

Měřicí zpráva

smluvní výzkum - ISOLINE

Zadání objednatele

Na základě smlouvy o spolupráci:

1. Byla navržena optimalizace receptury energetického nápoje, která spočívala především v nastavení množství a poměru účinných látek na jednu dávku nápoje.
2. Byla realizována literární rešerše nutná ke stanovení optimálních parametrů složení a požadovaného účinků energetického nápoje.
3. Byla realizována experimentální měření pro ověření účinku látek obsažených v 100% a 300% nápoji v porovnání s placebem. Účinek nápoje byl hodnocen pomocí 3 zvolených parametrů – A) spektrální analýzy variability srdeční frekvence (aktivita ANS¹), B) posuzování míry bdělosti a schopnosti udržet pozornost, C) zatížením monotónní činností objem vykonané práce (přepis textu).

Podrobnější popis použitých metod a výsledky jsou prezentovány v dalších částech dokumentu.

Měřicí zprávu za FSpS MU předkládá Mgr. Michal Kumstát, Ph.D., Mgr. Lenka Dovrtělová, Ph.D a Mgr. Michal Vičar, Ph.D (příprava a realizace výzkumu, odborné zpracování závěrečné zprávy) a Mgr. Martin Sebera, Ph.D (vyhodnocení výsledků).

V Brně dne 26. 2. 2018



¹ ANS; autonomní nervový systém

1. Úvod

Předložená výzkumná zpráva shrnuje výsledky výzkumu, který byl uskutečněn ve spolupráci s Fakultou sportovních studií Masarykovy univerzity.

Cílem výzkumného projektu bylo odhalit efekt nealkoholického nápoje různého složení na bdělost a pozornost a odezvu centrální nervové soustavy. Srovnáván byl **efekt 3 nápojů různého složení**, z nichž jeden byl nápoj kontrolní (placebo). Kontrolní nápoj byl bez účinných látek, ovšem shodné chuti a podán ve stejném balení jako nápoje experimentální.

Výzkum splňoval přísná metodologická kritéria a byl schválen Etickou komisí pro výzkum Masarykovy univerzity.

Předmětem prezentované zprávy je komerční energetický nápoj ESCALATE od společnosti ISOLINE.



Obrázek 1. Zkoumaný produkt ESCALATE s patentovaným víčkem

Energetické nápoje jsou rozšířenou komoditou na trhu s ochucenými nealkoholickými nápoji. Jejich nejčastější účinnou složkou je kofein, popř. extrakt s guarany. Vedle zastoupení stimulačních látek (kofein), obsahují často také další složky, jako je např. ginko biloba, taurin, vitamíny a další a tyto nápoje jsou předmětem studií (McLellan a Lieberman 2012; Mora-Rodriguez a Pallarés 2014).

Zkoumaný nápoj je nabízen s patentovaným víčkem umožňujícím dávkovat obsah podle potřeby spotřebitele a tím manipulovat s efektem, který nápoj vyvolá (Obr. 1). Právě způsob dávkování vedl k myšlence ověřit jak se jednotlivé dávky, které si může každý spotřebitel individuálně nastavit, projevují a liší svým účinkem. Pro srovnání byla použita dávka 100%, 300% a kontrolní nápoj bez obsahu účinných složek (podrobněji v části Metodika).

2. Složení nápoje

Zkoumaný nápoj je prezentován jako energetický. Pojem energetický nápoj není legislativně ukotven, „energetický“ nápoj se řadí mezi nealkoholické nápoje. Nápoj obsahuje následující, výhradně přírodní složky: **Guarana, Lecitin, Schizandra, Ginseng, Matcha green tea, Ginko biloba, vit. C**. V nápoji jsou obsaženy následující přídatné látky: kyselina citronová, sladidla, barvivo. Nápoj je zcela bez cukru, není zdrojem energie. Výživové vlastnosti nápoje tak určují především povzbuzující složky Gurana, Schizandra, Ginseng, Matcha green tea a Ginko biloba (Příloha 1).

Stručná Charakteristika jednotlivých složek s vlivem na sledované kognitivní funkce

Guarana

Extrakt guarany má ze zastoupených složek největší stimulační účinek, který je dán obsahem kofeinu. Kofein v energetických nápojích vede k prokazatelnému snížení fyzické a psychické únavy, zvýšení mentálních schopností a udržení bdělosti a koncentrace (van den Eynde et al. 2008). Stimulační účinek na organismus ve většině energetických nápojů je zprostředkován právě kofeinem (Giles et al. 2012). Další látky obsažené v guaraně, které působí společně kofeinem jako stimulancia, jsou theofylin a theobromin. Podobné účinky s vlivem na paměť a kognitivní funkce vykazuje rovněž **Ginko biloba**.

Ginseng

Panax ginseng (ženšen) je předmětem rozsáhlého výzkumu, zkoumá se jeho účinek na nejrůznější nemoci, oslabení a podporu metabolických funkcí. Podle WHO má ginseng tzv. adaptogenní účinek a také podporuje celkové zlepšení fyzické a psychické výkonnosti². Za adaptogen se považuje triterpenoidní saponin ginsenosid nevyskytující se v žádné jiné rostlině. Adaptogeny jsou sloučeniny, které v těle zvyšují obranyschopnost před exogenními stresovými faktory (environmentální faktory, toxické látky) a eliminují rizika poškození způsobené těmito faktory. Účinky jsou totiž spojené převážně s osou hypotalamus – hypofýza – nadledviny, kdy tato osa je součástí stresové soustavy a hraje důležitou roli v reakcích těla na opakovaný stres (Winston, 2011). Ženšen však může být prospěšný mimo jiné také diabetikům podporou glykemické kontroly nebo v podpoře imunitních funkcí (Shergis et al. 2013). Adaptogenní složky, schizandriny, obsahuje také schizandra (Yang et al. 2016).

Lecithin

Lecitin se řadí mezi fosfolipidy. Je součástí buněčných membrán, nervové tkáně, jater, srdce a dalších orgánů. Důležitou roli hraje lecitin a jeho složky také při syntéze neurotransmiteru acetylcholinu, účastní se přenosu nervových vzruchů, podporuje tak kognitivní funkce a mozkovou činnost.

