

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra optiky



VLIV KOFEINU NA NITROOČNÍ TLAK

Diplomová práce

VYPRACOVALA:

Bc. Jitka Losíková

Obor N5345 R120219 Optometrie

Studijní rok 2014 / 2015

VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE:

Mgr. Eliška Najmanová

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Elišky Najmanové za použití literatury a dalších informačních zdrojů uvedených v závěru práce.

V Olomouci 17. 12. 2014

.....

Bc. Jitka Losíková

Poděkování

Chtěla bych poděkovat vedoucí práce paní Mgr. Elišce Najmanové za spolupráci, připomínky a její cenné rady v průběhu tvorby diplomové práce. Zároveň děkuji panu RNDr. Františkovi Pluháčkovi, Ph.D. za odbornou pomoc při vyhodnocování statistických údajů a také panu Mgr. Lukášovi Kučerovi, který provedl rozbor kávy a čaje na katedře analytické chemie UP v Olomouci pro praktickou část této diplomové práce.

Obsah

Úvod.....	6
I TEORETICKÁ ČÁST	8
1 Fyziologie oka	8
1.1 Komorová tekutina.....	8
1.2 Nitrooční tlak (NOT)	8
1.3 Fyziologické hodnoty nitroočního tlaku	10
2 Faktory ovlivňující hodnoty nitroočního tlaku	11
2.1 Věk	11
2.2 Změna NOT během dne	11
2.3 Kardiovaskulární faktory.....	11
2.4 Centrální tloušťka rohovky.....	11
2.5 Léky a jiné látky.....	12
3 NOT a kofein	13
3.1 Káva	13
3.1.1 Základní informace a chemické složení	13
3.1.2 Pěstování a sklizeň	15
3.1.3 Zpracování kávy.....	16
3.1.4 Kofein.....	18
3.1.5 Zjišťování obsahu kofeinu v kávě a čaji.....	19
3.1.6 Dávkování.....	20
3.1.7 Metabolismus kofeinu	27
3.2 Čaj	27
3.2.1 Základní informace	27
3.2.2 Sběr čaje	28
3.2.3 Zpracování čaje.....	28
3.2.4 Thein.....	29

3.2.5	Dávkování.....	29
3.2.6	Metabolismus theinu	30
3.3	Závislost na kofeinu	30
II	PRAKTICKÁ ČÁST.....	32
4	Vliv kofeinu v nápojích na nitrooční tlak.....	32
4.1	Cíle	33
4.2	Výzkumné otázky.....	33
4.3	Soubor a metodika.....	34
5	Výsledky	38
5.1	Změna NOT navozená konzumací kofeinu nebo theinu	38
6	Diskuze.....	48
7	Závěr.....	52
8	Použitá literatura	54
9	Seznam příloh.....	58

Úvod

Každý člověk má ve svém životě svůj ranní rituál a většina z nás ho začíná šálkem kávy. Z toho celých 89 % pracujících lidí hned po ránu vypije alespoň jeden šálek kávy. Jestli je tento šálek kávy zdraví prospěšný, z nás tuší málo kdo.

V dnešní době je v oblasti oftalmologie nejrozšířenějším tématem celosvětová slepota. Ta je způsobena nejčastěji kataraktou, kterou není možno v rozvojových zemích operovat. Následně z dalších nejčastějších příčin slepoty je glaukom. U glaukomu dochází k poškození optického nervu vlivem vysokého nitroočního tlaku. Toto oční onemocnění nebolí, takže pokud člověk nepodstupuje pravidelné oční prohlídky, přijde se na toto onemocnění až v pokročilém stádiu. Glaukom nelze vyléčit, ale s včasnou pomocí a lékařským zákrokem jde vývoj onemocnění zastavit.

Obecně by lidé měli pravidelně podstupovat preventivní vyšetření jak oční, tak i celkovou prevenci těla. I zanedbaná prevence různých onemocnění, např. cukrovka, může zapříčinit zhoršení zdravotního stavu z hlediska oftalmologie. Špatná životospráva, vysoký krevní tlak, kouření a alkohol mohou zapříčinit zhoršení progresu glaukomu. Lidé v dnešní uspěchané době většinou nedbají na prevenci, dokud je nic nebolí. Osoby, které mají genetické dispozice ke glaukomu s otevřeným úhlem (POAG), mají větší pravděpodobnost k progresi onemocnění, po požití kofeinových výrobků.

Ve své diplomové práci jsem se věnovala studii vlivu kofeinu na nitrooční tlak u zdravých lidí. Mnohým z nás je známo, že kofein zvyšuje nitrooční tlak a v nadměrných dávkách může být v některých případech až životu nebezpečný. Nekontrolovatelné množství konzumace kofeinových výrobků může změnit fyziologii oka a tedy i náš zrak. V této diplomové práci se čtenář dozví mnoho užitečných informací, které mohou ochránit celkové zdraví a především zrak.

Tato práce je rozdělena do dvou částí. V teoretické části je popsána fyziologie nitrooční tekutiny a nitrooční tlak. V práci se dočtete o nápojích, které ovlivňují nitrooční tlak. Byly vybrány nápoje, které jsou nejvíce užívané širokou veřejností a to je káva a čaj. Kapitoly se budou věnovat jejich výskytu, sběru, zpracování, rozbořem a vlivem na tělo člověka. Jedna z důležitých kapitol je dávkování kofeinu

a možné rizika vzniku některých onemocnění, které jsou s konzumací kofeinu úzce spojena.

V praktické části byla provedena vlastní studie, která se zabývala vlivem kofeinu na nitrooční tlak. Ve studii jsem zjišťovala, zda dané množství kofeinu a theinu ovlivňuje hodnotu nitroočního tlaku. Pokusila jsem se zpracovat základní informace o konzumaci kofeinových výrobků, které by nám mohly pomoci do budoucna při řešení daného problému.

V české literatuře se nenajde mnoho kvalitních a důvěryhodných zdrojů ohledně problematiky vlivu kofeinu na nitrooční tlak. Pokusila jsem se dát dohromady literaturu, studie a články ze světa, které se zabývaly společným problémem, a ten se snažím objasnit v mé diplomové práci.

I TEORETICKÁ ČÁST

1 Fyziologie oka

Nitrooční tlak je jedním z důležitých parametrů ovlivňující fyziologický stav oka a je v klinické praxi důležitým sledovaným parametrem. Nitrooční tlak je ovlivňován nitrooční tekutinou, která protéká složitým systémem očních struktur. V následujících odstavcích bude stručně popsán nitrooční tlak a jeho základní parametry.

1.1 Komorová tekutina

Index lomu komorové tekutiny je 1,33. Oko má objem přibližně 6,5 ml (což je 6500 mm³). Z tohoto objemu je 200 - 300 mm³ komorové tekutiny. Komorová tekutina cirkuluje v předním segmentu, kde se podílí na metabolismu a zajišťuje udržení optimálního vnitřního prostředí v oku. [1, 2, 3]

Komorová tekutina je čirá, bezbarvá a také hypertonická tekutina s vysokým podílem kyseliny askorbové, která obsahuje minimum proteinů. Za pomoci mechanismu ultrafiltrace a sekrece je produkováána z krevní plazmy, kde dochází k uplatnění aktivního transportu a osmotického gradientu. Od plazmy se však výrazně liší kvůli obsahu a koncentraci některých látek. [1, 2, 3]

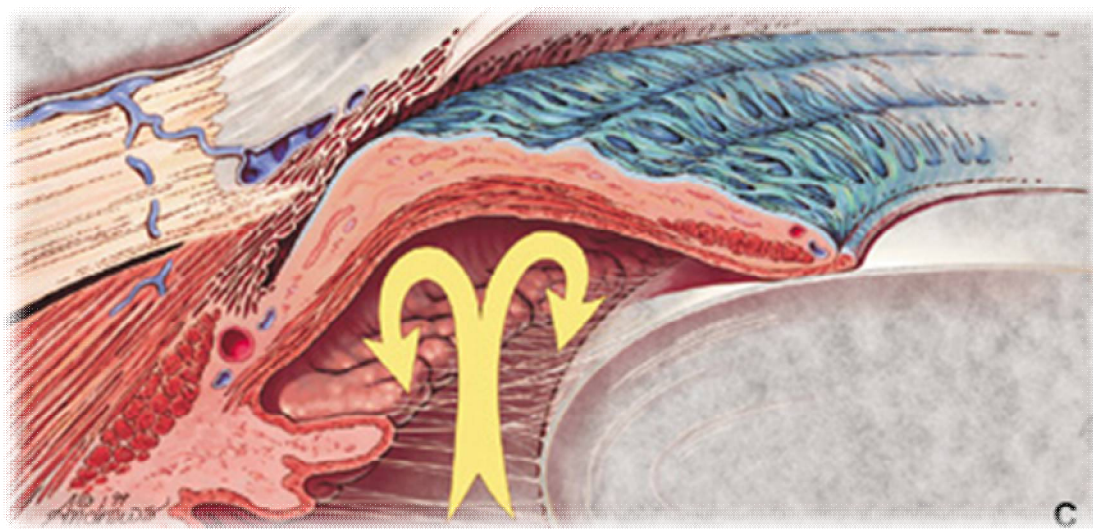
Komorová tekutina je poněkud kyselejší než plazma. Hodnota plazmy je pH 7,4 a hodnota komorové tekutiny pH je 7,21. To je způsobeno vyšší koncentrací chloridů, kyseliny mléčné a askorbátu. Zároveň obsahuje nižší množství bikarbonátů. [1, 2, 3]

1.2 Nitrooční tlak (NOT)

V lidském těle je krevní tlak velmi důležitý, protože udržuje tvar a funkce všech orgánů a důležitý je především pro tkáňový metabolismus. V oku tuto funkci plní nitrooční tlak (dále použita zkratka NOT). Při normálních hodnotách NOT udržuje tvar oka a zajišťuje správnou funkci optického systému. Právě zásluhou nitroočního tlaku probíhá správně látková výměna mezi komorovou tekutinou a přední a zadní oční komorou. [1, 2, 3]

Vzájemný vztah mezi tvorbou a vstřebáváním komorové tekutiny neboli její dynamikou vytváří výši NOT. Ciliární tělísko musí vyprodukovat určité množství komorové tekutiny, která překonává výrazný odpor v odtokových cestách z přední komory do cévního systému. V trámčině duhovko-rohovkového úhlu má tlak spád ve směru toku komorové tekutiny. Směr spádu je od přední komory k Schlemovu kanálu, kde se také zmenšují otvory trámčiny. Největší kolísání tlaku dochází těsně před Schlemovým kanálem v juxtakanikulární trámčině, kde se při velkých změnách tlaku začínou lamely v trámčině pohybovat ve směru toku a dochází k bloádě Schlemova kanálu, a znesnadnění odtoku komorové tekutiny a k zvýšení NOT. Na výši NOT má také hlavní vliv snadnost průtoku komorové tekutiny ze zadní oční komory skrz zornici. Největší tlak je vyvíjen na periferní části duhovky, z přední i zadní komory. Pevnost kontaktu mezi duhovkou a přední plochou čočky je výrazně ovlivňován vztahem obou tlaků. Důležité je, jakou velikost, polohu a zakřivení má čočka, a závisí i na stavu zornicového okraje. Pokud je čočka uložena více vpředu a je mírně rozšířená, tzn., že čočka nenaléhá jen v místě, kde se nachází zornice, ale naléhá na ni celou svojí plochou. To působí na zornici jako uzávěr. Vznikne tak funkční zornicový blok, který znesnadňuje tok komorové tekutiny až do přední komory. V zadní komoře pak dochází ke zvyšování NOT v důsledku městnání komorové tekutiny. Následkem toho se vyklene kořen duhovky, tzv. bombáž, která při normálně již úzkém duhovko - rohovkovém úhlu zcela uzavře konvenční odtokovou cestu. [1, 2, 3, 4]

Tlak se mění jen v malé míře, protože je závislý na dynamice komorové tekutiny. K náhodnému kolísání tlaku dochází neustále. Výška tlaku je někdy významná, např. při křečovitém sevření víček se tlak může zvýšit až na 45 mm Hg. Toto náhodné kolísání se vyrovnává snížením objemu komorové tekutiny a krve v oku. Pokud dojde náhle k zvýšení tlaku, nastane zúžení arterií, které přivádějí krev do oka a zároveň její část vytlačují z vén. Až dosáhne tlak své původní hodnoty, tento proces se ukončí. [1, 2, 3, 4]



Obr. 1- Průřez okem při odtoku komorové tekutiny

1.3 Fyziologické hodnoty nitroočního tlaku

Průměrná hodnota nitroočního tlaku se pohybuje okolo 15 – 17 mm Hg. Za dolní hranici normálního NOT se považuje 10 mm Hg a za horní hranici normálního NOT okolo 20 – 22 mm Hg. Při vyhodnocování nitroočního tlaku musíme přistupovat ke každému pacientovi individuálně. U některých pacientů je hodnota NOT vyšší, a u některých nižší. To způsobuje například sevření víček nebo silnější či tenčí rohovka. Hodnota tlaku se mění i s věkem v období dospělosti tlak mírně stoupá a v období stáří kolem 70 roku života se nepatrně snižuje. Tlak se také mění během dne, ráno jsou hodnoty nejvyšší a potom během dne klesají a v noci jsou hodnoty nejnižší, to je pravděpodobně spojeno s kolísáním produkce hormonů. Rozdíl mezi ranní a večerní hodnotou NOT může dosahovat až 4 mm Hg. Tento NOT může kolísat i vlivem akomodace. Při akomodaci NOT klesá i o 4 mm Hg. [1, 2, 3, 4]

2 Faktory ovlivňující hodnoty nitroočního tlaku

Nitrooční tlak je závislý na rovnováze mezi tvorbou a odtokem nitrooční tekutiny. Pokud jsou tyto dva údaje v rovnováze, jsou hodnoty nitroočního tlaku v normě a nedochází k poškození očního pozadí. Ty mnohdy nemusí souviset pouze s problematikou samotného oka. Nitrooční tlak je ovlivňován například řadou systémových onemocnění a změnami fyziologických hodnot v krevní plazmě. [29]

2.1 Věk

V závislosti na věku člověka dochází k různým fyziologickým i biologickým změnám, které se objevují u každého jedince. U některých tyto změny přicházejí dříve u někoho později. Závislost nárůstu NOT s věkem je také spojeno se zvýšením krevního tlaku, tepu srdce nebo obezitou. Ta zapříčiňuje celkové zhoršení stavu člověka. Novější studie ale prokazují, že závislost NOT na věku je zanedbatelná a statisticky se neprokázala. [5, 29]

2.2 Změna NOT během dne

Hodnota nitroočního tlaku kolísá během celého dne. Za normální vychýlení NOT se považuje okolo 8 mm Hg. Důležité je sledování změn NOT během dne, protože pokud dochází k velkým rozdílům a kolísání během dne, oční pozadí je tím více náchylné k poškození. Tlak je nejvyšší během dne a nejnižší je v období spánku. Pokud máme pacienta s glaukomem, jeho hodnoty jsou nejvyšší v období mezi odpoledními a večerními hodinami. Proto se měří tzv. denní křivka nitroočního tlaku, kdy se provede nejméně 12 měření v průběhu celého dne. [4, 29]

2.3 Kardiovaskulární faktory

Závislost NOT a krevního tlaku je velmi diskutovaná otázka. Zda vzniká statisticky významný vliv mezi zvýšením krevního tlaku a zvýšením NOT již některé studie prokázaly. Pokud se zvýší výrazně systolický krevní tlak, NOT se nepatrně zvýší také, a to přibližně o $\pm 0,91$ mm Hg. [29]

2.4 Centrální tloušťka rohovky

V apexu rohovky neboli v jejím centru je nejtenčí a do periferie se rohovka oplošťuje. V současnosti se za průměrnou hodnotu centrální části rohovky považuje 555 μm a v periférii může rohovka dosáhnout až hodnot 1000 μm . Pokud má pacient

tenčí rohovku než 555 μm , může vykazovat falešně nízký tlak nebo naopak, pokud má pacient rohovku tlustší více než 555 μm , může vykazovat falešně vysoký NOT. Proto je důležité u pacientů provádět tzv. pachymetrii, která měří tloušťku rohovky. Toto měření je důležité, protože pokud by se tyto údaje nezjistily, pacient by byl zbytečně léčen na glaukomové onemocnění. [29, 31]

2.5 Léky a jiné látky

Některé léky ovlivňují nitrooční tlak. Ty mají různé vedlejší účinky, které způsobují oční hypertenzi u některých jedinců. Např. u steroidních léků používaných k léčbě astmatu, bylo prokázáno, že zvyšují riziko oční hypertenze. Dokonce i steroidní oční kapky používané pro laserovou operaci LASIK mohou způsobit zvýšení NOT u citlivých jedinců. Dále může být NOT zvyšován kofeinem, tabákem a kortikosteroidy. Tlak zvyšují i léky, které způsobují mydriázu, např. fenylelin, atropin, skopolamin. Naopak snižovat NOT mohou např. anestetika, marihuana a alkohol, které jsou podávány v malých dávkách. Léky, které způsobují zúžení zornice neboli miotika, snižují nitrooční tlak. Řadí se sem pilokarpin, fyzostigmin, neostigmin. [32, 33]

3 NOT a kofein

3.1 Káva

Pod pojmem káva si každý z nás ve skutečnosti představí tmavý nápoj se specifickou vůní a chutí. Ale hlouběji se v lahodném šálku skrývá víc. Jestli nám tento nápoj škodí nebo pomáhá, dodnes není vyřešenou otázkou. Na světě bylo publikováno mnoho studií o vlivu kofeinu na lidský organismus, ale přesto se tento problém dodnes nepodařilo uspokojivě vysvětlit.

