

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2020

VERONIKA ZBOŘILOVÁ

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

Funkce potravinových suplementů a sportovní výkon

Bakalářská práce

Autor: Veronika Zbořilová, tělesná výchova a sport

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Filip Neuls, Ph.D.

Olomouc 2020

## **Bibliografická identifikace**

**Jméno a příjmení autora:** Veronika Zbořilová

**Název bakalářské práce:** Funkce potravinových suplementů a sportovní výkon

**Pracoviště:** Katedra přírodních věd v kinantropologii

**Vedoucí bakalářské práce:** Mgr. Filip Neuls, Ph.D.

**Rok obhajoby bakalářské práce:** 2020

**Abstrakt:** *Úvod* Bakalářská práce se zabývá sportovními doplňky stravy, a to jak tradičními, jako jsou proteinové přípravky, kreatin, BCAA a další, tak i látkami, které jsou obsaženy v NO (oxid dusnatý) doplňcích, jako jsou kofein, taurin nebo beta-alanin. Jsou zde zahrnuty základní informace o účinnosti, významu, využití a rizicích, spojené s užíváním a dopadem na zdraví člověka. *Hlavní cíl* Hlavním cílem bakalářské práce je přinést základní přehled informací o nutričních suplementech, které mají potenciální vztah ke zlepšení sportovního výkonu. Dále zjistit základní informace o užívání těchto suplementů u vybraného souboru návštěvníků fitness center. *Metodika* Pro vyhledávání relevantních informací byla použita databáze MEDLINE, EBSCO, PubChem a ProQuest. Pro zjištění základních informací k užívání potravinových suplementů u návštěvníků fitness centra byl vytvořen dotazník, který vyplnilo celkem  $n = 133$  osob. *Výsledky* Většina studií dokládá pozitivní efekt při zařazení suplementování proteinu, kreatinu a kofeinu. Protein a kreatin se osvědčil při nabírání svalové hmoty. Díky kofeinu se zrychluje metabolismus a dochází k lepšímu spalování tuků. *Závěry* Potravinové suplementy mají pozitivní vliv na organismus. Podporují růst svalové hmoty, rozvoj síly, zvýšení aktivační úrovně, zlepšení fyzické kondice a spalování tuků. Potravinové suplementy užívají v rámci zkoumaného souboru návštěvníků fitness centra častěji muži než ženy. Muži podle výzkumu nejčastěji využívají proteinový prášek a kreatin. Ženy nejčastěji užívají kofein, BCAA a karnitin.

**Klíčová slova:** sportovní výživa, suplementy, výkon, kofein, synefrin, kreatin

## **Bibliographic identification**

**Author:** Veronika Zbořilová

**Title of the bachelor thesis:** Function of food supplements and sports performance

**Department:** Katedra přírodních věd v kinantropologii

**Supervisor:** Mgr. Filip Neuls, Ph.D.

**The year of presentation:** 2020

**Abstract:** *Background* The bachelor's thesis deals with sports supplements, both traditional, such as protein preparations, creatine, BCAA and others, as well as substances that are contained in NO (nitric oxide) supplements, such as caffeine, taurine or beta-alanine. It includes basic information on the efficacy, significance, uses and risks associated with the use and impact on human health. *Objectives* The main goal of the bachelor thesis is to provide a basic overview of information about nutritional supplements that have a potential relationship to improve sports performance. Furthermore, to find out basic information about the use of these supplements in a selected group of visitors to fitness centers. *Methods* The MEDLINE, EBSCO, PubChem and ProQuest databases were used to search for relevant information. To find out basic information on the use of food supplements in fitness center visitors, a questionnaire was created, which was filled in by a total of n = 133 people. *Outcomes* Most studies show a positive effect on the inclusion of protein, creatine and caffeine supplementation. Protein and creatine have proven successful in gaining muscle mass. Thanks to caffeine, metabolism is accelerated and fat burning is better. *Conclusions* Food supplements have a positive effect on the body. They support the growth of muscle mass, the development of strength, increased activation levels, improved physical condition and fat burning. Food supplements are used more often by men than women in the surveyed group of fitness center visitors. According to research, men most often use protein powder and creatine. Women most often use caffeine, BCAAs and carnitine.

**Keywords:** sport nutrition, supplements, performance, caffeine, synephrine, creatine

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a na základě literatury a pramenů uvedených v použitých zdrojích.

V Olomouci dne 28. května 2020

Podpis

## PODĚKOVÁNÍ:

Srdečně děkuji vedoucímu bakalářské práce Mgr. Filipu Neulsovi, Ph. D. za poskytnuté konzultace a čas věnovaný této bakalářské práci.

## Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod.....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Přehled poznatků .....</b>	<b>9</b>
2.1	Doplňky stravy.....	9
2.1.1	<i>Proteinový prášek .....</i>	<i>10</i>
2.1.2	<i>Kreatin .....</i>	<i>12</i>
2.1.3	<i>Glutamin .....</i>	<i>18</i>
2.1.4	<i>Gainery .....</i>	<i>19</i>
2.1.5	<i>Kofein.....</i>	<i>20</i>
2.1.6	<i>Katechiny zeleného čaje.....</i>	<i>24</i>
2.1.7	<i>Synefrin .....</i>	<i>30</i>
2.1.8	<i>Taurin.....</i>	<i>31</i>
2.1.9	<i>Citrulin malát.....</i>	<i>33</i>
2.1.10	<i>Beta-alanin.....</i>	<i>34</i>
<b>3</b>	<b>Cíle práce a výzkumné otázky.....</b>	<b>38</b>
<b>4</b>	<b>Metodika.....</b>	<b>39</b>
<b>5</b>	<b>Výsledky .....</b>	<b>40</b>
5.1	Charakteristika účastníků studie .....	40
5.2	Vyhodnocení výzkumných otázek.....	42
<b>6</b>	<b>Diskuze.....</b>	<b>47</b>
<b>7</b>	<b>Závěry.....</b>	<b>48</b>
<b>8</b>	<b>Souhrn .....</b>	<b>49</b>
<b>9</b>	<b>Summary .....</b>	<b>51</b>
<b>10</b>	<b>Referenční seznam .....</b>	<b>53</b>
	<b>Příloha 1.....</b>	<b>63</b>

## 1 Úvod

V současné době se kladou stále větší nároky na sportovní výkon. Řada sportovců proto využívá doplňky stravy. Suplementy mají za úkol napomáhat k dosažení požadovaných výsledků. Podle charakteru výkonu se sportovci dají rozdělit na dvě hlavní skupiny. Jednu skupinu tvoří vytrvalostní sportovci, jejichž snahou je zlepšit své regenerační schopnosti a zajistit si dostatečnou zásobu energie během aerobního výkonu. Druhou skupinou jsou siloví sportovci, kteří usilují o nabrání svalové hmoty, nárůst síly či zlepšení regenerace. Samostatnou kategorií, která se prolíná oběma hlavními skupinami, jsou lidé se snahou o snížení tělesné hmotnosti. Zde dochází k uplatnění jak aerobního cvičení, tak i silového tréninku. Je však důležité uvědomit si, že suplementy neslouží jako náhrada stravy. Pestrá a správná strava spolu s poctivě odvedeným tréninkem je základem každého sportovního úspěchu.

V bakalářské práci jsem se zaměřila funkci potravinových suplementů a jejich vliv na sportovní výkon u různých druhů tréninku. Bakalářská práce je rozdělena na dvě části. V první části je věnována pozornost přehledu a analýze vybraných suplementů. Druhá část jsem využila dotazník u zvolené skupiny návštěvníků fitness centra.

Potravinové suplementy jsou už v dnešní době spjaty se zdravým životním stylem. V dnešní době plné stresu, nedostatku spánku a špatné životosprávy se lidé snaží najít něco, čím by svému tělu pomohli tyto faktory zvládnout. Nabídka suplementů je v dnešní době široká, proto pro laiky může být lehce matoucí, které doplňky si vybrat. Každý nejlépe udělá, když se na výběr těch správných suplementů zeptá zkušeného fitness trenéra, anebo svého zkušenějšího sparringa.



## 2 Přehled poznatků

### 2.1 Doplnky stravy

Doplnky stravy je nutné chápat jako potraviny, které doplňují náš životní styl. Doplnkům stravy se často říká potravinové doplňky, ale je potřeba tyto dva termíny od sebe oddělit. Potravinovými doplňky myslíme pouze látky obsažené v produktu, které jsou součástí balení doplňku stravy. Některé látky obsažené v doplňku stravy jsou označovány jako ergogenní substance a jsou potencionálně stimuluující pracovní kapacitu organismu (Maughan & Burke, 2014).

Maughan a Burke (2014) doporučují toto desatero pro správný výběr doplňků stravy.

1. Zamysli se na mírou nutnosti využívání suplementů.
2. Zjisti, z čeho se doplňky skládají.
3. Najdi si doplňky, které jsou nejvhodnější právě pro tebe.
4. Poptej se ostatních na názory o doplňku.
5. Preferuj firmy s dobrou pověstí a kvalitními zdroji.
6. Nenakupuj vše v akcích, většinou je důvod, proč se zboží zlevňuje (např. blíží se doba vypršení expirace).
7. Nekupuj od anonymních prodejců.
8. Větší příjem suplementů neznamená lepší výkon.
9. Dodržuj dávkování dle doporučení výrobce.
10. Doplnky nejsou určeny pro děti.

Dle účelovosti (podle účinku) lze doplňky rozdělit do několika skupin:

- Nárůst svalové hmoty: proteinové a aminokyselinové (AK) preparáty (anabolický efekt).
- Nárůst svalové síly: ochrana svalové hmoty (antikatabolický efekt).

- Pitný režim: dostatečný příjem tekutin, nejlépe čistou vodu či neslazený čaj, dostatek živin ze stravy do těla před a po pohybové aktivitě.
- Energetické doplňky: doplnění energie hlavně při delší sportovní aktivitě, kdy nám dochází energie– tyčinky, gely.
- Urychlení regenerace: k regeneraci je příjem sacharidů velmi podstatný, vhodné jsou sacharidové přípravky a minerály.
- Redukce tukové tkáně: snaha omezit ukládání tuků pohybovou aktivitou a v první řadě jídelníčkem, současně podporovat jejich odbourávání a přispívat k energetickému potenciálu organismu.
- Antioxidanty: cílem je ochrana organismu před působením volných radikálů, u sportovců je produkce volných radikálů zvýšená. Díky antioxidantům je zvýšená odolnost psychického a fyzického stresu, i před následky UV záření, které patří mezi vnější vlivy. Proti zánětlivým onemocněním působí preventivně a podporují rychlost jejich léčby. Posílení imunitního systému a snížení rizika civilizačních nemocí.
- Energizéry: přípravky, v kterých je ve většině případů zastoupen kofein, který je doplněn o další stimulačně působící látky zlepšující produkci energie. Za cíl nemají zvýšit jen fyzickou výkonnost, ale i tu mentální.
- Specifické doplňky: nehomogenní řada doplňků, u kterých bývá výsledný efekt často sporný.

(Clarková, 2000; Maughan, Depiesse, & Geyer, 2007; Maughan & Burke, 2014).

### *2.1.1 Proteinový prášek*

Proteinových doplňků je na trhu mnoho, mezi nejznámější proteinové prášky patří syrovátkový, kaseinový, sójový protein nebo vaječný protein (albumin). Pasiakos, Lieberman a McLellan (2014) uvádějí, jak jednotlivé proteinové prášky fungují a jaké mají účinky na organismus. Ve výsledcích je zřejmé, že při vysoké intenzitě zatížení při tréninku jsou účinky na anabolické a katabolické děje ve svalových tkáních odlišné. Během těchto metabolických procesů dochází za určitých okolností buď k nabírání, nebo rozkladu svalové hmoty, podkožního tuku a energetických zásob. Pokud se tělo nachází ve stavu anabolickém, „nabíráme“, jestliže se tělo nachází ve stavu

katabolickém, hubneme“. Kreider et al. (2010) tvrdí, že je třeba soustředit se na dobu podání proteinu, což může hrát důležitou roli při růstu svalů a regeneraci. Pasiakos, Lieberman a McLellan (2014) uvádějí, že proteiny by mělo obsahovat předtréninkové i potréninkové jídlo společně s komplexními sacharidy a minimem tuku.

Proteinové doplňky jsou vhodným suplementem pro ty, kteří mají problém dosáhnout dostatečné množství bílkovin běžnou stravou. Proteinové prášky s vysokým obsahem bílkovin obsahují i méně tuků, což je žádoucí (Maughan, Depiesse, & Geyer, 2007). Podle Pasiakose, Liebermana a McLellana (2014) patří proteinové přípravky mezi nejoblíbenější z doplňků stravy, které využívají profesionální ale i rekreační sportovci. Ti je užívají za účelem nárůstu svalové hmoty, síly a zlepšení fyzického výkonu. Avšak navýšení příjmu proteinu nad množství, které je pro konkrétní osobu vhodné, vede k nadýmání a také přebytečná bílkovina bude použita jako zdroj energie nebo se uloží do tuků (Eliakim & Nemet, 2007).

Mezi nejlepší proteinové přípravky řadíme syrovátkový protein. Můžeme jej rozdělit na izolát nebo koncentrát. Izolát obsahuje až 90 % bílkovin, s nízkým podílem tuku a laktózy. Koncentrát má 70–85 % bílkovin v jedné porci a větší množství tuku a laktózy. Tento druh proteinu se rychle vstřebává a je zde vysoká koncentrace aminokyselin, dále obsahuje esenciální aminokyseliny, které chrání svalovou hmotu před poškozením ze zvýšené námahy (Sharaway, 2013).

Syrovátkový protein (syrovátka) je jedna z nejkvalitnějších bílkovin. Při odstranění kaseinu z mléka vzniká mléčné sérum, kde se stále nachází laktóza, na kterou může mít mnoho osob intoleranci. Syrovátkové proteiny (WPC – whey protein concentrate, WPI – whey protein isolate a WPH – whey protein hydrolysate) jsou nejčastější varianty, které se u bílkovinných suplementů využívají. Nejčastější formou kozumace proteinu je proteinový koktejl (proteinový prášek a voda), které jsou pro většinu sportovců dobře stravitelné a je možné si vybrat z nespočtu příchutí (Stoppani, 2006).

Hlavními proteiny obsažené v savčím mléce jsou kaseiny. Kaseiny tvoří velkou část ze všech mléčných proteinů. Podle míry fosforylace je možné rozlišit kasein na alfa-kasein, beta-kasein a kappa-kasein. Při hodnotě pH 4,6 se kasein sráží (Skřivanová, 2014). Kasein se shlukuje do tzv. micel. Micely jsou pokryty z vnějšku hydrofilními bílkoviny, zatímco vnitřek je vyplněn hydrofobními micelami. Když se sníží pH, dochází k narušení stavby micel, kasein se stane nerozpustný a vytvoří

se sraženina. K vysrážení kaseinů se používají kyseliny, kyselina mléčná produkovaná bakteriemi mléčného kvašení, nebo syřidla. K výrobě tvarohů a kyselých sýrů (např. Olomouckých tvarůžků) je využito srážení kaseinů za pomoci kyselin, tento proces nazýváme kyselé srážení. Dalším typem srážení je tzv. sladké srážení, které je sráženo pomocí syřidel. Tímto typem srážení se vyrábí sladké sýry (např. cottage, roquefort). Kaseiny mají dlouhou dobu vstřebávání (až sedm hodin), proto je vhodné tyto doplňky vhodné konzumovat před spaním. V noci dochází k jeho pomalému a postupnému vstřebávání (Mach & Borkovec, 2013).