² ESSENTIAL MEDICINES AND HEALTH PRODUCTS INFORMATION PORTAL. WHO Monographs on Selected Medicinal Plants – Volume 1., Ginseng Radix. [online]. © 1999. Dostupné z: <http://apps.who.int/medicinedocs/en/d/Js2200e/19.html>

Matcha tea

Čaj matcha je zástupcem kategorie zelených čajů. Příznivé účinky jsou prisuzovány především tzv. katechinům (např. EGCG³) (Singh et al. 2011). Matcha dále obsahuje velké množství aminokyseliny L-theaninu. L-theanin obsažený v čaji organismus povzbuzuje. Zasahuje do produkce dopaminu a serotoninu, regulačních metabolických působců navozujících pocit únavy. Matcha také obsahuje stimulačně působící teofylin, který má podobné účinky jako kofein (Wu 2013).

³ EGCG; epigalokatechin galát

3. Metodika

Výzkum účinku energetického nápoje probíhal v měsíci listopadu vždy ve středu ve večerních až nočních hodinách, a to konkrétně v následujících 3 termínech: 8. 11. 2017, 15. 11. 2017, 22. 11. 2017 vždy v čase od 19.30 do 24.00. Výzkum probíhal vždy za zcela identických podmínek, na stejném místě a ve stejný čas. Čas byl zvolen ve snaze simulovat jednu z reálných situací, ve kterých mohou vlastnosti nápoje podpořit kognitivní činnosti (řidiči, studenti, manažeři, zaměstnanci nočních směn).

Experimentální design měření

Jednalo se o **dvojitě slepou studii kontrolovanou placebem**⁴. Design studie byl ve všech třech dnech, ve kterých probíhalo měření, stejný.

Každý proband byl před zahájením výzkumu označen číslem.

Časový průběh měření

19:30 – 19:50 – losování vzorku, **pretest** ANS (měření aktivity *autonomního nervového systému*), PVT (z angl. *psychomotor vigilance task*, test pozornosti a bdělosti)

19:50 – 20:00 – aplikace zkoumané látky (probandi nasypali látku z aluminiového sáčku do připravené lahve a dle pokynů zředili neperlivou vodou) (Obr. 2)

20:00 – 20:30 – zatížení monotónní činností I (přepisování odborného textu)

20:30 – 21:00 – **post test po 30 minutách od užití účinné látky (ANS, PVT)**

21:00 – 21:30 – zatížení monotónní činností II (přepisování odborného textu)

22:00 – 22:30 – **post test po 2 hodinách (ANS, PVT)**

22:30 – 23:00 – zatížení monotónní činností III (přepisování odborného textu)

23:00 – 23:30 – **post test po 3 hodinách (ANS, test PVT)**

Probandi během výzkumu nepožívali žádné další excitující nápoje s obsahem kofeinu či jiných excitačních látek.

3.1 Charakteristika nápoje

Podávané nápoje (shodné množství - 250 ml/nápoj) se lišily pouze množstvím účinných látek. Nápoje byly podávány v sypké směsi a byly rozpuštěny ve vodě. Balíčky se sypkou směsí byly identifikovány číslem 1, 2 nebo 3 podle zastoupení účinných látek. Nápoj byl podáván ve shodném balení a vykazoval identické sensorické a vizuální vlastnosti (Obr. 2). Všechny obsažené účinné složky prezentuje Tab. 1. Množství podaných látek je v souladu s legislativou ČR a se stanoviskem Evropského úřadu pro bezpečnost potravin ve věci konzumace kofeinu z r. 2015⁵ a nápoj nepředstavuje pro konzumenta žádné zdravotní riziko.

⁴ metodika, která zabezpečuje objektivitu výzkumu; výzkumný tým ani samotní účastníci výzkumu (probandi) nejsou obeznámeni s pořadím podání a charakteristikou testovaných nápojů. Za placebo je považována látka/postup (v našem případě nápoj) nerozeznatelný od nápojů experimentálních.

⁵ EFSA NDA Panel (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies), 2015. Scientific Opinion on the safety of caffeine. EFSA Journal 2015;13(5):4102, 120 pp. doi:10.2903/j.efsa.2015.4102



Obrázek 2. Testovaný nápoj – vzorek 1, 2, 3

Tabulka 1. Zastoupení jednotlivých složek (mg)

	placebo ⁶	100% dávka	300% dávka
Guarana ⁷	0	395	1185
Ginko Biloba	0	45	135
Lecithin	0	90	270
Schizandra	0	55	165
Ginseng	0	45	135
Matcha Tea	0	45	135



3.2. Pozornost

K posuzování míry bdělosti a schopnosti udržet pozornost bylo využito metody **Psychomotor Vigilance Task (PVT)**. Tento test byl vytvořen David. F. Dingesem a J. W. Powellem v roce 1985. Charakterizuje jej vysoká konvergentní validita (tedy pravdivost výpovědi ve vztahu k měřené vlastnosti). Výhodou PVT je, že po zácviku v metodě nedochází ke zlepšování ve výsledcích, tedy je ji možné opakovat vícekrát. Naopak k výraznějšímu

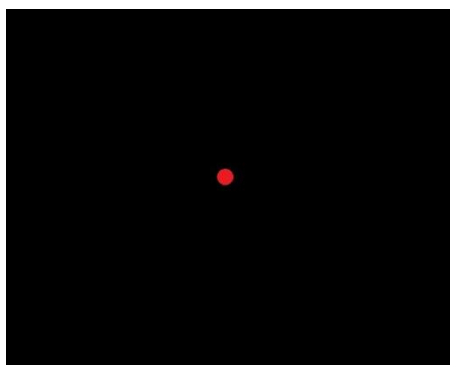
⁶ Nápoj byl podáván ve shodném balení a vykazoval identické senzoricke a visuální vlastnosti

⁷ Ekvivalentní obsahu kofeinu v množství 10 % extraktu guarany

zkreslení může docházet pod vlivem různé motivace. PVT je široce výzkumně i prakticky využíván např. k posuzování vlivu únavy, meditace, různých látek na pozornost či poruch spánku. Ve zkrácené verzi jej využívají i astronauti na International Space Station.