3.1.1 Základní informace a chemické složení

Káva je už finální produkt, který byl získán složitým výrobním procesem. Nejprve se musí vypěstovat strom nebo keř zvaný kávovník. Jde o dvouděložnou rostlinu, která roste v subtropickém a tropickém podnebí. Tento keř nebo nevysoké stromy vyrostou maximálně do výšky 10 metrů a mají celkem 100 druhů a poddruhů. Keře kávovníku kvetou bílými květy, které jsou podobné květům jasmínu. Na stromech nebo keřích po odkvětu rostou plody kulatého nebo oválného tvaru, které se podobají třešni. Tyto kávové bobule mají zelenou barvu a během dozrávání zežloutnou a postupně červenají a jejich vzhled se podobá brusinkám. Při úplném dozrání mají švestkovou barvu. Zralost a barva bobulí kávy hraje důležitou roli ve výsledném produktu kávy, a to v její vůni, kvalitě a chuti. [6, 7]



Obr. 2 - Kvetoucí kávovník



Obr. 3 - Postupně zrající plody kávovníku



Obr. 4 - Porovnání zralých a nezralých zrn

Káva je složitou směsí, která obsahuje přes 200 látek, přičemž ne všechny se doposud povedlo identifikovat. Před pražením se káva nazývá zelená, následně dojde k pražení a káva zhnědne. Zelená káva obsahuje mnoho sacharidů, které tvoří 50 % ze sušiny. Kávová sedlina, která zůstane v šálku kávy, odpovídá směsi, z které kávu

připravujeme. Ta závisí na stupni pražení a způsobu přípravy nápoje. Obsah tuků v kávě je v rozmezí 8 - 18 %. Tyto tuky jsou ve formě triacylglycerolů. [8, 34]

Káva obsahuje jeden prvek, který se nazývá alkaloid kofein. Ten v kávě zaujímá okolo 1 - 2 % sušiny. Kofein je stálý i při pražení. Obsahuje sacharidy, vosky, oleje, kyseliny i bílkoviny. Kyseliny obsažené v kávě jsou kyselina kávová a chininová, což je 10 % sušiny a kyselina chlorogenová, která zaujímá 4 - 6 % sušiny. Z minerálních látek obsahuje složky draslíku, hořčíku, vápníku, fosforu, manganu a železa. Všechny kávová zrna obsahují vlákninu, polyfenoly i antioxidanty, které mají pozitivní vliv na lidský organismus. [8, 34]

3.1.2 Pěstování a sklizeň

Při pěstování kávovníků je důležité podnebí. Kávovníkům se daří v teplotě okolo 17 - 24 °C. Tato teplota je ideální, ale i přesto jsou na plantážích vysazovány stromy, aby chránily keře od přímých slunečních paprsků. Kávovníky plodí okolo 7 let a poté se vyberou z rostliny nejsilnější výhonky a přesadí se. Tento proces se může opakovat pouze 4 krát za život rostliny, která může plodit pouze 28 let. Tyto keře však může poškodit choroba kávovníků nebo škůdci. V málo ekonomicky vyspělých zemích se kávovníky nestříkají, protože pesticidy jsou nákladné, a proto, pokud dojde k napadnutí plantáže plísni, musí být zcela vykáčena. [9, 10]



Obr. 5 - Sběr prováděný ručně

Sklizeň kávy Arabiky, která byla použita v praktické části, se provádí ručně. Tento proces je velmi časově náročný a selektivní sběr probíhá každých 8 - 10 dní, dokud nejsou sklizeny všechny zralé plody. Dozrávání plodů po odkvětu trvá 6 - 8 měsíců, v závislosti na půdě a klimatu. [7]

3.1.3 Zpracování kávy

Suchý způsob zpracování

Technologicky méně náročné je zpracovávání kávových plodů na suchý způsob. Nasbírané kávové plody se musí nejprve ručně zbavit nečistot a zeminy a poté jsou umístěny na cihlový nebo betonový povrch, kde jsou bobule vystaveny přímému slunečnímu záření na dobu 4 týdnů. Tam se musí bobule přehrabávat, aby vlhkost klesla přibližně o 13 % a bobule seschly. Zrna ve vyschlých slupkách se dají do drtiče, aby se odstranil jejich dužnatý obal. [11, 12]

Mokrý způsob zpracování

Pokud chceme dostat vyšší kvalitu kávy, je vhodné zvolit způsob zpracování mokrým způsobem. Tím oddělíme poškozené a nezralé plody od zralých. Tento proces se odehrává ve velkých nádržích s vodou. Proudem vody se bobule dostávají do vylupovacích strojů, kde se plody zbaví dužiny, a to celé do 24 hodin od sběru. Na plodech zůstávají vrstvy rostlinného slizu, proto kávová zrna putují do fermentačních přístrojů, kde se zbavují zbytků rostlinného původu. Zrna se promyjí, osuší a dají se do leštících odstředivek, kde je dokončen proces čištění. [11, 12]



Obr. 6 - Zrna kávy zbavené dužiny

Pražení

Pražení kávy je proces, kdy z nepoživatelných zelených zrn stává káva pražená s charakteristickou tmavě hnědou barvou, hořko kyselou chutí a specifickou vůní. Pražením káva ztrácí 20 % hmotnosti, ale přibližně o 40 % zvětší svůj objem. Pražení probíhá horkým vzduchem okolo 160 - 220 °C. Tím se káva zbaví vody, cukr zkaramelizuje, z bílkovin se tvoří aromatické sloučeniny a tříslovina se rozkládá. Podle stupně zabarvení lze usoudit stupeň pražení a každý druh kávy má pak jinou vůni a chuť. [13]

Složení pražených zrn se liší od zelených nepražených zrn v množství určitých látek v sušině.

Složka	Arabika	Robusta
Kofein	1,3 %	2,4 %
Minerální látky	4,5 %	4,7 %
Tuky	17,0 %	11,0 %
Proteiny, aminokyseliny	10,0 %	10,0 %
Mastné kyseliny	2,4 %	2,5 %
Kyselina chlorogenová	2,7 %	3,1 %
Sacharidy	38,0 %	41,5 %

Tab. č. 1 Složení sušiny v pražené kávě [1]

Složka	Arabica	Robusta
Kofein	1,2 %	2,2 %
Minerální látky	4,2 %	4,4 %
Tuky	16,0 %	10,0 %
Proteiny, aminokyseliny	11,5 %	11,8 %
Mastné kyseliny	1,4 %	1,4 %
Kyselina chlorogenová	6,5 %	10,0 %
Sacharidy	58,0 %	59,5 %

Tab. č. 2 Složení sušiny v zelené kávě [1]

V tabulkách lze vidět, že při porovnání kávy pražené a zelené nepražené kávy výrazně klesly hodnoty sacharidů, proteinů a kyseliny chlorogenové po pražení.



Obr. 7 - Stupně pražené kávy

3.1.4 Kofein

Kofein je odborně nazýván také jako purinový alkaloid, který neobsahuje pouze káva, ale i plody kakaovníku a listy čajovníku. Nachází se i v jiných plodinách a slouží jako přirozený pesticid, protože jeho účinky jsou paralyzující. Kofein je součástí některých nealkoholických nápojů, volně prodejných léků a analgetik. Je označován jako psychoaktivní stimulační drogou. Chemický název je 1, 3, 7 – trimethylxanthin. Má nahořklou chuť, tu způsobuje purinový alkaloid. Pokud provedeme chemický rozbor, čistý kofein má vzhled bílé krystalické látky a může mít i podobu lesklých jehliček. PH je kyselé a uvádí se okolo 4,5 - 5,5 pH. Účinky kofeinových nápojů způsobují deriváty skupiny xantinových methylderivátů a jedná se o tři alkaloidy. Mezi ně patří kofein, theofylin a teobromin. Tyto alkaloidy uvolňují jemné svalstvo. [35, 36]

Kofein je všeobecné označení purinového alkaloidu pro všechny druhy kofeinových nápojů nebo pochutin. U všech těchto kofeinových pochutin je kofein stejná látka se stejným účinkem, jen s jiným názvem. U guarany je to guaranin, u maté matein a u čaje thein. Toto rozlišení vzniklo na základě upřesnění, v kterých potravinách se kofein vyskytuje. Pokud dodáme kofein za účelem zvýšení aktivity a pozornosti v klidovém stavu, tělo vůbec nepovzbudí, ale pouze zvýší krevní

tlak a NOT. Na druhou stranu pokud užijeme kofein při fyzické nebo psychické námaze, jeho povzbuzující účinky jsou vysoké. Proto je důležité, za jakých okolností je kofeinový výrobek podáván. Citlivost organismu na kofein je odlišná a u každého člověka jiná. Některé tělo je citlivé již na šálek, který obsahuje jen 20 mg kofeinu, ale někdo může přijmout i 400 mg kofeinu a teprve tato dávka má nějaký vliv na jeho organismus. [35, 36]



Obr. 8 - Kofein-bílá krystalická látka

3.1.5 Zjišťování obsahu kofeinu v kávě a čaji

Pro praktickou část diplomové práce bylo nutné zajistit rozbor obsaženého kofeinu v kávě a theinu v čaji. Toto měření bylo nutné z toho důvodu, že výrobci neudávají množství kofeinu na jednotlivých baleních kávy nebo čaje. Vzorky čaje byly připraveny extrakcí 5 g English breakfast tea v 150 ml horké vody (cca 98°C) po dobu 5 minut. U kávy byly připraveny tři vzorky české zalévané kávy („turecké“ kávy) louhováním 10 g mleté kávy (100 % Arabika) ve 150 ml horké vody (cca 98°C) po dobu 5 minut.

Před samotným měřením bylo smícháno 100 µl vzorku kávy s 800 µl neionizované vody a 100 µl metanolu pro odstranění rušivých látek matrice (polysacharidy, příp. proteiny). Vzorky čaje byly připraveny obdobným způsobem a poměr jednotlivých složek byl 500: 400: 100 = vzorek čaje: voda: methanol.

Poté se vzorky daly do laboratorní centrifugy, která slouží k oddělení látek pomocí odstředivé síly v závislosti na hmotnosti. Odstředěné vzorky byly následně měřeny pomocí ultra - účinné kapalinové chromatografie (UHPLC Ultra-high performance liquid chromatography). Kapalinová chromatografie je technika sloužící k separaci směsi látek na základě jejich termodynamických a kinetických vlastností. Separace je uskutečňována mezi dvěma fázemi – stacionární a mobilní. Mobilní fází je rozpouštědlo, které nám unáší sledované látky skrz chromatografickou kolonu (stacionární fáze), na které jsou látky zadržovány, a dojde tak jejich oddělení. Nejjednodušší kapalinový chromatograf se skládá z vysokotlakého čerpadla, nástržkového ventilu, chromatografické kolony a detektoru. Jako detektor nejčastěji slouží spektrofotometrický UV / VIS detektor. Při analýzách vzorků kávy a čaje byla z UV / VIS detektoru vedena kapilára do hmotnostního spektrometru, což je technika využívaná pro určení přesné hmotnosti látek a stanovení elementárního složení molekuly. Hmotnostní spektrometrie pracuje se dvěma veličinami a to poměru m / z , kde m je hmotnost a z je náboj. Princip metody je ionizace molekuly pomocí ionizačního zdroje (ionizace elektronem, chemická ionizace, fotoionizace atd.) a nabitá molekula je poté vtáhnuta elektrickým polem do hmotnostního spektrometru skládajícího se z hmotnostního analyzátoru (nejčastěji kvadrupól) a detektoru (nejčastěji průletový analyzátor TOF). V našem případě byla jako ionizační technika použita ionizace elektrosprejem v pozitivním módu. Separace vzorků probíhala gradientovou elucí. Jako mobilní fáze byla použita deionizovaná voda a jako mobilní fáze B methanol. Obě obilní fáze byly okyseleny kyselinou mravenčí (0,1% v / v). [27, 28]

3.1.6 Dávkování

Nesprávné dávkování kofeinu může způsobit lidem i řadu problémů. Nejde jen o problémy zdravotní, ale i psychické.

Doporučená denní dávka kofeinu pro jednu osobu:

- 1) Pokud člověk spotřebuje denně **20 - 400 mg kofeinu**, tak se účinky kofeinu projeví jako zvyšující se energie a koncentrace na danou práci. Takovéto množství se označuje jako „normální“ a nemělo by lidem ublížit, pokud tuto dávku rozdělí na celý den. Člověk se může cítit lépe, zvyšuje se jeho výkonnost a snižuje se tím pocit únavy a ospalosti. Po požití normálního množství kávy se zlepšuje peristaltika střev a mírně se zvýší krevní tlak.

- 2) Pokud člověk přijme střední množství kávy, což je okolo **400 - 800 mg kofeinu**, dostávají se nepříjemné pocity až nervozita, popřípadě podrážděnost, červené tváře, třas rukou nebo cukání svalstva a hyperaktivita. Pokud je tento proces dlouhodobější, může docházet až k poruchám spánku.
- 3) V neposlední řadě lidé, co konzumují nadměru kofeinu, což je více než **1000 mg (1 gram) denně**, si mohou způsobit vážné zdravotní problémy. V těle může vést při nadměrném požití kofeinu ke zvýšené hladině cholesterolu a dehydrataci organismu. Tito lidé trpí nedostatkem vitamínů B a C, zinku, draslíku a thiaminu. Dochází k zvýšení tlaku a tím spojeným srdečním potížím. Tyto symptomy lze pozorovat již při nižších dávkách. Při pravidelné konzumaci se tyto účinky projevují u stálých konzumentů v nižší míře než u konzumentů občasných. Kofein má také diuretické účinky, tzn., odvodňuje tělo a způsobuje častější močení. Stimuluje také uvolňování kortisolu a adrenalinu, což zapříčiňuje zvyšování krevního tlaku a zrychluje srdeční frekvence. Zvýšení krevního tlaku však u pravidelných konzumentů není trvalé, protože organismus si vytvoří jakousi toleranci a krevní tlak se vrátí k výchozím hodnotám. [36]

Správné množství kofeinu, které by měl člověk užívat, aby nebylo životu nebezpečné, je maximálně 400 mg kofeinu za den (tzn. 2 – 4 šálky espressa Arabika). Životu nebezpečná dávka se dá vypočítat pomocí vzorce o určitých parametrech a na každého jedince je jiná. [36]

150 mg kofeinu x váha jedince v kilogramech = životu nebezpečná dávka

Př: $150 \text{ mg} \times 70 \text{ kg} = 10\,500 \text{ mg}$, smrtelná dávka pro tohoto pacienta je 10,5 g kofeinu.