V kaseinu je obsaženo celé bílkovinné spektrum aminokyselin. Označuje se jako plnohodnotný protein. Kasein nepodporuje nárůst svalové hmoty natolik jako syrovátkový protein, ale dokáže svalovou hmotu ochránit (Sharaway, 2013).

Aminokyselinové spektrum u sojových proteinů má vysoký podíl esenciálních aminokyselin, ale omezené množství sirných AK např. cystein, methionin (Maughan & Burke, 2014).

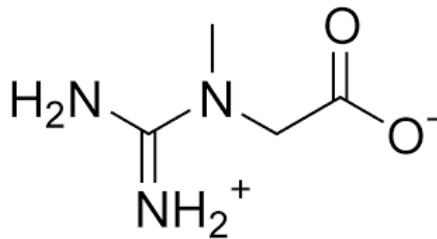
Albumin patří mezi nejlépe stravitelné bílkoviny. Je obsažena ve vejcích. Na trhu se nedá sehnat samostatně, ale objevuje se společně s dalšími proteiny v tyčinkách či jiných proteinových přípravcích (Skolnik & Chernus, 2011).

### *2.1.2 Kreatin*

Kreatin se stal doplňkem stravy, který je využíván řadou sportovců ke zvýšení svalového výkonu a svalové síly. Kreatin je látka, která je našemu tělu vlastní. Tvoří se v ledvinách a játrech spolu s dalšími aminokyselinami (glycin, arginin a methionin). Velkou část kreatinu máme uloženou v kosterním svalstvu, kde pomáhá s vytvořením energie potřebné pro výkon. Kreatin nabízí pracujícím svalům potřebnou energii díky tomu, že napomáhá syntéze základního zdroje energie v podobě adenosintrifosfátu (ATP) z kreatinfosfátu (CP) a adenosindifosfátu (ADP), (Kreider, et al., 2007; Maughan & Burke, 2006).

Patří k nejužívanějším doplňkům stravy určeným pro nejen pro silové sporty. Zpočátku ho užívali především atleti, ale dnes už i většina ostatních sportovců. Jedná se o suplement, který je Mezinárodní společností sportovní výživy (ISSN) řazen k účinným, bezpečným a etickým doplňkům. Nespočet výzkumů ukázal pozitivní

účinek kreatinu na zlepšování síly, nárůst svalové hmoty či snížení podílu tělesného tuku. Kreatin se nevyskytuje na seznamu zakázaných látek a při vysokých dávkách kreatinu nebyly zjištěny žádné negativní účinky (Kreider, et al., 2007; Maughan & Burke, 2006).



Obrázek 1. Strukturní vzorec kreatinu

Sumární vzorec:  $C_4H_9N_3O_2$

### *Dávkování*

Běžná doporučená denní dávka kreatinu je 3-5 gramů kreatinu pro 70 kg sportovkyni. Kreatin se vyskytuje převážně v masě. Proto má většina vegetariánů a veganů problém s jeho nedostatkem ve svalech. V lidském těle se vyskytuje okolo 120 gramů kreatinu (Kreider et al.; Lukáš, 2015). Kreatin se nejvíce vyskytuje v potravě, např. v lososu, tuňákovi a hovězím masě (Grasgruber & Cacek, 2008).

Při intenzivním tréninku dochází k vyčerpávání zásob polymerové řetězové reakce ve svalech. Kvůli neschopnosti resyntézovat adenosintrifosfát se snižuje dostupnost energie potřebná pro pohybovou aktivitu. Snižuje se schopnost udržet maximální úsilí. Nárůst svalového kreatinu pomocí suplementu umožní zlepšit dostupnost CP, a tudíž dojde k rychlejší resyntéze ATP v průběhu krátkodobé zátěže s vysokou intenzitou (Kreider et al., 2007).

### *Funkce a význam kreatinu*

Za poslední roky proběhlo mnoho výzkumů, bylo zjištěno, že kreatin opravdu pomáhá ke zlepšení svalového výkonu, ale z dlouhodobého hlediska je potřeba ještě dalších testů, aby se zjistilo, zdali jde o příznivé údaje (Lukáš, 2015).

Přibývání svalové hmoty je vysvětlováno zadržováním vody a zvyšováním syntézy bílkovin. Avšak naměřená hodnota vody v těle se nijak neliší, pokud dojde pouze k nárůstu tělesné hmotnosti bez užívání kreatinu. Dlouhodobé výzkumy ukazují, že s přibýváním hmotnosti dochází i k nárůstu čisté svalové hmoty a dochází i ke snížení podílu tělesného tuku v těle (Lukáš, 2015; Maughan & Burke, 2006).

Není pravidlem, že všichni sportovci pocítí po kreatinu zlepšení výkonu, je to zcela individuální, každý je jiný a působí na něj něco jiného. Asi 20-30 % uživatelů kreatinu nezaznamenává žádné změny. Harris a Sale (2012) uvádějí, že byli dokonce čtyři jedinci z 21 označeni jako nereagující. Při výzkumu se podávají 3 g kreatinu nebo 20 g kreatinu po dobu 3-5 dnů a poté 3 gramy denně. Nárůst svalové hmoty může být u sportovců, jako jsou např. sprinteři, kontraproduktivní. Spousta odborníků trvá na tom, že by bylo vhodné, kdyby kreatin využívali jen vysoce trénovaní sportovci. Začínající sportovci by se měli snažit zlepšit sílu tréninkem a s pomocí kvalitní stravy. I přesto, že by užívání kreatinu nemělo způsobit žádné zdravotní problémy.

Mezi hlavní benefity používání kreatinu patří zlepšení celkové regenerace organismu, nárůst síly, zvýšení silového výkonu, oddálení svalového vyčerpání a lepší výdrž v rychlostním výkonu (Kilduff et al., 2002).

#### *Mechanismus působení a účinku kreatinu na sportovní výkon*

V organismu dochází ke štěpení ATP na ADP,  $P_i$  a energii. Díky tomuto procesu je třeba neustálého obnovování ATP, který se tvoří zpětně z již vzniklého adenosindifosfátu a kreatinfosfátu. Při sportovním výkonu musí tedy docházet rychle k refosforylaci ATP a to za pomoci katalytického enzymu kreatinkinázy. Vlastní regenerace kreatinfosfátu probíhá za klidových podmínek v mitochondriích procesem oxidativní fosforylace. K oxidativní fosforylaci je zapotřebí substrátu C (kreatinu) a ATP za vzniku CP a ADP. V experimentech bylo prokázáno, že kreatin zvyšuje klidovou regeneraci ATP. Ve svalové tkáni se nachází velmi malé množství ATP, které odpovídá 3,4 g (5 mmol/kg) u mladého muže s 20 kg svalové hmoty. Celkové množství ATP tvoří u uvedeného jedince 70 g. Resyntéza ATP je velmi rychlá reakce, která svým mechanismem dodává pracujícím svalům výkon. Samotný mechanismus poskytování energií z ATP je omezen délkou trvání a úrovní zátěže. V další navazující části energetického krytí nastupuje glykogenolýza, poskytující relativně velké množství

energie. Glykogenolýza má své hranice efektivního zprostředkování energie. Laktát (anion kyseliny mléčné) je výsledným produktem anaerobní glykolýzy (Stoppani, 2004).

Podávání kreatinu zlepšuje jednorázový maximální dynamický silový výkon (vzpěračský výkon), ale zvýší maximální izometrický výkon, což představuje udržení činky po delší časový interval. Zvýší výkon při opakovaných periodách velmi intenzivní zátěže, využitelnou v opakovaných sprintech nebo při hraní ledního hokeje. Kreatin prokazatelně zvyšuje izometrickou vytrvalost svalů. Kreatin nemá žádné nebezpečné vedlejší účinky na organismus. Mechanismem osmotické hyperhydratace buněk může docházet ke zvýšenému výskytu lehkých otoků svalů (Clark, 1997). Kreatin zatěžuje funkci ledvin, takže je potřeba při jeho doplňování dodržovat dostatečný pitný režim, aby nedošlo k poškození funkce. Jako vedlejší účinek se také uvádí po laboratorním vyšetření falešný pozitivní katabolismus, tvoří obraz falešné nefropatie (Stoppani, 2004).

Mezi mechanismy působení suplementovaného kreatinu patří zvýšení tukuprosté hmoty, účinky na metabolismus proteinů, zvýšení exprese myozinových těžkých řetězců, změny dalších myozinových faktorů, zvyšuje se aktivita satelitních buněk a důsledkem hyperhydratace svalových buněk dochází ke zvýšené proteosyntéze (Stoppani, 2004).

### *Formy kreatinu*

Na trhu se neustále objevují nové formy kreatinu, které slibují vyšší efekt než tradiční kreatin monohydrát, který se poprvé extrahoval v roce 1993 a zažil tak v letech následujících obrovský boom mezi sportovci napříč různými odvětvími. Nové formy jsou většinou dražší, vycházejí z nějakého teoretického základu, proto níže podrobím konfrontaci ty nejvíce rozšířené a budu je porovnávat především s klasickým osvědčeným kreatin monohydrátem (Becque, Lochmann, & Melrose, 2002).

### *Kreatin monohydrát*

Tato forma kreatinu je nejenom nejvíce cenově dostupná, ale také na ni je nejvíce výzkumů, které mapují její ergogenní (a i jiný) efekt. Většina studií zaměřených na efekt jiných forem kreatinu srovnávají výsledky právě s kreatin monohydrátem, takže

bude pro ostatní i v mé práci formou nejčastěji použitou jako referenční. Ve 100 g výrobku kreatin monohydrátu se nachází 88 % kreatinu a 12 % vody. Kreatin monohydrát může být zbaven monohydrátu a tato druhá základní forma je pak bezvodý kreatin (Becque, Lochmann, & Melrose, 2002).

Kreatin monohydrát občas nalezneme s přívlastkem „mikronizovaný“, což pro nás v praxi znamená informaci o tom, že takový kreatin je mechanicky upraven na menší částice zaručující lepší transport a vstřebatelnost. Mikronizace se využívá i při úpravě léčiv a dalších látek pro podobné následující vlastnosti (Becque, Lochmann, & Melrose, 2002; Zeinolabedini Hezave, Aftab, & Esmaerilzadeh, 2010).

To, že díky kreatinu monohydrátu je zvýšená saturace buněk kreatinfosfátem, se ví už od roku 1992. V roce 1993 bylo zjištěno, že kreatin má signifikantní vliv na zatížení s vysokou intenzitou. Kilduff, Vidakovič, Cooney, Twycross-Lewis, Amuna, Parker, Paul a Pitsiladis (2002) tvrdí, že v následující studii v literatuře chyběl dopad na silové sportovce při užívání kreatin monohydrátu. V roce 1995 byl tedy kreatin monohydrát podroben dvojité zaslepené studii s placebem (glukóza) a sledovalo se, jaký vliv bude mít kreatin na anaerobní silový výkon. Probandů bylo 10, šlo o zkušené silové sportovce (v průměru se silovému tréninku věnovaly obě skupiny 10-11 let). Testovací baterie byla složena z Wingate testu na kole (30 sekund práce, 5 minut odpočinek ve třech sériích), dále se testovalo 1RM (největší hmotnost závaží, které lze zvednout správnou technikou pouze jedenkrát) na benchpress, maximální počet opakování s 70 % 1RM. Po 14 dnech byli všichni probandi znovu otestováni a změřeni antropometrickým měřením. Protokol byl dokončen 8 jedinci. U skupiny užívající placebo se nepřišlo na žádný značnější rozdíl při Wingate testu na kole. Při suplementaci kreatinu bylo zlepšení až o 18 %, 1RM na benchpress se zvýšilo o 6 %. U kontrolní skupiny na glukóze nedošlo k žádné výrazné změně. U kontrolní skupiny užívající kreatin došlo zároveň ke zvýšení tělesné hmotnosti.

#### [Kreatin ethyl ester \(CEE\)](#)

Je to forma kreatin monohydrátu, u kterého probíhá esterifikace ethanolem. Tato forma je velmi nestabilní, což je velkou nevýhodou a problémem. Velká část je metabolizována v žaludku na neúčinnou a na kreatinin, což je odpadní látka. Vzniká zde ethanol, který zatěžuje játra. Nebyla nalezena žádná klinická studie, že by forma



kreatin ethyl-ester měla být v nějakém ohledu účinnější než kreatin monohydrát. Mnoho studií spíše potvrzuje opak (Velema & Ronde, 2011).

### Kre-alkalyn

Je to sloučenina kreatinu a pufru (soli) se zásaditým pH (okolo 12). Podle všeho by se tato forma kreatinu měla lépe vstřebávat a jen malé množství by se mělo přeměnit odpadní látku. Všichni výrobci mluví o této formě v superlativech ve srovnání s kreatinem monohydrátem (Velema & Ronde, 2011).

Realita je však jinde. Podle následující studie bylo zjištěno, že tato forma nezajišťuje větší nasycení krve kyslíkem, změny složení těla nebo přizpůsobení se tréninku než kreatin monohydrát. V této studii se zúčastnilo 36 probandů se zkušeností s odporovým tréninkem. Testovací baterie (resp. testované parametry) se skládaly z biopsie vastus lateralis, krevních testů nalačno, tělesné hmotnosti, kompozice složení těla za pomoci přístroje DEXA a Wingate test (Velema & Ronde, 2011).

### *Účinek kreatinové suplementace u specifických druhů sportů*

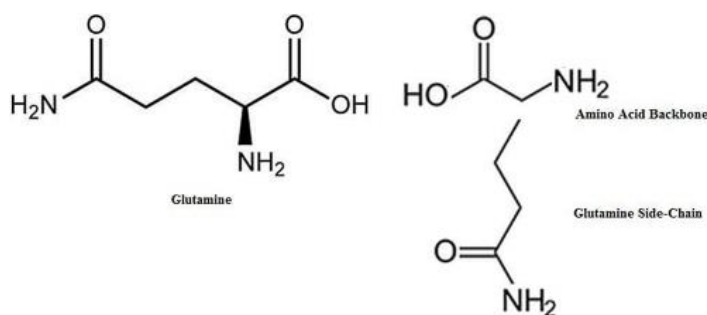
Suplementace kreatinem má různý vliv na různá sportovní odvětví. Účinkování kreatinu při výkonu může být zvyšující, snižující nebo bez účinku. Díky kreatinu je doplněna energie pro tvorbu ATP. Kreatin plní funkci rezervoáru rychle dostupné energie pro tvorbu ATP. Tohoto pozitivního účinku dosahujeme u aktivity s krátkou intenzivní dobou trvání, aktivita může mít přerušovaný charakter a trvá do 30 sekund. Ergogenního efektu kreatinu dosahujeme při krátkých úsecích běhu, mezi které řadíme sprinty. Došlo ke zlepšení u výsledného času na 100 m. U kreatinové suplementace dochází ke zvýšení hmotnosti o 0,8 kg, díky ní je ovlivněna rychlost a frekvence běhu, ale není ovlivněna délkou kroku. Kreatin má určitě významné benefity při suplementování dlouhodobě než pouze nárazově. Zvláště u tenisu je obtížné odhalit vliv na zvýšení výkonnosti. U fotbalových hráčů při suplementaci kreatinu 30 g po dobu 7 dní byla zjištěna zlepšená schopnost v driblování s míčem (Fernandez-Landa et al., 2020; Jackson & Stoppani, 2006).

