

Univerzita Karlova v Praze

3. lékařská fakulta

Ústav výživy



Lukáš Tondl

Doplňky výživy ve sportu

Nutritional supplements in sports

Bakalářská práce

Praha 2016

Autor práce: Lukáš Tondl

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Bakalářský studijní obor: Veřejné zdravotnictví

Vedoucí práce: **doc. MUDr. Jolana Rambousková, CSc.**

Pracoviště vedoucího práce: **Ústav výživy**

Předpokládaný termín obhajoby: 29. 6. 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Doplňky výživy ve sportu“ zpracoval samostatně a použil výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do Studijního informačního systému – SIS 3. LF UK jsou totožné.

V Praze dne

.....

Jméno a příjmení studenta

Poděkování

Mnohokrát děkuji vedoucí mé bakalářské práce doc. MUDr. Jolaně Rambouskové, CSc. za cenné rady, pomoc z odborného hlediska sepsání práce a její vlídný přístup.

Obsah

1	Úvod	7
2	Teoretická část	8
2.1	Základní pojmy	8
2.1.1	Doplňky výživy	8
2.1.2	Legislativa	9
2.1.3	Formy doplňků	9
2.1.4	Prášková forma.....	10
2.1.5	Kapsle	10
2.1.6	Tablety.....	10
2.1.7	Tekutiny	11
2.2	Rozdělení doplňků výživy.....	12
2.3	Doplňky pro růst svalové hmoty	12
2.3.1	Bílkoviny	12
2.3.2	Syrovátka	14
2.3.3	Technologie zpracování syrovátky	15
2.3.4	Syrovátkové proteiny	16
2.3.5	Kasein	18
2.3.6	Aminokyselinové suplementy	19
2.3.7	L - Glutamin	20
2.4	Doplňky jako zdroj energie	21
2.4.1	Sacharidy	21
2.4.2	Sacharidové suplementy	23
2.4.3	Kreatin	25
2.4.4	Koenzym Q10	27

2.5	Stimulanty (hubnutí a vytrvalosti)	28
2.5.1	Kofein	28
2.5.2	L-Karnitin	29
2.5.3	Yerba Mate	29
2.5.4	Taurin	30
2.6	Vitaminy	30
2.6.1	Vitaminové suplementy	31
2.7	Minerální látky a stopové prvky	32
3	Praktická část	33
3.1	Cíl práce a hypotézy.....	33
3.2	Metodika	33
3.3	Výsledky a diskuze k otázkám	35
3.4	Diskuze.....	53
4	Závěr	55
5	Shrnutí	56
6	Seznam Grafů	58
7	Seznam tabulek	59
8	Seznam použité literatury	60
9	Seznam zkratk	66

1 Úvod

Bakalářská práce je zaměřena na doplňky výživy a to konkrétně na suplementy využívající se především v posilovnách. Cílem práce je zjistit informovanost trenérů a zaměstnanců fitness ve vybraných fitness centrech o suplementech, které tito zaměstnanci doporučují a prodávají klientům. Přehled o problematice bude porovnán s kontrolní skupinou osob, které pracují či studují v oboru managementu obchodu a podnikání.

Téma bakalářské práce „Doplňky výživy ve sportu“ jsem si vybral z důvodu svých zkušeností, kdy jsem navštěvoval fitness centra a aniž bych o těchto výrobcích něco věděl, užíval jsem je na základě jediných informací, které jsem měl k dispozici a to byly reklamy, informace od přátel a články na internetu.

Současně je populární využívat suplementy a díky nim dosáhnout co největších výkonů. Bohužel, ale většina lidí, kteří začínají cvičit nebo už ve cvičení pokročili si kupují obrovské množství suplementů, což je finančně náročné.

Bakalářská práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Teoretická část se zabývá základními stavebními jednotkami ve výživě, nejvíce užívanými suplementy, jejich rozdělením dle využití. Praktická část práce je zaměřena na zjišťování informací pomocí dotazníků a zkoumá informovanost cílových skupin o základech výživy a užívání doplňků stravy.

2 Teoretická část

2.1 Základní pojmy

2.1.1 Doplnky výživy

Doplnky stravy jsou v rámci právního zastoupení (dle zákona č.110/1997 O potravinách a tabákových výrobcích) potraviny, které se od běžných potravin odlišují vysokým obsahem vitamínů, minerálních látek a dalších různých látek s nutričním nebo fyziologickým účinkem. Tyto suplementy byly vyrobeny za účelem doplnění běžné stravy. Nejsou však určeny k prevenci či léčbě onemocnění. Na trhu se však v dnešní době objevuje čím dál větší množství doplňků stravy, které se svým složením a vzhledem často podobají lékům a léčivým přípravkům. Mnohé doplňky mají i podobné složení jako léčivé přípravky (bylinné čaje, multivitaminy) a také často tvrdí zlepšení zdravotního stavu. Vzhledem k uvedeným informacím na obalech není laik schopen rozpoznat z široké škály těchto výrobků ten pravý.