Např. pro 70 kg člověka, by se smrtelná dávka 10,5 g kofeinu vyrovnala:

- 80 espresso šálků – to je 2,4 litrů
- 47 dvojitých ristrett – 1,41 litrů
- 70 litrů kofoly
- 131 plechovkám Red Bullu – 32,75 litrů
- 16 litrů French press kávy
- 131 kilogramů hořké čokolády

Tyto dávky jsou pro normálního člověka nepředstavitelné, ale i přesto dochází k úmrtí lidí po požití kofeinového nápoje. Jsou to lidé, kteří přeženou jejich standardní denní dávku kofeinu, mají vysoký krevní tlak nebo špatné psychické rozpoložení. Tito lidé většinou umírají následkem požití velkého množství kofeinu na infarkt myokardu. [36]

V tabulce najdete přehled jednotlivých kofeinových nápojů, kolik obsahují mg kofeinu ve 30 g kofeinové pochutiny na ml vody. V druhém sloupci naleznete množství mg kofeinu v porci / balení. Zajímavostí v této tabulce je čaj. Ten podle délky louhování obsahuje víc theinu. Z této tabulky jsem vycházela i ve své praktické části, kdy jsem černý čaj pro výzkum louhovala 5 minut, aby hodnota theinu v čaji byla co nejvyšší, ale zároveň se již neuvolňovaly různé silice, které mění chuť. [36]

	miligramů kofeinu ve 30 g / ml	miligramů kofeinu v porci / balení
Dvojité ristretto (vlastní měření jaknakavu.eu) (porce – 30 g)	223	223
Cappuccino /dvojité ristretto/ (porce – 180 ml)	38,8	223
Caffè latte /dvojité ristretto/ (porce – 270 ml)	25,8	223
Cascara /dvojité ristretto/ (porce – 280 ml)	2,4	22,6
Černý čaj /1 minuta/ (porce – 0,2 l)	5	33
Černý čaj /3 minuty/ (porce – 0,2 l)	7	46
Černý čaj /5 minut/ (porce – 0,2 l)	10	66

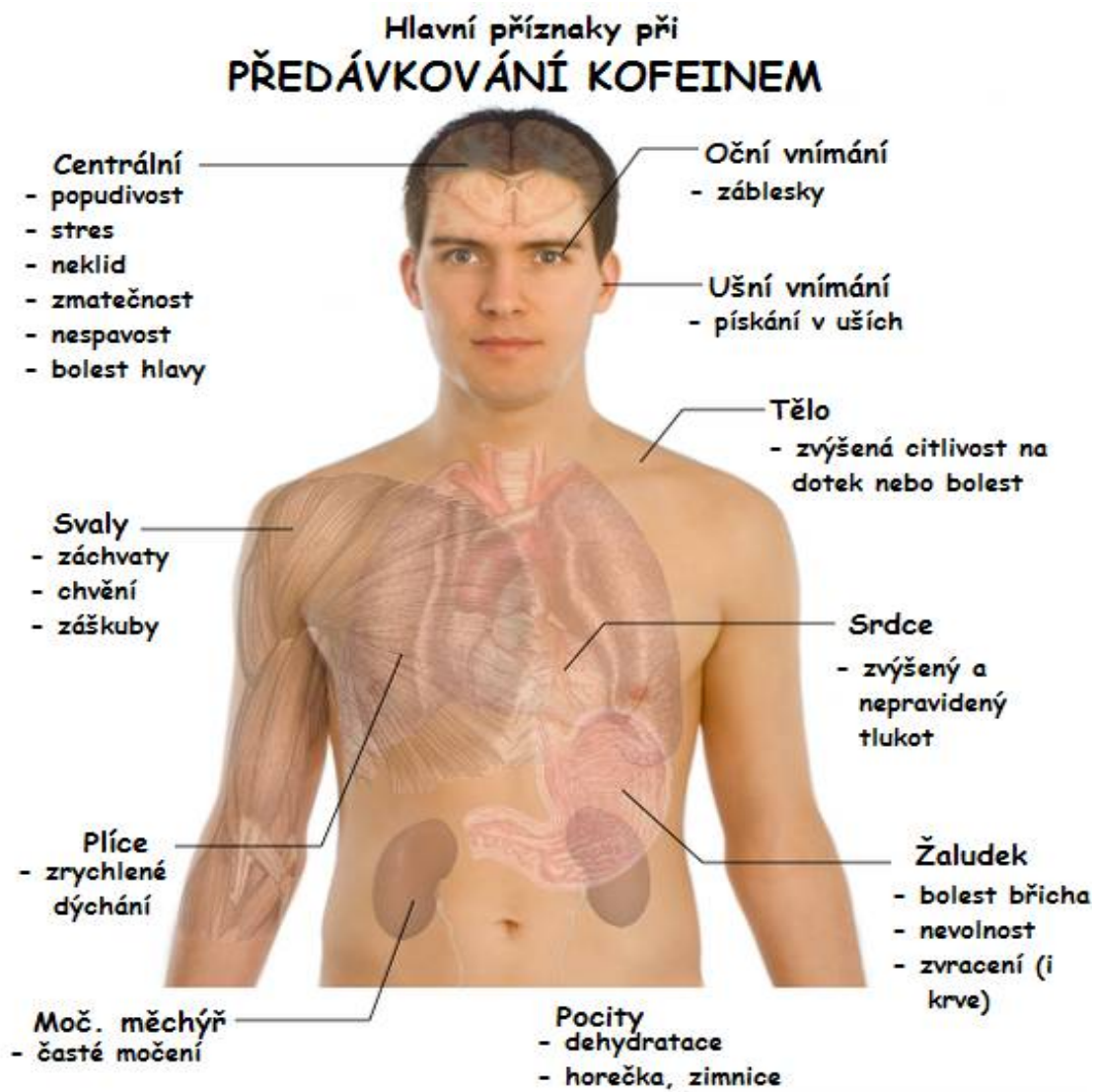
Zelený čaj /5 minut/ (porce – 0,2 l)	7	46
Horká čokoláda, kakao (porce – 180 ml)	1,5	9
Kofola (balení – 0,33 l)	4,5	49,5
Coca-Cola (balení – 0,33 l)	2,8	30,8
Coca-Cola Light (balení – 0,33 l)	3,75	41,25
Pepsi Cola (balení – 0,33 l)	3,16	34,76
Pepsi Light (balení – 0,33 l)	3	33
Red Bull (balení – 0,25 l)	9,6	80
Mléčná čokoláda (tabulka – 100 g)	5	17
Hořká čokoláda (tabulka – 100 g)	25	83

Tab. č. 3 V tabulce najdete nejvíce konzumované nápoje obsahující kofein a jejich poměr kofeinu ve 30 g / ml a v porci / balení. [36]

U pacientů, u nichž je potřeba snížit příjem kofeinu v nápojích, mohou nastat i abstinenční příznaky, např. deprese, rýma, bolest hlavy, podrážděnost ospalost, závratě až zvracení. Lékaři uvádí, že člověk by se závislosti mohl zbavit za 10 - 14 dní, když každý den svoji obvyklou dávku sníží asi o 10 %. Poté by se mohl dostat na jeden šálek denně nebo úplně tuto závislost nechat zmizet. [17, 36]

Na obrázku č. 9 můžete vidět, které jednotlivé části těla reagují na předávkování kofeinu - centrální nervová soustava, svaly, oči, tělo, uši, plíce, ledviny, žaludek, srdce. Dojde k zvýšené citlivosti na dotek nebo bolest. Člověk se cítí dehydrovaný, může ho provázet horečka nebo zimnice. Projeví se i lehká arytmie srdce, nevolnost, zvracení (i krve) a bolesti břicha. Mohou se objevit svalové záškuby, chvění, záchvaty a zrychlené dýchání. Předávkovaný je neklidný, stresovaný, zmatený, trpí bolestmi hlavy a nespavostí. V lékařství se kofein podává i injekční formou při horečnatých

stavech, kdy pacient upadá do bezvědomí a snižuje se funkce těla, je nutné povzbudit dech a krevní oběh. Nebo se užívá jako protijed při otravě narkotiky, alkoholem a jinými drogami. [14, 36]



Obr. 9 - Hlavní příznaky při předávkování kofeinem

V návaznosti na množství doporučené denní dávky kofeinu mě zaujala studie „Effect of coffee consumption on Intraocular pressure“ Rahamin Avisar, Erez Avisar, and Dov Weinberger, (dále jen [15]), na které byla postavena praktická část mé diplomové práce. Autoři v této studii se zabývají methylxanthinový alkaloidem – kofeinem a jeho vlivem na NOT. Je to složka, která je přítomná v populárních nápojích konzumovaných širokou veřejností jako je káva, čaj, Coca-cola a energy drinky.

Kofein zvyšuje bazální metabolismus rychle a stimuluje centrální nervovou soustavu, srdeční činnost a uvolňuje hladkou svalovinu. Efekt kofeinu na nitrooční tlak je sporný. Mnoho lékařů doporučuje pacientům s normotenzním glaukomem a oční hypertenzí, aby se vyvarovali pití kávy. [15]

Každému z probandů byla podána káva obsahující kofein (šálek okolo 200 ml), ve kterém bylo přibližně 180 mg kofeinu. V průběhu konání studie nebyl povolen žádný další příjem kofeinu. Hodnoty nitroočního tlaku byly měřeny před vypitím a 30, 60 a 90 minut po vypití kávy. NOT byl měřen goldmanovým aplanačním tonometrem. Tento výzkum byl prováděn během ranních hodin. [15]

Výsledky studie vyjadřují rozdíl mezi počátečním NOT a NOT po 30, 60, 90 minutách od vypití kávy. Data probandů s normotenzním glaukomem byla vyhodnocena střední hodnotou a směrodatnou odchylkou. Průměrný nitrooční tlak byl $14 \pm 2,6$ mm Hg. Výsledky po 30, 60 a 90 minutách a dávce kofeinu byly $0,9 \pm 0,5$; $3,6 \pm 1,1$; $2,3 \pm 0,6$ mm Hg. Statisticky významná změna byla zaznamenána mezi 60 a 90 minutou měření, kdy hladina významnosti dosáhla $p < 0,013$. Došlo ke zvýšení nitroočního tlaku. Změna tlaku nebyla klinicky významná. Příjem kofeinu do množství 180 mg za den není podle této studie nebezpečný. To je zhodnoceno proto, že zkoumali dávku jen 180 mg a hodnota NOT vyšla vyšší, proto vědci usoudili, že kofein může být nebezpečný až od 180 mg kofeinu denně. Autoři studie doporučují, aby obsah kofeinu byl zaznamenán na obalech od kávy a kofeinových výrobků, aby si sám pacient mohl spočítat, kolik kofeinu za den přibližně vypije. Tyto údaje se totiž na obalech nevyskytují ani v České republice, ale ani v zahraničí. [15]

Ve studii „*Caffein consumption and the Risk of primary Open – angle Glaucoma: A prospective cohort study*“ od Jae Hee Kang, Walter C. Willett, Bernard A. Rosner, Susan E. Hankinson, and Louis R. Pasquale (dále jen [16]) zkoumají, jestli kofein, který krátkodobě zvyšuje NOT, souvisí s glaukomem otevřeného úhlu (POAG). Účastníkům byl předložený dotazník s mnoho otázkami na jejich zlovyky, množství vypitého kofeinu, jak často konzumují kofeinové výrobky a další otázky zahrnující konzumaci kofeinových výrobků. Účastníci výzkumu měli stanovené kritéria před započítáním studie, které museli dodržet. Účastníci byli rozděleni do skupin podle konzumace určitého množství kofeinu a podávané šálky kávy měly různé hodnoty kofeinu od 137 mg až po 600 mg kofein. Ve studii byla zakázána konzumace velkého

množství vody, protože během krátké chvíle velký příjem tekutin zvyšuje NOT. Následně byl NOT přeměřen po 30, 60 a 90 minutách od vypití. V této studii i přes velké množství kofeinu není konzumace spojena s progresí POAG. Druhá část této studie bylo zjišťování theinu s konzumací 1 šálku čaje a rozvojem POAG. Ve výzkumu se závislost mezi kofeinem a POAG neprokázala, ale závislost theinu a POAG se našla u lidí, kteří mají genetické predispozice k tomuto onemocnění. Těmto probandům byl podáván šálek čaje s obsahem 30 – 50 mg theinu a následně byl měřen po 30, 60 a 90 minutách. Pokud proband vypil okolo 30 – 50 mg kofeinu naráz (např. čaj, malá káva) došlo k výkyvu hodnot okolo ± 4 mm Hg. Studie zjišťovala interakci mezi konzumací kofeinu a genetickými faktory a zvýšením NOT. Mechanismus, kterým by kofein mohl ovlivňovat NOT, a tím tak změnit riziko POAG, není jasné. Částečně proto, že kofein reaguje v rámci buněčných procesů rozmanitě. I když se může jednat o statistickou chybu, studie ukazuje, že flavonoidy hojně zastoupené v čaji snižují NOT a chrání gangliové buňky proti poškození. Takže příjem flavonoidů může být plodná oblast z hlediska budoucích výzkumů ohledně glaukomu. [16]



Obr. 10 - Káva Arabika

3.1.7 Metabolismus kofeinu

Kofein se po požití kofeinových výrobků kompletně dostane do krve za 30 - 45 minut. Průměrně zůstává kofein v organismu okolo 3 - 10 hodin a poté se metabolizuje a vylučuje močí. Nejvíce však působí během prvních 15 - 120 minut a jeho účinek je individuální. Jeho stimulační účinky však můžeme pozorovat od 10 minut po požití kofeinového nápoje. Jak jsem se zmínila výše, jde o alkaloid, který stimuluje centrální nervovou soustavu a srdeční činnost. Kofein blokuje enzym, který za normálních okolností odbourává adrenalin a noradrenalin. Reaguje především na adenosin, což je přírodní látka v těle, která reguluje aktivitu mozku a řídí stav probuzení nebo spánku. V tom nastupuje kofein, který blokuje adenosinové receptory v nervové tkáni včetně mozku, a tak udržuje klienta ve stavu bdělosti. Kofein uvolňuje také migrénu a bolesti hlavy, a proto mnoho analgetik tuto látku obsahuje. Na pozoru by měli být lidé, kteří berou epileptika, protože kofein jejich účinek snižuje. [18, 19, 34, 35]

Po požití kofeinových výrobků se kofein dostává do žaludeční a střevní stěny. Odtud se dostává do krevních vlásečnic a cirkuluje v krvi po celém těle a do dalších orgánů těla. Kofein je poměrně špatně rozpustný ve vodě, ale z trávicího traktu se rychle distribuuje v tělních tekutinách všech orgánů. V játrech se metabolizuje téměř na 25 různých látek, a tyto metabolity jsou odfiltrovány ledvinami a vyloučeny ven z těla. [18]

3.2 Čaj

Čaj nebyl v historii pouze jen nápoj. Dříve se užívaly listy čajovníku k obalení jídla s česnekem a olejem, nebo se jedl se semínky. V dnešní době už známe mnoho druhů čajů, např. černý, zelený, bílý, sypaný, ovocný, ale ve skutečnosti jde jen o příměsi do základního druhu čaje nebo jde o proces jeho výroby a zpracovávání.

3.2.1 Základní informace

Největším vhodným územím pro pěstování čaje je Čína, Japonsko, Vietnam a Keňa. Čajovník je stále zelená rostlina, které se nejlépe daří v tropickém nebo subtropickém podnebí a teploty okolo 18 °C. Nejlepší umístění pro pěstování čajovníku je v kyselé půdě okolo pH 4,0 - 5,5 s nízkým obsahem vápníku. Čaj patří do rodu *Camellia*, který obsahuje až 267 různých druhů a poddruhů keřů a stromů z čeledi *Theaceae*, čajovníkovitých. Listy se sbírají zelené o délce 4 - 7 cm a mají vejčitý až protáhlý tvar. [20]



Obr. 11 - Čajové plantáže

3.2.2 Sběr čaje

Sběr čaje z čajovníků probíhá na čajovníkových plantážích po 4 - 5 letech od vysazení rostliny. Čajové lístky se sklízí 4 - 5 krát ročně a Cejlonský čaj se sklízí dokonce 30 krát za rok. Celý sběr je prováděn ručně pomocí nůžek, protože tím je ovlivněna kvalita čaje. Stříhají se malé koncové lístky čajovníku, a ty se dále skládají dohromady ze dvou až pěti lístků, tzv. „fleše“. Poté se listy ve speciálních místnostech o teplotě 20 - 24 °C při vlhkosti 75 % nechají zavadnout a speciálními stroji dochází ke svinování listů. Zde dochází k narušení a uvolnění buněčné šťávy. [21, 22]

3.2.3 Zpracování čaje

Zpracování čajových lístků začíná fermentací, kdy na dřevěných lískách za regulovaného klimatu se mění barva čajových lístků ze zelené na medově hnědou. Změna barvy je způsobena rozkladem chlorofylu za vzniku feofytinů. U zeleného čaje nedochází k fermentaci. Naopak u černého čaje k fermentaci dochází a během tohoto procesu vzniká u každého druhu charakteristická vůně a uvolňují se éterické oleje. Při fermentaci se také uvolňuje kofein a třísloviny. [20]

Po fermentaci přichází sušení čaje. Při sušení suchým vzduchem dochází k inaktivaci enzymů a změně barvy čaje na hnědočernou až černou, která je způsobena karamelizací cukru. Usušené listy čaje se prosívají na sítích, neprosité lístky se dají do lámacího stroje a následně se opět sítují. [22]



Obr. 12 - List čajovníku čerstvý a po sušení a sekání

3.2.4 Thein

Kofein se nachází i v čaji, ale jeho přesnější a odlišitelný název je thein. Čerstvé lístky čajovníku obsahují v listech až 4,5 % kofeinu a nejvíce ho obsahuje černý čaj, méně však čaj zelený. Sušina obsahuje sacharidy, pektinové látky, vitamíny A, B₁, B₂, C, E a minerály jako jsou draslík, fosfor, vápník, síra a chlór. V čaji se nacházejí i stopové prvky s toxickou povahou a to olovo, rtuť, arsen a kadmium. Alkaloidy obsažené v čaji mají podobný účinek jako v kávě. Účinky kofeinu jsou stejné, ale thein z čaje působí na organismus trochu jinak než kofein z kávy. Hlavním rozdílem je, že thein v čaji stimuluje vegetativní nervový systém, ale kofein z kávy způsobí na přímé uvolnění adrenalinu. Thein z čaje působí na sympatikus a parasympatikus a stimuluje tyto nervy. [23, 24]