Princip PVT

Princip PVT spočívá v reakci na červený světelný bod (viz Obr. 3), který se v nepravidelných intervalech po dobu 10 minut objevuje na černém podkladu. Respondent dostane za úkol neprodleně poté, co se červený bod objeví, zareagovat zmáčknutím klávesy. Tento úkol plní po stanovený časový úsek. Obvyklá délka testování trvá 10 minut, kdy respondent reaguje v průměru na 80 podnětů. Zkoumá se poměr mezi přesnými a rychlými reakcemi a opožděnými či předčasnými reakcemi. Nejde tedy o to zareagovat co nejrychleji, ale stihnout to v časovém limitu.



Obrázek 3. Grafická podoba testu

Výzkumný design PVT

Každý respondent, označený číslem, podstoupil celkově 12 testování – rozdělených do 3 dní. Pouze některé dny požila osoba stimulující látku. Dotyčný však nevěděl, o které dny se jedná, aby nedocházelo k placebo efektu. Testované osoby tedy PVT absolvovali na každém setkání celkem 4 krát. Délka každého testu byla 10 minut – aplikována byla standardní verze PVT. Testování probíhalo ve skupinkách o počtu max. 10 osob na stolních počítačích. Respondenti byli instruováni o způsobu reakce na červený podnět a prošli zácvikem. Zároveň nebyli žádným způsobem motivováni, například výzvou k vzájemnému soutěžení či tím, že by se průběžně dozvíдали své výsledky. Byli také vedeni k tomu, aby se soustředili jen na svůj test a nerušili okolní respondenty. Přesný princip fungování PVT nebyl v průběhu výzkumu respondentům upřesněn. Výsledky z testování byly zaznamenány a vyhodnoceny standardními statistickými procedurami.

3.3. Variabilita srdeční frekvence (VSF)

Autonomní nervový systém (ANS) se podílí na řízení funkcí vnitřních orgánů, zároveň je přizpůsobuje aktuálním potřebám a kontroluje vnitřní prostředí organismu. ANS funguje na principu reflexního oblouku. Prostřednictvím nadřazených autonomních center v centrálním nervovém systému (CNS) probíhají komplexní mechanismy, mezi které patří i řízení srdeční frekvence. Skládá ze dvou částí - periferní a centrální.

Periferní: je tvořen dvěma oddělenými částmi – sympatikem a parasympatikem. Téměř všechny orgány jsou inervovány jak sympatikem, tak i parasympatikem, přičemž odpověď orgánů na jejich stimulaci může být protichůdná nebo téměř shodná.

Centrální: Centrální část vegetativního nervstva koordinuje činnost sympatiku a parasympatiku. Na úrovni míchy jsou realizovány interakce vegetativní a somatické aferentace a eferentace a vegetativní reflexy, retikulární formace mozkového kmene má pak zásadní podíl na řízení respirace a kardiovaskulárního systému. Pocity chladu, tepla, sytosti, žízně, libida, agrese a strachu, vznikají drážděním hypotalamu. Hypotalamus je zároveň nejvyšší řídicí orgán endokrinního systému, a tak má důležitý podíl na homeostáze.

Velikost VSF ukazuje míru, s jakou jsou srdce a kardiovaskulární systém schopny reagovat na změny vnitřního prostředí organismu (<http://www.mysasy.com/cz/15/sub-14/article-30>).

K posouzení odezvy VSF na experimentální nápoj u probandů byla zvolena metodika my SASY, my SASY hodnotí variabilitu srdeční frekvence měřením délky R-R intervalů. Ty reflektují změny činnosti autonomního nervového systému z kvalitativního i kvantitativního hlediska. Pomocí měření délky R-R intervalů a jejich změn v čase sleduje tonus parasympatiku a sympatiku, případně jeho změny. K vyhodnocení variability srdeční frekvence užívá my SASY metodu frekvenční domény, konkrétně frekvenční analýzu s využitím Fourierovy transformace. Tato metoda bývá nejčastěji označována jako Spektrální analýza variability srdeční frekvence (Spectral Analysis of Heart Rate Variability - SA HRV) (<http://www.mysasy.com/cz/15/sub-15>).

Výzkumný design měření aktivity ANS

Na základě podpisu informovaného souhlasu převzal každý účastník týden před začátkem výzkumu hrudní pás k měření aktivity ANS (Obr. 4) a nainstaloval si do svého mobilního telefonu aplikaci pro monitoring variability srdeční frekvence my SASY mobile. Aplikace je kompatibilní s operačním systémem Android a IOS. Samotné měření je asistované nainstalovanou aplikací.

Samotnému výzkumu předcházela standardizace aktivity ANS jednotlivých probandů, která sledovala daný protokol: týden (1. a 2. 11. 2017) před samotným měřením byli probandi seznámeni s výzkumem, obdrželi kompletní informace o průběhu experimentu, byli zaučeni v manipulaci s měřicím zařízením, podepsali informovaný souhlas a absolvovali měření pro standardizaci individuální aktivity autonomního nervového systému, která spočívala v ranním a večerním měření aktivity ANS po dobu 5 dnů předcházejících vlastnímu experimentu.

Trvání jednoho měření je 15 minut, přičemž prvních 5 minut proband setrvá v poloze v leže, druhých 5 minut proband setrvá v poloze ve stoje, posledních 5 minut proband setrvá opět v poloze v leže. Standardizační měření probíhá ihned po probuzení.

V týdnu od 1. 11. 2017 proběhla familiarizace (vyzkoušení a zácvik) probandů se zařízením, spárování zařízení s mobilní aplikací a měření pro standardizaci individuální aktivity autonomního nervového systému.