U doplňků stravy nejsou účinky, které výrobce tvrdí, nikým ověřovány, protože u těchto výrobků není posuzována jejich účinnost. Pokud však účinky doplňku stravy stanovené výrobcem nejsou v rozporu s legislativou (dle vyhlášky 225/2008), která stanovuje označení potravin a doplňků stravy, tak je povoleno jejich uvádění na etiketách a v dalších materiálech provázejících výrobek bez ohledu na to, že informace mohou být nepravdivé. Deklarované účinky musí výrobce kdykoli bude vyzván doložit k překontrolování. Doplnky stravy musí splňovat všechny platné normy kladené na potraviny, jejich dodržování kontroluje Státní zemědělská a potravinářská inspekce (SZPI) (35).

2.1.2 Legislativa

Doplňky stravy v České republice (dále ČR) ověřuje a povoluje uvádění do oběhu Ministerstvo zdravotnictví (dále MZ) ČR. Výrobce, který chce daný doplněk stravy uvést na trh je povinen podle § 3d zákona č.110/1997 O potravinách a tabákových výrobcích oznámit tento fakt právě MZ ČR. Oznámení probíhá zasláním českého textu označení, včetně povinných informací o potravinách, který bude uveden na obale nebo etiketě potravin (tzn. notifikace). Před tím, než je daný doplněk uveden na trh je třeba, aby byla posouzena jeho zdravotní nezávadnost, což znamená, že jeho dlouhodobé užívání nesmí způsobit újmu na zdraví. Do průběhu schvalování se zapojuje i Státní zdravotní ústav (dále SZÚ), který má na starosti posouzení složení přípravku z hlediska zdravotní nezávadnosti a platné legislativy a také posouzení označení přípravku.

Po laboratorním vyšetření výrobku, které provádí laboratoře SZÚ nebo jiné laboratoře akreditované ČIA (Český institut pro akreditaci) se vydává s platností na 1 nebo 3 roky certifikát zdravotní bezpečnosti. Záleží však na charakteru výrobku a výsledků laboratorních vyšetření (36).

Dalšími důležitými informacemi pro výrobce jsou požadavky na složení doplňků stravy, jejich označení, způsob jejich použití a podmínky přidávání látek do potravin. To vše je obsaženo ve vyhlášce č.225/2008 SB. která stanovuje požadavky na doplňky stravy a na obohacování potravin (22).

2.1.3 Formy doplňků

Důležitou kapitolou doplňků stravy je jejich forma, která například může pomoci k postupnému uvolňování dané látky v konkrétní části trávicího traktu a umožnit tak působení dané složky v místě, kde je potřeba. Jednou z forem doplňků jsou tekutiny, které se mohou lépe vstřebávat. Existují různé podoby a velké množství těchto výrobků, proto jsou zde uvedeny jen ty nejvíce využívané.

2.1.4 Prášková forma

Je forma, která se vyskytuje nejčastěji a nejvíce se i využívá z důvodu nejjednodušší výroby. U takového skupenství je vyšší riziko navlhnutí, následně může plesnivět a znehodnotit se. Podobnou formou jsou granuláty, které jsou určeny k přímé spotřebě a jsou často dochucovány a obarvovány (proteinové a sacharidové doplňky, Branched Chain Amino Acids (dále BCAA) (19).

2.1.5 Kapsle

Tato podoba má dva druhy, jejichž obaly jsou převážně tvořeny ze želatiny a mají válcovitý tvar. Jeden z těchto druhů je tzv. měkká kapsle, která se využívá k uzavírání látek tekutého skupenství. Druhý typ kapsle (tobolka) se skládá ze dvou částí, kdy jedna zapadá do druhé a uzavírají společně sydkou směs. Často se v této formě vyskytují vitamíny s kombinací minerálů nebo látky podporující fyzickou výkonnost (21).

2.1.6 Tablety

Podoba tablet může být obalená nebo neobalená. Neobalené tablety se skládají z jedné nebo více vrstev, ale nejeví žádné známky obalování. Zatímco obalované tablety, které mají na svém povrchu jednu nebo více vrstev, jsou tvořeny přírodní nebo syntetickou směsí jako například pryskyřice, gumy, želatina. Obaly mají za úkol plnit funkce jako je maskování nepříjemné chuti a zápachu nebo usnadnění polykání. Také v menší míře mají technologické a terapeutické funkce (zvýšení stability před světlem a vlhkostí nebo zabránění rozložení tablety působením žaludečních šťáv ihned na začátku trávicího traktu. Mohou být využívány různými způsoby. Existují i v podobě šumivých tablet, které se využívají pro přípravu nápojů (21, 23).