3.2.5 Dávkování

Dávkování kofeinu v čaji je rozdílné oproti dávkování u kávy. Abychom dosáhli stejných účinků, musíme čaje vypít daleko víc. Proti únavě a ospalosti je vhodné vypít takové množství čaje, které obsahuje 200 mg kofeinu. To odpovídá množství minimálně 4 šálkům černého čaje na posezení nebo 12 šálkům zeleného čaje. Tělo na vypití čaje začne reagovat přibližně po 40 minutách, protože obsažené alkaloidy v čaji zpomalují vstřebávání theinu do těla. [24]

3.2.6 Metabolismus theinu

Již několik stovek let před naším letopočtem lidé věřili, že čaj má blahodárné účinky na naše tělo. Tradičně se věřilo, že čaj zrychluje krevní oběh, posiluje imunitu, odstraňuje jedy z těla, povzbuzuje myšlení, prodlužuje život a zbystřuje zrak. Této teorii nechtěli vědci věřit, proto začali čaj důkladně zkoumat. Účinky čaje se zkoumají do dnešní doby a mnoho teorií o účincích čaje se potvrdilo. [20]



Obr. 13 - Finální produkt čaj

3.3 Závislost na kofeinu

Většina lidí, když se ráno probudí, si musí uvařit šálek kávy, a ten vypije na posezení, aby vůbec mohl začít den. Již v tuto chvíli se jedná o závislost na kofeinu. Tento stav je označován jako druh onemocnění kofeinismus. Požívání kofeinových výrobků se řadí mezi konzumaci drog. Bohužel v dnešní populaci je stále více lidí závislých na konzumaci kofeinových výrobků a lidé si neumějí připustit, že jsou na nich závislí. Nemusí jít pouze o kávu, ale do této kategorie jde zahrnout konzumaci energy drinků nebo Coca coly. [25]

Ve studii „*Caffeine: A potential Drug of Abuse*“ od Kirby Gilliland PhD and Wesley Bullock MS výzkumy ukázaly, že zneužívání čistého kofeinu je obecně přijímáno jako užívání drog. U některých jedinců nadměrná chronická konzumace kofeinu vede k rozvoji kofeinismu. Je to syndrom, který způsobuje zvýšenou úzkost,

deprese a frekvenci psychofyzilogických poruch a snižuje výkonnost člověka. Celá studie se zabývá rozbozem zneužívání kofeinu, jednotlivým fyziologickým reakcím těla na kofein a náchylnost ke zneužívání. [25]

V knize „*Drogy a společnost*“ od Prof. MUDr. Alojze Janíka, se píše, že kofeinismus je nejrozšířenějším druhem závislosti. Pití kávy, ale není řazeno úplně přímo k drogám, protože kofein se nevyužívá jako čistý prvek, ale vždy je obsažen v nějakém nápoji. Hranice mezi užíváním a zneužíváním je těžké stanovit, protože užívání těchto nápojů je v některých zemích velmi rozšířeno a obecně tolerováno jako „normální“. Pokud dojde k požití velkého množství kofeinu, dochází k akutní otravě. Ta se projeví bušením srdce, neklidem, nespavostí a bolestí hlavy. Pokud nastane vynechání denní dávky kofeinu, může dojít k úzkosti pacienta, až poruchám spánku. Pan Prof. Janík hovoří o kofeinismu jako o neškodném návyku, který by se neměl podceňovat. [26]

II PRAKTICKÁ ČÁST

V praktické části této diplomové práce jsem se zabývala vlivem kofeinu na hodnotu nitroočního tlaku. Bylo sledováno, jak tyto hodnoty ovlivňuje určité množství kofeinu v kávě a theinu v čaji. Protože je známo, že zvýšené hodnoty NOT mohou způsobit pacientům s glaukomem nebo s oční hypertenzí zhoršení jejich očních onemocnění, nebo u zdravých jedinců se může toto dědičné onemocnění objevit dříve a tím také zhoršit jeho progresi. Dlouhodobé zvýšení NOT může vést k degenerativním změnám na očním pozadí a zrakovém nervu i u zdravých jedinců. Zjištění z výsledků mé praktické části diplomové práce by mohly být do budoucna užitečné informace pro orientaci v problematice týkající se konzumace kofeinu nebo theinu u lidí, kteří patří do rizikové skupiny pacientů. Do této skupiny patří pacienti, kteří mají genetické predispozice k onemocnění, které postihuje zrakový nerv.

4 Vliv kofeinu v nápojích na nitrooční tlak

Moje studie je inspirována již publikovanými studiemi. V první studii vědci zjišťovali, zda kofein v kávě ovlivňuje hodnotu NOT. Autoři sledovali po dobu 3 let stejné skupiny probandů. Průměrný nitrooční tlak probandů byl $14 \pm 2,6$ mm Hg. Po 30, 60 a 90 minutách po vypití stanovené dávky kávy byly změny NOT od původní hodnoty NOT $0,9 \pm 0,5$; $3,6 \pm 1,1$; $2,3 \pm 0,66$ mm Hg. Z výsledků bylo zjištěno zvýšení NOT po požití kofeinového nápoje. [15] Více jsem se zmínila v kapitole 3. 1. 6 Dávkování.

Ve druhé studii [16] zjišťovali vliv kofeinu na glaukom s otevřeným úhlem (POAG). Probandi byli rozděleni na skupiny podle konzumovaného množství kofeinu v kávě. Byly jim podávány šálky kávy v rozmezí 137 - 600 mg kofeinu. Probandům byl měřen NOT po 30, 60, 90 minutách a po vyhodnocení dat nebyla zaznamenána žádná velká závislost mezi výškou NOT a vztahem k POAG. Následně sledovali vliv konzumace čaje, kdy hodnoty theinu byly v rozmezí 30 - 50 mg, došlo k výkyvům NOT o více než $\pm 4,00$ mm Hg. Studie došla k závěru, že přísunem kofeinu pacienti riskují zvýšení NOT a progresi POAG, a to u probandů, kteří měli genetické predispozice glaukomu v rodinné anamnéze. Dále bylo zjištěno, že NOT může být ovlivňován faktory životního stylu. Pacienti by se měli pokusit snížit tyto vlivy, které by následně mohly zhoršit POAG. Kofein je běžnou látkou ovlivňující NOT, který následným

požitím kofeinového nápoje vzrůstá přibližně o 2 mm Hg. Více o tomto výzkumu je zmíněno v kapitole 3. 1. 6 Dávkování. [16] Informace a výsledky z těchto dvou studií jsem použila pro vytvoření základních výzkumných otázek a metodiky (množství porovnávaného kofeinu a časové intervaly) mého výzkumu. V diskuzi jsem výsledky s těmito studiemi porovnávala a diskutovala.

4.1 Cíle

Hlavní cíl této práce je objasnit, zda stanové množství kofeinu (nebo-li theinu) obsažené v kávě a v čaji, po jeho vypití ovlivňuje u člověka fyziologii oka, tedy zda mění hodnotu NOT. V již publikovaných studiích [15, 16] je prokázáno, že kofein nebo thein zvyšuje NOT, který může způsobit poškození zrakového nervu. Proto je také dále v mé práci zjišťováno, jak velké změně nitroočního tlaku dochází po požití daného nápoje, a zda je vhodné doporučit např. pacientům s glaukomem se kofeinovým výrobkům vyvarovat.

Dále jsem chtěla ověřit, zda má větší účinek na NOT kofein obsažený v kávě nebo kofein - thein v čaji. Jestliže dojde ke změně hodnoty NOT po požití kofeinového nápoje s obsahem určitého množství kofeinu, zajímal mě také časový průběh této změny.

4.2 Výzkumné otázky

Pro lepší přehlednost výsledků byly v diplomové práci ověřovány výzkumné otázky

Výzkumná otázka 1: Jaký je vliv určitého množství kofeinu v kávě na NOT?

Podle studií se předpokládá, že kofein opravdu zvyšuje NOT, který by mohl svoji mírou poškozovat oční pozadí a zrakový nerv. K zvýšení NOT nedochází hned po vypití, ale v průběhu několika desítek minut, než se dostane kofein do celého krevního oběhu. Dále se předpokládá, že káva, která obsahuje více kofeinu než čaj, bude mít vyšší hodnoty NOT po požití kofeinového nápoje. U kávy se kofein vstřebává již po několika minutách, ale u čaje dochází k vstřebávání po půl hodině, protože obsahuje jiné látky než káva, které zabraňují vstřebávání.

Výzkumná otázka 2: Škodí velké množství kofeinu více než malé množství theinu?

Mohlo by se říci, že velké množství kofeinu bude škodit více než malá dávka kofeinu v čaji nebo kávě. Podle studie [16] je právě toto tvrzení naopak. Velké množství kofeinu škodí méně než malé množství kofeinu a to kvůli chemickým reakcím, které ovlivňují fyziologii oka. Za velké množství kofeinu se podle studií [15, 16] považuje více než 180 mg kofeinu (nebo theinu).

4.3 Soubor a metodika

Probandi

Studie se zúčastnilo celkem 105 lidí. Do studie bylo zařazeno pouze 80 probandů, z toho bylo 55 žen a 25 mužů, jejichž průměrný věk byl $37,15 \pm 13,16$ let. Z celkového množství bylo 25 probandů vyřazeno ze studie z důvodu nedodržení podmínek pro účast ve studii.

Ve výzkumu byly zahrnuty dvě skupiny účastníků. Každá ze skupin měla 40 účastníků, kteří konzumovali černý čaj nebo kávu. Důležité kritéria pro zařazení do studie byl věk 18 - 60 let. Všichni probandi museli být v dobré fyzické i psychické kondici. Proband nesměl trpět kardiovaskulárním onemocněním, glaukomem, oční hypertenzí nebo zažívacími problémy. Probandi byli vázáni, aby minimálně 48 hodin před měřením studie nevykonávali žádnou fyzickou zátěž, nekouřili, nepili kávu, černý či zelený čaj nebo jakoukoliv jinou kofeinovou pochutinu. Tělo se muselo detoxikovat od kofeinu, aby se nenacházel v krevním řečišti. Nebylo vhodné, aby docházelo u probandů k nárazovému pití tekutin, protože špatný pitný režim a nárazové dávky tekutin zvyšují NOT. [16, 38] Probandi byli jednotlivě instruováni slovně nebo pomocí e-mailové adresy, kde dostali jednoznačné informace o kritériích studie před jejím zahájením. Tyto informace byly ještě slovně ověřeny před zahájením studie nebo se na ně přišlo v průběhu a proband nebyl případně zařazen do studie z důvodu nedodržení podmínek.

Metodika

Studie probíhala od dubna 2014 až do srpna 2014. Probandi byli rozděleni do dvou skupin podle druhu konzumovaného nápoje. Každý z účastníků byl řádně seznámen s průběhem a riziky studie a dobrovolně podepsal informovaný souhlas, který se nachází v příloze č. 1. Účastníci výzkumu mohli kdykoliv ze studie odstoupit. Měření nitroočního tlaku probíhalo za pomoci tonometru Icare Pro. Zahájení měření probíhalo vždy v ranních hodinách, aby byly zachovány stejné podmínky měření. Měření NOT bylo prováděno pouze na pravém oku u všech probandů. Nejprve byla u každého probanda změřena klidová hodnota neboli počáteční hodnota NOT. Měření probíhalo vsedě ve vzpřímené poloze. Následně každý účastník dostal k vypití nápoj podle jeho volby (kávu Arabiku nebo černý čaj). Maximální stanovená hodnota kofeinu v kávě byla $184,5 \pm 0,4$ mg. To je množství, které se řadí do první kategorie doporučené denní dávky kofeinu. U černého čaje byla hodnota theinu naopak nízká $43,1 \pm 0,6$ mg. Hned po vypití nápoje byl přeměřen NOT pro kontrolu a od té doby se začínal měřit čas. Tato množství byla stanovena podle studie. [15, 16]

Podle informací z kapitoly 3.1.7 Metabolismus kofeinu, jsem předpokládala, že kompletní nástup účinků kofeinu bude zhruba v době 30 - 45 minut od vypití kávy. V tuto dobu by měl být účinek kofeinu dávno na vrcholu, protože jeho stimulační účinky se mohou projevovat již od 10 minuty a tudíž by mohla být dále frekvence měření zmírněna na každých 15 min. Změny v hodnotách NOT u čaje byly očekávány okolo 40 minuty od vypití, protože alkaloidy obsažené v černém čaji zpomalují vstřebávání kofeinu do krevního řečiště (kapitola 3.2.5. Dávkování). Během 6 měření s frekvencí 5 minut po dobu půl hodiny se začal projevovat nástup kofeinu nebo theinu u probandů, a to tak, že NOT začal většinou stoupat. Další měření NOT probíhalo každých 15 minut po dobu 1 hodiny. Finální časy měření celého výzkumu byly hned po vypití nápoje a následně po 5 min, 10 min, 15 min, 20 min, 25 min, 30 min, 45 min, 60 min, 75min a 90 min od vypití kofeinového nápoje. Předpokládá se, že po 90 minutách by se hodnoty měly vracet do normálu a kofein je již postupně vyplavován z těla ven. V tento čas bylo měření u konce.

V rámci experimentu byli probandi dotázáni na četnost konzumace odpovídajících nápojů a podle výsledků pro účely diplomové práce rozděleni do skupin. Dotazem bylo zjišťováno, jaké množství kofeinu nebo theinu každý proband konzumuje

denně, zda dochází k pravidelné nebo nepravidelné konzumaci kofeinových výrobků. Po požití takového množství kofeinu v kávě nebo theinu v čaji mohli probandi pociťovat vedlejší účinky velkého množství kofeinu. Zjišťovala jsem také, jak se každý proband na konci studie cítil a jak ho množství kofeinu, který vypil, ovlivnilo.

Příprava kávy a čaje

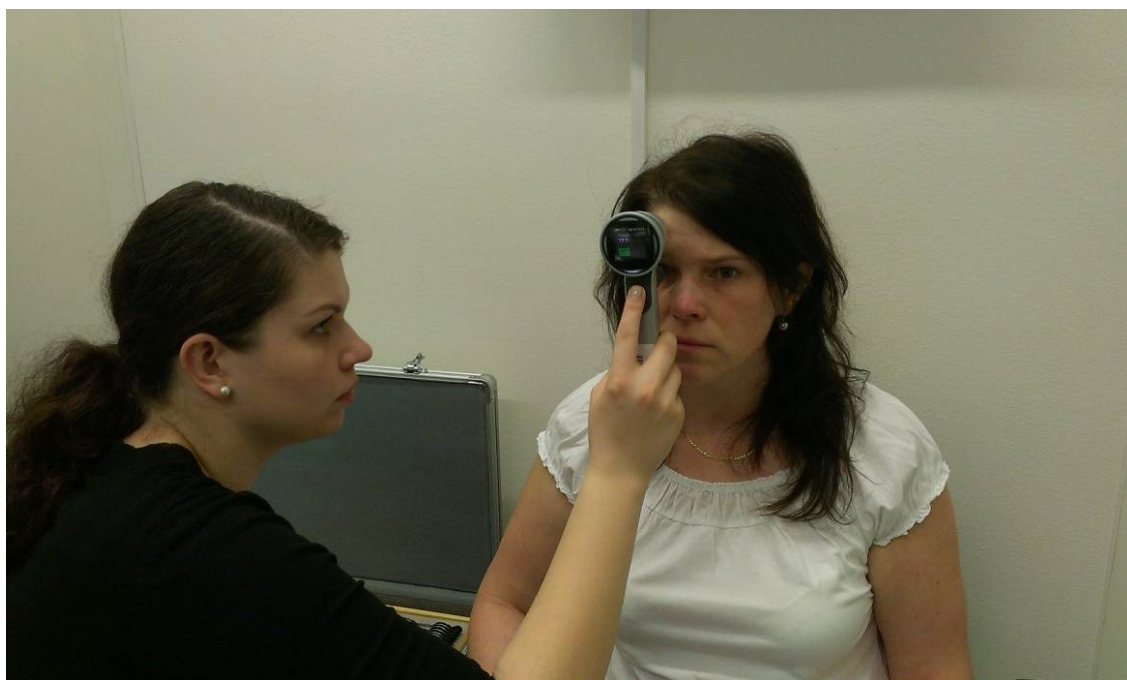
Pro diplomovou práci a přesné výsledky pro měření ve studii byl potřeba udělat rozbor kávy a černého čaje, a tím zjistit obsah kofeinu nebo theinu v nápojích, které probandi konzumovali. Vlastní analýza obsahu kofeinu a theinu byla potřebná, protože informace o množství kofeinu ve výrobcích mi nebyly poskytnuty žádnou společností vyrábějící kofeinové výrobky a ani jejich chemické laboratoře, které jsem kontaktovala, nebyly schopny přesnější informace sdělit. Výrobci neudávají množství kofeinu na jednotlivých baleních kávy nebo množství theinu na baleních čaje. Oba nápoje byly uvařeny podle předem stanoveného postupu, aby byl zajištěn stejný obsah kofeinu ve všech šálcích. Analýza těchto přesně připravených nápojů byla provedena na katedře analytické chemie UP v Olomouci pod vedením Mgr. Lukáše Kučery. Postup zjišťování obsahu kofeinu a theinu v nápoji je uveden v kapitole 3. 1. 5 Zjišťování obsahu kofeinu v kávě a čaji v teoretické části této práce.