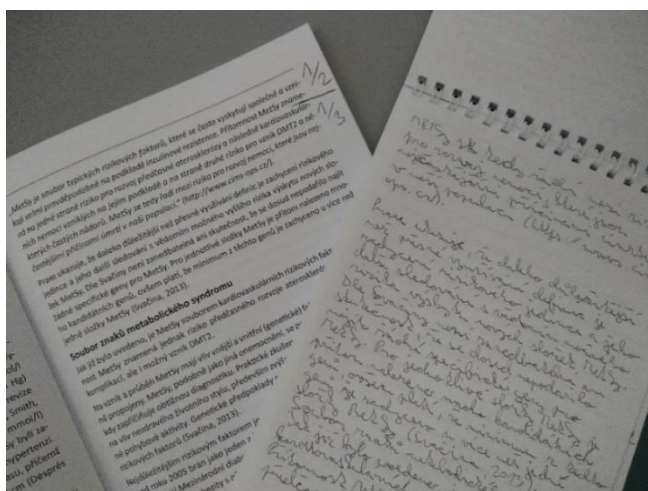
Ve dnech experimentu (3 experimentální dny) všichni probandi podstoupili jedno ranní standardizační měření. Poté ve večerních hodinách (v čase experimentu) podstoupili čtyři experimentální měření (1 před podáním nápoje a 3 po podání nápoje) a jedno měření proběhlo následující ráno po proběhlém experimentu. Časový harmonogram celého experimentu uvádíme výše.



Obrázek 4. Pás k měření variability srdeční frekvence

3.4. Zatížení monotónní činností - přepis odborného textu

V době po požití experimentálního nápoje a mezi jednotlivými měřeními probíhalo **zatížení monotónní činností formou přepisování odborného textu**. Pro přepisování byla zvolena odborná publikace **Metabolický syndrom – mezioborový problém, kolektivu autorů Katedry podpory zdraví Fakulty sportovních studií**.



Obrázek 5. Přepis textu – konkrétní příklad zápisu

Všem probandům bylo zadáno místo textu, ve kterém měli zahájit ručně přepis (Obr. 5, 6). Přepis trval vždy přesně 30 min. Čas byl měřen stopkami a byl zahájen ústním pokynem. V rámci experimentálních měření byly zadány vždy 3 odlišné části textu. Část přepsaného textu byla následně pomocí programu MS Word převedena na počet slov. Tento postup byl zvolen z důvodu reálné simulace mentální činnosti a byl jedním z důležitých ukazatelů účinku energetického nápoje na kognitivní schopnosti.

Uvedená metoda umožnila přesně a objektivně kvantifikovat odvedenou práci (počet slov) a změnu v čase (efektivitu) u všech zúčastněných osob v průběhu experimentálních měření.



Obrázek 6. Přepis textu

4. Výsledky a diskuse

4.1 Diskuse složení nápoje

Důležitým aspektem konzumace energetických nápojů je zdravotní hledisko. Odborníci z americké Mayo Clinic publikovali svá doporučení konzumentům energetických nápojů (Higgins et al. 2010). Upozorňují na akutní efekt nápojů s obsahem **kofeinu** na srdeční puls, krevní tlak bez změn na srdeční rytmus (EKG). Shrnují, že neexistuje souvislost mezi dlouhodobou konzumací kofeinu a rizikem hypertenze, a srdečně-cévními onemocněními v případě konzumace kávy a jiných zdrojů potravinových kofeinu. Podobně EFSA ve svém vyjádření uvádí bezpečnou denní dávku kofeinu 400 mg/den a jednorázovou 200 mg (EFSA Panel on Dietetic Products 2015). Ve výzkumu bylo podáváno 0, nebo 395 nebo 1185 mg **guarany** (tedy 0 a přibližně 40 a 120 mg kofeinu).

Z naprosté většiny studií vyplývá, že kofein má pozitivní účinek na kognitivní schopnosti. Většinou jsou podávány dávky 50 - 250 mg. Ze studií jasně nevyplývá čím větší dávky kofeinu, tím větší efekt doplňku. Účinek se vždy dostaví po jednorázovém, akutním použití, s efektem přetrvávajícím až několik hodin a to s různě silným (ale přítomným) efektem v různých časech od podání (Heatherley et al. 2005; van Duinen et al. 2005). Tento fakt byl potvrzen i v tomto výzkumu (viz výsledky).

Efekt guarany není vysvětlován pouze kofeinem, ale možným synergickým působením s dalšími složkami, jako např. **ginseng**. Dokumentuje to Kennedy et al. (2004) u souboru 28 mladých dobrovolníků (18 - 24 let, tedy shodný soubor s naším) a podávanou dávkou (75 mg guarana/200 mg ginseng). Akutní efekt podávaných účinných složek byl pozorován 1 - 6 hodin po podání a hodnoceny byly nejrozličnější počítačově řízené testové baterie kognitivních schopností. Byly potvrzeny psychoaktivní účinky obou testovaných látek.

Synergický účinek kofeinu na kognitivní schopnosti byl pozorován také s **L-theaninem** (účinnou složkou zastoupenou v zeleném čaji) již v dávce 50 mg kofein a 100 mg L-theanin (Owen et al. 2008). Potvrzuje to tak rovněž výsledek tohoto výzkumu, ve kterém mohou zastoupené složky působit vzájemně a efekt posilovat.

Naše výsledky dále korespondují se zjištěním (Giles et al. 2012). Výsledek testu pozornosti 30 minut po podání a reakčních schopností 60 minut po podání 200 mg kofeinu byl významně zvýšený. Zajímavé je, že nedošlo k většímu efektu, byla-li mezi testy podána glukóza (50 g). Okamžitý efekt nápojů i bez zastoupené energie byl proto dominantně zprostředkován právě účinnými stimulanty (kofein). Tento závěr podporuje pozitivní vlastnosti nápoje bez obsahu energie a glukózy. Adan a Serra-Grabulosa (2010) uvádí, že je-li však podáno nižší množství kofeinu (75 mg), potom současně podaná glukóza může kognitivní schopnosti podpořit. To může mít význam zejména u pracovníků pracujících ve směnném provozu.

