jsou semena a listy rostlin z tropů a subtropů. Protikladem je kofein vyrobený úplnou syntézou. Další skupinou mezi přírodním výskytem a úplnou syntézou, je kofein vyrobený polysynteticky z theobrominu kakaových odpadů (Tomko, 1999).

1.4.1 Přírodní zdroje kofeinu

Mezi přírodní zdroje kofeinu patří semena kávovníku, listy čajovníku, kolová semena, kakaová semena, listy maté a guarana (Tomko, 1999).

Z rostlin s přírodním obsahem kofeinu se nejčastěji připravují nápoje, což je nejčastější forma konzumace kofeinových výrobků (Dewick, 2009). Procesem přípravy a finálním množstvím výchozí rostliny se liší obsah kofeinu v kofeinových nápojích (Pössl, 2010).

Semeno kávovníku (Semen coffeae)

Kávové zrna poskytují vždyzelené dřeviny rodu *Coffea*, mezi které patří například *Coffea arabica, Coffea liberica* nebo *Coffea canephora.* Rostliny se pěstují na mnoha místech jako Brazílie, Keňa, Etiopie a další. Plodem dřeviny je oválná peckovice, v níž se nacházejí dvě pouzdra se dvěma semeny. V době dozrání má peckovice červenou až červenofialovou barvu. Získávání semen probíhá tzv. mokrým a suchým způsobem (Tomko, 1999).

Při mokré cestě se nechají peckovice namočené v tancích, zbaví se dužiny a zbytky se odstraní fragmentací (24-36 hod), během níž nastává významná chuťová změna kávy. Poté se semena vysuší, tlakem se nechá prasknout slupka a proudem vzduchu se oddělí. Na začátku suchého způsobu jsou semena nejprve vysušena a poté se loupou a leští. Typicky kávovou chuť a aroma získávají semena pražením při 200 – 250 °C. Chuť je ovlivněna také původem semen a jejich zpracováním a uskladňováním (Tomko, 1999).

V kávových semenech je průměrný obsah kofeinu 0,3-2,5 %, který je uvolněn během pražení spolu s jinými aromatickými látkami. Kávová zrna obsahují také nežádoucí látky, kterou je například kyselina chlorogenová způsobující dráždění žaludeční sliznice (Tomko, 1999).

List čajovníku (Folium Theae)

Čaj se připravuje z listů a čajových pupenů rostlin *Camellia sinensis*, *Thea sinensis* a jiné. Stálezelený keř se pěstuje v Číně, v Japonsku či na Srí Lance, která je pěstováním čajovníků proslulá. Sbírají se koncové lístečky, maximálně 2-3 lístečky pod koncovým listem. Čím jsou lístečky mladší, tím jsou kvalitnější a bohatší na puriny. Podle způsobu zpracování se rozlišuje zelený a černý čaj (Tomko, 1999).

Při přípravě černého čaje se lístečky za mírného zahřívání nechají zvadnout, poté se stlačí na strojích, což poruší jejich buněčnou strukturu a zapříčiní uvolnění enzymů. V 15cm vrstvách se nechají fragmentovat, při čemž enzymové procesy způsobí jejich typické aroma

a zabarvení, poté nastává velmi rychlé sušení. Černý čaj je typický pro oblast Srí Lanky a Indie. Při přípravě zeleného čaje je nutné inaktivovat enzymy, což je způsobené rychlým sušením na pánvích. Přípravou zeleného čaje vyniká Čína a Japonsko (Tomko, 1999).

Za účinné látky v čaji považujeme kofein, v menším zastoupení teofylin a teobromin. Procentuální obsah kofeinu závisí na přípravě a původu čaje. Jeho zastoupení se pohybuje mezi 2,5-4 % (Tomko, 1999).

Kolové semena (Semen Colae)

Kolové semena se získávájí díky pěstování stromů druhu *Cola*, což jsou např. *Cola vera, Cola acuminita* nebo *Cola ballayi – Sterculiaceae*, pocházející převážně ze západní Afriky. Plodem stromů jsou dřevnaté měchýřky obsahující 2-10 semen. Semena se vybírají z měchýřků, zbavují se osemení a rychle suší na přímém slunci (Tomko, 1999). Během sušení nastává oxidace polyfenolů, což zapříčiňuje tvorbu červeně kolového pigmentu a uvolnění volného kofeinu (Dewick, 2009).

V zemích, kam se kolová semínka dovážejí, se z nich produkují především osvěžující kolové nápoje, např. Coca-Cola, Pepsi-Cola. V tropický zemích se semena žvýkají za účelem stimulace lidského organismu, především CNS (Dewick, 2009). Mezi účinné látky kolového semínka řadíme kofein, teobromin a katechinové třísloviny, z nichž kofein je obsahově nejvíce zastoupený a to 0,6-3 % (Tomko, 1999).

Kakaové semeno (Semen Cacao)

Theobroma cacao (Streculiaceae) je strom pocházející pravděpodobně z oblasti Amazonky. Pěstuje se v tropickém pásmu, konkrétně v Ghaně, Nigerii a Brazílii. I přes to, že dřevina kvete po celý rok, největší sklizeň plodů probíhá na jaře a na podzim (Tomko, 1999). Plody kakaovníku rostou na kmeni a semena jsou z nich oddělována. Následná fermentace a pražení zapříčiní charakteristickou čokoládovou chuť. Další zpracování probíhá na základě získávané suroviny. Z kakaových semínek lze získat čokoláda, kakao a kakaové máslo (Dewick, 2009).

Oproti jiným rostlinným produktům obsahující kofein, kakaová semena obsahují také 35-50 % tuku. Dalšími účinnými látkami jsou teobromin a kofein vyskytující se v malých stopách, zhruba 0,2-0,5 % (Dewick, 2009).

List maté (Folium Maté)

Ilex paraguensis (Ilicaceae) dřevina původem z Jižní Ameriky (Paraguay, Brazílie, Argentina aj.) obrůstá listy, které se zpracovávají pro další použití. Konce větví spolu s listy jsou ošlehnuté plameny pro zastavení enzymatických procesů a dále sušeny na ohni. V modernějších manufakturách se listy suší v sušárnách podobně jako zelený čaj. Pokud inaktivace enzymů proběhne řádně, listy si zachovají zelenou barvu, jinak listy hnědnou V jihoamerických zemích se považuje za národní nápoj s povzbuzujícími a osvěžujícími účinky. Kvůli trpké chuti a dýmovitému pachu se v Evropě téměř neprosadil (Tomko, 1999). Sušený list obsahuje 0,8-1,7 % kofeinu. Součástí sušených listů je i teobromin a ve značné míře i kyselina chlorgenová (10-16 %) (Dewick, 2009).

Guarana

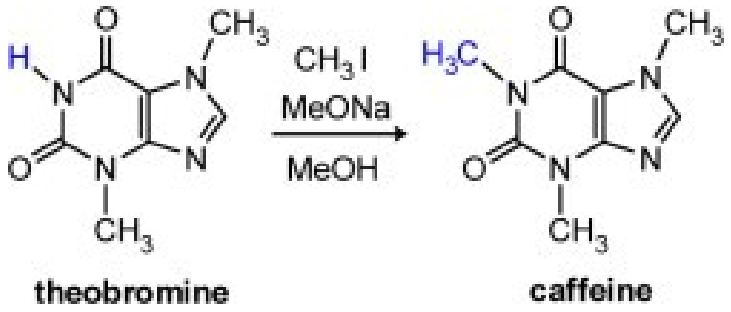
Keř původem z povodí Amazonky a Orinoka z druhu *Paullinia cupana (Sapondaceae)* poskytuje semena plné účinných látek. Ze semen se vyrábí pasta (Tomko, 1999). Upražená a rozdrcená semena spolu s vodou vytvoří pastu, která se suší na slunci. Pro získání stimulujícího a osvěžujícího nápoje se část získané pasty musí povařit ve vroucí vodě. Guaranu lze získat i v tabletách a kapslích či jako výtažek v lékárnách nebo obchodech se zdravou výživou. Látka obsažená v semenech se z počátku nazývala guaranin, ale později byla prokázaná jako identická s kofeinem. Jeho obsah činí 3-5 %. Guarana ve stopovém množství obsahuje i teofylin a teobromin (Dewick, 2009).

1.4.2 Polysyntetické zdroje kofeinu

Při sklizni kakaových semen vzniká kakaový odpad obsahující teobromin. Z těchto odpadů je možno vyrobit kofein (Tomko, 1999). Výroba kofeinu je vhodným experimentem pro organické laboratoře vysokých škol. Jednou z metod syntézy kofeinu je methylace theobrominu s dimethylsulfátem, která nebyla akceptovatelná kvůli nevhodným podmínkám v laboratořích. Syntéza představovala rizika pro životní prostředí, vysokou těkavost a toxicitu (nebezpečí vdechnutí). Syntéza byla nazvaná po jejím objeviteli – Paviova syntéza, jenž byla objevena v roce 1973 (González-Calderón a kol., 2015).

Paviova syntéza byla pozměněna, aby vyhovovala laboratorním podmínkám. Provádí se následovně: N-alkylace teobromunu za přítomnosti methyljodidu v methanolickém roztoku methoxidu sodného vzniká rychle a účinně kofein. Průběh reakce je vykreslen na

obrázku 3 pomocí strukturních vzorců sloučenin. Syntéza zajišťuje 90% výtěžek bez kontaminujících látek. Rychlejší průběh reakce zapříčiní zvýšení teploty z teploty pokojové na teplotu 60 °C (González-Calderón a kol., 2015).



Obrázek 3 Reakční schéma syntézy kofeinu z teobrominu

Zdroj: (González-Calderón a kol., 2015)

1.4.3 Syntetické zdroje kofeinu

První syntéza byla popsaná v roce 1895 chemikem Emilem Fisherem z kyseliny močové, čehož se využívá dodnes (González-Calderón a kol., 2015). Současná syntéza kofeinu je založena na kondenzaci močoviny spolu s ethylesterem kyseliny kyanoctové přes 4-amonouracil, který je nitrosován. Po redukci a v přítomnosti formamidu se vytváří xanthin. Následná methylace dimethylsulfátem má za následek vznik kofeinu (Opletal, 2016).

1.5 Farmakologické účinky kofeinu

Kofein má díky svým specifickým vlastnostem vliv na lidský organismus. V některých případech působí kofein pozitivně a v jiných negativně. V následujících podkapitolách budou popsány specifické účinky kofeinu na vybrané systémy lidského organismu.

1.5.1 Vliv kofeinu na kardiovaskulární systém

Kofein svým působením může mít sled nežádoucích účinků na kardiovaskulární systém jako například extrémní tachykardie či síňová a komorová arytmie (Cannon a kol., 2001). Větší hrozbou pro kardiovaskulární systém je farmakokinetická interakce se spoustou léčiv. Jeho hrozba spočívá v nedostatečném metabolizování kofeinu prostřednictvím jeho hlavní dráhy. Tuto dráhu inhibují léčiva, jako jsou antipsychotika či

antiarytmika, což může zapříčinit výskyt vyšších koncentrací dalších léčiv, které mohou být toxické (Smith a Gupta, 2007).

S kardiovaskulárním systémem také souvisí krevní tlak. Při posuzování vlivu kofeinu na krevní tlak, je nutné brát v potaz pravidelnost a četnost konzumace kofeinových nápojů. V roce 2005 byla provedena studie, při které byli účastníci vyzváni k vypití trojitého espressa, aby se zjistilo, zda kofein zvyšuje krevní tlak. Výsledky ukázali zvýšení tepové frekvence u nepravidelných konzumentů kávy a také nepatrné zvýšení systolického tlaku. Podrobnější zkoumání prokázalo, že zvýšení systolického tlaku nesouvisí s kofeinem, ale s jinými látkami obsaženými v kávě, protože intravenózní aplikace kofeinu žádnou změnu nezapříčinila (Sudano a kol., 2005). V některých případech po užití kofeinu jsou pozorované nárůsty hodnot systolického a diastolického tlaku o 5 – 10 % během časového intervalu 1 – 3 hodin, čehož se využívá při snaze zmírnit postprandiální hypotenzi u pacientů s autonomním selháním. (Caballero a kol., 2005).

1.5.2 Vliv kofeinu na centrální a periferní nervový systém

Kofein je díky svým účinkům nejčastěji řazen do stimulantů nervové centrální soustavy a dlouhodobé výzkumy prokázaly jeho vliv na zvýšenou tvorbu a uvolňování neurotransmiterů jako jsou katecholaminy, serotonin kyselina γ-aminomáselná (GABA), norepinefrin a acetylcholin (Caballero a kol., 2005).

Ze srovnávacích studií vyplynulo, že již po dávce 1-5 mg/kg kofeinu se lidé cítí více ostražití a mají zlepšené kognitivní funkce, včetně učení, paměti a bdělosti. Dávky větší než 15 mg/kg mohou vyvolat bolesti hlavy, nervozitu, neklid či svalové záškuby. Předchozí uvedené symptomy napomáhají diagnostikovat kofeinismus (Caballero a kol., 2005).

1.5.3 Vliv kofeinu na gastrovaskulární systém

Kofein uvolňuje hladké svalstvo žlučových a gastrointestinálních traktů. Byl také prokázán jeho slabý vliv na peristaltiku střev. V tenkém střevě kofein zapříčiňuje vylučování vody a sodíku místo čisté absorbance. Dopad kofeinu na vznik patologických žaludečních vředů a gastrointestinálních potíží nebyl v klinických a epidemiologických studiích prokázán (Caballero a kol., 2005).

1.5.4 Vliv kofeinu na ledviny

Udržení rovnováhy tekutin v těle je nezbytné pro dostačující hydrataci tkání v těle a celkově pro udržení lidského života. Rovnováhu zapříčiňuje rovnoměrný příjem a výdej tekutin. Kofein působí jako antagonista adenosinových receptorů, což vede ke snížení frakční reabsorpce sodíku. Při dávkách větších než 500 mg kofeinu, vyvolává kofein diuretický (močopudný) účinek. Aby byla zachována rovnováha tekutin v těle a nedocházelo k dehydrataci při konzumaci kofeinových nápojů, bylo doporučeno konzumovat jednu sklenici vody na každý vypitý šálek čaje či kávy (Killer a kol., 2014).