Účinek kreatinu se při ATP-CP systému ( $\leq 30$  s) při atletickém sprintu i rychlobruslení zvyšuje. Při glykolýze (30-150 s) je sprint bez účinku, taktéž

rychloubruslení bez účinku. Při oxidativní fosforylaci (>150 s) při sprintu se zvyšuje a rychloubruslení bez účinku (Velema & Ronde, 2011).

### 2.1.3 Glutamin

Glutamin je aminokyselina, která poskytuje důležitý zdroj energie imunitním buňkám. Glutamin pomáhá při hojení ran, podporuje imunitní systém, bojuje s infekcí a potlačuje onemocnění. Při fyzickém stresu, jako např. rakovina či operace, hladina glutaminu klesá. Glutaminová suplementace je úspěšně užívána u pacientů s AIDS a nádory, ale neexistují věrohodné vědecké důkazy, že by glutamin pomáhal i zdravým sportovcům při intenzivním tréninku (Lukáš, 2005; Ramezani et al., 2019).



Obrázek 2. Strukturní vzorec glutaminu

Systematický vzorec: (2S)-2,5-diamino-5-oxopentanová kyselina

Triviální název: L-glutamin

Sumární vzorec: C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Molární hmotnost: 146,15 g/mol

V těle se vytváří z kyseliny glutamové, konkrétně ve svalích a střevech a je také zdrojem dusíku. Spotřeba stoupá při stresových situacích, při nemoci a při vyčerpávajících cvičeních. Při vysoké tréninkové zátěži byla při studiích zjištěna až 5krát vyšší spotřeba glutaminu než za normálního klidového stavu organismu. Toto vylučování způsobuje imunitní odezva svalových tkání, reagování trávicího traktu, zvýšená tvorba glykogenu v játrech a zvýšení produkce amoniaku v ledvinách (Lukáš, 2005).

Když máme v těle nedostatečné množství L-glutaminu, ve svalových buňkách se zpomaluje regenerace organismu a snižuje se imunita. Pokud se tato aminokyselina pravidelně doplňuje, zabraňuje tak úbytku svalové hmoty.

Z prováděných studií je známo, že již jednorázová dávka glutaminu v množství kolem 2 g, přijatá nalačno, několikanásobně zvyšuje hladinu růstového hormonu, a tato hladina zůstává zvýšena po dobu několika hodin. Vyplavování růstového hormonu je tedy mimo jiné i přímo závislé na koncentraci volného glutaminu v krvi. Většina potravin s vysokým obsahem bílkovin, včetně hovězího, kuřecího a rybího masa, fazolí, syrovátky a mléčných výrobků, je na glutamin bohatá (Lukáš, 2005).

#### *2.1.4 Gainers*

Tento sacharido–proteinový koncentrát je využíván k dosažení správné tělesné hmotnosti u sportovců, ale i u běžné populace. Sportovci profitují ze zvýšení energetického zisku tím, že se zvyšuje jejich výkon a síla. Doplnují se glykogenové zásoby ve svalech, které podporují vyšší výdrž zatěžovaného organismu, tím pádem i vyšší výkonnost (Cataldo, De Bruyne, & Whitney, 2003).

Gainer je tvořen sacharidy, bílkovinami (13-30 %) a tuky. Pro lepší využití těchto živin, ale také lepší psychickou odolnost bývají do těchto přípravků zakomponovány i minerály, vitamíny a speciální doplňky.

Gainer je v těle důležitý pro dostatečný energetický příjem, pro zvýšení objemu svalové tkáně, zvýšení zásob svalového glykogenu, omezení tvorby tukové tkáně, vybudování síly a zlepšení regenerace po náročném tréninku (Cataldo, De Bruyne, & Whitney, 2003).

Měl by se užívat pouze po ukončení fyzického výkonu, pro podporu resyntézy. Používání by mělo být tedy omezeno pouze na období po skončení tělesné zátěže, pro podporu urychlení resyntézy spotřebovaného glykogenu. Užívání v průběhu dne či před spaním se považuje za nevhodné, jelikož může způsobit nárůst podílu tukové tkáně (Maughan & Burke, 2014).

Jedná se o formu sacharidového suplementu, kde cca 20 % obsahu tvoří bílkoviny. Zbytek je v podstatě již zmíněná sacharidová složka (Šedivý, 2008).

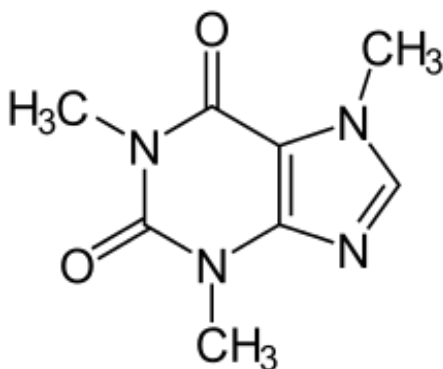
Tento suplement není určen pro zvýšení energie, ale bývá spíše užíván zejména lidmi, kteří jsou štíhlejší postavy a mají problém nabrat svalovou hmotu – tzv.

ektomorfy. Sacharidová složka nápoje je většinou tvořena z více druhů sacharidů, jak z jednoduchých (glukóza či fruktóza), tak z komplexních (Šedivý, 2008).

V této souvislosti je známý pojem známý „anabolické okno“. Je to přibližně dvacet minut dlouhý úsek těsně po skončení tréninku, kdy je potřebné tělu doplnit živiny. Nejnutnější je to v objemové fázi přípravy. Tento stav přetrvává v menší míře ještě asi hodinu a půl po skončení tréninku. Doplnění živin po tréninku má kladný dopad na spuštění žádoucích anabolických procesů v organismu (Šedivý, 2008).

### 2.1.5 Kofein

Kofein je látka, které se se v přirozené podobě vyskytuje v pravé kávě a v rostlině guarana. Kofein patří mezi alkaloidy odvozené od purinu (podle názvosloví se jedná o 1,3,7-trimethylxanthin). Kofein je nejčastěji spojen s kávou či kofeinovými tabletami. Nejvíce se využívá zejména pro své stimulační účinky. Je přidáván do spousty sportovních nápojů za účelem nabuzení organismu a zvednutí efektivity nápojů. Bývá v tomto ohledu často zneužíván. Kofein se řadí mezi návykové látky, lze jej označit jako měkkou drogu. Velmi často je využíván k potlačení únavy a bolesti hlavy. Většina lidí se domnívá, že za hořkou chuť kávy je zodpovědný kofein, ale ten se podílí na hořké chuti jen ze 10 až 30 %. Záleží na typu kávy (Malaty-Vaccari, 2000).



Obrázek 3. Strukturní vzorec kofeinu

Sumární vzorec:  $C_8H_{10}N_4O_2$

#### *Ovlivnění nervové soustavy*

Kofein ovlivňuje činnost nervové soustavy několika různými způsoby účinku. Jsou založeny na ovlivnění takzvaných adenosinových receptorů. Adenosin je

neurotransmitter v mozku, který nám pomáhá usnout a spát. Neurony v lidském mozku mají speciální receptory, na které se adenosin váže. Když se adenosin naváže na příslušný receptor, potlačí vedení vzruchů v dotyčném neuronu, což zpomaluje činnost mozku a připravuje ho ke spánku. Adenosin se během dne v mozku hromadí a vyvolává pocit únavy a ospalosti. Kofein má podobnou molekulární strukturu jako adenosin a pokud se v mozku nachází obě tyto molekuly, naváže se na adenosinové receptory kofein namísto adenosinu. Protože kofein nemá tlumivé účinky na nervovou soustavu jako adenosin, má pití kávy povzbuzující účinky, protože brání adenosinu, aby se navázal na své receptory. Kofein tak stimuluje centrální nervový systém a snižuje pocit únavy. Kofein pomáhá zlepšovat řadu funkcí mozku, jako jsou nálada, reakční doba, bdělost, pozornost, učení a duševní funkce jako celek. Je ale potřeba si uvědomit, že časem na kofein vzniká návyk a tělo na něj bude reagovat podstatně méně. To znamená, že k dosažení stejných účinků je třeba přijímat stále více kávy, což může mít dopad na zdraví člověka (Perrone, Donangelo, & Farah, 2008).

#### *Stanovení kofeinu*

Stanovení kofeinu probíhá pomocí UV spektrometrie z extraktu organického rozpuštědla. Po vyčištění extraktu se kofein stanoví kolonovou chromatografií. Využívá se metoda pomocí kapalně chromatografie, která má vysoký výkon. Díky těmto metodám v první fázi extrakce zjistíme přesná data o množství kofeinu v potravinách a fyziologických účincích (Perrone, Donangelo, & Farah, 2008).

#### *Absorpce, distribuce a eliminace*

Průměrná hodnota koncentrace kofeinu v krevní plazmě je 8-10 mg/l. Hodnoty jsou pozorované při orálním užití nebo intravenózní dávce 5-8 mg/kg. Způsob, jak se kofein vstřebává, ovlivňuje mnoho faktorů. Samotná absorpce je závislá na celkové dávce kofeinu, kterou tělo přijme. Dále na plnosti žaludku či nízká hodnota pH, která ovlivňuje vyprazdňování žaludku. Kofein se nachází v tekutinách celého těla a vstupuje tedy do prostředí intracelulárních tekutin mezi tekutiny těla jako jsou cerebrospinální tekutina, sliny, žluč, sperma, mateřské mléko a pupečnicková krev. Velká část kofeinu se vylučuje potem a močí. Kofein prochází skrz placentu, tudíž by budoucí matky neměly pít velké množství kávy (Perrone, Donangelo, & Farah, 2008).

### *Vliv na silovou výkonnost*

Vybraná dvojitě zaslepená studie z roku 2008 se snažila zjistit ergogenní potenciál kofeinu během testování maximální svalové síly a vytrvalosti. Dávka 6 mg/kg či placebo byla podána 22 mladým mužům 1 hodinu před tréninkem. Všichni testovaní úplně omezili příjem kofeinu na 48 hodin a vynechali těžké silové a fyzicky náročné tréninky 24 hodin. Před cvičením jim byla změřena klidová tepová frekvence a krevní tlak. Následoval test maximální síly, do kterého se zařadilo 1RM pro benchpress a legpress. Všichni testovaní měli odevičít nejvyšší možné množství opakování ze 60 % své tělesné hmotnosti. Poté si zvolili 90 % své tělesné hmotnosti na 1RM. Studie nepotvrdily významné zlepšení maximální síly. Při testu do odmítnutí došlo ke zlepšení svalové vytrvalosti o 11-12 % než u skupiny s placebem (Astorino, Rohmann & Firth, 2007).

### *Účinky při svalové kontrakci*

Kofein působí relaxačně na bronchy a hladké svaly, díky němu se zlepšuje i kontrakce kosterních svalů. Při zvýšeném příjmu kofeinu nad 6 mg/kg je častý zvýšený třes rukou a předloktí. Výše popsané účinky kofeinu jsou úzce propojeny s CNS, která má přímý vliv na svalová vlákna (Caballero, 2009).

Absorbce kofeinu je ovlivněna objemem konzumované vody. Ve svalové tkáni se díky kofeinu zvyšuje svalová kontraktilita a proces kontrakce je zprostředkován pomocí nervosvalového přenosu. Výsledkem při přenosu vápenatých iontů je svalová kontrakce. Výzkumy působení kofeinu probíhaly na hmyzu či některé studie na lidských dobrovolnících. Mnoho těchto výzkumů je založeno na názoru, že kofein nemusí mít vliv na nervosvalový přenos se současně zvýšeným acetylcholinem, ale kontrakce je výsledkem nepřímé stimulace. Díky kofeinu se uvolňuje vápník z endoplazmatického retikula, a tím stimuluje svalové buňky ke kontrakci. Aktuálně podanou dávkou kofeinu se zvýší hladina adrenalinu v krvi a je tendencí ke svalové kontrakci (Jacobson & Kulling, 1989).

### *Induktory metabolismu kofeinu*

#### *Příjem kofeinu*

Indukce metabolismu kofeinu závisí na dávce, čím je dávka kofeinu vyšší, tím více roste i aktivita CYP1A (cytochrom P450 = hemoproteinový enzym). Zrychluje se tudíž i jeho přeměna.

Další studie sledovaly velmi častou konzumaci kávy u jihoslovanského a germánského národa (tři šálky za den a i více). Byla zjištěna vyšší aktivita u CYP1A (Djordjevic, Ghotbi, Bertilsson, Jankovic & Aklillu, 2008), zmiňuje se zde i vliv daného genotypu (Djordjevic, Ghotbi, Bertilsson, Jankovic & Aklillu, 2010).

#### *Vliv nikotinu*

V jedné studii bylo zjištěno, že kouř cigaret vyvolává aktivitu CYP1A2 (cytochrom P450 1A2). Byl zjištěn také vliv na látkovou výměnu kofeinu. Osobám, které kouří cigarety, se kofein vyplavuje z těla rychleji. Během studie byli dotyční rozděleni na kuřáky a nekuřáky. Všichni respondenti dostali dávku kofeinu (200 mg). Po dobu šesti hodin se sledovalo, jak rychle se vyplavují metabolity u jednotlivých osob. Metabolity se zjišťovaly ve vylučované moči. U kuřáků se metabolity vyplavovaly rychleji do moči než u nekuřáků (Schrenk, Brockmeier, Morike, Bock & Eichelbaum, 1998). Můžeme tedy říci, že je kofein metabolizován u kuřáků rychleji. Tudíž jim koncentrace v těle rychleji klesá (Grela et al., 2013).

Nicméně výzkum zkoumající hladinu kofeinu a jeho metabolitů u kuřáků a nekuřáků ve Spojených státech poznamenal, že kuřáci pijí více kávy než nekuřáci, tím pádem přijímají více kofeinu. Indukce enzymu CYP1A2 by mohla být podpořena nejenom přijímaným nikotinem, ale i vysokou konzumací kofeinu (Jain, 2015).

### *Inhibitory metabolismu kofeinu*

Grapefruitová šťáva obsahuje látku, která se nazývá naringenin. Tato látka má prokázané účinky na aktivitu lidského cytochromu P450 izoformy enzymu 1A2. Účinky této látky se hodnotily pomocí kofeinu. Ve výzkumu, kdy se podával 1 litr grapefruitové šťávy společně s 200 mg kofeinu byl naringenin silným inhibitem při demetylacii kofeinu v játrech (Fuhr, Klittich & Staib, 1993).