Pozitivní účinky akutní dávky **ženšenu (ginseng)** na kognitivní schopnosti a náladu v čase 1 – 6 hodin po podání byly poprvé prezentovány Kennedym et al. (2001). Autoři podávali

dávky vyšší a pozorovali příznivý efekt již u dávek 200 mg u ukazatelů pozornosti a rychlosti reakce a účinek přetrvával až 6 hodin. Ve výzkumu bylo podáváno 0 a nižší dávky 45 mg nebo 135 mg.

Akutní efekt schizandry na pozornost (standardizovaný *d2 test* pozornosti) v dávce 100 mg, tedy množství odpovídající námi podávané dávce (55 nebo 165 mg) byl pozorován 2 hodiny po podání kombinovaného rostlinného extraktu (schizandra v množství 100 mg byla součástí kombinovaného doplňku společně s *rhodiola rosea* a *Eleutherococcus senticosus*) (Aslanyan et al. 2010).

Výše uvedená diskuse objektivně odůvodňuje zařazení kombinace účinných látek do sledovaného nápoje ESCALATE v množství, které odpovídá podobným výzkumům a se stejnými závěry.

4.2 Výsledky

Test pozornosti

Výsledky testu kognitivních schopností jsou prezentovány na základě PVT testu. V testu byly sledovány správná reakce, opožděná reakce a poměr mezi nimi.

Správná reakce - jako dostatečně rychlá reakce jedince je vyhodnocena taková, která se uskuteční do 0,5 sekundy po objevení se červeného bodu.

Opožděná reakce (lapsus) - jako lapsus – je vyhodnocena taková reakce, která se uskuteční po delší době než 0,5 sekundy od objevení se červeného bodu.

Celkovou úspěšnost definuje skóre - **poměr mezi správnými reakcemi a opožděnými reakcemi** (vyjádřeno v %). Vysoký podíl opožděných či předčasných reakcí poukazuje na nižší míru bdělosti, schopnosti intenzivní koncentrace, únavu a spánkový deficit.

4.2.1 Celková úspěšnost

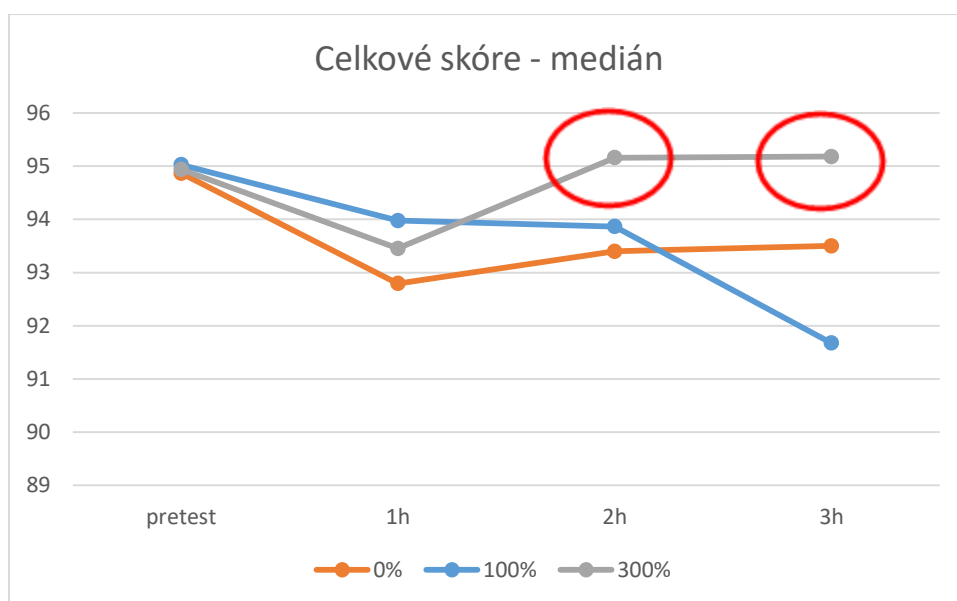
Hlavní prezentované hodnoty (tabulka 2, 3, graf 1, 2) znázorňují **poměr přesných reakcí v PVT testu oproti chybným reakcím vyjádřených v procentech**. Vysoký podíl opožděných či předčasných reakcí poukazuje na nižší míru bdělosti, schopnosti intenzivní koncentrace, únavu a spánkový deficit, tedy čím vyšší výsledná hodnota, tím příznivější výsledek.

Výsledky jsou prezentovány formou **mediánu a aritmetického průměru**, tak aby byla zohledněna vysoká míra interindividuální variability. Medián je hodnota, která dělí řadu vzestupně seřazených výsledků na dvě stejně početné poloviny. Jedná se tedy o střední hodnotu. Je vhodná k využití pro malé vzorky, kde je vysoká variabilita (tedy velké rozdíly) výsledků u jednotlivých testovaných osob. Tak tomu bylo i v případě tohoto testování. Oproti tomu průměr celého souboru značí aritmetický průměr, zohledňuje také extrémní hodnoty.

Tabulka 2. Celkové skóre - vývoj mediánů v čase 0 - 3 hod. po podání nápoje

Čas měření	Množství účinné látky		
	0 %	100 %	300 %
pretest	94,87	95,03	94,94
1h	92,80	93,98	93,45
2h	93,40	93,86	95,16
3h	93,50	91,67	95,18