1.5.5 Vliv na spánek a jeho kvalitu

Aby bylo lidské tělo schopno duševní a psychické regenerace, je nezbytný kvalitní a dostatečně dlouhý spánek. Během spánku také dochází k vytváření paměťových stop, probíhá několik metabolických procesů a navozuje se celková pohoda. Během spánku se střídá několik fází non-REM (NREM) fáze, která má 4 stádia, a REM fáze. Fáze se střídají přibližně po 90 – 110 minutách. Spánek je řízen cirkadiálním a homeostatickým procesem. S homeostatickým procesem souvisí homeostatický tlak na spánek, který je vyvolán únavou. Homeostatický tlak na spánek je přisuzován adenosinu, který vzniká z adenosintrifosfátu (ATP). ATP se v mozku spotřebovává pro udržení nervové činnosti v bdělém stavu a tím pádem narůstá množství adenosinu, který přes adenosinové receptory vyvolává tlumící účinky. Klesání koncentrace adenosinu a s tím související tlumivý účinek odeznívá během zotavujícího spánku. Kofein jakožto antagonista adenosinu snižuje homeostatický tlak, protože se váže na adenosinové receptory místo adenosinu, čímž ovlivňuje kvalitu spánku a současně zkracuje NREM fázi (Illnerová, 2016).

1.5.6 Karcinogenita

Významné publikace se shodují na tom, že spojitost mezi konzumací kofeinu a vznikem nádorového onemocnění, není zcela jasně prokazatelná (Kolektiv autorů, 2006).

Některé studie se soustředily na souvislost pití kávy a vzniku karcinomu ledvin. Výsledky byly publikovány ve dvou studiích, ve kterých nebyla prokázaná spojitost mezi pitím kávy a vzniku karcinomu ledvin (Lee a kol., 2006).

1.6 Kofein ve výživě člověka

Kofein se vyskytuje jako alkaloid v mnoha přírodních zdrojích, a tak není divu, že se první zmínky o jeho konzumaci datují již do 3. stol. n. l., kdy jej Číňané konzumovali jako čaj. Akceptace kofeinu společností se datuje do 17. století, kterou zapříčinilo otevření „kávových domů“ v Benátkách. Dnes bychom takové kávové domy přirovnali ke kavárnám (Stolerman, 2010).

V současné době je kofein součástí mnoha produktů. Kofein se vyskytuje v kávě, čaji či ve výrobcích z kakaových bobů jako je kakao a čokoláda, přidává se také do nealkoholických nápojů jako je CocaCola nebo tzv. energetické nápoje (Stolerman, 2010). Velkou součástí kofeinových produktů jsou i doplňky stravy, volně prodejné léky i ty na předpis, např. Coldrex či Alnagon (Grundmann, 2001).

1.6.1 Obsah kofeinu v produktech

Jak již bylo zmíněno, obsah kofein v nápoji závisí na jeho přípravě a použitém množství při finální přípravě (Pössl, 2010). Rozdíly obsahu kofeinu v nápojích obsahující kofein připravovaných odlišnými metodami znázorňuje tabulka 1.

Je dokázáno, že biologické účinky kofeinu přijatého v nápojích se různí, jelikož je pozměněna jeho biologická dostupnost dalšími přítomnými látkami přítomných v nápojích, zejména množstvím a povahou polyfenolických taninů (Dewick, 2009).

Tabulka 1 Celkový možný obsah kofeinu v nápoji

Nápoj	Celkový možný obsah kofeinu v nápoji	Průměrný obsah kofeinu v nápoji
Káva	30-150mg	60-80 mg
Instantní káva	20-100 mg	40-60 mg
Bezkofeinová káva	2-4 mg	-
Čaj	10-100 mg	40 mg
Kakao	2-50 mg	5 mg
Cola drink	25-60 mg	-

Zdroj: (Dewick, 2009)

Mezi kofeinové nápoje se také řadí káva bez kofeinu, což jsou kávová zrna zbavená kofeinu pomocí uhlíkových filtrů a vymýváním vodou. Kávová zrna nejsou nikdy dokonale zbavena kofeinu (zůstává zbytkové množství alkaloidu 0,1-0,3 %). Voda spolu s kofeinem

odplaví i spoustu vonných látek, které dodávají kávě typickou aromatizaci, tudíž nebude nikdy chutnat jako pravá káva. Pro svůj téměř nulový obsah kofeinu je bezkofeinová káva ideální náhradou kávy pro lidi trpící hypertenzí a je možné ji konzumovat i před spánkem, protože vysoký obsah kofeinu ovlivňující kvalitu spánku, v kávě již není obsažen (Pössl, 2010).

Kofein získaný z kávových zrn se využívá v potravinářském průmyslu jako aditivum do energetický nápojů (Pössl, 2010).

1.6.2 Závislost na kofeinu

Stejně jako na silnějších stimulanciích, jako jsou amfetamin či metanfetamin, vzniká závislost, může vzniknout závislost i na kofeinu, protože na lidský organismu působí stejným účinkem. Mechanismem účinku kofeinu je stimulace uvolňování dopaminu z nervových zakončení, což pozitivně ovlivňuje výkonost a pozornost, také se objevuje veselí či euforie (Fischer a kol., 2009).

Vzestupem tolerance kofeinu vzniká závislost, která se projevuje přibližně u 30 % konzumentů kofeinových výrobků. Nadměrná konzumace kofeinu sebou přináší poruchy spánku, úzkosti či deprese (Hosák, 2015). Jako u jiných závislostí se i zde objevuje abstinenční syndrom s fyzickými příznaky jako je bolest hlavy, pocit vyčerpání, nechutenství nebo stav mírné deprese. Odvykací stav většinou trvá jeden až pět dní. Během odvykání je důležité pít hodně tekutin (Diehl a kol., 2009).

1.6.3 Označení potravinových výrobků obsahující kofein

Nejaktuálnějším nařízením, které spravuje a určuje označení potravinových výrobků je Nařízení Evropského parlamentu a Rady EU č. 1169/2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům ze dne 25. října 2011. Nařízení rozděluje dvě skupiny potravin. Do první skupiny se řadí nápoje, s výjimkou nápojů na bázi kávy či čaje, kávového či čajového extraktu a s název obsahujícím slova „káva/kávový“ nebo „čaj/čajový“ a druhou skupinou jsou jiné potraviny než nápoje, do kterých je kofein přidáván k fyziologickému účelu. Z daného nařízení vyplývá, že kterýkoli nápoj s obsahem kofeinu z jakéhokoli zdroje větším než 150 mg/l na bázi kávy či čaje a bez názvu obsahující slova káva/kávový či čaj/čajový musí být na obale označen ve stejném zorném poli jako název výrobku, údajem

„vysoký obsah kofeinu – není vhodné pro děti a těhotné nebo kojící ženy“, za ním následuje vyjádřený obsah kofeinu v mg na 100 ml v souladu s č. 13 odst. 1 tohoto nařízení. Jiné potraviny než nápoje, do kterých je kofein přidávám k fyziologickému účelu, se označují údajem „obsahuje kofein – není vhodné pro děti a těhotné ženy“ ve stejném zorném poli jako název výrobku, za nímž v závorkách následuje odkaz na obsah kofeinu vyjádřený v mg na 100 g/ml souladu s čl. 13 odst. 1 tohoto nařízení (Nařízení Evropského parlamentu a Rady EU č. 1169/2011, 2011).

2 Praktická část, výzkumné šetření

Praktická část je založena primárně na dotazníkové šetření, které prověřuje znalosti studentů v problematice kofeinu.

2.1 Cíle práce a výzkumné otázky

Cíl práce

Hlavním cílem bakalářské práce je zjistit informovanost studentů věkové kategorie od 15 do 18 let, což odpovídá 2. a 3. ročníku gymnázia, v problematice kofeinu.

Výzkumná otázka

Jaké mají znalosti studenti vybrané střední školy v problematice kofeinu?

Dílčí cíle

Dílčí cíl 1: Zjistit, jak se žáci orientují v produktech obsahujících kofein.

Dílčí cíl 2: Zjistit frekvenci konzumace a množství konzumovaných kofeinových nápojů.

Dílčí cíl 3: Zjistit, jakým způsobem si studenti obstarávají výrobky obsahující kofein.

Výzkumné otázky

Otázka 1: Dokážou studenti správně identifikovat produkty obsahující kofein?

Otázka 2: Jak často a jaké množství výrobků obsahující kofein studenti konzumují?

Otázka 3: Kde nebo jakým způsobem si studenti obstarávají výrobky obsahující kofein?

2.2 Sběr a zpracování dat

Sběr dat proběhl prostřednictvím dotazníkového šetření, které bylo postaveno na studentech vybrané středních školy. Dotazníky byly rozdány v tištěné podobě studentům druhého a třetího ročníku gymnázia v Uherském Hradišti během dubna v roce 2019 zprostředkovaně přes kantory daného gymnázia.

2.2.1 Struktura a zpracování dotazníku

Dotazník byl rozdělen na dvě části a doplňovaly ho doplňující informace o věku a pohlaví studenta a názvu střední školy. Dotazník se skládal celkem z 17otázek. První část dotazníku obsahovala 8 otázek, při čemž šestá otázka první části měla navíc deset podotázek. První část byla zaměřena na znalosti v problematice kofeinu, jeho výskytu a vlivu na organismus. Otázky byly kladeny ve formě uzavřených otázek, v některých případech s více možnými odpověďmi. Druhá část se skládala z 9 otázek zaměřených na frekvenci a druh konzumovaných poživatin či nápojů obsahující kofein. Otázky byly kladeny formou otevřených a uzavřených otázek.

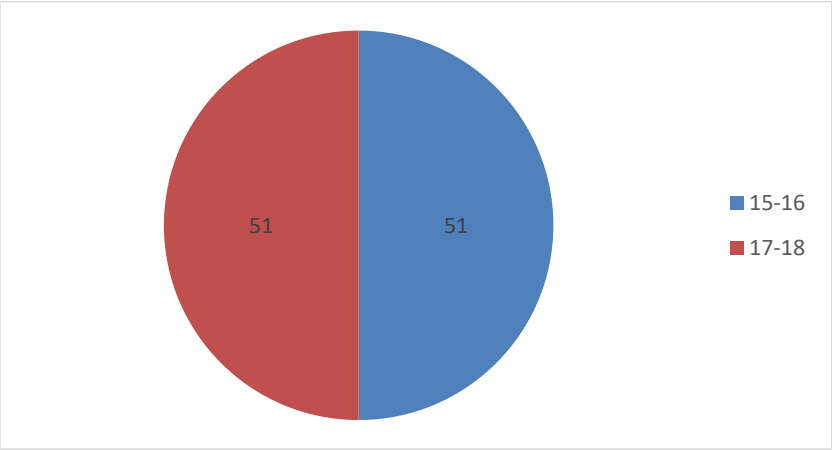
Dotazník vyplnilo celkem 102 studentů studujících na Gymnáziu v Uherském Hradišti. Pro snadnější orientaci a zpracování byla data z papírových dotazníků zaznamenaná do elektronické podoby dotazníku vytvořeného pomocí Google dotazníku a zpracována na základě výsledných grafů. Následná filtrace proběhla pomocí Microsoft Office Excel 2013. Výsledky byly také zaneseny do tabulek, které sloužily jako podklad pro tvorbu grafů a vyhodnocení dotazníkového šetření.

2.3 Výsledky dotazníkového šetření

Úvodní tři otázky zastávaly roli doplňujících informací. Jednalo se o otázky zaměřené na věk, pohlaví a školu studentů. Všichni studenti navštěvují Gymnázium v Uherském Hradišti, což vyplývá z Grafu č. 3. Věk dotazovaných studentů byl mezi 15-18 lety, čímž se řadí do druhých s třetích ročníků střední školy. Z Grafu č.2 vyplývá, že větší zastoupení měly dívky, rozdíl není nijak markantní.

Doplňující informace

Doplňující otázka č. 1: Váš věk

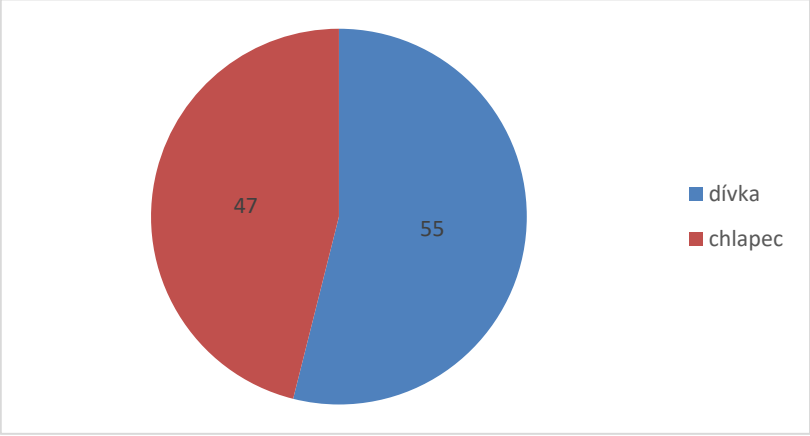


Graf 1 Věk respondentů

Zdroj: vlastní šetření

Na danou otázku dopovědělo 102 studentů (100 %). Ve věku 15-16 let bylo celkem 51 studentů (50 %), což byli studenti druhých ročníků. Druhou polovinu respondentů, tj. 51 studentů (50 %), tvořili studenti třetích ročníků ve věku 17-18 let.

Doplňující otázka č. 2: Jste

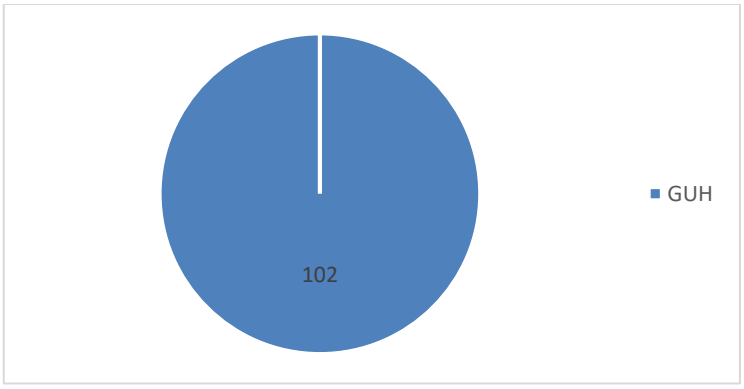


Graf 2 Pohlaví respondentů

Zdroj: Vlastní šetření

Na danou otázku dopovědělo 102 studentů. Dotazníkového šetření se zúčastnilo celkem 55 (53,9 %) dívek a 47 (46,1 %) chlapců.