Vzorek čaje „English breakfast tea“ po analýze obsahoval $43,1 \pm 0,6$ mg theinu v 150 ml vody a vzorek kávy Arabiky obsahoval $184,5 \pm 0,4$ mg kofeinu ve 150 ml vody. Maximální, život neohrožující, množství kofeinu v nápoji je stanoven na 400 mg, lze tedy konstatovat, že námi podávané vzorky kávy a čaje probandům nejsou zdravotně nebezpečné. [27, 28]

Měření přístrojem Icare Pro

Měření NOT přístrojem Icare Pro je založeno na výpočtu výsledků přesného měření, při kterém dochází ke krátkodobému doteku velmi lehké sondy s rohovkou. Snadné použití Icaru Pro nevyžaduje aplikaci žádných kapek a měření je bezbolestné. Icare Pro pracuje na principu zpětného odrazu, kdy se pomalu pohybující sonda dotkne rohovky na velmi krátkou dobu a následně jsou analyzovány změny ve zpomalení pohybu sondy pomocí pokročilého algoritmu v kombinaci s moderním softwarem. Sonda je tyčinka o délce 24 mm a tloušťce 1 mm, je určena k jednorázovému použití a má váhu 10 mg. Rozsah měření přístroje je od 7 – 50 mm Hg. Doba kontaktu sondy s rohovkou závisí

na výši nitroočního tlaku. Pokud je tlak nižší, kontakt sondy s okem je delší a naopak. Pohyb sondy je měřen nepřímo senzorovým systémem s elektromagnetickou cívkou. Ta zaznamenává indukci vyvolanou pohybující se magnetickou sondou. Kinetická energie sondy je nízká, udává se kolem 1 μJ , a pouze nepatrná část energie se absorbuje v oku. Získání hodnoty NOT znamená provést šest po sobě rychle jdoucích dílčích měření. Software přístroje automaticky vyhodnotí, zda dílčí měření bylo bezchybné (jestli rychlost sondy nebyla příliš pomalá, vysoká, nebo jestli náraz na rohovku nebyl moc měkký nebo tvrdý). Výsledná hodnota NOT je spočítána jako aritmetický průměr šesti měření. Chyby v měření mohou být způsobeny nevhodnou vzdáleností přístroje od oka, sklonem přístroje, nežádoucím odrazem sondy od víčka nebo od necentrální části rohovky. Přesnost přístroje je 95 % tolerance v porovnání s manometrií $\pm 1,2 \text{ mm Hg}$. [30, 37]



Obr. 14 - Měření probanda pomocí Icare Pro tonometru

K vyhodnocení dat a analýze změny NOT u celé skupiny bylo použito dvouvýběrového párového T – testu na střední hodnotu na hladině významnosti 5 %. Současně jsou uvedeny mezní hodnoty hladiny významnosti p , při kterých by u daného vzorku právě došlo k zamítnutí rovnosti sledovaných dat. Data byla zpracována do grafické podoby, přičemž směrodatné odchylky měřených údajů jsou uvedeny ve formě chybových úseček.

5 Výsledky

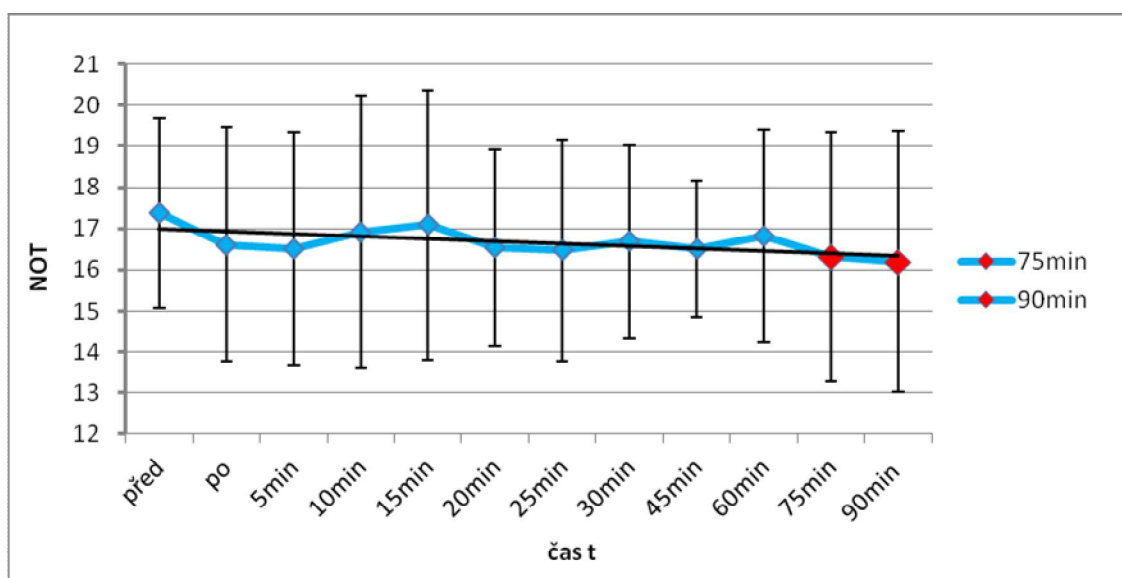
5.1 Změna NOT navozená konzumací kofeinu nebo theinu

Odpověď na výzkumnou hypotézu H₁

Vliv kofeinu v kávě na NOT

Vliv kofeinu v kávě na NOT byl zkoumán u 40 lidí. Sledované parametry všech zúčastněných by se mohly vzájemně ovlivňovat při studii, proto byla data rozdělena na základě dotazu na dvě podskupiny. A to tak, že 27 lidí, kteří kofeinové výrobky konzumují intenzivně více než 1x v týdnu a 13 lidí, kteří konzumují kofeinové výrobky maximálně jednou týdně nebo nekonzumují.

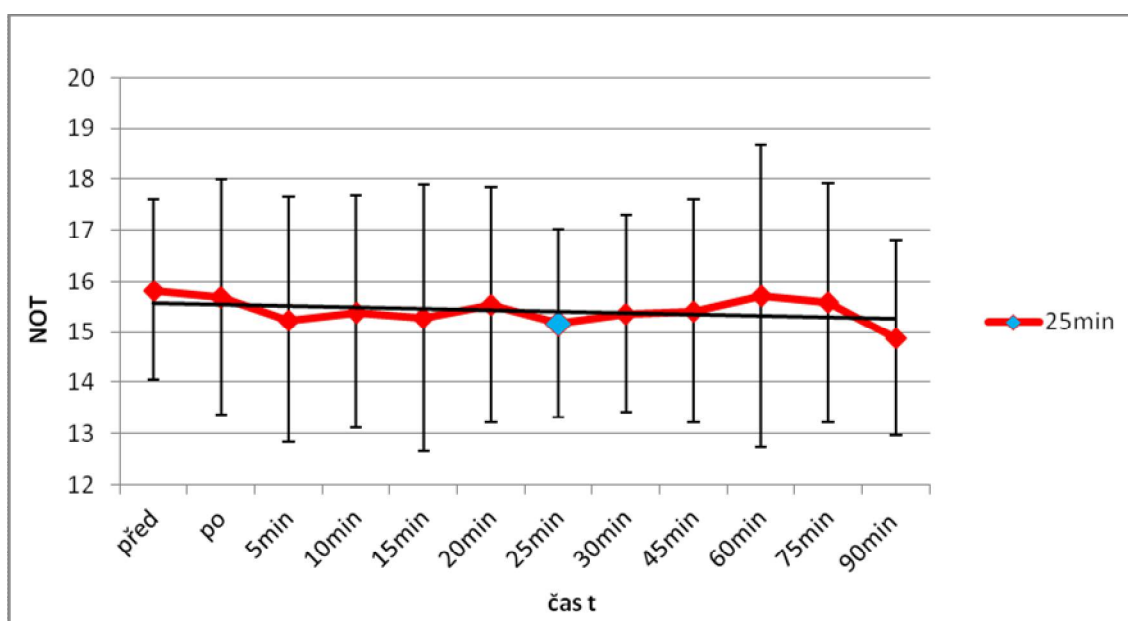
V následujícím grafu č. 1 jsou uvedeny hodnoty NOT probandů, kteří konzumují kofeinové výrobky méně než 1x týdně, v závislosti na čase. Průměrný počáteční NOT celé skupiny byl $17,37 \pm 2,29$ mm Hg. Byla nalezena statisticky významná změna oproti výchozí hodnotě NOT v 75 minutě měření ($p < 3,9 \times 10^{-2}$) a 90 minutě měření ($p < 2,6 \times 10^{-2}$). V ostatních intervalech nebyla změna NOT vůči výchozí hodnotě významná ($p < 1,4 \times 10^{-1}$, $p < 1,5 \times 10^{-1}$, $p < 5,1 \times 10^{-1}$, $p < 7,1 \times 10^{-1}$, $p < 1,8 \times 10^{-1}$, $p < 1,7 \times 10^{-1}$, $p < 3,2 \times 10^{-1}$, $p < 6,3 \times 10^{-2}$, $p < 3,3 \times 10^{-1}$, pro hodnoty v čase hned po vypití, následně po 5 min, 10 min, 15 min, 20 min, 25 min, 30 min, 45 min, 60min po vypití nápoje). Hodnoty, u kterých došlo k statisticky významným změnám jsou v grafu označeny odlišnou barvou.



Graf č. 1 - Hodnoty NOT před a po vypití kávy u skupiny nekonzumentů v závislosti na čase

Kofein v množství 184 mg podávaný jednorázově v kávě u skupiny nekonzumentů, nemá žádný negativní vliv na změnu NOT ačkoli ze statistického hlediska jsou hodnoty významné. Vliv kofeinu na NOT je značně individuální, ale v průměru u skupiny je klinicky nevýznamný.

V grafu č. 2 jsou uvedeny hodnoty NOT probandů, kteří konzumují kofeinové výrobky pravidelně. Průměrný počáteční NOT byl $15,81 \pm 1,77$ mm Hg. Statisticky významná změna NOT oproti výchozí hodnotě byla zjištěna pouze v 25 minutě ($p < 1,6 \times 10^{-2}$). V ostatních intervalech nebyla změna vůči výchozí hodnotě NOT významná ($p < 6,8 \times 10^{-1}$, $p < 6,9 \times 10^{-2}$, $p < 1,8 \times 10^{-1}$, $p < 1,4 \times 10^{-1}$, $p < 3,8 \times 10^{-1}$, $p < 1,5 \times 10^{-1}$, $p < 1,7 \times 10^{-1}$, $p < 7,7 \times 10^{-1}$, $p < 4,0 \times 10^{-1}$, $p < 2,9 \times 10^{-1}$ pro hodnoty v čase 5 min, 10 min, 15 min, 20 min, 30 min, 45 min, 60min, 75 min, 90 min po vypití nápoje).

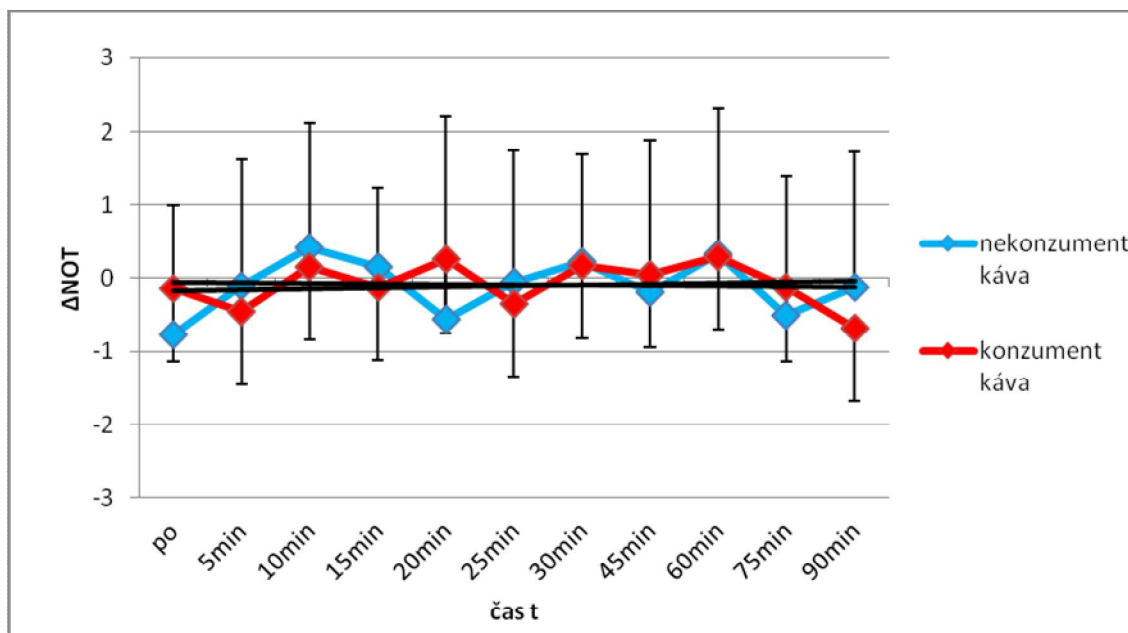


Graf č. 2 - Hodnoty NOT před a po vypití kávy u skupiny konzumentů v závislosti na čase

Hodnoty NOT jsou statisticky významné, ale tyto změny jsou malé a z klinického hlediska nepodstatné. Ani při pravidelné konzumaci určitého množství kávy nedochází ke změně NOT, která by mohla mít vliv na progresi očního onemocnění.

V následujícím grafu č. 3 je porovnávána celková změna Δ NOT u obou skupin konzumentů a nekonzumentů. Tyto hodnoty jsou vypočítány z rozdílů průměrů jednotlivých měření v čase. Vždy byla od počáteční hodnoty NOT před vypitím nápoje

odečtena hodnota NOT v příslušném čase. Tyto křivky byly proloženy regresními přímkami. Z grafu je patrná slabá závislost na čase. U nekonzumentů i konzumentů je křivka vůči regresní přímce mírně klesající.



Graf č. 3 - Průběh hodnot NOT po vypití kofeinu v kávě mezi konzumenty a nekonzumenty

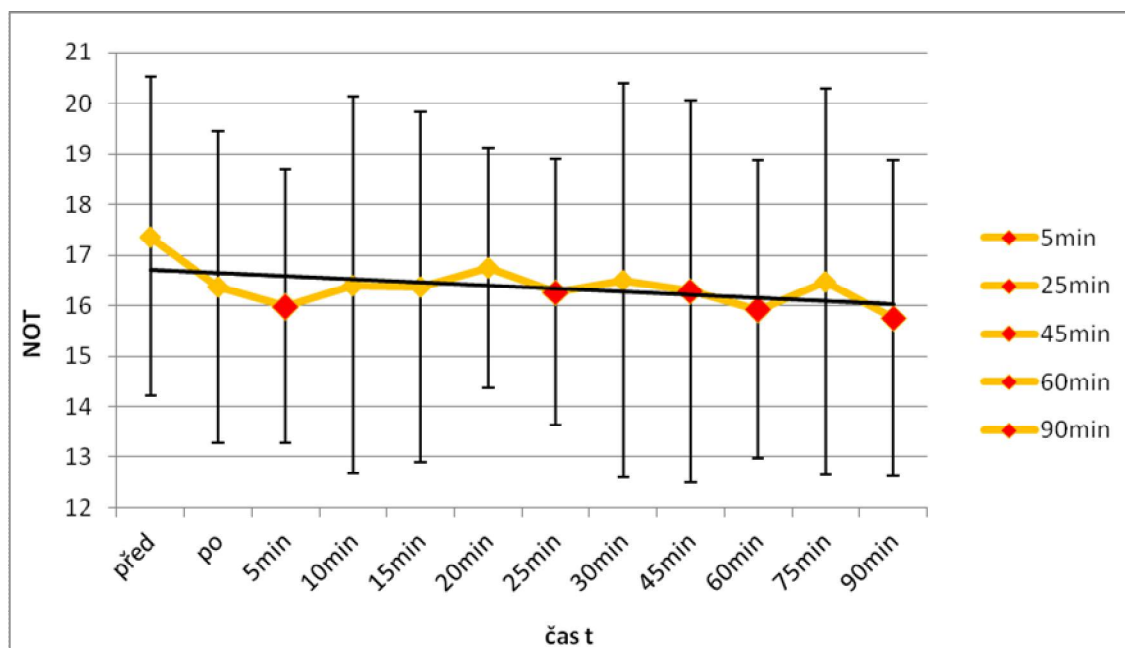
Odpověď na výzkumnou otázku 2

Vliv kofeinu v čaji na NOT

V této skupině bylo zkoumáno 40 lidí. Ti byli rozděleni do podskupin podle dotazování. První podskupinu tvořilo 16 lidí, kteří nekonzumují kofeinové výrobky a 24 lidí, kteří konzumují kofeinové výrobky pravidelně ve větším množství. Čaj obsahoval o 137 mg kofeinu méně než káva, proto jsem očekávala i jiné průběhy grafů. V předchozích kapitolách jsem se zmínila, že alkaloidy obsažené v čaji zpomalují vstřebávání kofeinu (3.2.5. Dávkování), proto jsem předpokládala, že nástup kofeinu se projeví později. Na vyhodnocení dat ve skupině, která konzumovala čaj, byly použity stejné metody měření, jako u skupiny, která konzumovala kávu.