Graf 1. Grafické znázornění celkového skóre v čase - medián



Interpretace

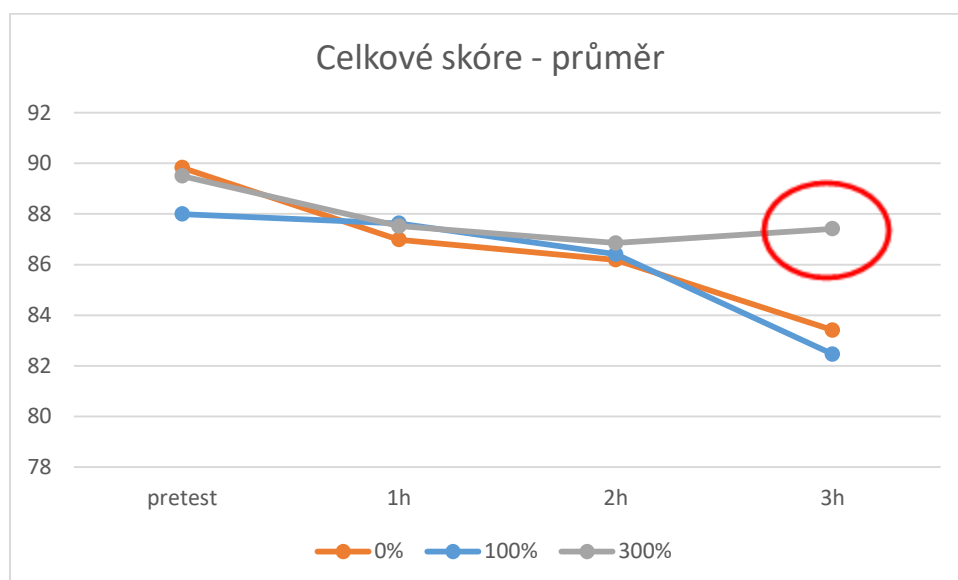
Z hodnot z tabulky a grafu 1 lze usuzovat, že:

- Během první hodiny po zahájení testování klesla úroveň bdělosti.
- 300 procentní dávka zvýšila úroveň bdělost a stav se udržel do konce testování.
- Nebyl potvrzen významný vliv 100 procentní dávky na bdělost oproti nápoji bez účinné látky.

Tabulka 3. Celkové skóre - vývoj aritm. průměrů v čase 0 – 3 hod. po podání nápoje

Čas měření	Množství účinné látky		
	0 %	100 %	300 %
pretest	89,83	89,50	87,99
1h	86,98	87,52	87,63
2h	86,18	86,85	86,41
3h	83,41	87,41	82,46

Graf 2. Grafické znázornění celkového skóre v čase - průměr



Interpretace

Z hodnot z tabulky a grafu 2 lze usuzovat, že:

- **Během první hodiny po zahájení testování klesla úroveň bdělosti.**
- **300 procentní dávka nejprve udržela, následně zvýšila úroveň bdělosti.**
- **Rozdíly mezi 100 procentní dávkou a nápojem bez jakékoliv látky jsou zanedbatelné.**

Celková interpretace

Celkově lze konstatovat, že lze vypočítat pozitivní vliv na bdělost posuzovanou PVT testem u 300 procentní dávky. Její konzumace u respondentů vedla k udržení a zvýšení úrovně bdělosti oproti tomu, když účinnou látku nepožili či požili jen v menším množství.

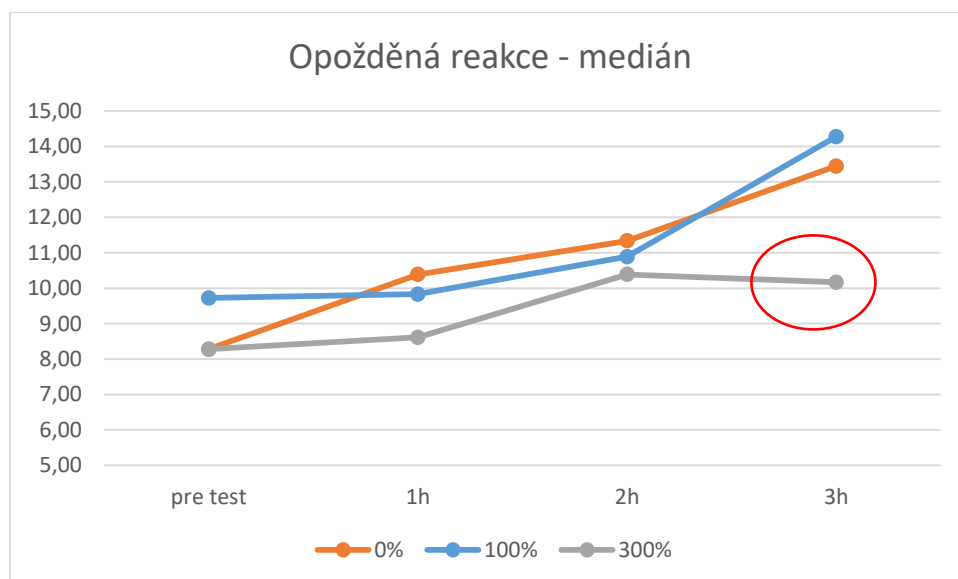
4.2.2 Opožděná reakce (lapsus)

Jako lapsus je vyhodnocena taková reakce, která se uskuteční po delší době než 0,5 sekundy od objevení se červeného bodu. Předpokladem účinku nápoje je tedy zmírnění s postupujícím časem a odpracovanou činností (přepis textu) klesajícího počtu chybných reakcí.

Tabulka 4. Opožděná reakce - vývoj mediánů v čase 0 – 3 hod. po podání nápoje

Čas měření	Množství účinné látky		
	0 %	100 %	300 %
pretest	8,28	9,72	8,28
1h	10,39	9,83	8,61
2h	11,33	10,89	10,39
3h	13,44	14,28	10,17

Graf 3. Opožděná reakce - vývoj mediánů v čase 0 – 3 hod. po podání nápoje



Z hodnot z tabulky a grafu 3 lze usuzovat:

- Výsledek hodnocení opožděné reakce poukazuje na schopnost nápoje s 300% obsahem účinných složek značně eliminovat zvyšování počtu chyb (chybných úderů). Placebo nápoj a nápoj se 100 % dávkou se svým účinkem nelišily.

Z výsledků PVT testu je možné doložit pozitivní účinek nápoje s obsahem 300% složek na bdělost a pozornost a je možné odhadnout, že podobný efekt je možné očekávat

od nápoje s 200 %. Účinek nápoje se 100 % dávkou je spíše mírný a podobný placebo nápoji.