Doplňující otázka č. 3: Název školy, kterou navštěvujete



Graf 3 Název školy, kterou studenti navštěvují

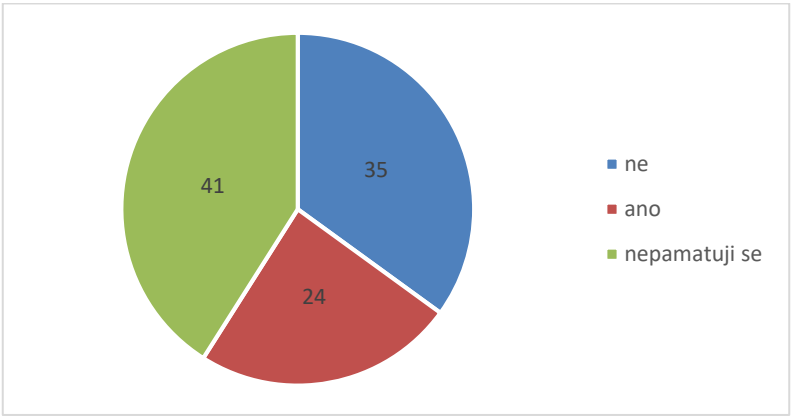
Zdroj: vlastní šetření

Dotazníkového šetření se zúčastnilo celkem 102 respondentů (100 %) z Gymnázia Uherské Hradiště.

Část první

První část dotazníku byla zaměřena na znalosti adolescentů v problematice kofein, zda ví, jaký vliv má kofein na lidský organismus a co může způsobit jeho nadměrná konzumace a v jakých produktech je kofein obsažen.

Otázka č. 1: Byly Vám ve výuce sděleny nějaké informace o kofeinu?



Graf 4 Sdělení informací o kofeinu ve výuce

Zdroj: vlastní šetření

První otázka první části dotazníku byla směřována na poskytování informací o kofeinu přímo ve výuce studentů. I přes to, že bylo studentům řečeno, že všechny otázky jsou povinné, u dané otázky dva studenti bohužel neopověděli.

Převážná většina, 41 studentů (41 %) ze 100 (100 %), si nevzpomíná na žádné uvedené informace o kofeinu ve výuce, 24 studentů (24 %) tvrdí, že informace o kofeinu sděleny byly a 35 studentů (35 %) tvrdí, že žádné informace sděleny nebyly.

Otázka č. 2: Co je kofein?

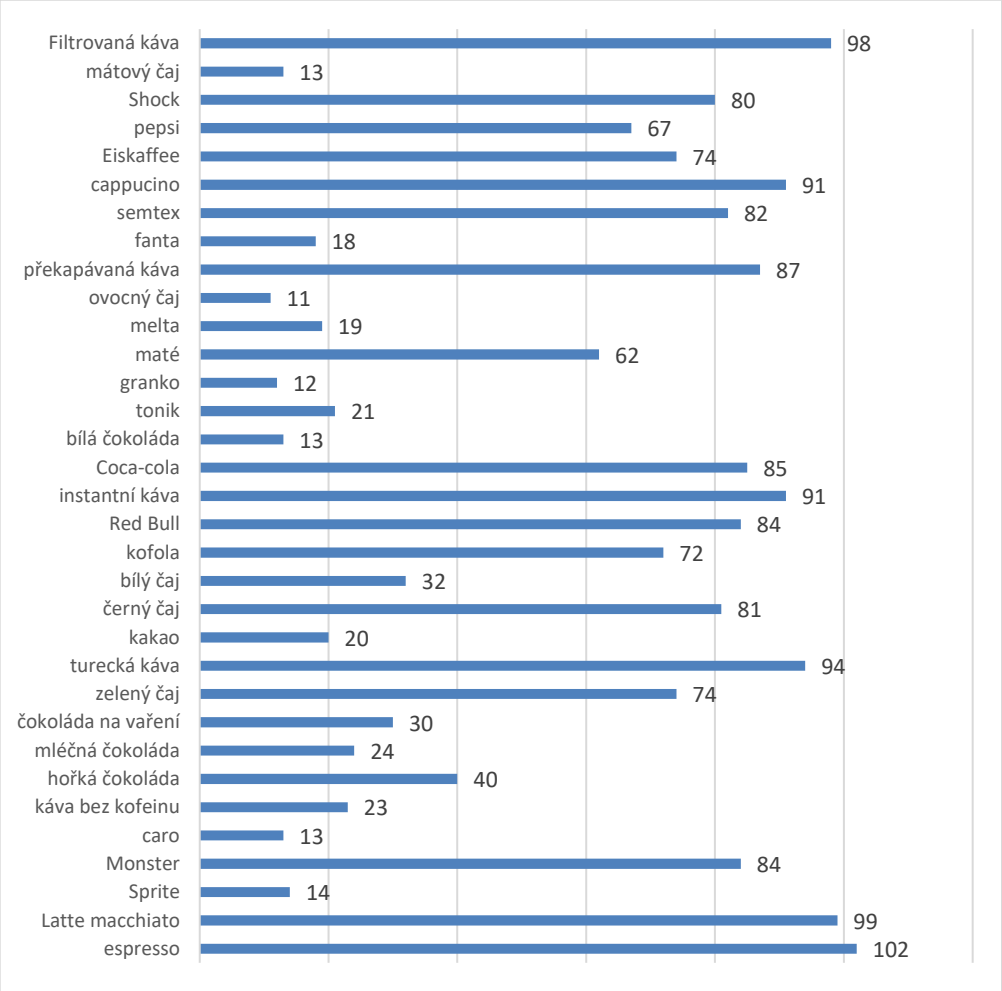
Graf 5 Definice kofeinu

Zdroj: vlastní šetření

Otázka číslo dvě byla zaměřena na definici kofeinu, studenti měli na výběr ze tří možností. Na danou otázku dopovědělo 102 studentů (100 %). Správnou možnost označilo celkem 96 studentů (94,1 %), špatně odpovědělo 6 studentů (5,9 %).

Otázka č. 3: Vyberte z následujících potravin a nápojů všechny ty, o kterých si myslíte, že obsahují kofein (možnost více odpovědí).

Otázka měla za úkol zjistit, zda studenti dokážou správně určit nápoje a výrobky obsahující kofein. Bylo na výběr celkem z 33 možností, z toho 8 výrobků či nápojů z nabízených možností neobsahuje kofein.



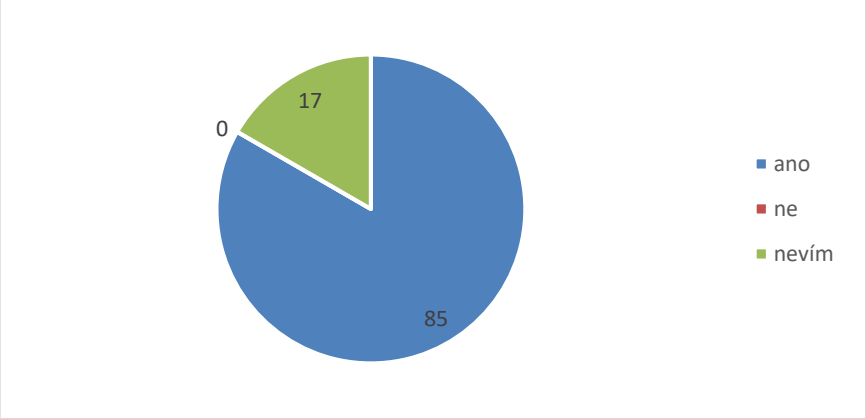
Graf 6 Výrobky obsahující kofein

Zdroj: vlastní šetření

U dané otázky bylo zaznamenáno celkem 1810 odpovědí (100 %) od 102 respondentů. Možnost „espresso“, byla jediná možnost z nabízených, kde byl zaznamenán plný počet správných odpovědí, tj. 102 odpovědí (5,64 %). Mezi často zaškrtnuté odpovědi také patřilo „latte macchiato“ (99 odpovědí, 5,47 %), filtrovaná káva (98 odpovědí, 5,41 %) a turecká káva (94 odpovědí, 5,19 %). Studenti také správně identifikovali kolové nápoje, např. CocaCola (85 odpovědí, 4,69 %) či kofola (72 odpovědí, 3,97 %), a energetické nápoje jako je RedBull (84 odpovědí, 4,64 %) a Monster (84 odpovědí, 4,64 %). Studenti označili i produkty, které neobsahují kofein. Patří sem „sprite“ (14 odpovědí, tj. 0,77 %), „caro“ (13 odpovědí, tj. 0,72 %), „bílá čokoláda“ (13 odpovědí, tj. 0,72 %), „tonik“ (21 odpovědí, tj. 1,16 %), „melta“ (19 odpovědí, tj. 1,05 %), „ovocný čaj“ (11 odpovědí, tj. 0,61 %),

„fanta“ (18 odpovědí, tj. 0,99 %) a „mátový čaj“ (13 odpovědí, tj. 0,72 %). Celkem 23 správných odpovědí (1,27 %) bylo uvedeno u možnosti „káva bez kofeinu“, což mohl být pro některé studenti zavádějící, a proto je odpověď s nízkým procentuálním zastoupením odpovědí.

Otázka č. 4: Může být kofein součástí i některých léků?

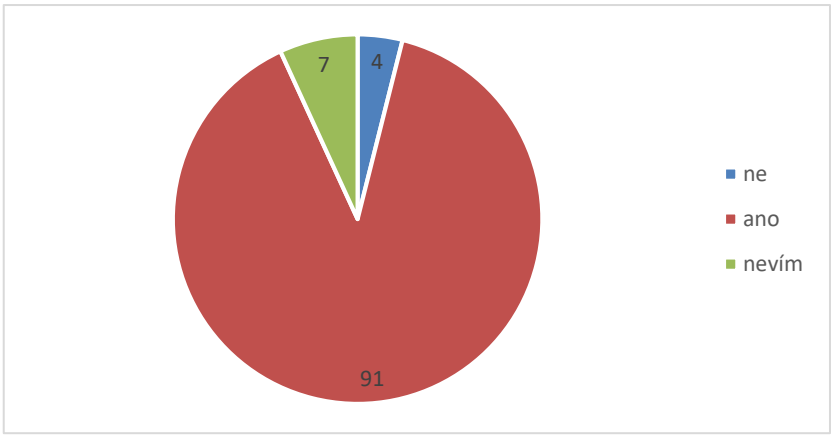


Graf 7 Kofein součástí léku

Zdroj: vlastní šetření

Na otázku, zda kofein může být součástí i některých léků odpovědělo správně 85 studentů (83,3 %) z celkového počtu 102 studentů (100 %). Špatně neodpověděl ani jeden ze studentů, ale odpověď „nevím“ označilo celkem 17 studentů (16,7 %).

Otázka č. 5: Může kofein při velmi vysoké dávce způsobit smrt?



Graf 8 Letální dávka kofeinu

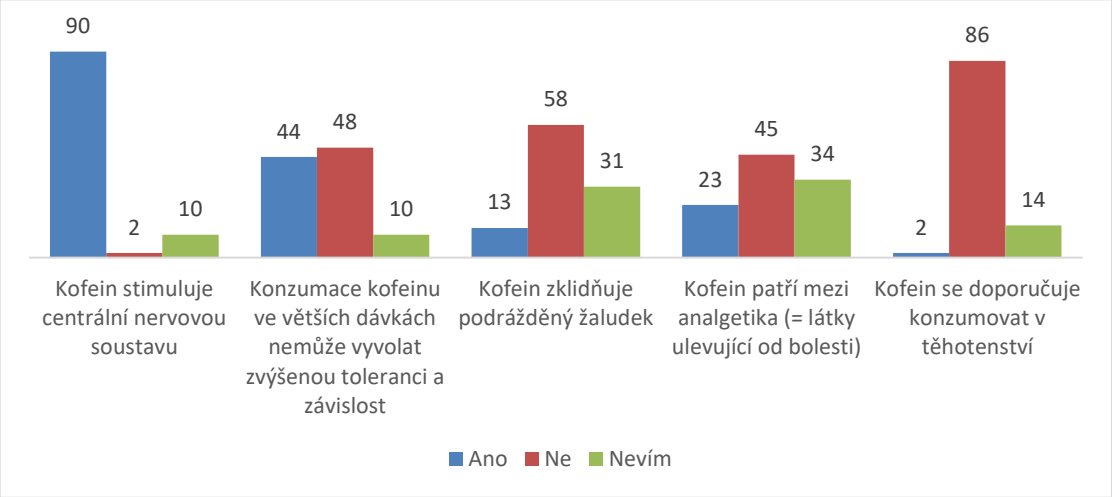
Zdroj: Vlastní šetření

Na danou otázku dopovědělo 102 studentů (100 %). Na otázku odpovědělo správně 91 (tj. 89,2 %) dotázaných studentů, 4 studenti (3,9 %) zvolilo špatnou odpověď a 7 studentů (6,9 %) zvolilo možnost „nevím“.

Otázka byla do dotazníku zahrnuta, aby si studenti uvědomili riziko konzumace kofeinu. Je důležité uvědomovat si jeho nežádoucí účinky na lidský organismus při překračování doporučených denních dávek.

Otázka č. 6: Ke každému z následujících tvrzení uveďte, zda je pravdivé (ano) či nepravdivé (ne). Pokud nebudete znát odpověď, vyberte možnost nevím.

Otázka č. 6 obsahovala deset tvrzení o vlivu kofeinu na lidský organismus s výběrem odpovědí ano, ne nebo nevím. Každé tvrzení bude jednotlivě zpracováno. Na každé z následujících tvrzení odpovědělo 102 studentů (100 %).