V následujícím grafu č. 4 jsou uvedeny hodnoty NOT u probandů, kteří se účastnili skupiny konzumující černý čaj a kofeinové výrobky konzumují maximálně 1x v týdnu nebo vůbec. Průměrná počáteční hodnota NOT před měřením u skupiny byla $17,35 \pm 3,14$ mm Hg. Statisticky významná změna oproti výchozí hodnotě NOT se projevila v 5 minutě měření ($p < 4,9 \times 10^{-4}$), 25 minutě měření ($p < 1,3 \times 10^{-2}$),

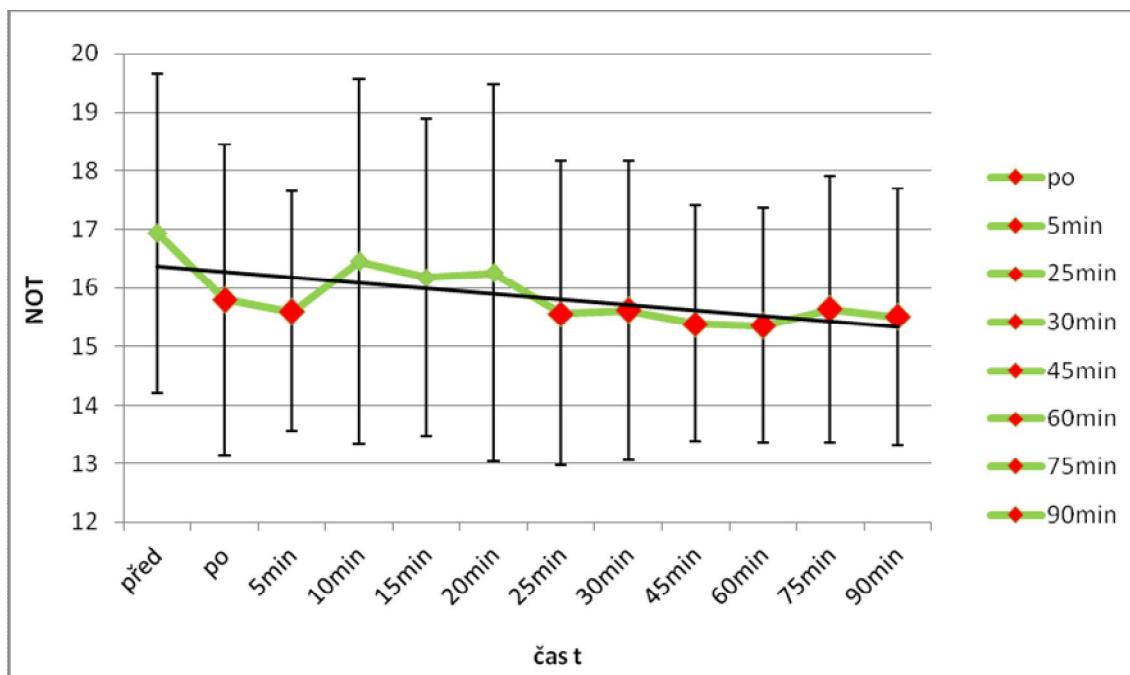
45 minutě měření ($p < 2,6 \times 10^{-2}$), 60 minutě ($p < 3,9 \times 10^{-3}$) a 90 minutě měření ($p < 7,3 \times 10^{-3}$). V ostatních intervalech nebyla změna vůči výchozí hodnotě významná ($p < 7,5 \times 10^{-2}$, $p < 9,2 \times 10^{-2}$, $p < 6,0 \times 10^{-2}$, $p < 2,4 \times 10^{-1}$, $p < 1,1 \times 10^{-1}$, $p < 6,4 \times 10^{-2}$, pro hodnoty v čase hned po vypití, následně po 10 min, 15 min, 20 min, 30 min, 70 min po vypití nápoje).



Graf č. 4 - Hodnoty NOT pře d a po vypití černého čaje u skupiny nekonzumentů

I když probandi konzumovali malé množství theinu, výkyvy NOT byly vysoké. Směrodatná odchylka byla $\pm 3,91$ mm Hg. Tato hodnota se již považuje za statisticky i klinicky významnou.

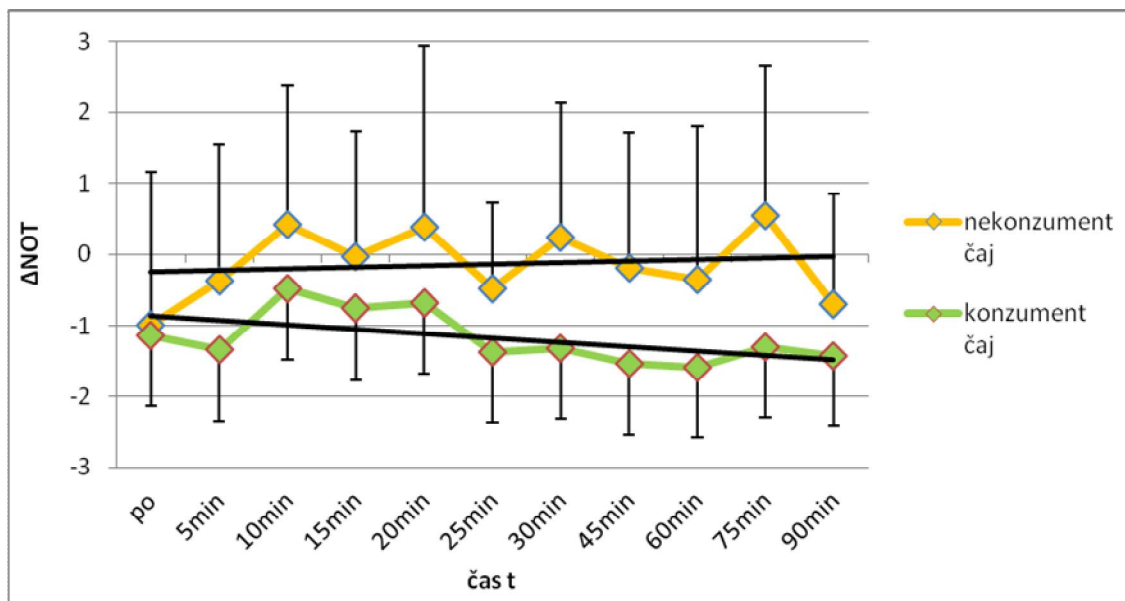
V grafu č. 5 jsou zobrazeny hodnoty NOT skupiny pravidelných konzumentů kofeinových výrobků. Průměrné hodnoty počátečního NOT před měřením byly $16,93 \pm 2,77$ mm Hg. Statisticky významná změna NOT oproti výchozí hodnotě byla zjištěna hned po vypití černého čaje ($p < 2,0 \times 10^{-2}$), v 5 minutě ($p < 1,0 \times 10^{-3}$), v 25 minutě ($p < 2,7 \times 10^{-3}$), v 30 minutě ($p < 7,2 \times 10^{-4}$), v 45 minutě ($p < 2,5 \times 10^{-3}$), v 60 minutě ($p < 1,5 \times 10^{-4}$), v 75 minutě ($p < 1,9 \times 10^{-2}$) a 90 minutě ($p < 9,2 \times 10^{-4}$). V ostatních intervalech nebyla změna vůči výchozí hodnotě významná ($p < 1,7 \times 10^{-1}$, $p < 6,7 \times 10^{-2}$, $p < 1,0 \times 10^{-1}$ pro hodnoty v čase 10 min, 15 min a 20 min po vypití nápoje).



Graf č. 5 - Hodnoty NOT před a po vypití v černém čaji u skupiny konzumentů

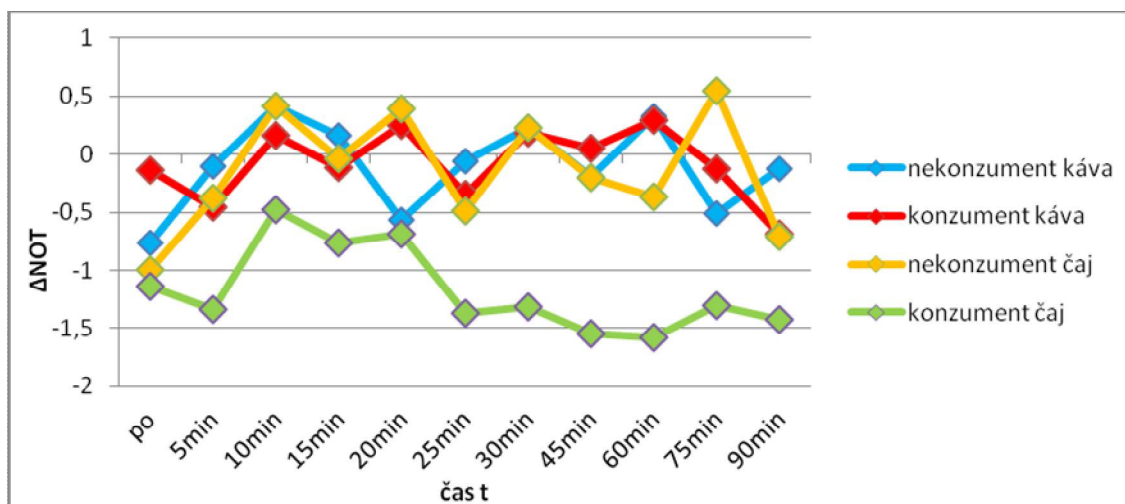
Hodnoty NOT jsou statisticky významné, ale změny směrodatné odchylky jsou malé a z klinického hlediska nepodstatné.

V grafu č. 6 jsou porovnány celkové hodnoty Δ NOT u konzumentů a nekonzumentů pro skupinu, která pila černý čaj. Tyto hodnoty jsou výsledky průměrů NOT vypočítaných z rozdílů hodnot NOT mezi počátečním měřením a měřením v daném čase od vypití nápoje. Tyto křivky byly proloženy regresními přímkami. Z grafu je patrná slabá závislost NOT na čase. U nekonzumentů je křivka vůči regresní přímce mírně klesající a u konzumentů mírně rostoucí.



Graf ř. 6 - Průběř hodnot ΔNOT po vypití kořeinu v řerném řaji mezi konzumenty a nekonzumenty

V grafu ř. 7 je zobrazena závislost ΔNOT na řase u konzumentů i nekonzumentů řaje nebo kávy. Křivky nekonzumentů jsou si velmi podobné a v určitých řasových intervalech se kopířují. Křivky konzumentů se kopířují od počátku po 30 minutu, ale poté u konzumentů řaje křivka stále klesá. U konzumentů kávy křivka ještě lehce stoupá a poté padá prudce dolů.



Graf ř. 7 - Průběř hodnot ΔNOT po vypití kávy nebo řaje u konzumentů i nekonzumentů

Podle výsledků ze všech skupin u konzumentů i nekonzumentů kávy a řerného řaje dořlo po požití kořeinového nápoje k mírnému poklesu a následně k vzřstu NOT. Tento NOT vždy vzrostl nad počáteční hodnotu NOT a následně vlivem metabolismu

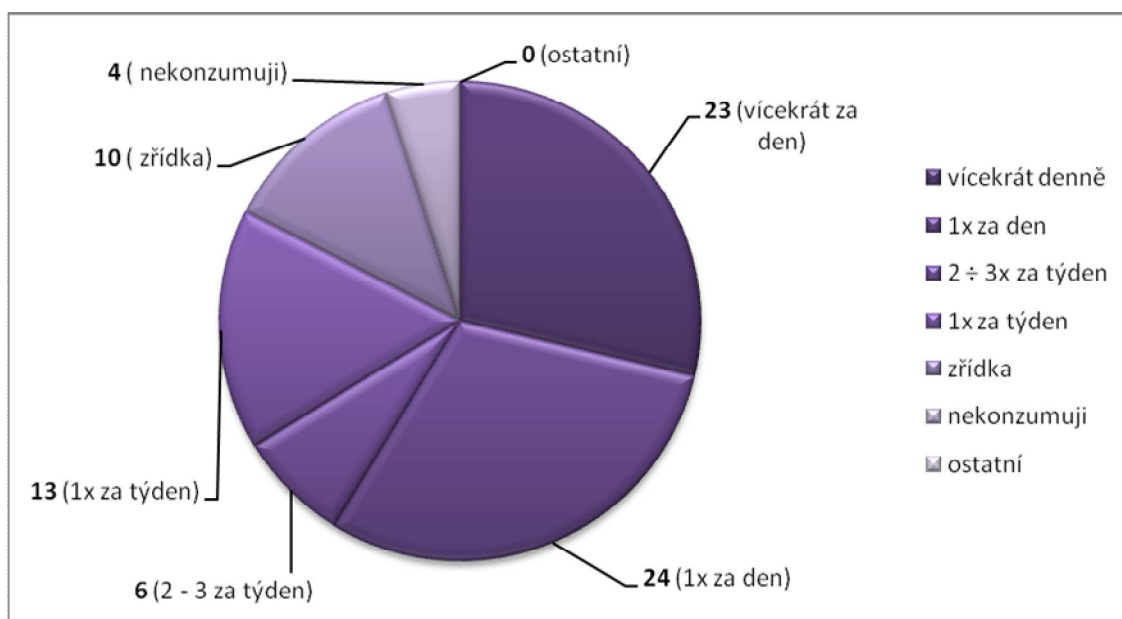
kofeinu docházelo k pozvolnému poklesu nebo lehké oscilaci NOT. Odpověď na výzkumnou otázku 1 je tedy taková, že kofein ovlivňuje NOT.

Z prvních dvou grafů lze konstatovat, že příjem kofeinu v kávě při hodnotě přibližně 184 mg u skupiny konzumentů i nekonzumentů, nebyly hodnoty NOT klinicky významné. Naopak příjem menšího množství theinu, v mém případě 43 mg již změnu NOT statisticky ovlivnil. To vyplynulo z dvouvýběrového párového T-testu, který byl použit k vyhodnocení dat. Byla zjištěna statistická změna hodnot NOT u všech skupin, avšak jen v jednom případě u skupiny nekonzumentů čaje, se dá hovořit o klinicky významných hodnotách.

Vyhodnocení dat z dotazování

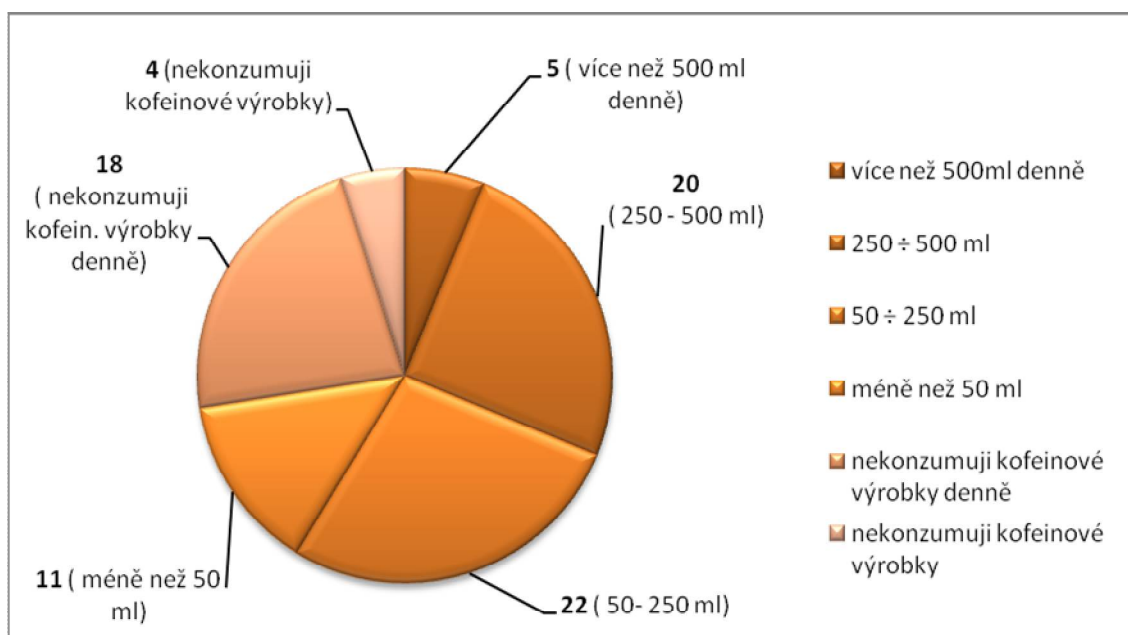
K diplomové práci bylo připojeno na závěr studie dotazování probandů. Probandi, kteří byli rozděleni na dvě skupiny podle toho, zda konzumují kávu nebo černý čaj, byli po vypití příslušného nápoje dotazováni, jak často konzumují kofeinové výrobky a v jakém množství. Podle množství kofeinových nápojů vypitých za určitou dobu, byli probandi rozděleni do podskupin na konzumenty a nekonzumenty kofeinových výrobků. Pro doplnění informací ke kapitole 3. 1. 6. Dávkování byli probandi dotázáni na pocity po vypití velkého množství kofeinu.