### 2.1.6 Katechiny zeleného čaje

#### *Katechiny*

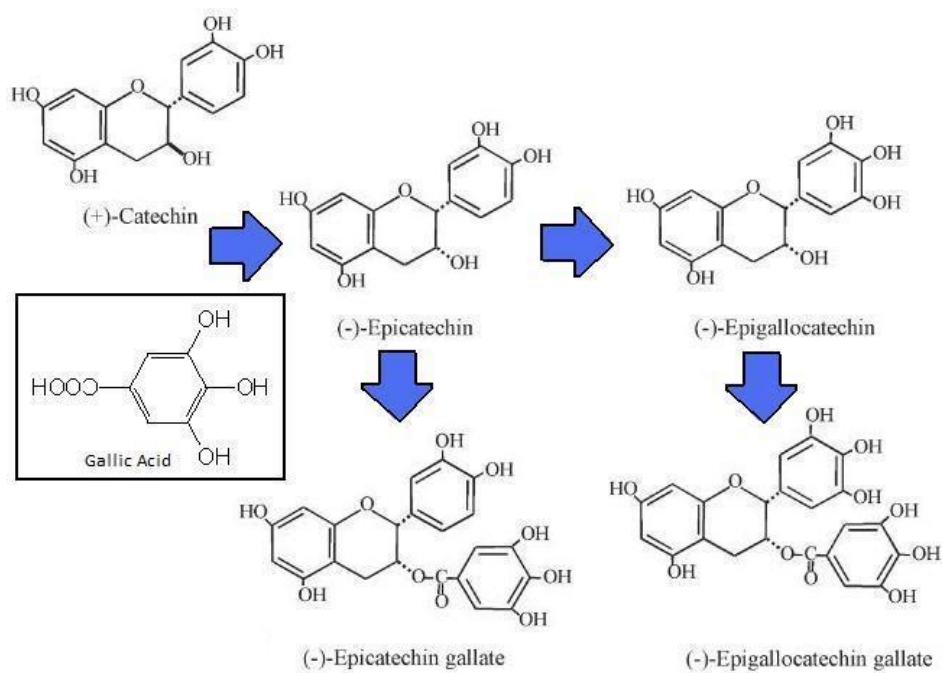
Katechiny patří k polyfenolickým látkám, které jsou rozpustné ve vodě. Katechiny se ve vysokém množství objevují v zeleném čaji. Tyto polyfenoly mají kladný vliv na zdraví člověka. V zeleném čaji je pak nejvíce obsaženo pět forem katechinů. Epikatechin se v čaji objevuje v hydroxylované podobě a jeho název je epigalokatechin. Tyto formy (epikatechin i epigalokatechin) je možno dále acylovat kyselinou galovou a vytvořit tak galáty, tj. epigalokatechin galát a epikatechin galát. Nejvýznamnější je epigalokatechin galát zejména pro spalování tuků (National Center for Biotechnology Information, 2015)

#### *Zelený čaj*

Zelený čaj se vyrábí z listů *Camellia sinensis*. Vyrábí se ze sušených čajových lístků, které neprošly enzymatickou aktivitou jako u čaje černého. V důsledku toho obsahuje vysoké množství polyfenolických složek – katechinů, jako je epikatechin, epikatechin galát, epigalokatechin a nejhojnější a pravděpodobně farmakologicky neaktivnější, epigalokatechin galát (Westerterp-Plantenga, Diepvens, Joosen, Bérubé-Parent & Tremblay, 2006).

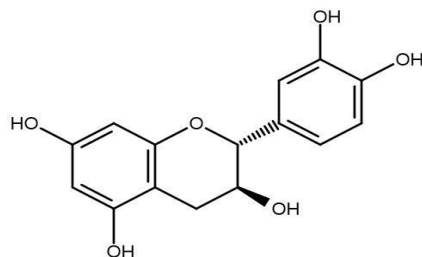
Asi 30 % hmotnosti listů čajovníku tvoří flavanoly, ze kterých se skládají katechiny. Všechny katechiny mají podobné vlastnosti. V čajových listech je zastoupeno v největším množství výše představovaných katechinů, i když můžou v malém množství obsahovat i jiné (Westerterp-Plantenga, Diepvens, Joosen, Bérubé-Parent & Tremblay, 2006).





Obrázek 4. Významné katechiny zeleného čaje (Higdon & Frei, 2003)

#### Katechin



Obrázek 5. Strukturní vzorec katechinu

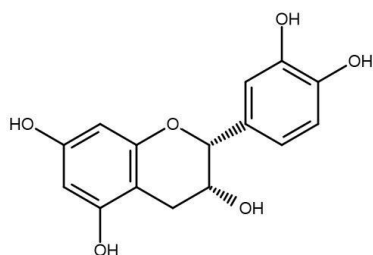
Systematický název:

(2S,3R)-2-(3,4-dihydroxyfenyl)-3,4-dihydro-2H-chromen-3,5,7-triol

Sumární vzorec:  $C_{15}H_{14}O_6$

Průměrná molekulární hmotnost: 290,26806 g/mol (National Library of Medicine, 2005)

## Epikatechin



Obrázek 6. Strukturní vzorec – epikatechin

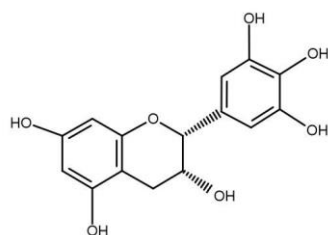
Systematický název:

(2S,3S)-2-(3,4-dihydroxyfenyl)-3,4-dihydro-2H-chromen-3,5,7-triol

Sumární vzorec:  $C_{15} H_{14} O_6$

Průměrná molekulární hmotnost: 290,26806 g/mol (National Library of Medicine, 2005)

## Epigalokatechin



Obrázek 7. Strukturní vzorec – epigalokatechin

Systematický název:

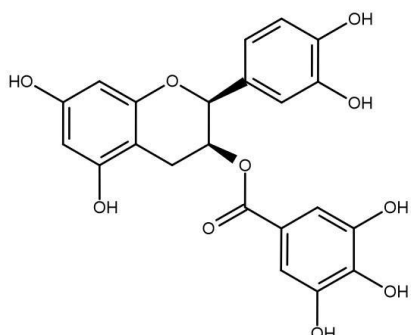
(2R,3R)-2-(3,4,5-trihydroxyfenyl)-3,4-dihydro-2H-chromen-3,5,7- triol

Sumární vzorec:  $C_{15}H_{14}O_7$

Průměrná molekulární hmotnost: 306,26746 g/mol

(National Library of Medicine, 2005)

Epikatechingalát



Obrázek 9. Strukturální vzorec – epikatechin galát

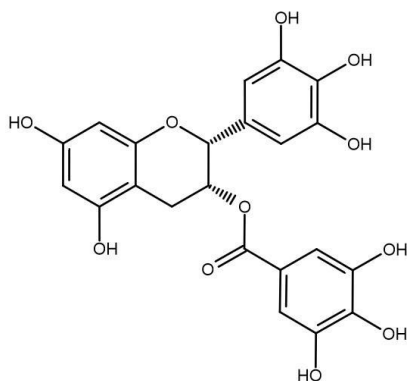
Systematický název:

[(2R,3R)-2-(3,4-dihydroxyfenyl)-5,7-dihydroxy-3,4-dihydro-2H- chromen-3-yl]  
3,4,5-trihydroxybenzoát

Sumární vzorec:  $C_{22}H_{18}O_{10}$

Průměrná molekulární hmotnost: 442,37232 g/mol

Epigalokatechingalát



Obrázek 10. Strukturální vzorec-epigalokatechin galát

Systematický název:

[(2R,3R)-5,7-dihydroxy-2-(3,4,5-trihydroxyfenyl)-3,4-dihydro-2H-chromen-3-yl] 3,4,5-trihydroxybenzoát

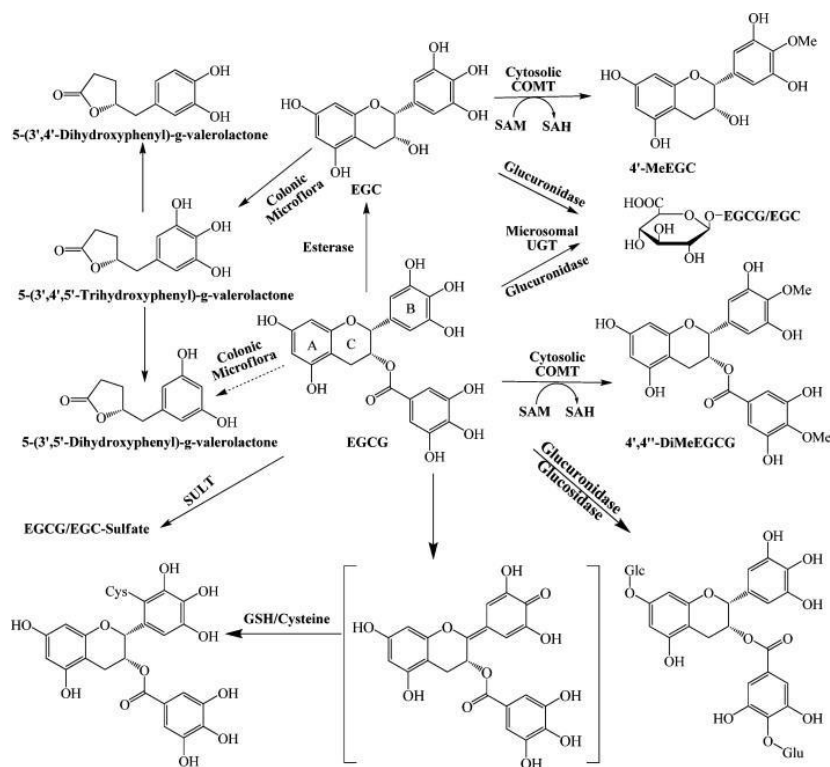
Sumární vzorec: C<sub>22</sub>H<sub>18</sub>O<sub>11</sub>

Průměrná molekulární hmotnost: 458,37172 g/mol

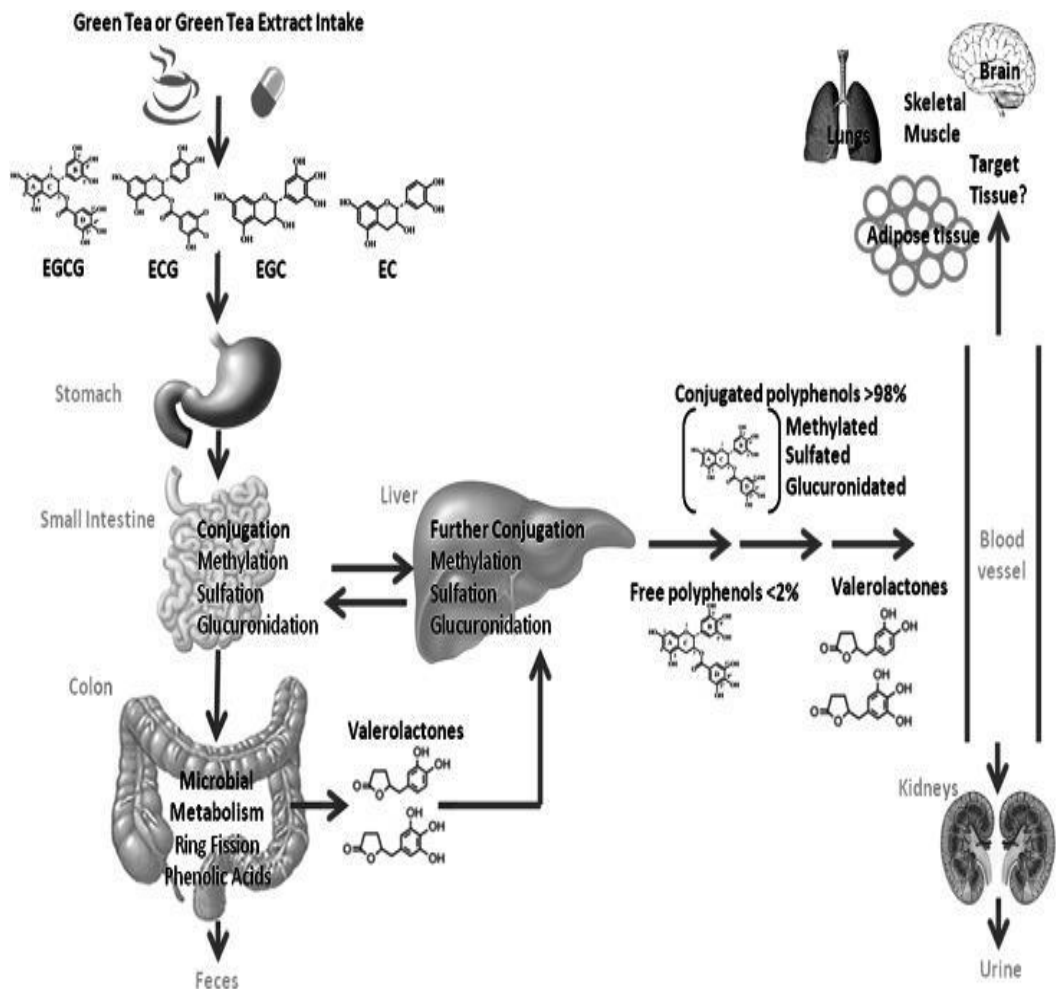
Mezi látky ovlivňující chuť čaje patří kofein (hořká chuť), katechiny (svrašťující chuť), epigalokatechin galát (hořká svíravá chuť) a flavonol-3-glykosidy (svíravá chuť), (Thomová, Thoma M. & Thoma Z., 2002).

### Metabolismus

Katechiny podstupují biotransformační procesy Jde o metylaci, sulfataci a glukuronidaci (Yang, Maliakal & Meng, 2002). Ty jsou hlavními metabolickými dráhami zelených čajů (Yong Feng, 2003). Díky metabolizaci katechinu bylo možno molekuly vyloučit do moči (Westerterp-Plantenga, 2010), (obrázek 11).



Obrázek 11. Metabolismus katechinů, schéma ukazuje hlavní metabolické cesty katechinů (Sang, Lambert, Ho & Yang, 2011, 33)



Obrázek 12. Schéma farmakokinetiky katechinů zeleného čaje (Hodgson, Randell & Jeukendrup, 2013, 69)

### *Klinické účinky katechinů zeleného čaje*

Výsledky vybraných studií podporují teorii účinnosti katechinů (EGCG) na zvyšování termogeneze, oxidace tuků a snižování respiračního kvocientu, a to jak při krátkodobém užití (dnů), tak i při dlouhodobém (týdnů a měsíců), nicméně jedná se pouze o omezený výběr studií s velmi rozdílnou metodikou, tudíž je třeba vzít při interpretaci výsledků tyto skutečnosti v úvahu (Hodgson, Randell & Jeukendrup, 2013).

Co se týče kombinace EGCG a kofeinu, ta byla účinnější pouze v případě, že testovaní nekonzumovali vysoké množství kofeinu, což znamená více než 300 mg/den. Jedna studie poznamenala statisticky nevýznamný účinek při použití EGCG a kofeinu v kombinaci s bílkovinnou dietou. Z tohoto hlediska se jeví účinek EGCG jako nepraktický pro snižování množství tuků a hmotnosti, jelikož strava s vyšším podílem

bílkovin bývá zařazována do redukčních programů i sportovních příprav (Hodgson, Randell & Jeukendrup, 2013).

#### *Využití ve sportu*

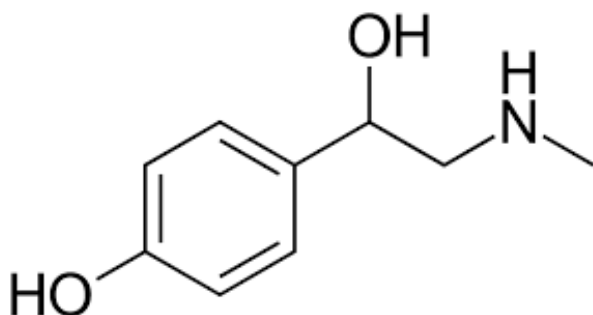
Extrakt ze zeleného čaje (GTE) a v něm obsažené katechiny, popř. kofein by mohly hrát potencionální roli v metabolismu tuků a jeho vlivu na zdraví či sportovní výkon. Byly sledovány pozitivní účinky GTE na metabolismus tuků během odpočinku i cvičení, jak v kratším tak i delším časovém horizontu příjmu. Přesná molekulární signalizace aktivující změny v genové expresi metabolismu tuků je nejasná, ale předpokládá se, že pro expresi těchto signálních molekul, které jsou zodpovědné za indukci metabolismu tuků a potenciálního zlepšení sportovního výkonu, je třeba pohybové aktivity a cvičení. Důkazy ze studií provedených na lidech, které by podporovaly tyto úpravy v expresi signálních molekul, chybí. Je nutno dalších studií, které by pomohly objasnit účinky GTE na metabolismus tuků, stejně jako zlepšit chápání základních mechanismů (Hodgson, Randell & Jeukendrup, 2013).