4.3 Monotónní činnost formou přepisování odborného textu - počet slov

V průběhu experimentálních měření probandi 3x přepisovali text. Vzhledem k pozdním večerním a nočním hodinám a kumulaci únavy bylo možné očekávat zhoršující se výsledky (klesající objem přepsaného textu). Předpokladem účinku nápoje bylo tedy identifikovat dopad nápoje na tento negativní trend a zmírnění klesající efektivity práce. Z výsledků vyplývá, že bezprostředně po konzumaci nápoje se efekt v počtu slov neprojevil. **V průběhu celého experimentu (3 hodiny po konzumaci) byly výsledky lepší v případě nápojů s obsahem účinných látek ve srovnání s placebem (Graf 4). Nápoje se 100 i 300% dávkou v čase 60 - 90 minut od konzumace zvýšily výkonnost účastníku studie, ovšem tento stav byl signifikantně zvýšen zejména u 300% dávky.** Po 180 minutách došlo k poklesu počtu přepsaných slov ve všech experimentálních situacích.

Graf 4. Monotónní činnost formou přepisování odborného textu - počet slov



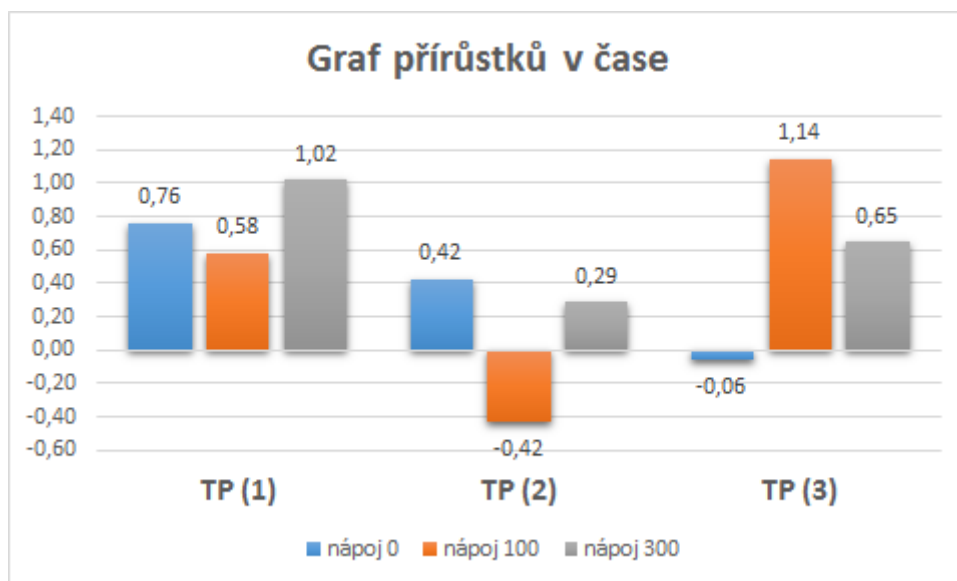
4.4 Autonomní nervový systém (ANS)

V průběhu experimentu probandi absolvovali 4x měření aktivity autonomního nervového systému. První měření proběhlo před užitím účinné látky, druhé, třetí a čtvrté proběhlo po užití. Vzhledem k pozdním večerním a nočním hodinám a kumulaci únavy bylo možné očekávat celkové snížení aktivity autonomního nervového systému. Předpokladem účinku nápoje bylo identifikovat jeho dopad na celkovou aktivitu autonomního nervového systému. V rámci hodnocení aktivity autonomního nervového systému jsme se zaměřili především na jeho celkový spektrální výkon -Total Power (TP), tedy na změny aktivity jak sympatické, tak i parasympatické větve.

Pro statistické vyhodnocení změn variability srdeční frekvence před a po požití energetického nápoje byla zvolena statistická metoda: Analýza rozptylu s opakovaným měřením. Tato metoda testuje shodu středních hodnot u opakujících se měření včetně detekce statisticky významných změn. Vzhledem k vysoké variabilitě výchozích hodnot TP u jednotlivých probandů byla hodnocena relativní změna aktivity ANS vždy mezi po sobě jdoucími měřeními. Graf zobrazuje rozdíl spektrálního výkonu v časech 0 - 30 minut po podání nápoje od klidové hodnoty (TP1), rozdíl spektrálního výkonu v časech 60 - 90 minut po podání nápoje od hodnoty v čase 0 - 30 minut (TP2) a rozdíl spektrálního výkonu v časech 120 - 180 minut po podání nápoje od hodnoty v čase 60 - 90 minut (TP3).

Výsledky testování jednoznačně prokazují vliv 300% nápoje na celkový spektrální výkon probandů. A to především extrémním nárůstem aktivity autonomního nervového systému po podání nápoje a jeho udržení po dobu cca 90 minut od užití. U 100% nápoje nemůžeme konstatovat tak markantní dopad. Účinek je bližší spíše placebo (Graf 5).

Graf 5. Přírůstky v čase u hodnoty celkového výkonu (TP)



5. Závěr

Na základě získaných dat můžeme věcně zhodnotit účinek námi zkoumaného nealkoholického energetického nápoje. Studie prokázala u 300% nápoje pozitivní dopad na všechny zkoumané parametry. Probandi vykazali lepší výsledky jak u testu pozornosti, tak během zatížení monotónní činností (přepis textu). Nápoj s 300% koncentrací měl také enormně pozitivní dopad na celkový spektrální výkon autonomního nervového systému. Výsledky u 100% nápoje již tak významné nejsou. Posun ve zkoumaných parametrech po požití 100% dávky byl buď mírný, nebo se přiblížil placebo.

Na základě získaných dat je možné nápoj doporučit ke konzumaci v zátěžových (pracovních) situacích, ve kterých je žádoucí okamžitě zvýšit pozornost a koncentraci. Efekt nápoje se dostaví v čase do 30 minut a přetrvává minimálně 3 hodiny od konzumace.

Pozitivního účinku nápoje bylo dosaženo při absenci glukózy nebo jiných energetických substrátů. Efekt nápoje tak byl zprostředkovaný výlučně přírodními rostlinnými extrakty.