Graf 9 Tvrzení o vlivu kofeinu na lidský organismus 1

Zdroj: Vlastní šetření

Tvrzení 1: Kofein stimuluje centrální nervovou soustavu

Protože kofein vykazuje účinky stimulace na centrální nervovou soustavu, odpovědělo správně 90 studentů (88,2 %), chybně odpověděli 2 studenti (1,97 %) a možnost „nevím“ zvolilo 10 studentů (9,8 %).

Tvrzení 2: Konzumace kofeinu ve větších dávkách nemůže vyvolat zvýšenou toleranci a závislost

Otázka byla položena v negované formě, tudíž správnou odpovědí je „ne“, protože kofein ve vyšších dávkách může vyvolat zvýšenou toleranci a závislost (Fischer a kol, 2009). Správnou odpověď zvolilo 48 studentů (47,1 %), chybně odpovědělo 44 studentů (43,1 %) a možnost nevím zvolilo 10 studentů (9,8 %).

Tvrzení 3: Kofein zklidňuje podrážděný žaludek

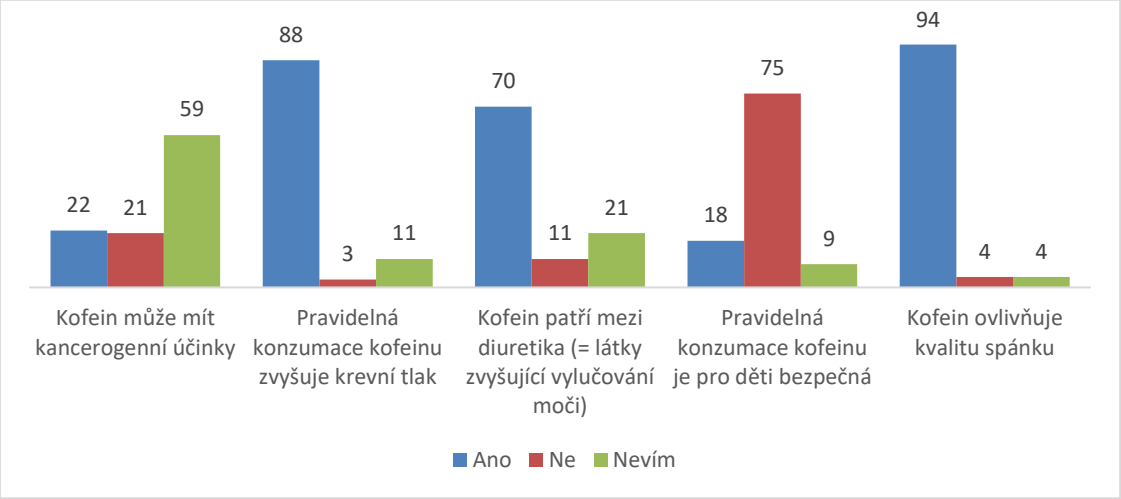
Je prokázáno, že kofein stimuluje sekreci žaludečních šťáv, které mohou dráždit žaludeční stěnu. Samotný kofein žaludek nedráždí ani nezklidňuje, tudíž správně dopovědělo 58 studentů (56,9 %), 13 studentů (12,7 %) odpovědělo chybně a 31 studentů (30,4 %) označilo možnost „nevím“.

Tvrzení 4: Kofein patří mezi analgetika (látky ulevující od bolesti)

Správnou odpověď zaznačilo celkem 45 studentů (44,1 %), protože kofein nevykazuje analgetické účinky na lidský organismus, 23 studentů (22,6 %) si myslí, že kofein působí jako analgetikum a 34 studentů (33,3 %) zvolilo možnost „nevím“.

Tvrzení 5: Kofein se doporučuje konzumovat v těhotenství

Tvrzení bylo záměrně formulováno se slovem „doporučuje“, protože konzumaci kofeinu v těhotenství není nutné zcela omezit, ale také se jeho požívání nedoporučuje. Při dávkách do 200 mg/kg není kofein nijak ohrožující ani pro matku ani pro dítě. Správně odpověděla převážná většina dotázaných a to 86 studentů (84,4 %). Chybně odpověděli 2 studenti (1,9 %) a 14 studentů (13,7 %) z celkového počtu zvolilo možnost „nevím“.



Graf 10 Tvrzení o vlivu kofeinu na lidský organismus 2

Zdroj: vlastní šetření

Tvrzení 6: Kofein může mít kancerogenní účinky

Vliv kofeinu na vznik rakoviny nebyl doposud definitivně potvrzen, proto správně odpovědělo 21 studentů (20,6 %), 22 studentů (21,6 %) se mylně domnívalo, že kofein má kancerogenní účinky a 59 studentů (57,8 %) označilo možnost „nevím".

Tvrzení 7: Pravidelná konzumace kofeinu zvyšuje krevní tlak

Vzhledem k tomu, že kofein při pravidelné konzumaci nezvyšuje krevní tlak, odpověděli správně pouze 3 studenti (2,9 %). Většina dotázaných studentů, tj. 88 (86,3 %), se domnívala, že kofein zvyšuje krevní tlak a 11 studentů (10,8 %) zvolilo odpověď „nevím".

Tvrzení 8: Kofein patří mezi diuretika (= látky zvyšující vylučování moči)

U této otázky převážná většina studentů, tj. 70 studentů (68,6 %), odpověděla správně, protože kofein se řadí mezi diuretika. Pouze 11 studentů (10,8 %) odpovědělo chybně a 21 studentů (20,6 %) označilo možnost „nevím".

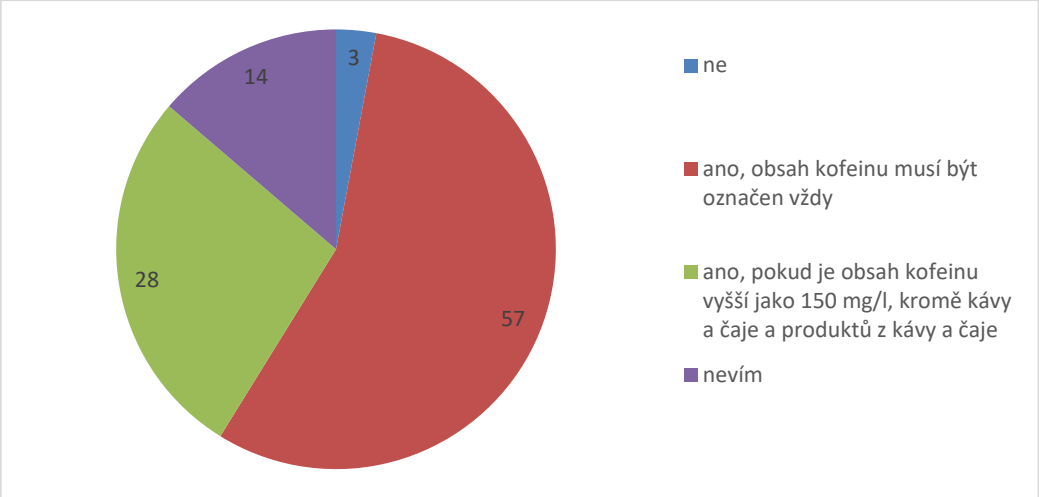
Tvrzení 9: Pravidelná konzumace kofeinu je pro děti bezpečná

I přes to, že není zcela potvrzená škodlivost kofeinu v dětském a adolescentním věku, byly již zaznamenány případy akutních intoxikací, což potvrzuje nebezpečnost konzumace. Správně odpovědělo 75 studentů (73,6 %), chybně 18 studentů (17,6 %) a možnost „nevím" zvolilo 9 studentů (8,8 %).

Tvrzení 10: Kofein ovlivňuje kvalitu spánku

Téměř všichni studenti znali správnou odpověď na danou otázku a sice 94 studentů (92,2 %). Je prokázáno, že kofein negativně ovlivňuje kvalitu spánku. Pouze 8 studentů neodpovědělo správně, z toho 4 (3,9 %) odpověděli chybně a 4 (3,9 %) označili možnost „nevím“.

Otázka č. 7: Musí být přítomnost kofeinu vyznačena na obale produktu?

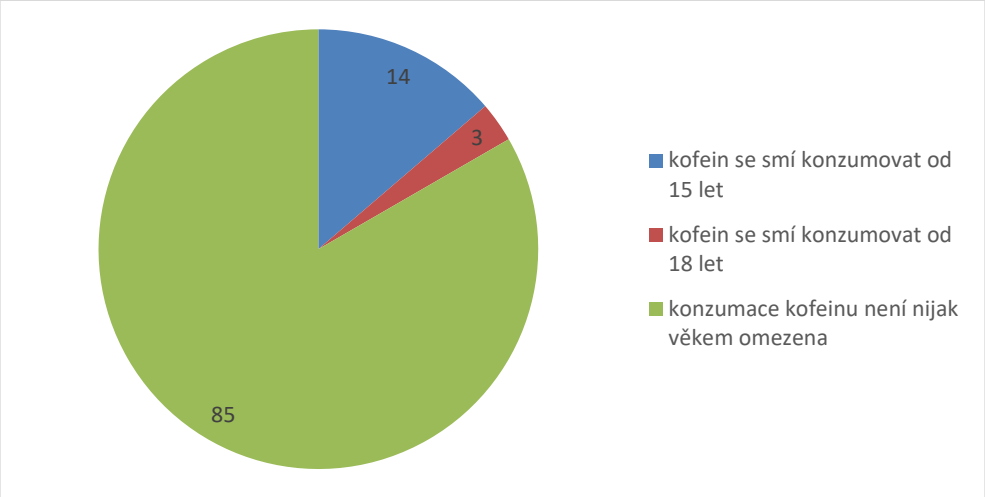


Graf 11 Vyznačení kofeinu na obalu produktu

Zdroj: vlastní šetření

Na danou otázku dopovědělo 102 studentů (100 %). Správnou odpověď, tedy že kofein na obale musí být vyznačen pouze v případě, obsahuje-li produkt více než 150 mg/l, kromě kávy či čaje, zvolilo pouze 28 studentů (27,5 %). Převážná většina dotázaných studentů, celkem 57 (55,9 %), zvolilo jednu z chybných odpovědí. Domnívali se, že obsah kofeinu musí být na obale označen vždy. Zbylých 17 studentů zvolilo odpověď „ne“ (3 studenti, 2,9 %) a „nevím“ (14 studentů, 13,7 %).

Otázka č. 8: Jaká je věková hranice pro konzumaci kofeinu?



Graf 12 Věková hranice konzumace kofeinu

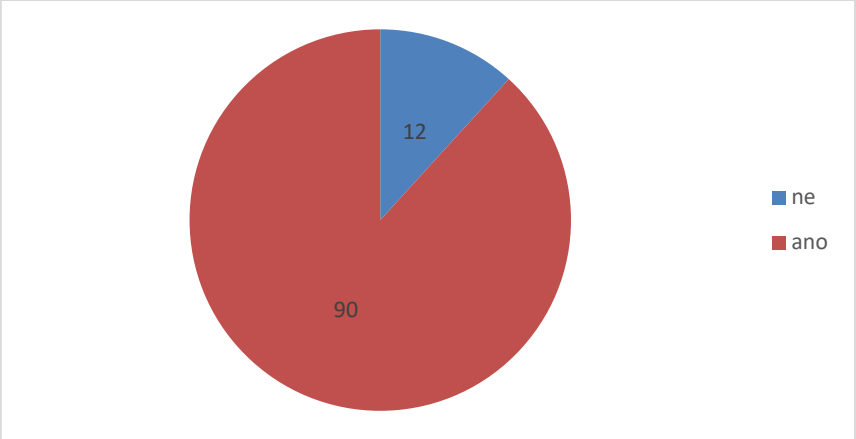
Zdroj: vlastní šetření

Na danou otázku dopovědělo 102 studentů (100 %). Na otázku správně odpovědělo 85 studentů (83,3 %). Chybně odpovědělo celkem 17 studentů (16,6 %). Z toho 14 studentů (13,7 %) odpovědělo, že konzumace kofeinu je omezena věkovou hranicí 15. roku a 3 studenti (2,9 %) se domnívají, že věková hranice pro konzumaci kofeinu je 18 let.

Část druhá

Druhá část dotazníku se zaměřovala na frekvenci a množství konzumovaných kofeinových nápojů či poživatin, oblíbené nápoje či poživatiny a důvody konzumace kofeinových produktů.

Otázka č. 1: Konzumujete nápoje obsahující kofein?



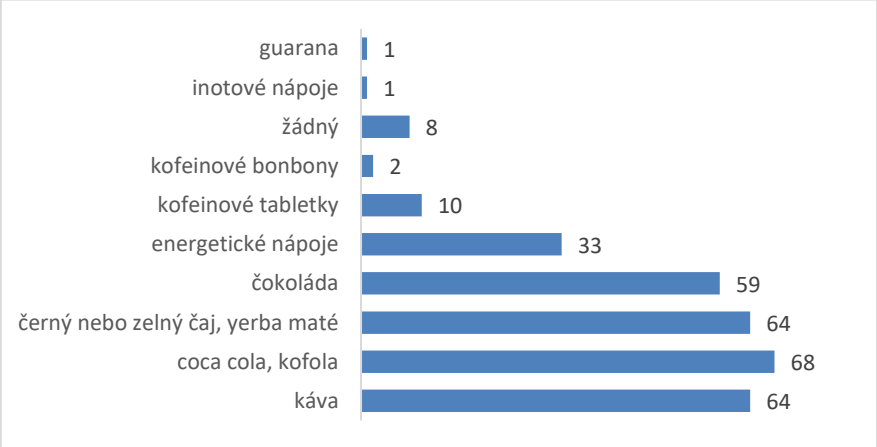
Graf 13 Konzumace nápojů obsahujících kofein

Zdroj: vlastní šetření

Ze 102 dotázaných studentů (100 %) 90 studentů (88,2 %) uvedlo, že konzumují nápoje obsahující kofein. Pouze 12 (11,8 %) studentů kofeinové nápoje nekonzumuje.

Otázka č. 2: Které poživatiny a nápoje s kofeinem konzumujete? Můžete uvést i více odpovědí.

Otázka byla s volbou více odpovědí. Studenti také mohli uvést jiný výrobek než nabízený, protože zde byla možnost odpovědi „jiný (uveďte jaký)“.