Při dotazu, jak často konzumují probandi kofeinové výrobky, do kterých byla zahrnuta káva, čaj, energy drinky a Coca-cola odpovědělo 53 probandů, že konzumují kofeinové výrobky vícekrát než 1 x týdně nebo dokonce i vícekrát za den. Tato skupina byla následně označena jako skupina konzumentů. Probandů, kteří konzumovali kofeinové výrobky už méně, a to 1x za týden nebo vůbec, bylo 27. Tito probandi tvořili skupinu nekonzumentů.



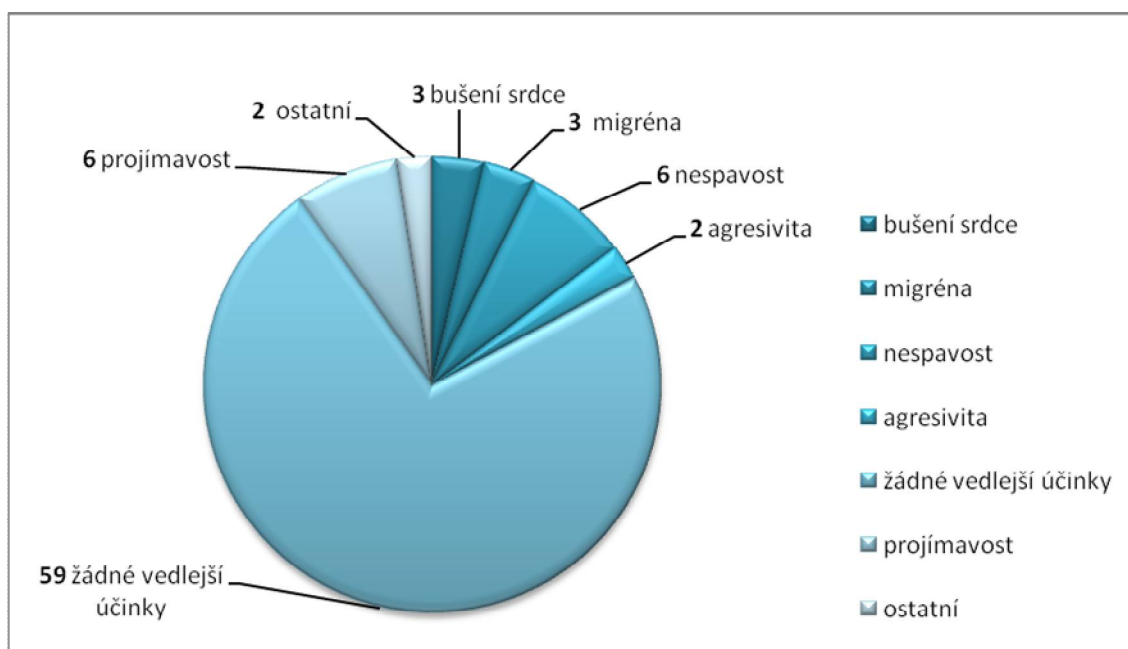
Graf č. 8 - Četnost konzumace kofeinových výrobků

Další dotaz na probanda byl, jaké množství kofeinových výrobků denně přibližně konzumuje. Jednalo se o množství v ml za den. Ze studovaného vzorku 5 probandů vypije denně více jak 500 ml kofeinového nápoje, to znamená, kdyby vypil 3 turecké kávy, které obsahují v každém šálku 10 g kávy na 150 ml vody, jejich denní příjem by byl 543 mg kofeinu denně i více. Tato skupina by se řadila do střední skupiny konzumující 400 – 800 mg kofeinu denně. To může způsobit řadu zdravotních problémů, jak jsem se zmínila v kapitole 3.1.6. Dávkování. Probandů, kteří vypijí 250 -500 ml kofeinových výrobků denně, je 20. Ti se řadí do první skupiny konzumující 200 – 400 mg kofeinu. Celých 22 probandů nekonsumuje kofeinové výrobky denně a jejich denní dávka je zdraví prospěšná.



Graf č. 9 - Vyjadřuje množství kofeinu, které proband konzumuje denně

Zajímavou otázkou po skončení studie bylo, jak na probandy zapůsobilo množství kofeinu, které bylo stanoveno pro tuto studii, ať už v čaji nebo kávě. Až 59 probandů uvedlo, že nemá žádné vedlejší účinky, to by odpovídalo konzumentům kofeinových výrobků, kteří denně vypijí minimálně jednu kávu. Celkem 3 dotázaní se potýkali s migrénami a 3 probandi s bušením srdce. Bušení srdce je varovná informace, že by tito probandi neměli překračovat konzumaci kofeinu. Vždy by si měli stanovit vlastní hranici denní dávky, která na ně působí pozitivně. Větší dávka kofeinu by jim v nestřeženém okamžiku mohla způsobit vážnější zdravotní komplikace (kapitola 3.1.6. Dávkování). Přes 6 probandů trpělo po požití kofeinových výrobků průjemy a střevními problémy. K tomu byly přidány bolesti a křeče v břiše, kterými trpěly 2 probandi.



Graf č. 10 - Vedlejší účinky kofeinu

6 Diskuze

Hlavní výsledky byly zpracovány na základě rozdělení probandů na dvě skupiny, podle toho, zda konzumovali černý čaj nebo kávu. Tyto dvě skupiny byly pro přesnější rozbor ještě rozděleny na konzumenty a nekonzumenty kofeinových výrobků do příslušných podskupin pomocí dotazování. První část výzkumu se zabývala výzkumnou otázkou, zda kofein zvyšuje NOT. Předpokládala jsem, že dojde k zvýšení NOT po požití kofeinového nápoje za 30 - 40 minut. Druhá výzkumná otázka zjišťovala, jestli velké množství kofeinu škodí více než malé množství theinu. Předpokládala jsem, že velké množství kofeinu bude ovlivňovat hodnotu NOT směrem k vyšším hodnotám. Také bylo zjišťováno, zda více negativně ovlivňuje NOT 184 mg kofeinu v kávě nebo 43 mg theinu v čaji.

V praktické části studie byly zkoumány hodnoty NOT před vypitím kávy nebo černého čaje a poté byly měřeny následující hodnoty NOT v určitém předem stanoveném časovém úseku. Časové úseky měření byly rozloženy původně podle amerických studií po 30, 60 a 90 minutách, ale bylo zjištěno, že tyto časové intervaly jsou nedostačující. Určují pouze část a ne celý průběh vstřebávání kofeinu. Proto byla studie obohacena o dalších 8 měření. Měření probíhalo v intervalech hned po vypití kofeinového nápoje a následně v 5, 10, 15, 20, 25, 30, 45, 60, 75 a 90 minutách. V prvních 30 minutách byla frekvence měření častější kvůli předpokládanému nástupu kofeinu nebo theinu a bylo nutné zachytit tuto hodnotu maximálního vzrůstu NOT. Následně se frekvence zmírňovala po 15 minutách po dobu jedné hodiny. Konečná hodnota NOT v 90 minutě u všech skupin vždy klesla pod počáteční hodnoty NOT. To bylo způsobeno tím, že po vypití kofeinu dojde k vazokonstrikci cév a krevní tlak i nitrooční tlak se zvýší. Po odeznění kofeinu a jeho postupném vyplavování z těla dojde k dilataci cév, a následně dojde k poklesu NOT ještě níž, než byla původní hodnota.

Výzkumná otázka 1 se zabývala tím, zda určité množství kofeinu a theinu ovlivňuje hodnoty NOT. U většiny probandů hned po požití kofeinu nebo theinu došlo k poklesu NOT. Tlak, který hned po vypití kávy nebo čaje poklesl, nemusel být způsobený vlivem kofeinu, ale nervozitou z prvního měření nebo došlo k uklidnění probanda, protože se dočkal své vytoužené kávy nebo čaje. Kofein u kávy a jeho účinky nastoupily v rozmezí od 10 do 20 minut od vypití nápoje. U čaje nastoupily účinky theinu mezi 10 - 25 minutou. Od původního očekávání nástupu kofeinu po 30 - 40 minutách byl nástup kofeinu velmi rychlý a vystoupal u všech skupin nad počáteční

hodnotu NOT. To bylo způsobeno odlišným metabolismem jedinců a fyziologií vstřebávání kofeinu a theinu do krevního řečiště. Okolo 30 minuty po odplavení kofeinu z těla pryč, začal NOT pozvolna klesat. Odpověď na výzkumnou otázku 1 je, že kofein zvyšuje NOT v jakémkoliv podávaném množství.

Výzkumná otázka 2 ověřovala, zda velké množství kofeinu škodí více než malé množství kofeinu. Po analýze dat jsem došla k výsledkům, že po požití velkého množství kofeinu u kávy došlo k statistickým změnám, ale klinicky významné již nebyly. Směrodatná odchylka se v průměru většinou pohybovala okolo $\pm 2,7$ mm Hg. Co se týče porovnávání hodnot NOT u konzumentů a nekonzumentů (graf č. 3), je vidět zajímavý výrazný nárůst hodnot NOT u nekonzumentů oproti konzumentům a následný rychlý pád těchto hodnot. Na druhou stranu u konzumace čaje, kde byly předem stanoveny hodnoty theinu pouze na $43,08 \pm 0,58$ mg byla data po analýze ve většině případů statisticky i klinicky významné. Největší statistický a klinický nález se ukázal v grafu u nekonzumentů kofeinových výrobků. Po vypití čaje u nekonzumentů kofeinových výrobků se směrodatná odchylka NOT pohybovala v maximu okolo $\pm 3,91$ mm Hg. Tato hodnota již může negativně ovlivňovat oční pozadí. Otázkou také je, zda hodnotu NOT tlaku ovlivnilo malé množství theinu v čaji nebo jestli by hodnotu NOT ovlivnil každý kofeinový výrobek s nízkým obsahem kofeinu. Jak bylo již zmíněno ve studii [16] nižší hodnoty theinu obsaženého v černém čaji a látkám obsaženým v nich způsobily zvýšení NOT ve větších hodnotách než u jiných nápojů s vyššími dávkami kofeinu. Velké rozpětí obsahu theinu (30 – 50 mg) podávaného v nápojích ve studii [16] může být zavádějící pro vyhodnocení závislosti. Při zkoumání, zda malé množství theinu ovlivňuje oční pozadí, by měla být uvedena jedna pevná hodnota theinu, která bude hodnocena. Rozdíl rozpětí ve studii je 20 mg theinu, to může být další menší šálek čaje, který je luhovaný 5 minut a může výsledky negativně ovlivnit. Naopak, výsledky mého měření ukazují, že jednorázové menší množství, v našem případě theinu, způsobují větší změnu NOT než větší jednorázové množství kofeinu. Předpoklad výzkumné otázky 2 tedy nebyl naplněn. Odpověď na výzkumnou otázku 2 je, že malé množství kofeinu (theinu) škodí více než velké množství kofeinu.

Také jsem se zabývala myšlenkou, zda by bylo možné po skončení studie doporučit konzumaci kofeinových nápojů probandům. Podle publikace [4] nejsou výkyvy NOT pohybujících se v rozmezí $\pm 4,0$ mm Hg během 2 hodin příliš dobré. Během mé studie se ukázalo, že u některých lidí při výzkumu byly výkyvy NOT okolo $\pm 4,0$ mm Hg

zcela normální po požití nízkého množství theinu. Pokud k této hodnotě připočítáme ještě fyziologický pokles NOT během dne, který může být až 8 mm Hg. Můžeme se dostat po součtu těchto hodnot NOT až na hodnotu 16 mm Hg. Počítáme-li s tím, že při zjišťování poklesu NOT během dne, nebyla v měření zahrnuta konzumace kofeinových výrobků a fyzická aktivita. Na základě těchto zdrojů a informací se lze domnívat, že tyto hodnoty jsou již statisticky i klinicky významné a není tedy vhodné, aby lidé s genetickými dispozicemi, abnormálně vysokým či nízkým NOT konzumovali kofeinové výrobky denně. Právě neškodné množství jednoho šálku kávy či čaje denně může velice ublížit. Tuto informaci, ale nelze zcela přesně říct, protože by bylo vhodné provést další studie a zkoumat velkou skupinu lidí během celého dne a měřit jejich denní křivku NOT. Tlak by měl být měřen již od doby, kdy se proband probudí, v období, kdy zvýší fyzickou aktivitu, vypije kofeinové výrobky, je ve stresu, až do období, kdy se ukládá ke spánku. Na základě vykreslení celodenní křivky s konzumací třeba jednoho nebo 4 šálků kávy, by se dalo s určitostí říct, zda je konzumace určitého množství kofeinu nebo theinu nebezpečná.

Během praktické části této diplomové práce bylo zjištěno, že každý pátý člověk vypije denně více než 5 káv. V tomto případě se dá hovořit o závislosti, protože probandi nebyli schopni vydržet 48 hodinový půst od kofeinových výrobků před měřením a účastí ve studii. Tito lidé jsou schopni denně vypít 2 - 3 šálky turecké kávy, která obsahuje přibližně 10 g kávy a poté 2 - 3 šálky espressa. Uvádají, že bez kávy nejsou schopni pracovat, myslet, nevstanou z postele a jsou agresivní a vulgární. Tito lidé nebyli zařazeni do studie. Jestli se jedná o závislost, placebo efekt nebo pouze o psychický stav nebylo možné zjistit a není to ani náplní této práce. Normální měsíční příjem kofeinových výrobků těchto lidí závislých na kofeinu je okolo 500 g zrnkové kávy a 500 g rozpustné kávy na osobu. Závislost na kofeinu stoupala s náročností povolání a s věkem. Mladí lidé nejsou tolik závislí na kofeinu jako starší lidé. Tato závislost byla více u lidí pracujících u počítače a v kancelářích. Lidé se potýkají také s vedlejšími účinky při požití kofeinového nápoje. Jak prokázalo dotazování, které bylo součástí výzkumu. Mnoho probandů mělo problémy abstinenčního rázu nebo naopak účinek předávkování kofeinem. U pár jedinců se dostavila podrážděnost, průjemy, bolesti žaludku, migréna, nespavost a bušení srdce. Kofein jako čistá látka nebo v nápoji je označována jako psychoaktivní stimulační drogou. Proto si myslím, že její množství a vhodnost konzumace by měla být konzultována s obvodním nebo očním lékařem.

Tito odborníci na základě celkové anamnézy, rodinné anamnézy a oční anamnézy dokážou určit vhodnost kofeinových výrobků.

7 Závěr

Cílem mé diplomové práce bylo zpracovat ucelený přehled v oblasti konzumace kofeinových nápojů. Ty mohou negativně ovlivnit fyziologii oka a fyziologii celého těla. Teoretická část je tvořena informacemi o nitroočním tlaku a jeho fyziologii. K této části se připojuje i další kapitola o faktorech, které mohou ovlivňovat nitrooční tlak. Jedná se o věk, centrální tloušťku rohovky, kardiovaskulární faktory, kolísání nitroočního tlaku během dne a léky nebo zlozvyky. Třetí kapitola teoretické části je nejrozsáhlejší. Ta se věnuje hlavnímu tématu diplomové práce. Zde je popsán komplexní rozbor zkoumaných nápojů kávy a čaje. Kapitoly se zabývají kávou a čajem již od jejich zrodu. Jak a kde se tyto rostliny pěstují, sbírají, proces jejich čištění, sušení plodů a následného zpracování a pražení kávy nebo zpracování čajových lístků. Důležité bylo přiblížit základní informace o kofeinu nebo theinu z chemického hlediska a jejich vlastnostech. Bylo třeba zaznamenat správné dávkování kofeinu v podobě kofeinové pochutiny a jeho vedlejší účinky. Vedlejší účinky kofeinu jsou překvapující, a proto bylo třeba zařadit do podkapitol i metabolismus kofeinu a theinu a jeho reakci v těle. Celá teoretická část byla uzavřena kapitolou, která se věnovala onemocnění zvaném kofeinismus. Pojem kofeinismus skrývá závislost na kofeinu, které si spousta lidí neumí připustit. Zde jsem shrnula, co toto onemocnění provází a jak se projevuje. Tato závislost na kofeinu je nejvíce rozšířená mezi lidmi pracujícími ve školství, kancelářích, u počítače. Ale hlavně u lidí, co pozdě chodí spát a brzo vstávají, jejich spánek je pak nedostatečný a nekvalitní. Tato kapitola obsahovala i rozbor velmi důležitých studií, o které se opírá praktická část této diplomové práce. Také zde bylo nutné rozebrat chemický rozbor kofeinu z kávy a theinu z čaje, který byl pro studii potřebný, aby hodnoty a podmínky byly pro všechny probandy stejné.