Příznivé vlastnosti nápoje podporuje fakt, že nápoj neobsahuje glukózu ani žádné jiné zdroje energie. Díky tomu nedochází k ovlivňování glykemie. Nápoj zároveň nepřispívá ke zvyšování celkového denního energetického příjmu.

Pro maximální účinek autoři doporučují užívat 300% dávkování.

Literatura

ADAN, Ana a Josep Maria SERRA-GRABULOSA, 2010. Effects of caffeine and glucose, alone and combined, on cognitive performance. *Human Psychopharmacology* [online]. 25(4), 310–317. ISSN 1099-1077.

ASLANYAN, G., E. AMROYAN, E. GABRIELIAN, M. NYLANDER, G. WIKMAN a A. PANOSSIAN, 2010. Double-blind, placebo-controlled, randomised study of single dose effects of ADAPT-232 on cognitive functions. *Phytomedicine* [online]. 17(7), 494–499. ISSN 0944-7113.

EFSA PANEL ON DIETETIC PRODUCTS, Nutrition and Allergies (NDA), 2015. Scientific Opinion on the safety of caffeine. *EFSA Journal* [online]. 13(5), n/a-n/a. ISSN 1831-4732.

GILES, Grace E., Caroline R. MAHONEY, Tad T. BRUNYÉ, Aaron L. GARDONY, Holly A. TAYLOR a Robin B. KANAREK, 2012. Differential cognitive effects of energy drink ingredients: caffeine, taurine, and glucose. *Pharmacology, Biochemistry, and Behavior* [online]. 102(4), 569–577. ISSN 1873-5177.

HEATHERLEY, Susan V., Robert C. HAYWARD, Helen E. SEERS a Peter J. ROGERS, 2005. Cognitive and psychomotor performance, mood, and pressor effects of caffeine after 4, 6 and 8 h caffeine abstinence. *Psychopharmacology* [online]. 178(4), 461–470. ISSN 0033-3158.

HIGGINS, John P., Troy D. TUTTLE a Christopher L. HIGGINS, 2010. Energy beverages: content and safety. *Mayo Clinic Proceedings* [online]. 85(11), 1033–1041. ISSN 1942-5546.

KENNEDY, D. O., C. F. HASKELL, K. A. WESNES a A. B. SCHOLEY, 2004. Improved cognitive performance in human volunteers following administration of guarana (*Paullinia cupana*) extract: comparison and interaction with *Panax ginseng*. *Pharmacology, Biochemistry, and Behavior* [online]. 79(3), 401–411. ISSN 0091-3057.

KENNEDY, D. O., A. B. SCHOLEY a K. A. WESNES, 2001. Dose dependent changes in cognitive performance and mood following acute administration of Ginseng to healthy young volunteers. *Nutritional Neuroscience*. 4(4), 295–310. ISSN 1028-415X.

MCLELLAN, Tom M. a Harris R. LIEBERMAN, 2012. Do energy drinks contain active components other than caffeine? *Nutrition Reviews* [online]. 70(12), 730–744. ISSN 1753-4887.

MORA-RODRIGUEZ, Ricardo a Jesús G. PALLARÉS, 2014. Performance outcomes and unwanted side effects associated with energy drinks. *Nutrition Reviews* [online]. 72 Suppl 1, 108–120. ISSN 1753-4887.

OWEN, Gail N., Holly PARNELL, Eveline A. DE BRUIN a Jane A. RYCROFT, 2008. The combined effects of L-theanine and caffeine on cognitive performance and mood. *Nutritional Neuroscience* [online]. 11(4), 193–198. ISSN 1476-8305.

SHERGIS, Johannah L., Anthony L. ZHANG, Wenyu ZHOU a Charlie C. XUE, 2013. *Panax ginseng* in Randomised Controlled Trials: A Systematic Review. *Phytotherapy Research* [online]. 27(7), 949–965. ISSN 1099-1573.

SINGH, Brahma N., Sharmila SHANKAR a Rakesh K. SRIVASTAVA, 2011. Green tea catechin, epigallocatechin-3-gallate (EGCG): mechanisms, perspectives and clinical applications. *Biochemical Pharmacology* [online]. 82(12), 1807–1821. ISSN 1873-2968.

VAN DEN EYNDE, F., P. C. VAN BAELEN, M. PORTZKY a K. AUDENAERT, 2008. [The effects of energy drinks on cognitive performance]. *Tijdschrift Voor Psychiatrie*. 50(5), 273–281. ISSN 0303-7339.

VAN DUINEN, Hiske, Monique M. LORIST a Inge ZIJDEWIND, 2005. The effect of caffeine on cognitive task performance and motor fatigue. *Psychopharmacology* [online]. 180(3), 539–547. ISSN 0033-3158.

WINSTON, David, 2011. *Adaptogeny: byliny poskytující odolnost, vytrvalost a úlevu od stresu*. Triton. ISBN 978-80-7387-496-4.

WU, Wenbiao, 2013. *Green Tea: Varieties, Production and Health Benefits*. Nova Science Publishers, Incorporated. ISBN 978-1-62257-562-6.

YANG, Guoyan, Yuyi WANG, Jin SUN, Kang ZHANG a Jianping LIU, 2016. Ginkgo Biloba for Mild Cognitive Impairment and Alzheimer's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Current Topics in Medicinal Chemistry*. 16(5), 520–528. ISSN 1873-4294.

Příloha

What's inside:

- **Guarana** – battles fatigue and tiredness that strikes individually at different times of the day
- **Matcha Tea** and **Ginkgo Biloba** – actively increase concentration and focus prior to strenuous physical or mental activity and support memory function
- **Ginseng** – alleviates stress by improving blood circulation and supporting the immune system; can increase physical & mental endurance and reduce fatigue when used prior to activity
- **Schisandra** – strengthens the nervous system to boost and prolong physical & mental performance; enhances guarana and ginseng's anti-fatigue properties
- **Lecithin** – post-workout regenerator for relief of muscle pain and improved healing



What's NOT in ESCALATE:

Taurine, Preservatives, Artificial Colors, Sugar