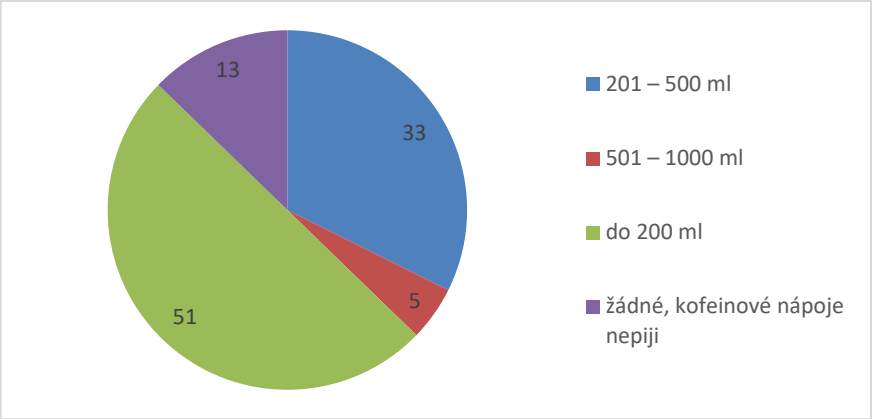


Graf 14 Konzumované nápoje a poživatiny s kofeinem

Zdroj: vlastní šetření

Na danou otázku dopovídalo 102 studentů, kteří zaznamenali celkem 310 odpovědí (100 %). Mezi nejčastěji konzumované nápoje obsahující kofein patřila CocaCola a Kofola, k této možnosti bylo zaznamenáno celkem 68 odpovědí (22,0 %). Mezi často konzumované nápoje patřil černý, zelený čaj a yerba maté, 64 odpovědí (20,6 %). Také 64 odpovědí (20,6 %) bylo uvedeno u možnosti „káva“. Nejčastěji konzumovanou poživatinou obsahující kofein mezi studenty je čokoláda. U dané možnosti bylo uvedeno 59 odpovědí (19,0 %). U možnosti „žádný“ bylo zaznamenáno celkem 8 odpovědí (2,6 %), 10 odpovědí (3,2 %) bylo uvedeno u možnosti „kofeinové tablety“. Studenti také uvádí (33 odpovědí, 10,7 %), že konzumují energetické nápoje.

Otázka č. 3: Jaké množství kofeinových nápojů vypijete za den?

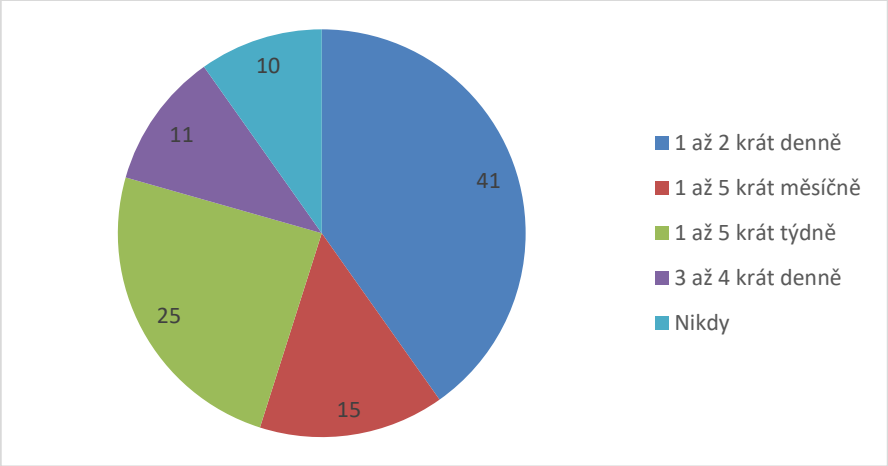


Graf 15 Množství kofeinových nápojů konzumovaných za den

Zdroj: vlastní šetření

Přesně polovina dotázaných studentů (51, tj. 50 %) pije nápoje obsahující kofein v množství do 200 ml/den. 33 studentů (32,4 %) uvedlo, že vypije nápojů obsahujících kofein v rozmezí 201 - 500 ml/den, více než 500 ml/den nápojů obsahujících kofein vypije 5 studentů (4,9 %). Nápoje obsahující kofein vůbec nekonzumuje 13 studentů (12,7 %). Jedna z možných odpovědí byla „více než 1000 ml“. Danou možnost nezvolil ani jeden student.

Otázka č. 4: Jak často pijete nápoje obsahující kofein?



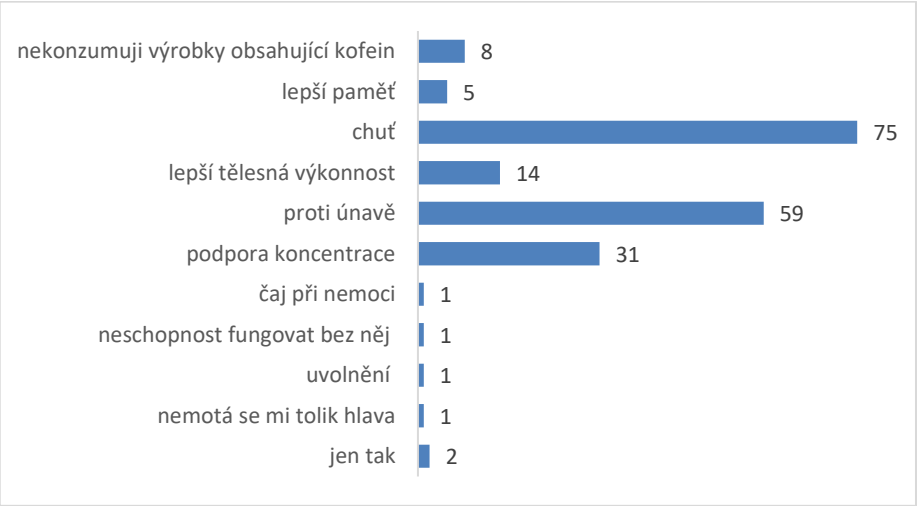
Graf 16 Frekvence konzumace kofeinových nápojů

Zdroj: vlastní šetření

Celkem 52 studentů (51 %) uvedlo, že konzumuje kofeinové nápoje denně, z toho 41 studentů (40,2 %) konzumuje kofeinové nápoje 1 až 2 krát denně, 11 studentů (10,8 %) uvedlo frekvenci 3 až 4 krát denně. Možnost „5 a vícekrát denně“ nezvolil ani jeden ze studentů. Frekvenci 1 až 5 krát týdně označilo celkem 25 studentů (24,5 %), 1 až 5 krát měsíčně konzumuje kofeinové nápoje 15 studentů (14,7 %). Nikdy kofeinové nápoje nekonzumuje 10 studentů (9,8 %).

Otázka č. 5: Z jakého důvodu konzumujete poživatiny či nápoje obsahující kofein? (možnost více odpovědí).

Otázka byla formulována s volbou více možných odpovědí, byla uvedena i možnost „jiny“, pokud by studentům nevyhovovali nabízené možnosti.

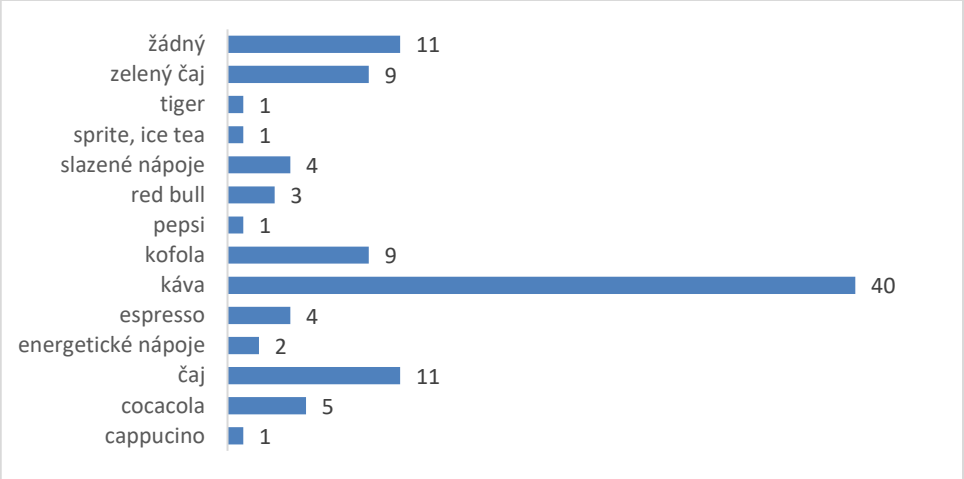


Graf 17 Důvody konzumace kofeinových výrobků

Zdroj: vlastní šetření

Na otázku odpovídalo celkem 102 studentů, kteří zaznamenali 198 odpovědí (100 %). Nejčastěji uváděným důvodem konzumace kofeinového nápoje či poživatiny dotázaných studentů je chuť, u dané možnosti bylo uvedeno celkem 75 odpovědí (37,9 %). Dalším důvodem konzumace je únava, zde bylo uvedeno 59 odpovědí (29,8 %). Někteří studenti konzumují výrobky obsahující kofein na podporu koncentrace (31 odpovědí, 15,7 %) nebo pro lepší paměť (5 odpovědí, 2,5 %). Konzumace pro zlepšení tělesné výkonnosti byla zaznamenána ve 14 odpovědích (7,1 %), 8 odpovědí (4,0 %) bylo uvedeno u možnosti „nekonzumuji výrobky obsahující kofein“.

Otázka č. 6: Který nápoj obsahující kofein pijete nejraději?

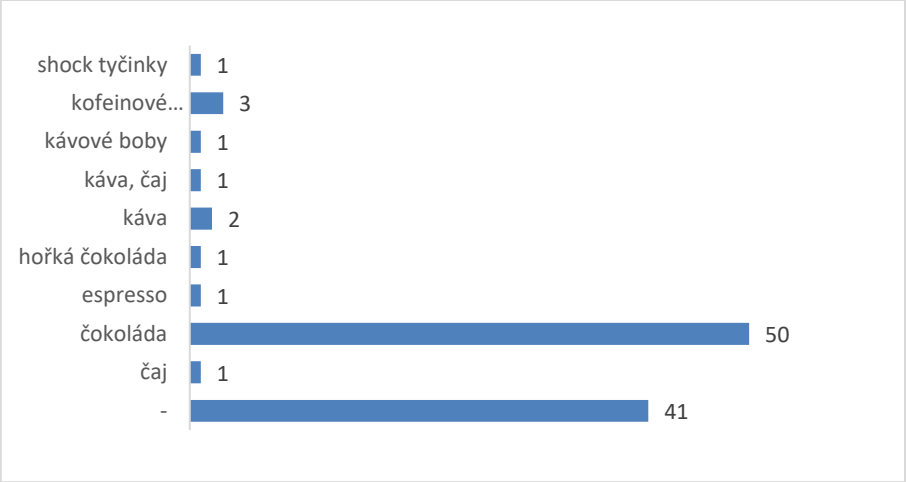


Graf 18 Nejoblíbenější kofeinový nápoj

Zdroj: vlastní šetření

Otázka byla položena otevřenou formou, každý student měl možnost napsat svůj oblíbený kofeinový nápoj. Nejoblíbenějším nápojem obsahující kofein studentů vybrané střední školy je nápoj obsahující kávu. Kávový nápoj jako svůj nejoblíbenější uvedlo 45 studentů (44,1 %), z čehož 40 studentů (39,2 %) uvedlo „káva“, 4 studenti (3,9 %) „espresso“ a 1 ze studentů (0,98 %) specifikoval „cappucino“. Pro 20 studentů (19,6 %) je nejoblíbenějším kofeinovým nápojem čaj, z čehož 9 studentů (8,8 %) specifikovalo „zelený čaj“ a 11 studentů (10,7 %) neupřesnilo, který z čajů se řadí mezi jejich nejoblíbenější. Kolové nápoje patřily také k často zmiňovaným, uvedlo je celkem 15 studentů (14,7 %). Nejvíce oblíbeným kolovým nápojem je „kofola“, což uvádí 9 studentů (8,8 %), poté „cocacola“ 5 studentů (4,9 %) a „pepsi“ uvedl jeden ze studentů (0,98 %). Ve 4 případech (3,9 %) studenti uvádějí „slazené nápoje“ bez bližší specifikace. Celkem 6 studentů (5,9 %) uvedlo jako svůj nejoblíbenější nápoj „energetický nápoj“, z čehož 3 studenti (2,9 %) specifikovali „red bull“ a jeden ze studentů (0,98 %) specifikoval „tiger“. Jeden ze studentů (0,98 %) chybně identifikoval nápoj obsahující kofein (uvedl „sprite“) a 11 studentů (10,8 %) buď nemá oblíbený kofeinový nápoj nebo jej nechtěli uvést.

Otázka č. 7: Kterou poživatinu obsahující kofein konzumujete nejraději?

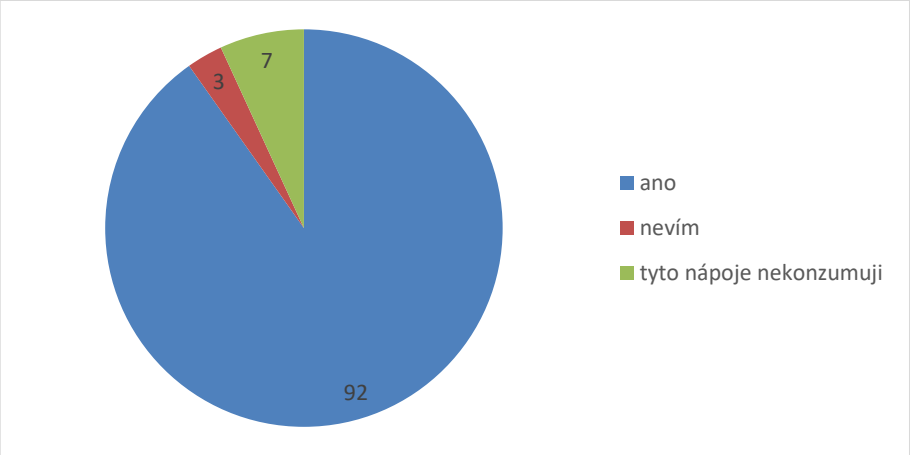


Graf 19 Nejoblíbenější poživatina obsahující kofein

Zdroj: vlastní šetření

Otázka byla položena otevřenou formou, každý student měl možnost napsat svoji oblíbenou poživatinu obsahující kofein. Nejvíce oblíbenou poživatinou u studentů vybrané střední školy byla čokoláda. Jako nejoblíbenější tuto poživatinu označilo 51 studentů (50 %), z čehož jeden student (0,98 %) specifikoval „hořká čokoláda“ a zbývajících 50 studentů (49 %) uvedlo pouze „čokoláda“. Velká část studentů, přesně 41 studentů (40,2 %), neidentifikovalo svou oblíbenou poživatinu, 3 studenti (2,9 %) uvedli „kofeinové tablety“, 1 ze studentů (0,98 %) „shock tyčinky“, 1 student uvedl (0,98 %) „kávové boby“. 5 studentů (4,9 %) chybně zařadilo do poživatin kofeinové nápoje jako jsou káva a čaj, jiné nápoje se v odpovědích nevyskytovaly.