V praktické části jsem se snažila všechny tyto informace využít k vytvoření této diplomové práce. Praktická část začínala cíly a stanovením výzkumných otázek, které jsem se pokusila během výzkumu potvrdit nebo zamítnout. Následně zde byl popsán soubor a metodika studie. V ní bylo uvedeno, s kolika probandy se ve studii spolupracovalo a jakých metod a přístrojů bylo během studie zapotřebí.

V poslední části je důkladně popsán rozbor výsledků u skupin, které konzumovaly čaj a kávu. Tito probandi byli v rámci studie dotazováni na konzumaci kofeinových výrobků. Dotazování obsahovalo důležité informace, na základě, kterých byli probandi

přerozdělení do podskupin. Závěrem této práce byla diskuze, v které bylo vyhodnoceno a zhodnoceno, zda se výzkumné otázky podařilo prokázat.

Dále bych chtěla apelovat na výrobce káv a čajů, kteří na balení výrobků, které obsahují kofein nebo thein, neuvádí jeho množství na 100 g nebo na jednu dávku kávy nebo čaje. Kdyby výrobci uváděli množství kofeinu na obalech výrobků, mohli by se lidé sami informovat, jaká je jejich denní dávka konzumovaného kofeinu nebo theinu. Názor, zda pít nebo nepít kofeinové výrobky, se s každou studií mění. Oscilace nitroočního tlaku během dne v závislosti s kofeinovými výrobky nemá příliš pozitivní vliv na progresi glaukomového onemocnění s genetickými dispozicemi. Nevhodné jsou také nárazové konzumace většího množství tekutin. Ve studii bylo zjištěno, že negativní vliv se projevuje při konzumaci 30 – 50 mg kofeinu v šálku čaje, ale proč se tím zvětšuje riziko glaukomu, ještě nebylo objasněno. Doporučila bych další studie týkající se daného problému, které by zjišťovali, zda nevhodnost konzumace okolo 30 – 50 mg kofeinu nebo theinu je zapříčiněno konzumací theinu v čaji nebo jakoukoliv kofeinovou pochutinou obsahující toto malé množství kofeinu. Proto bych doporučila komplexní vyšetření zdravotního stavu konzumenta a oční vyšetření s kontrolou očního pozadí i u lidí, kteří netrpí žádnými příznaky. Následně bych rozhodovala o vhodnosti či nevhodnosti konzumace kofeinových výrobků pro daného pacienta.

8 Použitá literatura

- [1] SYNEK S., SKORKOVSKÁ Š.: *Fyziologie oka a vidění*, Grada Publishing a.s., 2004, ISBN 80-247-0786-1
- [2] KUCHYŇKA P., A KOLEKTIV: *Oční lékařství*, Grada Publishing a.s., 2007, ISBN 978-247-1163-8
- [3] EFRON N.: *Optometry A-Z*, Printbook, 2007, ISBN 978-0-7506-4913-1
- [4] DOSHI S., HARVEY B.: *Assessment and investigative techniques*, Elsevier Limited 2005, ISBN 0 7506 8853 X
- [5] ROCHTCHINA E., MITCHELL P., WANG J. J., *Relationship between age and intraocular pressure: the Blue Mountains Eye Study*, Clin. Experiment. Ophthalmol., June 2002, vol. 30, no. 3, 173-175
- [6] PATOČKA, J., *Káva očima toxikologa*. Vojenské zdravotnické listy, 2006, roč. LXXV, č. 3-4, s. 120-125, ISSN 0372-7025
- [7] VAŠÁK, J., *Příjemné chvíle s kávou.*, Vyšehrad spol. s.r.o., 2002, ISBN 80 7021-565-8
- [8] BEALER B. K., WEINBERG B.A., *The World of Caffeine, The science and culture of the world's most popular drug*, Routledge, 2001, ISBN 978-0415927239
- [9] ROSEN, D., *Rádce milovníka kávy*. Praha, Pragma, 1999, ISBN 80-7205-685-9
- [10] ORTIZOVÁ LAMBERTOVÁ, E., *Encyklopedie koření a pochutin*. Praha, Slovart, 2001, ISBN 80-7209-339-8
- [11] AUGUSTIN J., *Povídání o kávě.*, Fontána, 2003, ISBN 80-7336-040-3
- [12] ROP O., HRABĚ J., *Nealkoholické a alkoholické nápoje*, Zlín 2009, ISBN: 978-80-7318-748-4
- [13] KREJČÍ, I., *O kávě a čaji: Aneb víme proč je pijeme?*. Praha, Grada Publishing a.s., 2000. 100 s., ISBN 80-7169-535-1
- [14] DALVI, R. R., *Acute and chronic toxicity of caffeine, a review*. Vet. Hum. Toxicol., 1986.
- [15] AVISAR R., AVISAR E., WEINBERGER D.: *Effect of coffe consumption on intraocular pressure*, Ann Pharmacother. 2002; 36:992-995
- [16] KANG H. J., WILLETT W.C., ROSNER A. B., HANKINSON E. S., PASQUALE R. L.: *Caffein consumption and the Risk of primary Open – angle*

- Glaucoma: A prospective kohort study*, Association for Reserch in Vision and oftalmology, May 2008, Vol. 49
- [17] DERBY G., *Coffe & health*, str. 111 -156, Gazelle Distribution Trade, ISBN 978-2742000371
- [18] FREDHOLM B. et al., *Actions of caffeine in the brain with special reference to fac-tors that contribute to its widespread use*. Pharmatological Review, 1999.
- [19] HIGDON J. et al., *Coffee and health a review of recent human research.*, Critical Re-vies in Food Science and Nutrition, 2006., ISSN 1040-8398
- [20] L. A. Mitscher, V. Dolby: *Kniha o zeleném čaji: čínský pramen mládí* 2006,191 s, editor: M. Janouchová, Praha, ISBN 80-903305-9-2
- [21] WACHENDORFOVÁ V.: *Čaj*, Praha 2007, ISBN 978-80-7209-922-1.
- [22] ROP O., HRABĚ J.: *Nealkoholické a alkoholické nápoje*, Zlín 2009, ISBN 978-80-7318-748-4.
- [23] SPILLER G. A.: *Caffeine*, 374 s, USA 1998, ISBN 0-8493-2647-8.
- [24] VELÍŠEK J.: *Chemie potravin 3*, 368 s, Tábor 2009, ISBN 80-86659-02-X.
- [25] GILLILAND K., BULLOCK W.: *Caffeine: A potencial drug of abuse*, str 53 – 73, Publishing models and articles dates explained 1984, vol.3
- [26] JANÍK A.: *Drogy a společnost*, Praha AvicenuM, ISBN 80-201-0087-3
- [27] BAKER J.: *Mass Spectrometry*, Analytical Chemistry by Open Learning, Wiley J. 1999., ISBN 0 471 96762 9.
- [28] SNYDER L. R., KIRKLAND J. J., DOLAN, J. D., *Introduction to Modern Liquid Chromatography*, Third Edition Wiley, 2009, ISBN 0470167548
- [29] ČESKÁ A SLOVENSKÁ OFTALMOLOGIE: Porovnání měření zraku nitroočního tlaku Icare Pro tonometrem a goldmanovým aplnatačním tonometrem,Mgr. Hladíková E., RNDr. Pluháček F., PhD., MUDr. Marešová K., 70, 2014,No.3, p. 90-93,

Internetový zdroj

- [30] www.videni.cz/oko/163-factory-ovlivnujici-vysi-nitroočního-tlaku
[2014-03-06]
- [31] <http://www.glaucoma.org/glaucoma/the-importance-of-corneal-thickness.php> [2014-02-10]
- [32] <http://www.allaboutvision.com/conditions/hypertension.htm> [2014-02-05]

- [33] <http://vysetreni.vitalion.cz/tonometrie/> [2014-05-05]
- [34] <http://institut-kavy.cz/cs/horni-menu/vse-o-kave/kava-neni-jen-o-kofeinu/> [2014-10-24]
- [35] <http://www.chemistryexplained.com/Bo-Ce/Caffeine.html> [2014-09-12]
- [36] <http://jaknakavu.eu/espresso/kofein-jeho-mnozstvi-v-napojich-a-pusobeni-na-cloveka/> [2014-07-25]
- [37] <http://www.icaretonometer.com/products/icare-ta01/> [2014-10-24]
- [38] <http://www.glaucoma.org.nz/about-glaucoma/life-with-glaucoma/glaucoma-and-lifestyle.asp> [2014-07-25]

Obrázky

1. *Obr. 1 Průřez okem při odtoku komorové tekutiny*
http://www.hakeem-sy.com/main/files/images/1871_flc.jpg [2014-01-24]
2. *Obr. 2 Kvetoucí kávovník*
<http://gabrielle.cz/wp-content/uploads/2014/09/T3.jpg> [2014-05-12]
3. *Obr. 3 Postupně zrající plody kávovníku*
<http://www.magazinzahrada.cz/uploads/gallery2/vypestujte-si-na-zahrade-kavovnik/vypestujte-si-na-zahrade-kavovnik-3.jpg> [2014-05-12]
4. *Obr. 4 Porovnání zralých a nezralých zrn*
<http://www.doubleshot.cz/blog/images/lm-034-crop-fix.jpg> [2014-05-12]
5. *Obr. 5 Sběr prováděný ručně*
<http://www.espressolavazza.cz/userfiles/image/00289.jpg> [2014-09-11]
6. *Obr. 6 Zrno kávy zbavené dužiny*
http://www.delikomat.cz/data/editor/image/5_392.jpg [2014-09-11]
7. *Obr. 7 Stupně pražené kávy*
<http://www.coffee-mill.com/wp-content/uploads/2014/09/Coffee-roast-levels.jpg>
[2014-10-10]
8. *Obr. 8 Kofein-bílá krystalická látka*
<http://domaci-kosmetika.eu/229/kofein-cisty-10g.jpg> [2014-10-10]
9. *Obr. 9 Hlavní příznaky při předávkování kofeinem*
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/73/Hlavn%C3%AD_p%C5%99%C3%ADznaky_p%C5%99i_p%C5%99ed%C3%A1vkov%C3%A1n%C3%AD_kofeinem.PNG [2014-10-10]

10. Obr. 10 Káva Arabika

http://tubby.scene7.com/is/image/tubby/cnm_3746_1_coffee [2014-10-10]

11. Obr. 11 čajové plantáže

<http://www.cas-na-caj.cz/sites/default/files/styles/large/public/field/image/00241daeb0210d1fc6b303.jpg> [2014-10-24]

12. Obr. 12 List čajovníku čerstvý a po sušení a sekání

http://www.zijemenaplno.cz/Upload/fotobanka_-_istock/w6342390882652669.jpg [2014-10-24]

13. Obr. 13 Finální produkt čaj

http://3.bp.blogspot.com/_RZNznGZEdSg/UKKbPV0o6vI/AAAAAAAAAJio/2sIDCG1Vqmo/s1600/%D0%92%D1%81%D0%B5+%D0%BF%D1%80%D0%BE+%D0%B7%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%8B%D0%B9+%D1%87%D0%B0%D0%B9-.jpg [2014-11-15]

14. Vlastní fotografie , foto: Losíková Kateřina

Tabulky

Tab. 1 ILLY, E. Alchymie kávy. Scientific American, 2002, roč. 53, č. 12.

Tab. 2 ILLY, E. Alchymie kávy. Scientific American, 2002, roč. 53, č. 12.

Tab.3. <http://jaknakavu.eu/espresso/kofein-jeho-mnozstvi-v-napojich-a-pusobeni-na-cloveka/> [2014-05-08]

9 Seznam příloh

1. Příloha 1 – informovaný souhlas

Název výzkumné studie: **Vliv kofeinu na nitrooční tlak**

Vedoucí výzkumné studie: Mgr. Eliška Najmanová
Katedra optiky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita
Palackého v Olomouci
17. listopadu 12, Olomouc
Tel: 585634242, 733690882
E –mail: hladikova@optics.upol.cz

Řešitel: Bc. Jitka Losíková
Katedra optiky, PřF UP Olomouc

Informace o výzkumné studii:

Cílem studie je ověřit, jaký vliv mají káva a černý čaj na výši nitroočního tlaku (NOT). Zároveň je cílem ověřit poznatky z již publikovaných studií např. z Oxfordské univerzity s názvem Vliv kávy na nitrooční tlak.

V této studii bude sledován nitrooční tlak u dvou skupin lidí, které se budou lišit druhem nápojů, které budou konzumovat. Skupiny budou nezávisle na sobě konzumovat černý čaj a kávu. Dále bude provedeno měření těchto pacientů, a bude se zjišťovat, jaký vliv mají vybrané tekutiny na jejich nitrooční tlak. Cílem této studie je získat určité množství dat, která budou dále zpracována a vyhodnocena.

Výhody pro účastníky- účastník výzkumné studie se významně podílí na rozvoji poznatků v oblasti optometrie a očního lékařství. Informace získané v této studii mohou sloužit jako podkladní materiál výzkumné části studentům a pracovníkům katedry optiky. Výsledky budou sloužit k publikaci a prezentaci. Naměřené výsledky budou zpracovávány a zveřejňovány anonymně.

Kritéria pro výběr subjektů:

Věk od 18 do 60 let bez ohledu na pohlaví. Pacienti musí být bez očních onemocnění spojených s vysokým nitroočním nebo krevním tlakem a bez léčené oční hypertenze a regulovaného krevního tlaku. Nesmí užívat léky ovlivňující oční aparát nebo systémový krevní tlak.

Popis a realizace studie:

Plánované období sběru dat je od jara 2014 do září 2014. V tomto období bude probíhat vlastní experiment následovně:

Probandi budou rozděleni do dvou skupin dle druhu konzumovaného nápoje (skupina č. 1 a č. 2). Zařazení do skupiny si zvolí každý proband sám. Měření bude začínat a probíhat vždy ve stejnou denní dobu a to ráno. Nejprve bude každému probandovi změřen NOT a v rámci dotazování bude odpovídat na jednoduché otázky týkající se konzumace kofeinových nápojů. Dále bude podán předem stanovený druh nápoje (vždy stejný způsob přípravy, stejné složení), který proband v určitém časovém intervalu vypije. Po vypití nápoje bude v určitých časových intervalech měřen NOT. První měření proběhne ihned po vypití nápoje. Následovat bude přeměření těchto dvou hodnot po 5 minutách v období 30 minut a následně 45, 60, 75 a 90 minutách. NOT bude měřen přístrojem ICARE PRO®. Pro sběr kvalitních dat je nutné dodržet následující podmínky před měřením. Pro každého probanda by mělo platit, že minimálně 30 minut před prvním změřením NOT nevykonával větší fyzickou aktivitu, 48 hodin před zahájením studie nepil žádné kofeinové výrobky. Výsledky budou zpracovány statistickými metodami. Dále bude zpracován dotazník, který každý proband před začátkem vlastního měření vyplní.

Rizika účasti ve studii:

Všechna měření budou provedena v laboratoři optiky na Přírodovědecké fakultě UP Olomouc. Účastník svým zapojením se do studie souhlasí s danými podmínkami, které s touto studií souvisí. Účastník studie prohlašuje, že všechny aktivity spojené s touto studií podstupuje dobrovolně a na vlastní riziko. Testovaná osoba se může během studie rozhodnout pro změnu skupiny (např. ze skupiny, kde se pije káva, přestoupí do skupiny, kde se pije čaj). Měření bude prováděno neinvazivními

metodami. Při měření NOT se může účastník cítit nepříjemně nebo může pociťovat krátkodobé nepříjemné podráždění oka proudem vzduchu.

Informovaný souhlas s účastí na výzkumné studii

Jméno: _____

Příjmení: _____

Pohlaví: _____

Věk: _____

Skupina č. _____

1. Tímto *souhlasím* s účastí na výzkumné studii **Vliv kofeinu na nitrooční tlak**
2. Byl(a) jsem informován(a) o cílech tohoto výzkumu a o vyšetřovacích metodách, které mi budou prováděny.
3. Byl(a) jsem informován(a), že budu požívat určitý druh nápoje na vlastní riziko.
4. Byl(a) jsem informován(a), že moje účast ve výzkumu je zcela dobrovolná a mohu kdykoli odstoupit nebo může být kdykoli zrušena.
5. Všechny získané údaje v rámci tohoto výzkumu budou zpracovány, prezentovány nebo publikovány anonymně. Tyto údaje mohou být využity pouze pro studijní a výzkumné účely pověřeným studentům optometrie a pracovníkům katedry optiky PřF UP v Olomouci.

V Olomouci dne: _____

Podpis: _____