#### *2.1.7 Synefrin*

Synefrin známe také jako hořký pomeranč. Synefrin zvyšuje krevní tlak a aktivační úroveň. Při velkých dávkách může vest ke kardiovaskulárním onemocněním, nejčastěji se objevuje v kombinaci s kofeinovými drinky, kdy představuje ještě větší hrozbu (Clarková, 2000).

Synefrin je protoalkaloid a je řazen mezi sloučeniny, ve kterých není aminová skupina začleněná do heterocyklu. Vyjimečně se používá i termín proparasynefrin (má –OH skupinu v pozici para) nebo p–synefrin (Haaz et al., 2006).

Ve studiích, které se zabývají se synefrinem a spalováním tuků, je uváděn jako účinná složka izomer p–synefrin, což je primární protoalkaloid rostliny *Citrus aurantium* (Stohs, Preuss & Shara, 2012).



Obrázek 13. Strukturní vzorec synefrinu

Systematický název: 4-[1-hydroxy-2-(methylamino)ethyl] fenol

Sumární vzorec:  $C_9H_{13}NO_2$

Molekulární hmotnost: 167,20502 g/mol

#### *Metabolismus synefrinu*

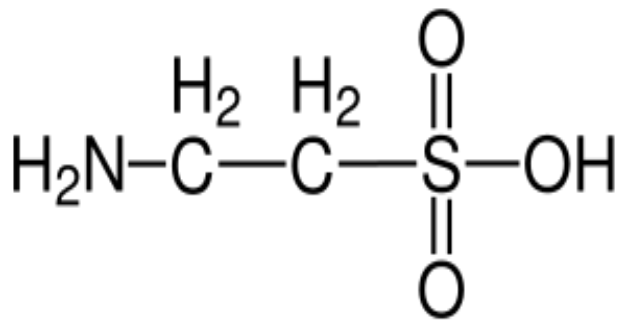
Synefrin je substrátem pro monoaminoxidázu (MAO). Oxidace MAO produkuje p- nebo m-hydroxymandlovou kyselinu a též i reaktivní formy kyslíku. Jako třeba reaktivní forma peroxid vodíku, která by mohla přispět k oxidačnímu stresu. Ve studii provedené na mitochondriích potkaního mozku bylo prokázáno, že synefrin podléhá oxidaci MAO-A a MAO-B, ovšem s větší afinitou k MAO-A. Synefrin je ve druhé fázi metabolizován glukoronidací a sulfatací (Stohs, Preuss & Shara, 2012).

#### *Využití ve sportu*

Studie, která zkoumá účinek p-synefrinu na snižování množství tuku při pohybové aktivitě. Během studie bylo zjištěno, po 45 minutách intenzivního tréninku či pohybové aktivitě došlo k největšímu spalování tuků a snížení hmotnosti (Stohs, Preuss & Shara, 2012).

#### *2.1.8 Taurin*

Taurin označujeme jako sloučeninu dvou aminokyselin – methioninu a cysteinu. Taurin se nachází ve velmi vysoké koncentraci v mozku, srdci i svalech. Při zkombinování kofeinu s taurinem dochází ke zlepšení reakční doby a zlepšení koncentrace (Guoyao, 2013).



Obrázek 14. Strukturní vzorec taurinu

Systematický název: 2-aminoethansulfonová kyselina

Sumární vzorec:  $\text{C}_2\text{H}_7\text{NO}_3\text{S}$

Taurin se převážně objevuje v potravinách bohatých na bílkoviny (tedy maso či ryby) a také organismus si vytvoří sám taurin pomocí aminokyselin (Guoyao, 2013).

Studie, ale ukazuje, že i u osob konzumující velké dávky potravin bohatých na bílkoviny není dávka taurinu vyšší než 200 mg, což je velmi nízká dávka ve srovnání s plechovkou Redbullu, která obsahuje 1000 mg taurine. Bezpečnost taurinu, který se konzumuje samostatně či společně s kofeinem není známa, jelikož nemáme žádnou ověřenou studii, která by došla k rozumným výsledkům (Clarková, 2000).

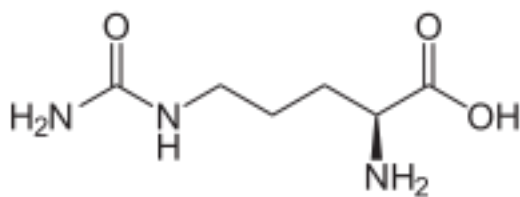
Taurin je nezbytný zejména pro výstavbu tělesných bílkovin. Taurin patří k velmi častým aminokyselinám kosterního svalstva, srdečního svalu a mozku. Pro správnou funkci mozku, srdce a plic je taurin naprosto nezbytný. Taurin je prevencí svalového vyčerpání. Doporučená dávka taurinu je 1–3 g denně. V kulturistice se využívá jako stimulant před náročným tréninkem. Je obsažen v podstatě v každém NO (oxid dusnatý) doplňku na trhu (Clarková, 2000).

Stimulanty jsou skvělým a ideálním prostředkem pro zvýšení aktivační úrovně sportovce před tréninkem. Užívání stimulantů může být silně návykové, s tímto rizikem ale musí každý uživatel počítat. Je nutné dodržovat předepsané dávkování a řídit se všemi doporučeními výrobce (Clarková, 2000).



### 2.1.9 Citrulin malát

Malát (anion kyseliny jablečné) je klíčová sloučenina glukoneogeneze. Může volně přecházet přes mitochondriální membránu do mitochondrie. Glukoneogeneze patří k základnímu ději recyklace laktátu, také přispívá k udržení sacharidové rezervy. Laktát je možno recyklovat buď ve svalech přímou pyruvátovou cestou, nebo v játrech Krebsovým cyklem. Pokud se pyruvát nevrátí do cyklu, když chybí tělu kyslík, o to rychleji vzniká laktát a dostaví se silná únava (Clarková, 2000).



Obrázek 15. Strukturní vzorec citrulin-malátu

Systematický název: 2-amino-5-(karbamoylamino)pentanová kyselina

Sumární vzorec:  $C_6H_{13}N_3O_3$

Malát je dikarboxylová kyselina, na kterou se vážou 4 atomy uhlíku. Malát vstupuje do metabolismu na dvou úrovních. Malát je prekurzorem oxalacetátu, který startuje Krebsův cyklus, a také patří ke klíčové látce při jaterní glukoneogenezi (Clarková, 2000).

Suplementování malátem startuje aerobní metabolismus v Krebsově cyklu a též urychluje recyklaci laktátu, což znamená, že ho vrací energeticky do hry. „Podávání malátu může snížit příčiny únavy, které jsme nazvali jako „nedostatečné doplňování energetických rezerv, zhoršená funkce aerobních i anaerobních systémů, tedy energetická nevhodnost, a ztráty energie do kyseliny mléčné“ (Clarková, 2000, 24).

Aminokyselina citrulin patří podobně jako malát k meziproductům močovinného i Krebsova cyklu. Citrulin je součástí metabolismu bílkovin. Citrulin je v těle využit k odstraňování amoniaku. Amoniak je toxická látka, která vzniká, když se během intenzivního tréninku metabolizují ve svalech aminokyseliny, protože v nich dochází k částečnému odbourávání svalových proteinů. Díky této cestě citrulin snižuje svalovou

únavu, protože urychluje recyklaci amoniaku v močovinovém cyklu, podobně jako malát podporuje recyklaci laktátu (Figuroa, Wong, Jaime & Gonzales, 2017).

Citrulin je neesenciální aminokyselina. Citrulin jako potravinový doplněk se v poslední době dostává mezi sportovce a zjišťuje se více o jeho významu a funkci. Citrulin je předchůdcem argininu, posiluje imunitní systém a stimuluje uvolňování energie z ATP. Díky tomu, že má schopnost měnit se v těle na arginin, stimuluje uvolňování oxidu dusnatého NO, který rozšiřuje cévy, takže do svalů se dostane více výživných látek i kyslíku. Tímto dostáváním kyslíku a živin do svalů se dále zvýší přísun energie během pohybové aktivity. Rozšiřování cév může pozitivně ovlivňovat i mužskou potenci. U nás na trhu se sportovními doplňky a výživou přibývá spousta nových výrobků s přídavkem citrulinu navázaným na kyselinu jablečnou (Figuroa, Wong, Jaime & Gonzales, 2017).

Meloun vodní (*Citrullus lanatus*) nebo také lubenice obecná z čeledi tykvovitých jsou bohatými zdroji citrulinu. Jelikož v 1 g melounu vodního je 1 mg citrulinu. Je tedy možné na mužskou potenci doporučovat meloun i citrulin, ale také na přísun živin a kyslíku do svalů (Figuroa, Wong, Jaime & Gonzales, 2017).

#### *Dávkování citrulin-malátu*

Experimenty s olympijskými sportovci ukazují, že účinná dávka jsou 3 gramy citrulin-malátu před pohybovou aktivitou (trénink). Stejně jako kreatin se doporučuje citrulin-malát brát v cyklech dlouhých 10-30 dnů a poté je vhodné dát si týdenní pauzu. (Bendahan, Mattei, Ghattas, Confort-Gouny, Le Guern, & Cozzone, 2002).

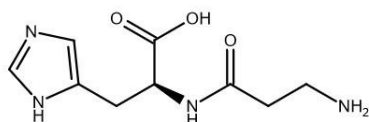
#### *2.1.10 Beta-alanin*

Sumární vzorec:  $C_3H_7NO_2$

Beta-alanin je neesenciální aminokyselinou. Můžeme ji běžně nalézt v spektru beta aminokyselin. Beta-alanin se získává z přírodních zdrojů obsahujících dipeptidy s obsahem této aminokyseliny (karnosin, anserin, balenin). Nejvíce beta-alaninu tělo získává z karnosinu, který je nejčastěji zastoupen v naší stravě. Zvýšení svalové síly, zlepšení výkonu, zlepšení anaerobní a aerobní vytrvalosti a oddálení svalové únavy patří mezi hlavní pozitivní efekty suplementace beta-alaninu (Harris et al. 2006).

Beta-alanin je též neproteinogenní aminokyselinou, kdy na rozdíl od proteinogennímu L-alaninu, má beta-alanin aminoskupinu NH<sub>2</sub> na druhém uhlíku (β-uhlíku), proto se nazývá beta-alanin (je možno se setkat s označením β-alanin). Disponuje zcela jiným fyziologickým účinkem na lidský organismus. Beta-alanin se objevuje buď samostatně, nebo ve směsích určených pro stimulaci organismu před fyzickou aktivitou. Beta-alanin společně s L-histidinem tvoří aktivní metabolit karnosin jenž zprostředkovává cílený účinek beta-alaninu (Harris et al. 2006).

Karnosin (beta-alanyl-L-histidin) je dipeptid. Karnosin je znám svou schopností na sebe vázat vodíkové ionty (H<sup>+</sup>), které vznikají během anaerobní glykolýzy v kosterním svalstvu při intenzivní fyzické zátěži (Abe, 2000).



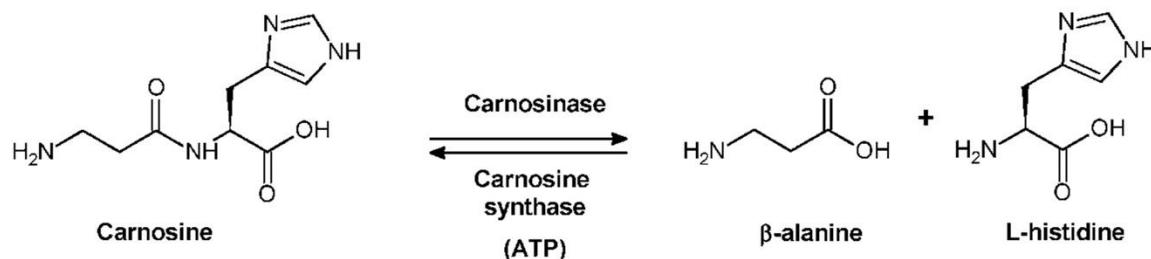
Obrázek 17. Strukturní vzorec karnosinu

V lidském těle lze rozeznat různé pufrací systémy, díky kterým se v organismu udržuje acidobazická rovnováha (pH 7,4 ±0,04), která je nezbytná k přežití organismu. Výrazné zvýšení či snížení pH je neslučitelné se životem. Pufrací systémy působí jak uvnitř buněk (intracelulární pufr), tak vně buňky (extracelulární pufr). Mezi ně patří např. hydrogenuhličitanový, hemoglobinový či fosfátový pufr. Mezi pufr patří i karnosin, který působí uvnitř svalové buňky a řadí se mezi intracelulární pufr (Abe, 2000).

#### *Metabolismus beta-alaninu*

Beta-alanin společně s histidinem prostupují cytoplazmatickou membránou svalových buněk. V těchto svalových buňkách se nachází aktivní enzym-karnosinsyntáza (obrázek 18), který zodpovídá za transformaci beta-alaninu a L-histidin na karnosin. Tento enzym je ve velkém množství produkován v kosterních

svalech, myokardu a v menším množství i v mozku. V těchto tkáních je možná syntéza karnosinu (Drozak et al., 2010).



Obrázek 18. Syntéza karnosinu (Coutinho, 2017, 114)

Naopak u enzymu karnosinázy je shledaná největší aktivita v jaterních buňkách, kde z karnosinu vzniká beta-alanin a L-histidin. Nově vzniklý beta-alanin může být transportován do svalových buněk a využit i k tvorbě karnosinu (Matthews & Traut, 1987).

Pro karnosin je buněčná membrána svalové buňky téměř nepropustná. Při suplementaci přímo jen karnosinem dochází nejprve k transformaci betalaninu a následně ve svalové buňce zpět na karnosin. Vzhledem k tomu se zdá neefektivní karnosin doplňovat (Bauer & Schulz, 1994).

#### *Funkce karnosinu*

Hlavním energetickým substrátem pro svalovou práci, která trvá v rozmezí od 10 sekund do přibližně 30 minut, je glukóza, která při potřebě ATP podstupuje v cytoplazmě svalové buňky proces glykolýzy, jejímž produktem je pyruvát. Za předpokladu dostatečného okysličení je pyruvát oxidativně dekarboxylován na acetyl-CoA, který vstupuje do citrátového cyklu (Krebsův cyklus), kde vznikají další energetické substráty (ATP, GTP a redukované kofaktory).