Otázka č. 8: Vědí rodiče, že konzumujete výrobky či nápoje s obsahem kofeinu?

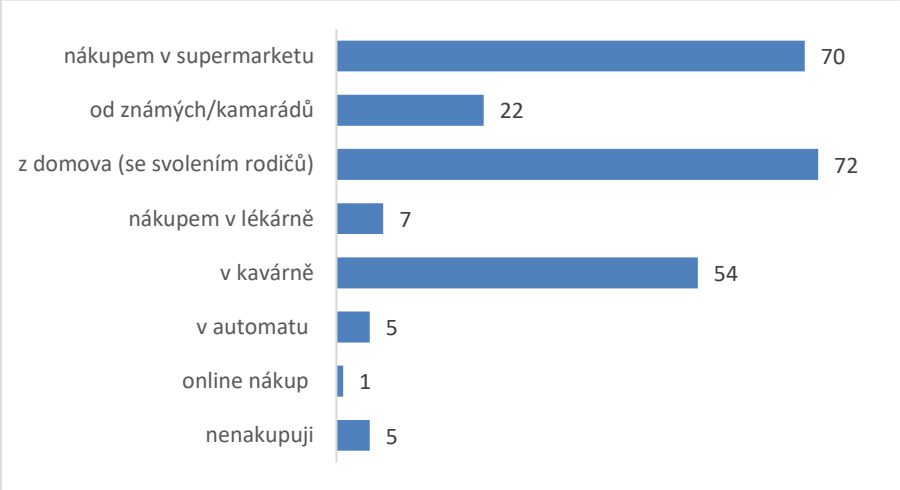


Graf 20 Vědomost rodičů o konzumaci kofeinu svých dětí

Zdroj: vlastní šetření

Dle výsledků odpovědí, jsou u většiny studentů, tj. 92 studentů (90,2 %), rodiče obeznámení s jejich konzumováním kofeinových nápojů a poživatin. Žádný ze studentů neuvedl možnost „ne“, pouze 3 studenti (2,9 %) uvedli možnost „nevím“ a 7 (6,8 %) studentů tvrdí, že kofeinové nápoje nekonzumuje.

Otázka č. 9: Uveďte, jakým způsobem si obstaráváte nápoje či výrobky obsahující kofein? (možnost více odpovědí).



Graf 21 Způsob obstarávání kofeinových výrobků

Zdroj: vlastní šetření

U dané otázky bylo uvedeno celkem 236 odpovědí (100 %), které zaznačilo 102 studentů. Ze 72 odpovědí (30,5 %) vyplývá, že studenti získávají kofeinové nápoje z domova se svolením rodičů, 70 (29,7 %) odpovědí ukazuje na nákup v supermarketu a ze 7 odpovědí (3,0 %) vyplývá, že si studenti obstarávají kofeinové výrobky nákupem v lékárně. Často uváděným zdrojem kofeinových výrobků byla kavárna (54 odpovědí, 22,9 %) a ve 22 odpovědích jsou uvedeny zdroje jako kamarádi či známí.

2.4 Diskuse

V následující kapitole budou vyhodnoceny výsledky hlavního cíle a zároveň všech dílčích cílů.

2.4.1 Vyhodnocení hlavního cíle

Hlavním cílem bakalářské práce bylo zjistit informovanost studentů věkové kategorie od 15 do 18 let v problematice kofeinu.

Výzkumná otázka: Jaké znalosti mají studenti vybrané střední školy v problematice kofeinu?

Tabulka 2 Přehled vědomostních otázek a odpovědí

Otázka	správně	procentuální úspěšnost (%)	špatně	procentuální hodnota (%)	nevím	procentuální hodnota (%)
Co je kofein?	96	94,1	6	5,9	-	-
Může být kofein součástí i některých léků?	85	83,3	0	0	17	16,7
Může kofein při velmi vysoké dávce způsobit smrt?	91	89,2	4	3,9	7	6,9
Kofein stimuluje centrální nervovou soustavu	90	88,2	2	1,97	10	9,8
Konzumace kofeinu ve větších dávkách nemůže vyvolat zvýšenou toleranci a závislost	48	47,1	44	43,1	10	9,8
Kofein zklidňuje podrážděný žaludek	58	56,9	13	12,7	31	30,4
Kofein patří mezi analgetika (= látky ulevující od bolesti)	45	44,1	23	22,6	34	33,3
Kofein se doporučuje konzumovat v těhotenství	86	84,4	2	1,9	14	13,7
Kofein může mít kancerogenní účinky	21	20,6	22	21,6	59	57,8
Pravidelná konzumace kofeinu zvyšuje krevní tlak	3	2,9	88	86,3	11	10,8
Kofein patří mezi diuretika (= látky zvyšující vylučování moči)	70	68,6	11	10,8	21	20,6
Pravidelná konzumace kofeinu je pro děti bezpečná	75	73,6	18	17,6	9	8,8
Kofein ovlivňuje kvalitu spánku	94	92,2	4	3,9	4	3,9
Musí být přítomnost kofeinu vyznačena na obale produktu?	28	27,5	60	55,9	14	13,7
Jaká je věková hranice pro konzumaci kofeinu?	85	83,3	17	16,6	-	-
průměrná % hodnota		63,7		20,3		18,2

Zdroj: vlastní šetření

Vyhodnocení hlavního cíle proběhlo na základě odpovědí vědomostních otázek číslo 2, 4, 5, 6, 7, 8 z první části dotazníku. Vědomostní otázky byly uzavřené s možností volby odpovědi, kdy z nabízených možností byla vždy pouze jedna správná odpověď. Otázka číslo 6 zahrnovala deset tvrzení o vlivu kofeinu na lidský organismus. Každá otázka, kromě otázky číslo 2 a 8, měla možnost zvolit odpověď nevím. Pro zhodnocení cíle byl využit aritmetický průměr procentuální úspěšnosti.

Ve velké části otázek dokázala většina studentů odpovědět správně. Nejmenší úspěšnost byla u otázek 6 a 8. U otázky 6 s největší četností chybné odpovědi bylo tvrzení „pravidelná konzumace kofeinu zvyšuje krevní tlak“. Na toto tvrzení dokázali správně odpovědět pouze 3 studenti z celkového počtu 102.

Menší úspěšnost než 50 % byla u dalších 3 tvrzení. Na tvrzení „Konzumace kofeinu ve větších dávkách nemůže vyvolat zvýšenou toleranci a závislost“ odpovědělo správně 48 studentů, tvrzení „Kofein patří mezi analgetika (= látky ulevující od bolesti)“ bylo se 45 správnými odpověďmi. Nízká úspěšnost byla u tvrzení „Kofein může mít kancerogenní účinky“, pouze 21 správných odpovědí. Dané tvrzení je s největším počtem odpovědi „nevím“.

U otázky číslo 8 pouze 28 studentů vědělo, v kterých případech musí být obsah kofeinu vyznačen na obale výrobku.

Průměrná procentuální úspěšnost vědomostních otázek byla 63,7 %.

2.4.2 Vyhodnocení dílčích cílů

Dílčí cíl 1

Dílčím cílem 1 bylo zjisti, zda se studenti orientují v produktech obsahujících kofein.

Výzkumná otázka 1: Dokážou studenti správně identifikovat produkty obsahující kofein?

Tabulka 3 Přehled produktů obsahující kofein

produkt	správně	procentuální úspěšnost	produkt	správně	procentuální úspěšnost
espresso	102	5,64	**instantní káva**	91	5,03
Latte macchiato	99	5,47	**Coca-cola**	85	4,69
Sprite	14	0,77	**bílá čokoláda**	13	0,72
Monster	84	4,64	**tonik**	21	1,16
caro	13	0,72	**granko**	12	0,66
káva bez kofeinu	23	1,27	**maté**	62	3,43
hořká čokoláda	40	2,21	**melta**	19	1,05
mléčná čokoláda	24	1,33	**ovocný čaj**	11	0,61
čokoláda na vaření	30	1,66	**překapávaná káva**	87	4,81
zelený čaj	74	4,09	**fanta**	18	0,99
turecká káva	94	5,19	**semtex**	82	4,53
kakao	20	1,12	**cappucino**	91	5,03
černý čaj	81	4,47	**Eiskaffee**	74	4,09
bílý čaj	32	1,77	**pepsi**	67	3,7
kofola	72	3,97	**Shock**	80	4,41
Red Bull	84	4,64	**mátový čaj**	13	0,72
Filtrovaná káva	98	5,41			

Zdroj: vlastní šetření

Dílčí cíl 1 byl založen na otázce číslo 3 první části dotazníku, která měla prověřit orientaci studentů ve výrobcích obsahující kofein. Vyhodnocení znázorňuje Tabulka 3.

U dané otázky bylo možno vybrat více správných odpovědí ze 33 nabízených možností, z nichž 8 možností bylo pro výrobky neobsahující kofein. Pouze jednu možnost „espresso“ dokázali správně určit všichni studenti, tedy 102 studentů (102 odpovědí, 5,64 %). Mezi chybné odpovědi patřily: sprite, caro, bílá čokoláda, tonik, melta, ovocný čaj, fanta a mátový čaj, v tabulce jsou zaznačeny modře. V tabulce 4 jsou zaznamenány celkové možné

odpovědi, ze kterých vychází závěr dílčího cíle. Z celkového počtu 1810 uvedených odpovědí bylo chybně uvedeno 122 odpovědí (6,7 %) a správně 1688 odpovědí (93,3 %).

Pro srovnání také uvádím výsledek k celkovým možným odpovědím. Maximální počet odpovědí mohl být 3366 (100 %), ze kterých by bylo 2550 správných (75,8 %) a 816 chybných (24,2 %) odpovědí. Z toho vychází že bylo uvedeno pouze 53,7 % odpovědí, tj. 1810 uvedených odpovědí. Z celkových možných správných odpovědí, tj. 2550 odpovědí, bylo uvedeno pouze 1688 odpovědí (66,2 %).

Tabulka 4 Uvedení celkových možných správných a chybný odpovědí u otázky číslo 3

celkový maximální počet odpovědí	3366	celkový počet uvedených odpovědí	1810
maximální počet správných odpovědí	2550	celkový počet uvedených správných odpovědí	1688
maximální počet chybných odpovědí	816	celkový počet uvedených chybných odpovědí	122

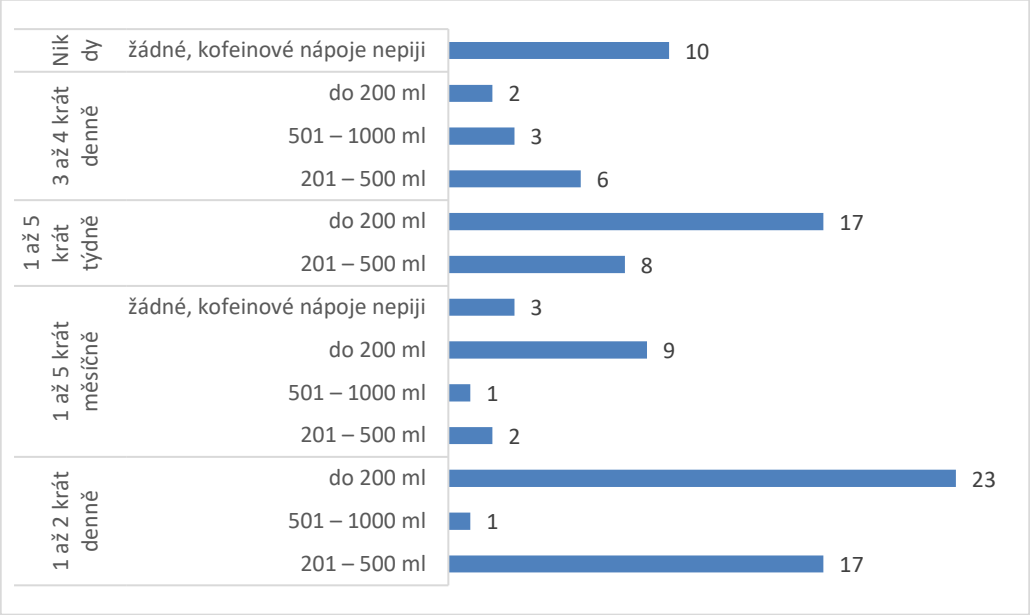
Zdroj: vlastní šetření

Celková úspěšnost uvedených odpovědí při identifikaci výrobků s obsahem kofeinu byla 93,3 %.

Dílčí cíl 2

Dílčím cílem 2 bylo zjistit frekvenci a množství konzumace kofeinových nápojů.

Výzkumná otázka 2: Jak často a jaké množství výrobků obsahující kofein studenti konzumují?