Při intenzivní pohybové aktivitě jsou svaly nedostatečně zásobeny kyslíkem, a tudíž pracují na tzv. kyslíkový dluh, tedy ve fázi anaerobního metabolismu. V svalové buňce se začnou shromažďovat metabolity – ADP, fosfát a vodíkové ionty ( $H^+$ ). Tyto metabolity začnou redukovat pyruvát na laktát. To se projeví acidózou, což znamená, že klesne pH svalu a energie se netvoří efektivně. Tento stav je subjektivně pocíťován jako svalová bolest, únava či později přechází ke snížení fyzické výkonnosti (Harris & Sale, 2012). Akumulace laktátu v krvi je větší po intervalovém zatížení větší intenzity

(např. silový trénink a sprint) než po nepřerušovaném zatížení menší intenzity. Trénovaní sportovci prokazují v krvi nižší koncentraci laktátu než netrénovaní jedinci při stejné velikosti zatížení při silovém tréninku. Právě při takové pohybové aktivitě se projeví pufrční účinek karnosinu, kdy během anaerobního metabolismu glukózy vychytává naakumulované  $H^+$ , čímž pomáhá předcházet nadměrné tvorbě laktátu a poklesu pH ve svalu (De Andrade Kratz et al. 2017; Sale et al., 2010).

I přesto, že v jiné studii bylo naznačeno, že akumulace  $H^+$  není pravděpodobně zodpovědná za primární příčinu únavy během krátké doby trvání intenzivního cvičení (Bogdanis et al. 1998), jiné zdroje ukazují, že acidóza interferuje s několika metabolickými procesy, které vedou ke snížení produkce síly a nástupu únavy. Konkrétně bylo prokázáno, že akumulace  $H^+$  ve svalu narušuje resyntézu kreatinfosfátu, inhibuje glykolýzu a narušuje mechanismus kontraktility svalů (Donaldson et al. 1978; Harris et al. 1990).

### **3 Cíle práce a výzkumné otázky**

Hlavním cílem bakalářské práce je přinést základní přehled informací o nutričních suplementech, které mají potenciální vztah ke zlepšení sportovního výkonu. Dále zjistit základní informace o užívání těchto suplementů u vybraného souboru návštěvníků fitness center.

#### **Výzkumné otázky**

1. Jaký je podíl uživatelů potravinových suplementů v souboru návštěvníků fitness center?
2. Jaký typ potravinových suplementů převažuje u žen a jaký u mužů?
3. Jaká část výzkumného souboru je pravidelnými konzumenty kávy?
4. Jaká část výzkumného souboru patří k pravidelným kuřákům?

## 4 Metodika

Přehled studií byl vytvořen v únoru 2020. K vyhledávání byla využita databáze MEDLINE, EBSCO, PubChem a ProQuest. Zde byly vyhledávány podložené studie ohledně funkce suplementů a vliv na sportovní výkon.

Jako klíčová slova pro vyhledávání informací ohledně suplementů byla zvolena např. supplements, creatin, protein, caffeine, betaalanine, taurine, aminoacids, green tea. Pro charakteristiku vlivu suplementů na silový trénink byly zvoleny klíčová slova jako: strenght training, power training.

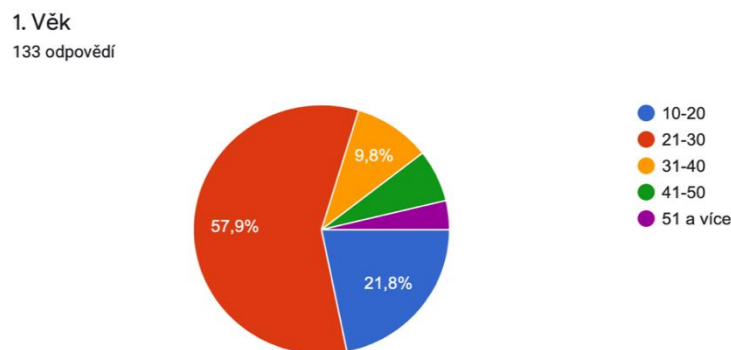
Bylo nalezeno 1303 studií, kdy po specifikaci designu studie na kontrolovanou studii zbylo 168 studií. Dalším krokem bylo expertní posouzení dle obsahu. K následnému posouzení prošly studie, které nasvědčovaly, že se věnují dané problematice. Se seznámením se studii byly uvedeny informace o autorovi, rok vydání a název časopisu, ve kterém se článek vydal a cíl studie.

Dotazník (příloha 1) byl rozdán 133 respondentům v Omega centru sportu a zdraví v Olomouci. Vyhodnocení jsem provedla přes formulář v Disk-Google. Dotazník obsahoval 12 otázek a byl situován na respondenty, kteří pravidelně navštěvují fitness centru, mají aktivní životní styl, ale nevěnují se fitness profesionálně, tudíž se zařadí do skupiny fitness amatérů. První část otázek se zabývala obecnými informacemi a poté následovaly otázky týkající se četnosti užívání suplementů, druhy nejčastěji užívaných suplementů, kouření, četnost vypitých káv denně a zkušenost s anabolickými steroidy či jinými dopingovými látkami. Vyšetřované osoby byly rozděleny dle pohlaví, věku a hlavní pracovní činnosti v současnosti. Dotazník byl respondenty vyplňován zcela dobrovolně a anonymně. Jejich jména či kódy propojené se jmény nikde nefigurovala. Dotazník jsem jim předložila přímo v místě fitness centra v papírové podobě a jednotlivé respondenty jsem vybírala náhodně.

## 5 Výsledky

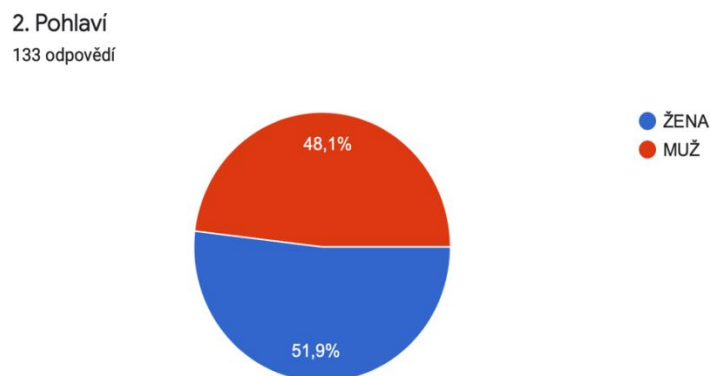
### 5.1 Charakteristika účastníků studie

Výzkumu se zúčastnilo 133 aktivních návštěvníků fitness centra. Největší počet respondentů byl zachycen v rozmezí 21 až 30 let (57,9 %), tvořil aktivní návštěvníky fitness centra. Dále respondentů ve věku 18-20 bylo 21,8 %. Ve věku 31-40 bylo testovaných 9,8 %. Nejnižší počet respondentů tvořily kategorie ve věkovém rozmezí 40-50 (6,8 %) a 51 a více let (3,8 %). Struktura respondentů z pohledu věku je uvedena v obrázku 19.



Obrázek 19. Struktura výzkumného souboru dle věku

Dle pohlaví bylo ve výzkumném souboru 64 mužů (48,1 %) a 69 žen (51,9 %). Bylo vytvořeno 5 věkových kategorií: 18-20, 21-30, 31-40, 41-50, 51 let a více. Struktura respondentů z pohledu pohlaví je uvedena v obrázku 20.



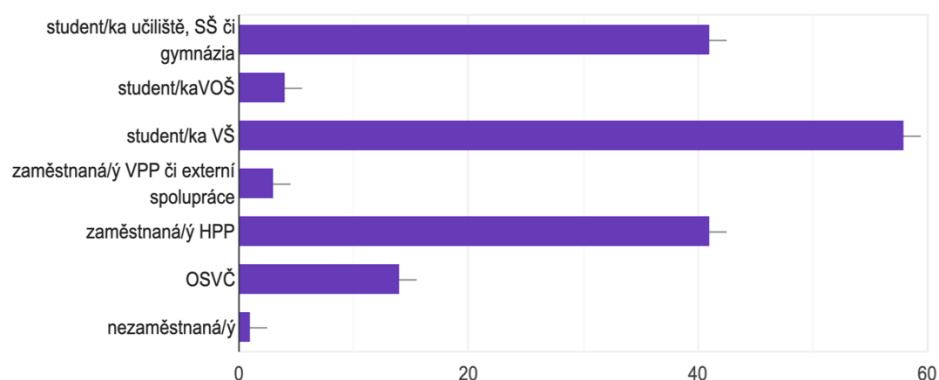
Obrázek 20. Struktura výzkumného souboru dle pohlaví



Většina respondentů jsou studenti vysokých škol (VŠ), (43,6 %), zaměstnanci na hlavní pracovní poměr (30,8 %) a studenti učiliště, SŠ (střední škola) či gymnázia (30,8 %). Menšinu respondentů tvořili studenti osoba samostatně výdělečně činná (OSVČ), (10,5 %), vyšších odborných škol (3 %), nezaměstnaní (0,8 %) a zaměstnaní na vedlejší pracovní poměr (VPP) či externí spolupráci (2,3 %). Struktura výzkumného souboru dle hlavní činnosti je uvedena v obrázku 21.

### 3. Jaká je Vaše hlavní činnost v současné době?

133 odpovědí



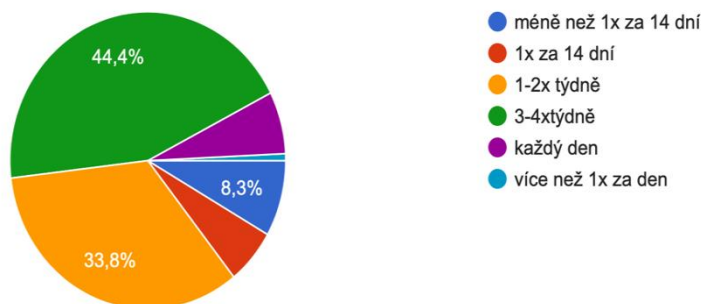
Obrázek 21. Struktura výzkumného souboru dle hlavní činnosti

Respondenti byli dotazováni na pravidelnost ohledně navštěvování fitness centra. Dotazník byl cíleně koncipován pro skupiny lidí, kteří jsou aktivní návštěvníci fitness centra. Všichni respondenti byli rozděleni do 4 skupin. Nejvíce respondentů uvedlo, že silový trénink absolvují 3krát až 4krát týdně (44,4 %). Jedenkrát až dvakrát týdně (33,8 %), méně než 1krát za 14 dní (8,3 %), každý den (6,8 %), 1krát za 14 dní (6 %) a více než 1krát za den (0,8 %). Pravidelnost silového tréninku je i uvedena v obrázku 22.

## 5.2 Vyhodnocení výzkumných otázek

### 4. Jak často se věnujete silovému tréninku?

133 odpovědí

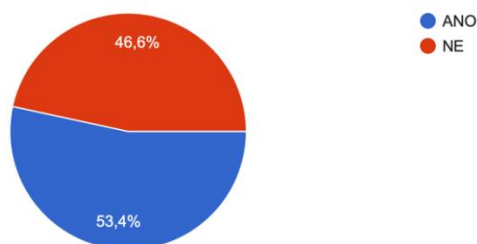


Obrázek 22. Pravidelnost silového tréninku

Ze 133 osob užívá pravidelně potravinové doplňky 71 osob (53,4 %) a žádné doplňky neužívá 62 osob (46,6 %). Mezi častější uživatele suplementů patří muži. Muži podle výzkumu nejčastěji využívají proteinový prášek a kreatin. Ženy nejčastěji užívají kofein, BCAA a karnitin. Pracovníci na HPP jsou o 25 % častějšími uživateli než studenti. Struktura četnosti užívání suplementů je uvedena v obrázku 23.

### 5. Užíváte pravidelně suplementy?

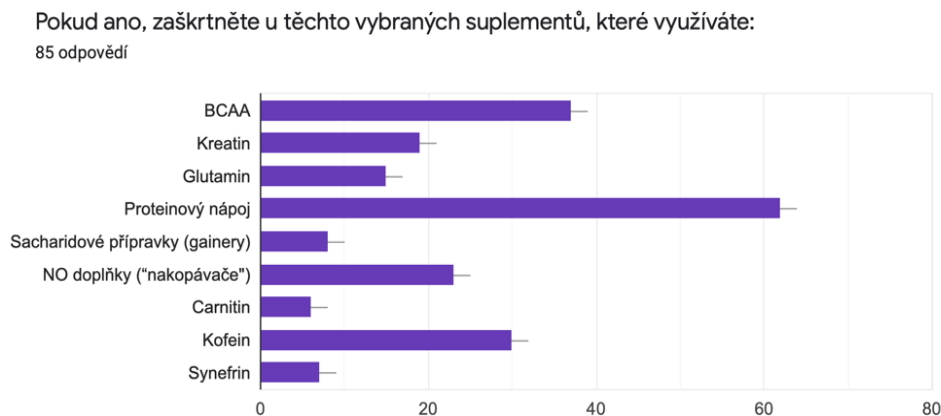
133 odpovědí



Obrázek 23. Četnost užívání suplementů

Mezi nejčastěji využívané suplementy patří proteinový nápoj (72,9 %). Dále nejvíce využívaným jsou esenciální aminokyseliny (43,5 %), kofein (35,3 %), NO (oxid dusnatý) doplňky (27,1 %), kreatin (22,4 %), glutamin (17,6 %) a gainery (9,4 %).

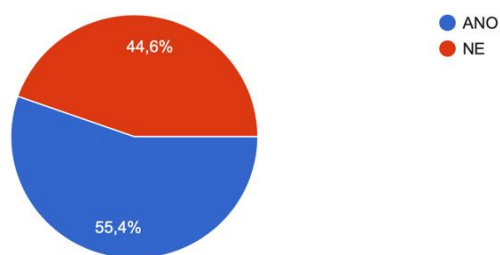
Nejméně využívanými doplňky jsou karnitin (7,1 %) a synefrin (8,2 %). Grafické znázornění lze vidět na obrázku 24.



Obrázek 24. Užívání suplementů podle vybraných druhů

Více než polovina respondentů uvedla, že po užití suplementů cítí po psychické stránce lépe. 67 osob (55,4 %) uvedlo, že se cítí lépe po psychické stránce. 54 osob (44,6 %) uvedlo, že po psychické stránce lépe necítí (obrázek 25).

6. Cítíte se lépe, pokud suplementy užíváte pravidelně po psychické stránce?  
121 odpovědí

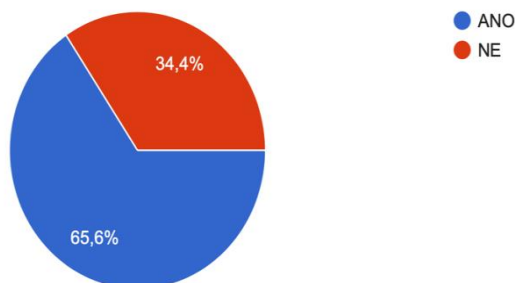


Obrázek 25. Vyhodnocení užívání suplementů z důvodu zlepšení psychického stavu

Po fyzické stránce se 65,6 % respondentů, co suplementy užívají pravidelně, cítí lépe. To je taky důvod, proč suplementy, zejména předtréninkové nápoje, využívají pro

zvýšení aktivační úrovně a zlepšení fyzické kondice. 34,4 % osob se po užití suplementů fyzicky lépe necítí (obrázek 26).

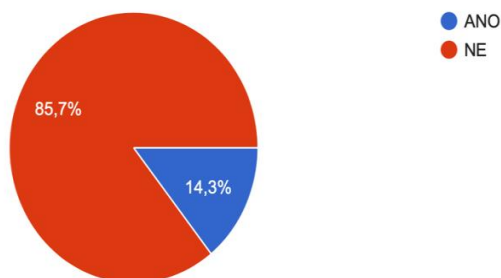
7. Cítíte se lépe, pokud suplementy užíváte pravidelně po fyzické stránce?  
122 odpovědí



Obrázek 26. Vyhodnocení užívání suplementů z důvodu zlepšení fyzického stavu

Mezi nekuřáky patří 85,7 % osob. Pouhých 14,3 % uvedlo, že pravidelně cigarety kouří. Ženy (10,3 %) kouří častěji než muži (4 %), (obrázek 27).

8. Kouříte pravidelně cigarety?  
133 odpovědí

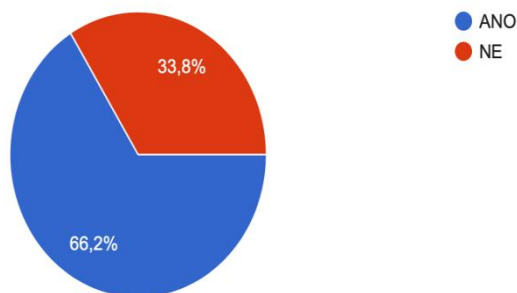


Obrázek 27. Četnost kouření u jednotlivých respondentů

Konzumace kávy poskytuje informace o vedlejším příjmu kofeinu. U této otázky měla být upřesněná záměrnost pití kávy. Tedy jestli je hlavním důvodem pití kávy stimulační účinek kofeinu nebo jsou prioritní chuťové parametry a zvyk při konzumaci šálku kávy.

Pouze 2 ze 13 respondentů z věkové skupiny do 20 let uvedlo, že konzumují 2-3 šálky kávy za den. Jedna třetina respondentů ve věku 21-30 let konzumuje 2-3 šálky kávy denně. Více než polovina respondentů ve věku 31-40 let konzumuje 2-3 šálky kávy za den, tedy nejvíce ze všech věkových skupin (obrázek 28).

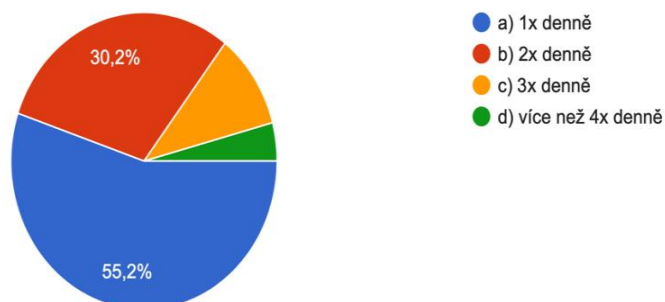
9. Pijete kávu?  
133 odpovědí



Obrázek 28. Četnost pití kávy

Při výzkumu bylo ukázáno, že nejčastěji zúčastnění pijí kávu jedenkrát denně (55,2 %) či dvakrát denně (30,2 %). Třikrát denně jen 10,4 % a čtyřikrát denně pije kávu pouhých 4,2 % (obrázek 29). Více než čtyřikrát denně pijí kávu respondenti 30 let a více.

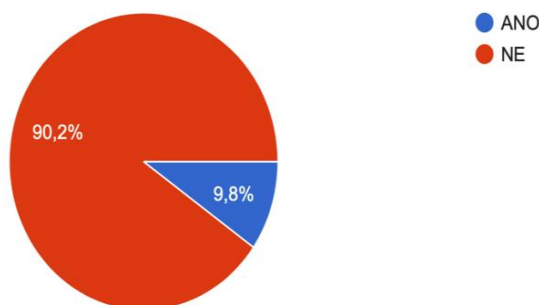
Pokud ano, kolikrát denně pijete kávu?  
96 odpovědí



Obrázek 29. Četnost pití kávy dle pohlaví a věku

Při výzkumu se ukázalo, že zkušenost s dopingovými látkami není vysoká, i když se jedná o fitness prostředí. Ze 133 zúčastněných výzkumu 121 osob (90,2 %) uvedlo, že nemají žádnou zkušenost s anabolickými steroidy. 13 osob (9,8 %) uvedlo, že má zkušenost s anabolickými steroidy či jinými dopingovými látkami. Ve výzkumu z 9,8 % byli 7,2 % muži a zbylých 2,6 % ženy. Dopingové látky jsou nejčastěji užívány muži ve věku 21-30 let (obrázek 30).

10. Máte zkušenost s anabolickými steroidy či dalšími dopingovými látkami?  
133 odpovědí



Obrázek 30. Zkušenost s dopingovými látkami

## 6 Diskuze

Účelem bakalářské práce bylo vyhodnotit u zvoleného souboru četnost užívání suplementů, četnost pití kávy, kouření a užívání anabolických steroidů či jiných dopingových látek.

Bates et al. (2019) došli k tomu, že pravidelné užívání (injekčně i perorálně) anabolických steroidů vede mimo jiné ke zdravotním komplikacím.

Podle statistik na stránkách antidopingového výboru ČR ([www.antidoping.cz](http://www.antidoping.cz)) od roku 2000 prudce vzrostlo užívání dopingových látek u kulturistů. V roce 2000 bylo 32,35 % kulturistů, kteří nepovolené látky užívali při soutěži. U statistik z roku 2019 procento vzrostlo na 76,19 %. Kulturistika se řadí ke sportům, kde je využívání těchto látek nejčastější.

V porovnání s mým výsledkem zkoumaného souboru, kdy pouze 14,3 % ze 133 respondentů uvedlo, že má s anabolickými steroidy zkušenost. Výzkumný soubor je velmi ovlivněn strachem osob zveřejnit pravdu, i když se jedná o anonymní dotazník. Tímto může být výsledek zkreslený.

Každý sportovec nepije kávu záměrně kvůli potřebě získat kofein, ale jen na chuť. Průměrná dávka kofeinu v jednom šálku konzumované kávy je v rozsahu 50 až 120 mg. Podle Albrecht a Andrade (2018) bylo zjištěno, že osoby nad 30 let vypijí v průměru 3 šálky denně (i 260 mg kofeinu). Podle těchto autorů Albrecht a Andrade (2018) lze říci, že denní konzumace kávy se po dvaceti letech už nezvyšuje. Dle mého výzkumu příjem kofeinu s věkem respondentů stoupá.

Vysoké procento populace, ale netuší, že když vypijí velké množství kofeinu a navíc ještě předtréninkový nápoj s vysokým obsahem kofeinu. Může to vést ke kardiovaskulárním onemocněním.

Podle Clark (2000) jsou také častějšími uživateli potravinových suplementů zaměstnanci na HPP (hlavní pracovní poměr) než studenti, jelikož mají lepší finanční možnosti. Dle i mého výzkumu tento poznatek souhlasí.

## 7 Závěry

- Potravinové suplementy užívají v rámci zkoumaného souboru návštěvníků fitness centra častěji muži (76,3 %) než ženy (23,7 %).
- K nejžádanějším potravinovým doplňkům patří proteinový prášek (72,9 %), esenciální aminokyseliny (43,5 %), NO doplňky (oxid dusnatý), (27,1 %) a kofein (35,3 %).
- Muži podle výzkumu nejčastěji využívají proteinový prášek a kreatin. Ženy nejčastěji užívají kofein, BCAA a karnitin.
- Vysoké procento osob ze zkoumaného souboru pije kávu v průměru jedenkrát (55,2 %) až dvakrát (30,2 %) denně.
- Ve výzkumném souboru patří ženy (10,3 %) k častějším uživatelům cigaret než muži (4 %).



## 8 Souhrn

V této bakalářské práci bylo hlavním cílem bakalářské práce je přinést základní přehled informací o nutričních suplementech, které mají potenciální vztah ke zlepšení sportovního výkonu. Dále zjistit základní informace o užívání těchto suplementů u vybraného souboru návštěvníků fitness center.

Pro vyhledávání relevantních informací byla použita databáze MEDLINE, EBSCO, PubChem a ProQuest. V rámci mého výzkumného souboru jsem se tázala 133 respondentů, na základě odpovědí jsem dotazník vyhodnotila za pomoci grafů.

Anonymní dotazník začínal obecným otázkami o každém jedinci (pohlaví, věk,..) a následovaly v druhé polovině otázky, které vedly ke zjištění pravidelnosti v užívání potravinových doplňků, oblíbených typech suplementů, kouření cigaret u sportovců, četnost vypitých káv denně, četnost silových tréninků a zkušenost s užíváním anabolických steroidů.

Výzkumu se zúčastnilo 47,8 % mužů a 52,2 % žen. Respondenti byli všichni pravidelní návštěvníci fitness, ale ne všichni se zde pravidelně silovému tréninku věnují.

Většinu respondentů tvořila skupina studentů středních a vysokých škol a také zaměstnanců na HPP. Ve výzkumu je zřejmé, že proteinový koncentrát je neužívanějším potravinovým doplňkem. Srovnání četnosti užívání proteinových nápojů u studentů a u pracovníků na HPP se potvrdilo, že zaměstnanci jsou o 25 % častějšími uživateli než studenti.

Více než polovina respondentů (53 %) využívá potravinové doplňky. Ve studii bylo zjištěno, že suplementy využívají více muži než ženy. Mezi nejoblíbenější potravinové doplňky ve výzkumném souboru patří proteinový nápoj, BCAA, NO doplňky a také kofein, který je v podstatě vždy obsažen v předtréninkových nápojích.

85,7 % respondentů uvedlo, že cigarety pravidelně nekouří. 14,3 % respondentů uvedlo, že cigarety pravidelně kouří. Podle výzkumného souboru patří ženy (10,3 %) k častějším kuřákům než muži (4 %).

Podle výzkumu necelých 66 % respondentů pije pravidelně kávu. Nejčastěji kávu pijí 1krát či 2krát denně. Našli se i jedinci, kteří pijí kávu více než 4krát denně. Tito respondenti se ale řadí do kategorie 30 let a starší.

Dotazník obsahoval názor na povolené potravinové doplňky a poslední otázka dotazníku byla ohledně užívání zakázaných látek, kdy 13 ze 133 respondentů uvedlo, že mají za sebou zkušenost se zakázanými látkami.

## 9 Summary

In this bachelor's thesis, the main goal of the bachelor's thesis was to provide a basic overview of information about nutritional supplements that have a potential relationship to improve sports performance. Furthermore, to find out basic information about the use of these supplements in a selected group of visitors to fitness centers.

The MEDLINE, EBSCO, PubChem and ProQuest databases were used to search for relevant information. Within my research set, I asked 133 respondents, based on the answers, I evaluated the questionnaire with the help of graphs.

The anonymous questionnaire began with general questions about each individual (gender, age, ..) and followed in the second half by questions that led to regularity in the use of dietary supplements, popular types of supplements, cigarette smoking in athletes, frequency of coffee drunk daily, frequency of strength training and experience with the use of anabolic steroids.

The study involved 47.8% of men and 52.2% of women. The respondents were all regular fitness visitors, but not all of them regularly do strength training here.

The majority of respondents were a group of high school and university students as well as employees at HPP. It is clear from research that protein concentrate is a more unused food supplement. A comparison of the frequency of protein drink use among students and HPP workers confirmed that employees are 25% more frequent users than students.

More than half of the respondents (53%) use food supplements. The study found that supplements are used more by men than women. The most popular food supplements in the research group include protein drinks, BCAAs, NO supplements and also caffeine, which is basically always contained in pre-workout drinks.

85.7% of respondents stated that they do not smoke cigarettes regularly. 14.3% of respondents stated that they smoke cigarettes regularly. According to the research group, women (10.3%) are more frequent smokers than men (4%).

According to the research, less than 66% of respondents drink coffee regularly. They most often drink coffee once or twice a day. There were also individuals who drink coffee more than 4 times a day. However, these respondents fall into the category of 30 years and older.

The questionnaire contained an opinion on permitted food supplements and the last question of the questionnaire was about the use of prohibited substances, when 13 out of 133 respondents stated that they had experience with prohibited substances.

## 10 Referenční seznam

Abe, I., Seki, T., Umehara, K., Miyase, T., Noguchi, H., Sakakibara, J., & Ono, T. (2000). Green tea polyphenols: Novel and potent inhibitors of squalene epoxidase. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 268(3), 767–771.

doi:10.1006/bbrc.2000.2217

Albrecht, K., & Andrade, J. (2018). Effects of caffeine consumption on endurance exercise: A systematic review. *International Journal of Sport*, 9(4), 1-15.

Astorino, T., A., Rohmann, R., L., & Firth, K. (2007). Effect of caffeine ingestion on one-repetition maximum muscular strength. *European Journal of Applied Physiology*, 102(2), 127–132.

doi:10.1007/s00421-007 0557-x

Bates, G., Van Hout, M., Teck, J., & Mcveigh, J. (2019). Treatments for people who use anabolic androgenic steroids: a scoping review. *Harm Reduction Journal*, 16(1), 1-15.

Bauer, K., & Schulz, M. (1994). Biosynthesis of carnosine and related peptides by skeletal muscle cells in primary culture. *European Journal of Biochemistry*, 219(1–2), 43–47.

Bendahan, D., Mattei, J. P., Ghattas, B., Confort-Gouny, S., Le Guern, M. E., & Cozzone, P. J. (2002). Citrulline/malate promotes aerobic energy production in human exercising muscle. *British Journal of Sports Medicine*, 36(4), 282–289.

Bogdanis, G., Nevill, M., Lakomy, H., & Boobis, L. (1998). Power output and muscle metabolism during and following recovery from 10 and 20 s of maximal sprint exercise in humans. *Acta Physiologica Scandinavica*, 163(3), 261–272. doi:10.1046/j.1365- 201x.1998.00378.x

Caballero, B. (2009). *Guide to nutritional supplements*. Oxford, UK: Elsevier/Academic Press.

Cataldo, C. B., De Bruyne, L. K., Whitney, E. N. (2003). *Supplements and ergogenic aids athletes use. Nutrition and diet therapy*. USA: Thomson-Wadsworth.

Clark, J., F. (1997). Creatine and phosphocreatine: a review of their use in exercise and sport. *Journal of athletic training*, 32(1), 45-51.

Clarková, N. (2000). *Sportovní výživa*. Praha: Grada.

Coppens, P. (2007). European legislation on food supplement claims and fortification becomes effective in 2007: Food supplements manufactures prepare to safeguard the European market. *HerbalGram*, 73, 64-65.

Coutinho, M. (2017). *Are there benefits to carnosine?* The research reviewed: Healthy but smart.

De Andrade Kratz, C., De Salles Painelli, V., De Anrade Nemezio, K. M., Da Silva, R. P., Franchini, E., Zagatto, A. M., Gualano, B., & Artioli, G. G., (2017). Beta-alanine supplementation enhances judo-related performance in highly-trained athlete. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(4), 403–408. doi:10.1016/j.jsams.2016.08.014

D'ius, P. B. (1997). Caffeine and children. *Voprosy Pitaniia*, 1, 39-41.