Graf 22 Výsledný přehled frekvence a množství konzumace kofeinových nápojů

Zdroj: vlastní šetření

Zhodnocení dílčího cíle 2 vychází z otázek 3 a 4 z druhé části dotazníku. Otázky byly položeny uzavřenou formou s jednou možnou odpovědí. Celkem 41 studentů (40,2 %) konzumuje kávu 1 až 2 krát denně, z toho 23 studentů (22,5 %) v objemu do 200 ml, 17 studentů (16,7 %) v rozmezí 201 – 500 ml a 1 student (0,98 %) uvedl, že konzumuje kofeinové nápoje v rozmezí 501 – 1000 ml. Možnost „3 až 4 krát denně“ zvolilo 11 studentů (10,8 %), z toho 2 studenti konzumují v objemu do 200 ml. Již ve větším množství konzumuje kofeinové nápoje celkem 9 studentů (8,8 %), 6 (5,9 %) z nich uvádí objem 201-500 ml a 3 studenti (2,9 %) dokonce 501 – 1000 ml 3 – 4 krát denně. Tři studenti (2,9 %) odpověděli v nesouladu s frekvencí a množstvím, protože v otázce na množství zaznačili odpověď, ze které vyplývá že kofeinové nápoje nepijí, ale u frekvence konzumace zaznamenali, že pijí kofeinové nápoje 1 až 5 krát měsíčně.

Z daného průzkumu vyplývá, že celkem 51 % dotázaných studentů vybrané střední školy konzumuje kofeinové nápoje minimálně jednou denně.

Dílčí cíl 3

Dílčím cílem 3 bylo zjistit kde či jakým způsobem si studenti obstarávají výrobky obsahující kofein.

Výzkumná otázka 3: Kde nebo jakým způsobem si studenti obstarávají výrobky obsahující kofein?

Tabulka 5 Přehled o získávání kofeinových výrobků

způsob získání kofeinového výrobku	počet odpovědí	procentuální zastoupení (%)
nenakupuji	5	2,1
online nákup	1	0,4
v automatu	5	2,1
v kavárně	54	22,9
nákupem v lékárně	7	3,0
z domova (se svolením rodičů)	72	30,5
od známých/kamarádů	22	9,3
nákupem v supermarketu	70	29,7

Zdroj: vlastní šetření

Dílčí cíl 3 vychází z otázky číslo 9 z druhé části dotazníku. Otázka byla s možností zaškrtnutí více odpovědí. Bylo zaznamenáno celkem 236 odpovědí. Studenti nejčastěji volili možnost, že kofeinové výrobky mají z domova se svolením rodičů. V tomto případě bylo zaznamenáno 72 odpovědí (30,5 %), z čehož vyplývá že rodiče jsou srozuměni s konzumací kofeinových výrobků u svých náctiletých dětí. Podle uvedených 54 odpovědí (22,9 %) studenti také navštěvují kavárny a často chodí nakupovat kofeinové výrobky do supermarketů (70 odpovědí, 29,7 %).

I přes to, že ve většině případů si studenti obstarávají kofeinové výrobky sami, podle 72 odpovědí (30,5 %) mají kofeinové výrobky z domu se svolením rodičů, z čehož vyplývá, že rodiče vědí o konzumaci kofeinových výrobků u svých dětí.

2.4.3 Komparace dat

Pro komparaci dat jsem vybrala jeden dotazník studenta z věkové kategorie 17-18 let.

Respondentem je student gymnázia ve věku 17-18 let. Tento student jako jeden z mála dotázaných konzumuje kofeinové výrobky v objemu 501 – 1000 ml 3 až 4 krát denně.

Student uvádí, že o jeho konzumaci kofeinových výrobků rodiče vědí a že si dané produkty obstarává z domova, nákupem v supermarketu či v kavárně nebo od kamarádů. Důvodem konzumace je chuť, podpora tělesné výkonnosti a únava. Jeho nejoblíbenějším nápojem obsahující kofein je Coca Cola a poživatinou čokoláda. Co se týče vědomostních otázek, nepočínal si student zle. Student dokázal správně určit definici kofeinu. Na otázku, zda může být kofein součástí i některých léku, také odpověděl správně a také věděl, že kofein při vysoké dávce může způsobit smrt. Také bylo studentovi známo, že konzumace kofeinu není nijak omezena věkem. Chybně odpověděl student na otázku týkající se označování kofeinu na obale produktu. Domníval se, že kofein musí být na obale označen vždy (správně: ano, pokud je obsah kofeinu vyšší jako 150 mg/l, kromě kávy a čaje a produktů z kávy a čaje). Student se také orientuje v produktech obsahujících kofein, uvedl 23 možností z celkových 25 správných. Bohužel také uvedl 4 produkty, které kofein neobsahují. Z deseti tvrzení zaměřených na vliv kofeinu na lidský organismus odpověděl student správně na šest. Je si vědom, že kofein stimuluje centrální nervovou soustavu a nemá analgetické účinky ale diuretické, že při pravidelné konzumaci může na kofeinu vzniknout závislost, kofein nezklidňuje podrážděný žaludek a má vliv na kvalitu spánku. Student se chybně domníval, že konzumace kofeinu je pro děti bezpečná a že se doporučuje jeho konzumace v těhotenství. Také si myslel, že kofein má kancerogenní účinky a že při pravidelné konzumaci kofein zvyšuje krevní tlak.

2.4.4 Doporučení

Vzhledem k tomu, že převážná většina studentů tvrdí, že jim ve výuce nebyly sděleny žádné informace o kofeinu nebo si tím nejsou jisti, doporučila bych zařadit do výuky chemie či biologie alespoň jednu vyučovací hodinu věnovanou kofeinu a jeho vlivu na lidský organismus.

Součástí vyučovací hodiny bude výstižný ale stručný výklad informací o kofeinu a jeho vlivu na lidský organismus a poté pomocí pracovního listu, který studenti vypracují, bude ověřeno, zda byl studentům výklad jasný.

V bodech jsem navrhla výklad o kofeinu s informacemi, které pokládám za důležité a na jeho základě byl vypracován pracovní list.

Stručný výklad o kofeinu

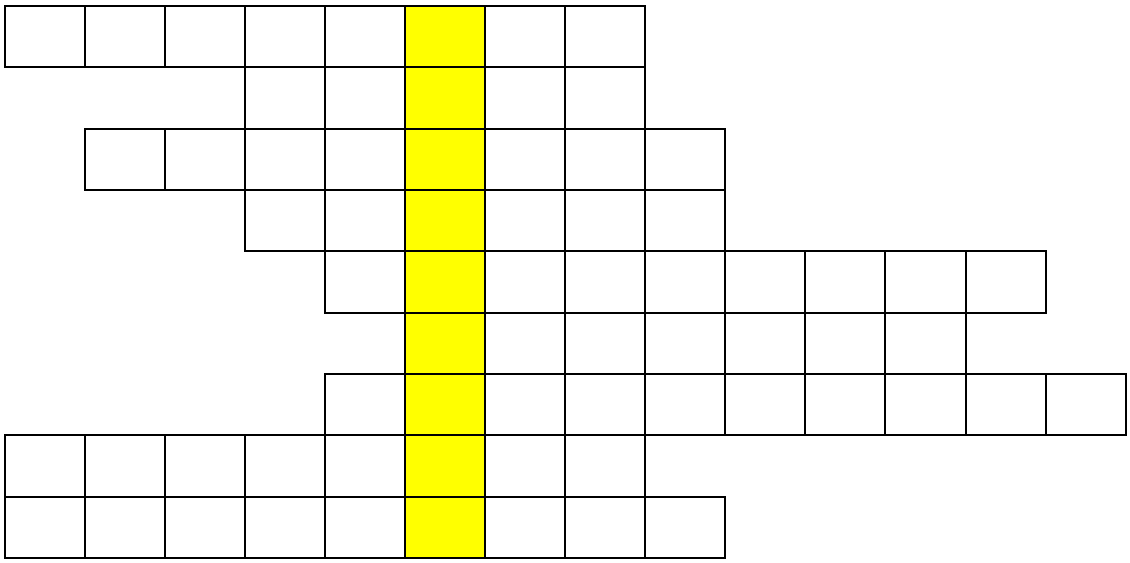
- Chemické vlastnosti kofeinu:
    - Bílá krystalická látka
    - Rozpustný ve vodě, ve větších dávkách toxický
    - Řadí se mezi purinové alkaloidy
- Biologické vlastnosti:
    - Stimuluje centrální nervovou soustavu
        - Mechanismus účinku kofeinu: kofein nasedá na adenosinové receptory místo adenosinu, který způsobuje ospalost a tlumení. Kofein tedy působí jako antagonista adenosinu a působí povzbudivě a zvyšuje bdělost.
    - Pravidelná konzumace nezvyšuje nijak zásadně krevní tlak
    - Působí diureticky (močopudně)
    - Ovlivňuje kvalitu spánku
    - Nedoporučuje se konzumovat dětem a těhotným
    - Zatím nejsou prokázané kancerogenní účinky
- Metabolismus kofeinu
    - Probíhá primárně v játrech
    - Tři metabolity: paraxantin, theobromin, theofilin (každý zastoupený v jiném poměru, nejvíce paraxantin)
- Přírodní zdroje kofeinu: kávovník (semeno), čajovník (list), strom Cola vera (semeno), kakaovník (semeno), guarana, maté (list)
    - Kofein může být dodává do výrobků i uměle, např. do energetických nápojů
- Závislost:
    - Na kofeinu může vzniknou závislost
    - Kofein se řadí mezi stimulancia – stimuluje centrální nervovou soustavu (uvolňování dopaminu)
    - Stejný účinek jako metamfetamin (pervitin)
    - Společností akceptovaná droga
- Letální dávka: 5 – 10 g kofeinu
- Označení výskytu kofeinu na obalech produktu

- pokud je obsah kofeinu vyšší jako 150 mg/l, kromě kávy a čaje a produktů z kávy a čaje, musí být kofein na obale vyznačen

Pracovní list

Pracovní list jsem vytvořila na základě stručného výkladu, který jsem připravila v bodech. Dle mého jsou to nejdůležitější informace o kofeinu a je vhodné, aby je studenti znali. Správné vyplnění pracovního listu je vloženo v přílohách.

Křížovka:



1. Pro kterou látku v lidském těle je kofein antagonistou?
2. Název orgánu, ve kterém primárně probíhá metabolismus kofeinu.
3. Kofein jako droga působí stejným účinkem jako metamfetamin známý jako …...
4. Která část rostliny kávovníku je zdrojem kofeinu?
5. Do jaké skupiny alkaloidů patří kofein?
6. Dávka 5 - 10 g kofeinu je …..... dávkou kofeinu.
7. Metabolit s největším zastoupením při metabolismu kofeinu.
8. List této rostliny je zdrojem kofeinu.
9. Látky, zvyšující vylučování moči

Doplňování:

1. Napiš, v kterých případech musí být přítomnost kofeinu vyznačena na obalu výrobku.

---

2. Vyjmenuj 5 výrobků, které podle tebe obsahují kofein

---

3. Napiš, jaký vliv má kofein na lidský organismu

Závěr

Tématem bakalářské práce byla problematika kofeinu. Dané téma jsem si vybrala, protože mě zajímalo, jakými znalostmi v problematice kofeinu studenti disponují, jak často a kolik kofeinových výrobků konzumují a zda o jejich konzumaci vědí rodiče. Málo kdo si totiž uvědomuje, že kofein je látkou, na které může vzniknout závislost. Svými účinky patří mezi stimulující drogy, proto je potřeba převážně v adolescentním věku dbát na prevenci závislosti. V teoretické části jsem se věnovala kofeinu jakožto chemické látce, historii kofeinu metabolismu kofeinu a jeho metabolitům a také dráze jeho působení. Další kapitola byla věnována přírodním, syntetickým a polysyntetickým zdrojům kofeinu. Část práce pojednávala o farmakologických účincích kofeinu např. na kardiovaskulární systém či na ledviny. Nechyběla ani zmínka o dnes často se vyskytující rakovině. Neustále se spekuluje, zda kofein má či nemá kancerogenní účinky. Důležitou součástí práce je kapitola věnovaná kofeinu ve výživě člověka, s kterou úzce souvisí označování obsahu kofeinu na obalech výrobků, čemuž je také věnovaná samostatná podkapitola.

Praktická část práce byla založena na výzkumném šetření, ve kterém jsem vyhodnotila a popsala výsledky dotazníkového šetření. Dotazníkové šetření vyplnili studenti gymnázia v Uherském Hradišti. Hlavním cílem bylo zjistit, jak jsou studenti informováni o kofeinu a jeho vlivu na lidský organismus. Na základě šesti vědomostních otázek byly zmapovány znalosti adolescentů v problematice kofein, z čehož vyplynula průměrná úspěšnost 63,7 %. V některých otázkách se ukázalo, že studenti nemají dostatečné informace. Z těchto důvodů by bylo vhodné zařadit edukaci o účincích kofeinu na lidský organismus do výuky. Jeden z dílčích cílů byl věnován orientaci ve výrobcích obsahující kofein. Po vyhodnocení otázky zaměřené na produkty obsahující kofein vyšla celková úspěšnost správných odpovědí 93,7 %. Další dílčí cíl byl zaměřen na frekvenci a množství konzumace kofeinových nápojů. Většina studentů konzumuje kofeinové nápoje minimálně jednou denně a ve většině těchto případů o jejich konzumaci vědí rodiče, protože kofeinové nápoje mají studenti většinou z domova, což vyplynulo z posledního dílčího cíle, jehož otázkou bylo, jakým způsobem si studenti obstarávají výrobky obsahující kofein. Rodiče by měli být více obezřetní a nenechávat své děti konzumovat kofeinové výrobky již v předpubertálním věku. Na základě

výsledků dotazníkového šetření jsem sestavila pracovní list s křížovkou a přehled důležitých informací, které by mohly být osnovou pro vyučovací hodinu.

Seznam použitých informačních zdrojů

CABALLERO, Benjamin a kol, (2005). *Encyclopedia of human nutrition*, 2. vyd. Amsterdam: Elsevier. ISBN 0-12-150111-6.

CANNON, Marianne E. a kol, (2001). Caffeine-induced cardiac arrhythmia: an unrecognised danger of healthfood products. *The Medical Journal of Australia*, 174(10), 520–521.

DIEHL, Hans (2009). Vyvolává kofein závislost nebo ne?. © 1992 - 2012 OS Prameny zdraví, [online]. [cit. 2019-07-01]. Dostupné z: https://www.magazinzdravi.cz/vyvolava-kofein-zavislost-nebo-ne

DEWICK, Paul M., (2009). *Medicinal natural products: a biosynthetic approach.* 3. ed. Hoboken: Wiley. ISBN 978-0-470-74167-2.

FISCHER, Slavomil a Jiří Škoda, (2009). *Sociální patologie: analýza příčin a možnosti ovlivňování závažných sociálně patologických jevů*. Praha: Grada. Psyché (Grada). ISBN 978-80-247-2781-3.

GONZÁLES-CALDERÓN, Davir a kol, (2015). Synthesis of caffeine from theobromine: Bringing back an old experiment in a new setting. *Educación Química* [online]. 2015, 26(1), 9-12 [cit. 2018-05-19]. ISSN 0187893X. DOI: 10.1016/S0187-893X(15)72092-6.

GRUNDMANN, Milan, (2001). Lékové interakce s kofeinem I. *Interní medicína pro praxi*, 2001, 3(4).

HOSÁK, Ladislav a kol, (2015). Psychiatrie a pedopsychiatrie. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-3011-3

Howlingpixel.com, (2019). Caffeine [online]. [cit. 2019-07-06]. Dostupné z: https://howlingpixel.com/i-en/Caffeine

ILLNEROVÁ, Helena. Živa 3/2016, [online]. 2016 [cit. 2019-07-08]. Dostupné z: http://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/co-je-noveho-v-biologii-casovy-cirkadianni-system.pdf

INSTITUTE OF MEDICINE, (2001). *Caffeine for the Sustainment of Mental Task Performance: Formulations for Military Operations*. Washington, DC: The National Academies Press. ISBN: 0-309-08258-7

KILLER, Sophie C. a kol, (2014). No evidence of dehydration with moderate daily coffee intake: a counterbalanced cross-over study in a free-living population. *PLoS One*, 9(1), p.e84154.

Kolektiv autorů, (2006). *Vše o léčbě bolesti: příručka pro sestry*. Praha: Grada Publishing. ISBN 80-247-1720-4

LEE, Jung E. a kol, (2006). Total fluid intake and use of individual beverages and risk of cell cancer in two large cohorts. *Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention*, 15(6), 1204-1211.

LINHART, Igor, (2014). *Toxikologie: interakce škodlivých látek s živými organismy, jejich mechanismy, projevy a důsledky,* 2. upr. a rozš. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. ISBN 978-80-7080-877-1.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady EU č. 1169/2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům, 2011 [online]. [cit. 2019-05-05] Dostupné z: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=celex%3A32011R1169

National Center for Biotechnology Information. PubChem Compound Database; [online]. CID=2519, Dostupné z: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/2519 [cit. 2018-05-16].

National Center for Biotechnology Information. PubChem Compound Database; [online]. CID=4687, Dostupné z: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/4687 [cit. 2018-05-19].

National Center for Biotechnology Information. PubChem Compound Database; [online]. CID=5429, Dostupné z: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/5429 [cit. 2018-05-19].

OPLETAL, Lubomír, (2016). *Přírodní látky a jejich biologická aktivita*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum. ISBN 978-80-246-2084-8.

PETRIKOVÁ, Veronika a PATOČKA, Jiří, (2006). Káva očima toxikologa [online]. [cit. 2018-10-05]. Dostupné z: *http://toxicology.cz/modules.php?name=News&file=article&sid=50*

PÖSSL, Martin, (2010). *Káva jako životní styl*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2822-3.

SMITH, Barry D. a kol, (2007). *Caffeine and activation theory: Effects on Health and Behavior*. New York: CRC Press. ISBN 0-8493-7102-3.

STOLERMAN, Ian P, (2010). *Encyclopedia of psychopharmacology*. London: Springer. ISBN:978-3-540-68709-2.

Study.com, (2019). What is Caffeine? - Structure & Side Effects [online]. [cit. 2019-07-06]. Dostupné z: https://study.com/academy/lesson/what-is-caffeine-structure-side-effects.html

SUDANO, Isabella a kol., (2005). *Coffee blunts mental stressinduced blood pressure increase in habitual but not in nonhabitual coffee drinkers.* Hypertension (Dallas, Tex.: 1979) [online]. [cit. 2019-07-06]. Dostupné z: https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/01.HYP.0000177448.56745.c7

TOMKO, Jozef, (1989). *Farmakognózia: učebnica pre farmaceutické fakulty*. Martin: Osveta. ISBN 80-8063-014-3

Seznam příloh

Příloha 1 – Dotazník

Dotazník – Znalosti v problematice kofein a kofein ve výživě člověka

Vážení studenti!
Tímto bych Vás chtěla požádat o vyplnění dotazníku na téma Znalosti v problematice kofein a kofein ve výživě člověka, na němž je založena moje praktická část bakalářské práce. Dotazník je zaměřen především na přehled znalostí o vlivu kofeinu na lidský organismus a frekvenci konzumace výrobků obsahujících kofein. Dotazník je anonymní a jeho výsledky budou využity pro účely bakalářské práce na Katedře pedagogiky Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy.

Předem děkuji za vyplnění a Vaši spolupráci.

S pozdravem
Denisa Kovaľová

POKYNY PRO VYPLNĚNÍ DOTAZNÍKU
U otázek s uzavřenou odpovědí vyberte vždy jen jednu z daných možností. U otázek, u kterých je možno vybrat více odpovědí, je vždy uvedeno „možnost více možností“. Pokud Vám ani jedna z nabízených odpovědí nevyhovujte, uveďte slovně u možnosti jiná.

DOPLŇUJÍCÍ INFORMACE

1. **Váš věk:**

   ☐ 13 – 14 ☐ 15 – 16 ☐ 17 – 18

2. **Jste:**

   ☐ dívka ☐ chlapec

3. **Název školy, kterou navštěvujete:**

……

ČÁST PRVNÍ

1. **Byly vám ve výuce sděleny nějaké informace o kofeinu**?
    a. ano
    b. ne
    c. nepamatuji se
2. **Co je kofein?**
    a. hořká, bílá krystalická látka, purinový alkaloid, který je zároveň psychoaktivní stimulační drogou
    b. náhradní sladidlo, potravinářská přísada s větším chuťovým efektem než cukr
    c. opiový alkaloid přirozeně se vyskytující v máku setém
3. **Vyberte z následujících potravin a nápojů všechny ty, o kterých si myslíte, že obsahují kofein (možnost více odpovědí):**

☐ Espresso	☐ Zelený čaj	☐ Coca-cola	☐ Fanta
☐ Latte macchiato	☐ Turecká káva	☐ Bílá čokoláda	☐ Semtex
☐ Sprite	☐ Kakao	☐ Tonik	☐ Cappucino
☐ Monster	☐ Černý čaj	☐ Granko	☐ Eiskaffee
☐ Caro	☐ Bílý čaj	☐ Maté	☐ Pepsi
☐ Káva bez kofeinu	☐ Kofola	☐ Melta	☐ Shock
☐ Hořká čokoláda	☐ Red Bull	☐ Ovocný čaj	☐ Mátový čaj
☐ Mléčná čokoláda	☐ Instantní káva	☐ Překapávaná káva	☐ Filtrovaná káva

☐ Čokoláda na vaření

4. **Může být kofein součástí i některých léků?**
    a. ano
    b. ne
    c. nevím

5. **Může kofein při velmi vysoké dávce způsobit smrt?**
    a. ano
    b. ne
    c. nevím
6. **Ke každému z následujících tvrzení uveďte, zda je pravdivé (ano) či nepravdivé (ne). Pokud nebudete znát odpověď, vyberte možnost nevím.**

	Tvrzení	ANO	NE	NEVÍM
1.	Kofein stimuluje centrální nervovou soustavu			
2.	Konzumace kofeinu ve větších dávkách nemůže vyvolat zvýšenou toleranci a závislost			
3.	Kofein zklidňuje podrážděný žaludek			
4.	Kofein patří mezi analgetika (= látky ulevující od bolesti)			
5.	Kofein se doporučuje konzumovat v těhotenství			
6.	Kofein může mít kancerogenní účinky			
7.	Pravidelná konzumace kofeinu zvyšuje krevní tlak			
8.	Kofein patří mezi diuretika (= látky zvyšující vylučování moči)			
9.	Pravidelná konzumace kofeinu je pro děti bezpečná			
10.	Kofein ovlivňuje kvalitu spánku			

7. **Musí být přítomnost kofeinu vyznačena na obale produktu?**
    a. ano, pokud je obsah kofeinu vyšší jako 150 mg/l, kromě kávy a čaje a produktů z kávy a čaje
    b. ano, obsah kofeinu musí být označen vždy
    c. ne
    d. nevím
8. **Jaká je věková hranice pro konzumaci kofeinu?**
    a. kofein se smí konzumovat od 18 let
    b. konzumace kofeinu není nijak věkem omezena
    c. kofein se smí konzumovat od 15 let

ČÁST DRUHÁ

1. **Konzumujete nápoje obsahující kofein?**
   a. Ano
   b. Ne
2. **Které poživatiny a nápoje s kofeinem konzumujete? Můžete uvést i více odpovědí.**

   ☐ káva ☐ energetické nápoje

   ☐ coca cola, kofola ☐ kofeinové tabletky

   ☐ černý nebo zelený čaj, yerba maté ☐ kofeinové bonbony

   ☐ čokoláda ☐ žádný

   ☐ jiný (uveďte jakou) ……
3. **Jaké množství kofeinových nápojů vypijete za den?**
   a. Žádné, kofeinové nápoje nepiji
   b. do 200 ml
   c. 201 – 500 ml
   d. 501 – 1000 ml
   e. více než 1000 ml
4. **Jak často pijete nápoje obsahující kofein?**
   a. 1 až 2 krát denně
   b. 3 až 4 krát denně
   c. 5 a více krát denně
   d. 1 až 5 krát týdně
   e. 1 až 5 krát měsíčně
   f. Nikdy
5. **Z jakého důvodu konzumujete poživatiny či nápoje obsahující kofein? (možnost více odpovědí)**

   ☐ podpora koncentrace ☐ chuť

   ☐ proti únavě ☐ lepší paměť

   ☐ lepší tělesná výkonnost ☐ nekonzumuji výrobky obsahující kofein

☐ jiné (uveďte) .....

6. **Který nápoj obsahující kofein pijete nejraději?**

   …….

7. **Kterou poživatinu obsahující kofein konzumujete nejraději?**

   ……

8. **Vědí rodiče, že konzumujete výrobky či nápoje s obsahem kofeinu?**

   a. ano

   b. ne

   c. nevím

   d. tyto nápoje nekonzumuji

9. **Uveďte, jakým způsobem si obstaráváte nápoje či výrobky obsahující kofein? (možnost více odpovědí)**

☐ v kavárně	☐ od známých/kamarádů
☐ nákupem v lékárně	☐ nákupem v supermarketu
☐ z domova (se svolením rodičů)	☐ jinak.....

Příloha 2 – Pracovní list

Křížovka

a	d	e	n	o	s	i	n						
			j	á	t	r	a						
	p	e	r	v	i	t	i	n					
			s	e	m	e	n	o					
				p	u	r	i	n	o	v	ý	ch	
					l	e	t	á	l	n	í		
				p	a	r	a	x	a	n	t	i	n
č	a	j	o	v	n	í	k						
d	i	u	r	e	t	i	k	a					

1. Pro kterou látku v lidském těle je kofein antagonistou?
2. Název orgánu, ve kterém primárně probíhá metabolismus kofeinu.
3. Kofein jako droga působí stejným účinkem jako metamfetamin známý jako …...
4. Která část rostliny kávovníku je zdrojem kofeinu?
5. Do jaké skupiny alkaloidů patří kofein?
6. Dávka 5 - 10 g kofeinu je …..... dávkou kofeinu.
7. Metabolit s největším zastoupením při metabolismu kofeinu.
8. List této rostliny je zdrojem kofeinu.
9. Látky, zvyšující vylučování moči

Doplňování:

1. Napiš, v kterých případech musí být přítomnost kofeinu vyznačena na obalu výrobku.

pokud je obsah kofeinu větší než 150 mg/l a nejedná se o kávu či čaj

2. Vyjmenuj 5 výrobků, které podle tebe obsahují kofein

čokoláda, kakao, káva, Semtex, Coca-cola, Pepsi, Kofola, káva bez kofeinu

3. Napiš, jaký vliv má kofein na lidský organismu

nabuzení, močopudnost, podpora koncentrace, stimulace CNS, ovlivňuje kvalitu spánku

Seznam tabulek

Tabulka 1 Celkový možný obsah kofeinu v nápoji 20
Tabulka 2 Přehled vědomostních otázek a odpovědí 43
Tabulka 3 Přehled produktů obsahující kofein 45
Tabulka 4 Uvedení celkových možných správných a chybný odpovědí u otázky číslo 3 . 46
Tabulka 5 Přehled o získávání kofeinových výrobků 48

Seznam grafů

Graf 1 Věk respondentů 25
Graf 2 Pohlaví respondentů 25
Graf 3 Název školy, kterou studenti navštěvují 26
Graf 4 Sdělení informací o kofeinu ve výuce 26
Graf 5 Definice kofeinu 27
Graf 6 Výrobky obsahující kofein 28
Graf 7 Kofein součástí léku 29
Graf 8 Letální dávka kofeinu 29
Graf 9 Tvrzení o vlivu kofeinu na lidský organismus 1 30
Graf 10 Tvrzení o vlivu kofeinu na lidský organismus 2 32
Graf 11 Vyznačení kofeinu na obalu produktu 33
Graf 12 Věková hranice konzumace kofeinu 34
Graf 13 Konzumace nápojů obsahujících kofein 35
Graf 14 Konzumované nápoje a poživatiny s kofeinem 35
Graf 15 Množství kofeinových nápojů konzumovaných za den 36
Graf 16 Frekvence konzumace kofeinových nápojů 37
Graf 17 Důvody konzumace kofeinových výrobků 38
Graf 18 Nejoblíbenější kofeinový nápoj 39
Graf 19 Nejoblíbenější poživatina obsahující kofein 40
Graf 20 Vědomost rodičů o konzumaci kofeinu svých dětí 41
Graf 21 Způsob obstarávání kofeinových výrobků 41
Graf 22 Výsledný přehled frekvence a množství konzumace kofeinových nápojů 47