Djordjevic, N., Ghotbi, R., Bertilsson, L., Jankovic, S., & Aklillu, E. (2008). Induction of CYP1A2 by heavy coffee consumption in Serbs and Swedes. *European Journal of Clinical Pharmacology*, 64(4), 381–385. doi: 10.1007/s00228-007-O438-6

Djordjevic, N., Ghotbi, R., Jankovic, S., & Aklillu, E. (2010). Induction of CYP1A2 by heavy coffee consumption is associated with the CYP1A2163C>A polymorphism. *European Journal of Clinical Pharmacology*, 66(7), 697-703. doi: 10.1007/s00228-010-0823-4

Donaldson, S., Bolitho, K., Hermansen, L., & Bolles, L. (1978). Differential, direct effects of H<sup>+</sup> on Ca<sup>2+</sup> activated force of skinned fibers

from the soleus, cardiac and adductor magnus muscles of rabbits. *Pflügers Archiv*, 376(1),55–65. doi:10.1007/BF00585248

Drozak, J., Veiga-Da-Cunha, M., Vertommen, D., Stroobant, V., & Van Schaftingen, E. (2010). Molecular identification of carnosine synthase as ATP-grasp domain-containing protein 1 (ATPGD1). *Journal of Biological Chemistry*, 285(13), 9346-9356. doi:10.1074/jbc.M109.095505

Dulloo, A., G., Duret, C., Rohrer, D., Girardier L., Mensi N., Fathi, M., Chantre, P., & Vandermander, J. (1999). Efficacy of a green tea extract rich in catechin polyphenols and caffeine in increasing 24 hours energy expenditure and fat oxidation in humans. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 70(6), 1040-1045.

Dunne, M. (2016). *Natural supplements and vitamins are now available at new eCommerce website supplements wise: Supplements wise offers a wide variety of 100 percent natural health supplements*. New York, NY: PR Newswire.

Eliakim, A., & Nemet, D. (2007). Protein and amino acid supplementation in sport. *Journal of international sport medicine*, 8(1), 11-23.

Fernandez-Landa, J., Fernandez-Lazaro, D., Calleja-Gonzalez, J., Caballero-Garcia, A., Cordova Martinez, A., Leon-Guereno, P., & Mielgo-Ayuso, J. (2020). Effect of ten weeks of creatine monohydrate plus HMB supplementation on athletic performance tests in elite male endurance athletes. *Nutrients*, 12 (1), 23-26.

Figuroa, A., Wong, A., Jaime, S. J., & Gonzales, J. U. (2017). Influence of L-citrulline and watermelon supplementation on vascular function and exercise performance. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 20(1), 92–98.

Frömel, K. (2002). *Kompendium psaní a publikování v kinantropologii*. Olomouc: Univerzita Palackého

Fuhr, U., Klittich, K., & Staib, A., H. (1993). Inhibitory effect of grapefruit juice and its bitter principal, naringenin, on CYP1A2 dependent metabolism of caffeine in man. *British Journal of Clinical Pharmacology*, 35(4), 431–436.

Gaskins, A., J., & Chavarro, J., E. (2018). Diet and fertility. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 218(4), 379-389.

Grasgruber, P., & Cacek, J. (2008). *Sportovní geny*. Brno: Computer Press.

Grela, A., Kulza, M., Piekoszewski, W., Senczuk-Przybylowska, M., Gomolka, E., & Florek, E. (2013). The effects of tobacco smoke exposure on caffeine metabolism. *Italian Journal of Food Science*, 25(1), 76–82.

Grosso, L. M., Bracken, M. B. (2013). Exposure on caffeine metabolism. *Italian Journal of Food Science*, 25(1), 76–82.

Guoyao, W. (2013). *Amino acids: biochemistry and nutritio*. 1. Boca Raton: CRC Press.

Haaz, S., Fontaine, K., R., Cutter, G., Limdi, N., Perumean-Chaney, S., & Allison, D., B. (2006). Citrus aurantium and synephrine alkaloids in the treatment of overweight and obesity an update. *Obesity Reviews*, 7(1), 79–88. doi:10.1111/j.1467-789X.2006.00195.x

Harris, R., C., & Sale, C., (2012). Beta-alanine supplementation in high-intensity exercise. *Acute Topics in Sport Nutrition*, 59, 1–17. doi:10.1159/000342372

Hobson, R. M., Saunders, B., Ball, G., Harris, R. C., & Sale, C. (2012). Effects of  $\beta$ -alanine supplementation on exercise performance a meta-analysis. *AminoAcids*, 43(1), 25–37.



Hodgson, A., B., Randell, R., K., & Jeukendrup, A., E. (2013). The metabolic and performance effects of caffeine compared to coffee during endurance exercise. *The journal: Plos One*, 8(4).

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0059561>

Huntley, E., D., & Juliano, L., M. (2012). Caffeine expectancy questionnaire (CaffEQ): Construction, psychometric properties, and associations with caffeine use, caffeine dependence, and other related Variables. *Psychological Assessment*, 24(3), 592-607.

doi:<http://dx.doi.org/10.1037/a0026417>

Chantre, P., & Lairon, D. (2002). Recent findings of green tea extract AR25 (Exolise) and its activity for the treatment of obesity. *Phytomedicine*, 9(1), 3–8.

Jackson, D., & Stoppani, J. (2006). 7 suplementů na rychlou sílu. *Muscle and fitness*, 16(4), 42-44.

Jacobson, B. H., & Kulling, F. A. (1989). Health and ergogenic effects of caffeine. *British Journal of Sports Medicine*, 23(1), 34–40. doi:10.1136/bjism.23.1.34

Jain, R. B. (2015). Levels of caffeine and its metabolites among U.S. smokers and nonsmokers. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 39(2), 773–786. doi:10.1016/j.etap.2015.02.002

Jorgensen, J. M., Ashorn, P., Ashorn, U., Baldiviez, L. M., Gondwe, A., Maleta, K., Dewey, K. G. (2018). Effects of lipid-based nutrient supplements or multiple micronutrient supplements compared with iron and folic acid supplements during pregnancy on maternal haemoglobin and iron status. *Maternal & Child Nutrition*, 14(4), 5-6.

Juhel, C., Armand, M., Pafumi, Y., Rosier, C., Vandermander, J., & Lairon, D. (2000). Green tea extract (AR25®) inhibits lipolysis of triglycerides in gastric and duodenal medium in vitro. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 11(1), 45–51. doi:10.1016/S0955-2863(99)000704

Kilduff, L., P., Vidakovič, P., Cooney, G., Twycross-Lewis, R., Amuna, P., Parker, M., Paul, L., & Pitsiladis Y., P. (2002). *Effects of creatine on isometric bench-press performance in resistance-trained humans*. United states: National Library of Medicine, National institutes of health.

Kreider, R. B., Wilborn, C. D., Taylor, L., Campbell, B., Almada, A. L., Collins, R., Antonio, J. (2010). ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommen-dations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7, 5-7.

Leben, L., & Brvar, M. (2018). Acute guarana poisoning: Report of two cases. *Zdravniski Vestnik*, 87(5-6).

Lukáš, R. (2005). Glutamin. *Ironman*, 62-64.

Mach, I., & Borkovec, J. (2013). *Výživa pro fitness a kulturistiku*. Praha: Grada.

Malaty-Vaccari, J. (2000). Oral nutrition supplements for home use. *Revue De l'Infirmiere*, 63, 24-25.

Matthews, M., M., & Traut, T., W., (1987). Regulation of N-carbamoyl-beta-alanine amidohydrolase, the terminal enzyme in pyrimidine catabolism, by ligand-induced change in polymerization. *Journal of Biological Chemistry*, 262(15), 7232–7237.

Maughan, R., J. (1995). Creatine supplementation and exercise performance. *International Journal of Sport Nutrition*, 5, 94-101.

Maughan, R. J. (2006) *Výživa ve sportu: příručka pro sportovní medicínu*. Praha: Galén.

Maughan, R., J., & Burke, L., M. (2006). *Výživa ve sportu: příručka pro sportovní medicínu*. Praha: Galén.

Maughan, R. J., Depiesse, F., Geyer, H., & International Association of Athletics, F. (2007). The use of dietary supplements by athletes. *Journal of Sports Sciences*, 25(1), 103-113.

Milutinović, M., D., Šiler-Marinković, S., S., Antonović, D., G., Mihajlovska, K. R., Pavlović, M., D., & Dimitrijević-Branković, S., I. (2013). The antioxidant properties of dried extracts from the spent espresso coffee. *Hemijaska Industrija*, 67(2), 261-267.

National Library of Medicine (2005). Catechin, USA: PubChem.

National Library of Medicine (2005). Epicatechin, USA: PubChem.

National Library of Medicine (2005). Epigallocatechin, USA: PubChem.

National toxicology program (1987). National toxicology program and Carcinogenesis Studies of Phenylephrine Hydrochloride (CAS No. 61-76-7) in F344/N Rats and B6C3F1 Mice (Feed Studies). National Toxicology Program Technical Report Series, 322, 1–172.

Osnes, J., & Hermansen, B. (1972). Acid-base balance after maximal exercise of short duration. *Journal of Applied Physiology*, 32(1), 59–63.

Pasiakos, S., M., McLellan, T., M., & Lieberman, H., R. (2014). The Effects of protein supplements on muscle mass, strength, and aerobic and anaerobic power in healthy adults: A systematic review. *Sports Medicine*, 45(1), 111–131.

Patel, K. (2020). Green tea catechins-scientific review on usage, dosage, side effects. <http://examine.com/supplements/green-tea-catechins/> target="\_blank">Green Tea Catechins</a>

Perrone, D., Donangelo, C., M., & Farah, A. (2008). Fast simultaneous analysis of caffeine, trigonelline, nicotinic acid and sucrose in coffee by liquid chromatography-mass spectrometry. *Food Chemistry*, 110, 1030-1035.

Ramezani, A., A., Rayyani, E., Bahreini, M., & Mansoori, A. (2019). The effect of glutamine supplementation on athletic performance, body composition, and immune function: A systematic review and meta-analysis of clinical trials. *Clinical Nutrition*, 38(3), 1076-1091.

doi:10.1016/j.clnu.2018.05001

Sale, C., Saunders, B., & Harris, R., C. (2010). Effect of beta-alanine supplementation on muscle carnosine concentrations and exercise performance. *Amino Acids*, 39(2), 321–333. doi:10.1007/s00726-009-0443-4

Sang, S., Lambert, J. D., Ho, Chi-Tang, & Yang, C., S. (2011). The chemistry and biotransformation of tea constituents. *Pharmacological Research*, 64(2), 87- 99. doi:10.1016/j.phrs.2011.02.007

Seidler, T., & Sobczak, A. (2012). Diet supplements in nutrition of sport mastery school students. *Annales of National Institute of Hygiene/Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny*, 63(2), 193-198.

Sharawy, A. (2013). The effects of a pre-and post-exercise whey protein supplement on protein metabolism and muscular strength among elite wrestlers. *Ovidius University Annals, Physical Education and Sport*, 13(1), 5–10.

Schrenk, D., Brockmeier, D., Morike, K., Bock, K., W., & Eichelbaum, M., A. (1998). Distribution study of CYP1A2 phenotypes among smokers and non-smokers in a cohort of healthy Caucasian volunteers. *European Journal of Clinical Pharmacology*, 53(5), 361–367.

doi:http://dx.doi.org/10.1007/s002280050394

Skolnik, H., & Chernus, A. (2011). *Výživa pro maximální sportovní výkon: správně načasovaný jídelníček*. Praha: Grada.

Skřivanová, E. (2016). *Biologie potravin a surovin živočišného původu*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická.

Stohs, S.J., Preuss, H.G. & Shara, M. (2012). A review of the human clinical studies involving. Citrus aurantium (bitter orange) extract and its

primary protoalkaloid p-synephrine. *International Journal of Medical Sciences*, 9(7), 527–538. doi:10.7150/ijms.4446

Stoppani, J. (2006). Surovátkový protein. *Muscle and fitness*, 16(11), 17-19.

Stoppani, J. (2004). Zaměřeno na kreatin. *Muscle and fitness*, 14(9), 53-55.

Šedivý, K., (2008). *Tekuté svaly: v hlavní roli sacharidové a proteinové nápoje*. Pardubice: Svět kulturistiky.

Thomová, S., Thoma, M., & Thoma, Z., (2002). *Příběh čaje*. Praha: Argo.

Van Petenghem, C. (1996). Food supplements. *Journal De Pharmacie De Belgique*, 51(2), 92-96.

Velema, M. S., & de Ronde, W. (2011). Elevated plasma creatinine due to creatine ethyl ester use. *The netherlands journal of medicine*, 69(2), 79-81. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21411845>

Vilikus, Z. (2012). *Výživa sportovců a sportovní výkon*. Praha: Karolinum.

Westerterp-Plantenga, M., S. (2010). Green tea catechins, caffeine and body-weight regulation. *Physiology & Behavior*, 100(1), 112-114.

Westerterp-Plantenga, M., Diepvens, K., Joosen, A., M., C., P., Bérubé-Parent, S., & Tremblay, A. (2006). Metabolic effects of spices, teas, and caffeine. *Physiology & Behavior*, 89(1), 85–91. doi:10.1016/j.physbeh.2006.01.027

Wyss, V. (1964). Physical education, sport and free time. *Minerva Medica*, 55, 3820-3825.

Yang, C., S., Maliakal, P., & Meng, X. (2002). Inhibition of Carcinogenesis by Tea. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*, 42(1), 25–54. doi:10.1146/annurev.pharmtox.42.082101.154309

Yong Feng, W. (2006). Metabolism of green tea catechins: an overview. *Current Drug Metabolism*, 7(7), 755-809. doi:10.2174/138920006778520552

Zeinolabedini Hezave, A., Aftab, S., & Esmailzadeh, F. (2010). Micronization of creatine monohydrate via Rapid Expansion of Supercritical Soution (RESS). *Journal of supercritical fluids*, 55(1), 316-324. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S089684461000167>

## Příloha 1.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA TĚLESNÉ KULTURY

Veronika Zbořilová, studentka 3. ročník–TVS

Nestandardizovaný anonymní dotazník pro potřeby bakalářské práce

Vhodnou odpověď zakroužkujte nebo doplňte:

Souhlasím se zpracováním anonymních údajů: ANO-NE

1. Věk
  - a) 10–20
  - b) 21–30
  - c) 31–40
  - d) 41–50
  - e) 51 a více
  
2. Pohlaví: ŽENA-MUŽ
3. Jaká je Vaše hlavní činnost v současné době?
  - a) student/ka učiliště, SŠ či gymnázia
  - b) student/ka VOŠ
  - c) student/ka VŠ
  - d) zaměstnaná/ý VPP či externí spolupráce
  - e) zaměstnaná/ý HPP
  - f) OSVČ
  - g) nezaměstnaná/ý
  
4. Jak často se věnujete silovému tréninku?
  - a) méně než 1x za 14 dní

- b) 1x za 14 dní
- c) 1-2x týdně
- d) 3-4x týdně
- e) každý den
- f) více než 1x za den

5. Užíváte pravidelně suplementy? ANO-NE

Pokud ano, zaškrtněte u těchto vybraných suplementů ano či ne:

BCAA : ANO-NE

Kreatin : ANO-NE

Glutamin: ANO-NE

Proteinový nápoj: ANO-NE

Sacharidové přípravky (gainery): ANO-NE

NO doplňky ("nakopávače"): ANO-NE

Carnitin: ANO-NE

Kofein: ANO-NE

Synefrin: ANO-NE

6. Cítíte se lépe, pokud suplementy užíváte pravidelně po psychické stránce?

ANO-NE

7. Cítíte se lépe, pokud suplementy užíváte pravidelně po fyzické stránce?

ANO-NE

8. Kouříte pravidelně cigarety?

ANO-NE



9. Pijete kávu?

ANO-NE

10. Pokud ano, kolikrát denně pijete kávu?

- a) 1x denně
- b) 2x denně
- c) 3x denně
- d) více než 4x denně

11. Máte zkušenost s anabolickými steroidy či dalšími dopingovými látkami?

ANO-NE

DĚKUJI ZA VYPLNĚNÍ DOTAZNÍKU!