2.1.7 Tekutiny

Díky skupenství spadá tato forma supplementu mezi lehce stravitelné a vstřebatelné. Vyskytují se v podobě koncentrátů, sprejů a sirupů. V tekuté formě se mohou vyskytovat látky podporující fyzickou výkonnost, ale i látky na růst svalů jako jsou BCAA (valin, leucin, izoleucin), ve formě iontového nápoje sloužící jako přísun energie během cvičení, což je asi nejvíce využívaný způsob. Výhodou tekutin je jejich dostupnost a snadná příprava (10).

2.2 Rozdělení doplňků výživy

Doplňky výživy, které se využívají ve fitness, jsou rozdělovány různými způsoby. Nejčastější klasifikací je třídění dle cíle užívání. Jednou z těchto složek jsou suplementy pro růst svalové hmoty, jejichž hlavní součástí jsou bílkoviny. Dalším důležitým typem doplňků jsou látky, které pomáhají doplnit energii. V těchto výrobcích hrají hlavní roli sacharidy. Z uvedeného rozdělení, mohou být některé obohaceny větším množstvím vitamínů a minerálních látek, které mají důležité funkce a to zvláště při posilování.

2.3 Doplňky pro růst svalové hmoty

2.3.1 Bílkoviny

Bílkoviny, které jsou základní složkou pro růst svalové hmoty, patří mezi základní komponenty lidského těla a plní v něm důležité funkce. Jsou to funkce stavební (kolagen, elastin, keratin), transportní a skladovací (hemoglobin, transferin), zajišťující pohyb (aktin, myosin), ochranné a obranné (imunoglobulin, fibrin a fibrinogen), katalytické, řídicí a regulační funkce (enzymy, hormony a receptory).

Bílkoviny obsahují důležité prvky jako uhlík, vodík, kyslík, fosfor, železo a prvky, které jsou obsaženy jedině v bílkovinách a to jsou síra a dusík.

Doporučený denní příjem bílkovin v méně aktivní populaci (což jsou lidé, kteří se nevěnují pravidelnému cvičení) by měl být 10 - 15 % denního energetického příjmu (0,8 - 1,0 g/kg hmotnosti). Zatímco sportovci, kteří se věnují cvičení a posilování každý den, by měli přijímat více než uvedených 10 - 15 % (1,2 - 2 g/kg hmotnosti) (11).

Základním stavebním kamenem bílkovin jsou aminokyseliny, které jsou dohromady spojeny pomocí peptidových vazeb a tím vytvářejí peptidy. Podle počtu přítomných aminokyselin v řetězci se rozlišují na dipeptidy, tripeptidy,

tetrapeptidy, oligopeptidy (5 - 10 AMK), polypeptidy (11 - 100 AMK) a tzv. proteiny-makropeptidy, které mají v řetězci více než 100 AMK.

Aminokyseliny se rozdělují na esenciální, které potřebujeme přijímat potravou, protože si je organismus sám nevytvoří. Semiesenciální jsou důležité při určitých dějích v lidském těle jako je růst nebo různá onemocnění (např. renální insuficience). Poslední, neesenciální potřebujeme také, ale nemusíme je přijímat z potravy, protože si je umí tělo vytvořit samo.

Esenciální aminokyseliny – leucin, izoleucin, valin (rozvětvené AMK), methionin, fenylalanin, lyzin, treonin, tryptofan.

Semiesenciální aminokyseliny – histidin, arginin, tyrosin.

Neesenciální aminokyseliny – glycin, kyselina glutamová, glutamin, serin, taurin, alanin, ornitin, tyrozin, cystein, prolin, hydroxyprolin, kyselina asparagová a asparagin.

Bílkoviny mají takzvanou **biologickou hodnotu**. Určuje se dvěma způsoby. Prvním způsobem se zjišťuje podíl esenciálních aminokyselin k jejich celkovému obsahu a u toho druhého poměr hodnot sledované bílkoviny k bílkovině standardní (vaječné).

V některých potravinách se nemusí vyskytovat dostačující množství všech esenciálních aminokyselin nebo jsou ve špatném poměru, potom tedy používáme označení **biologicky nekompletní** (neplnohodnotné) bílkoviny. Mezi zdroje těchto nekompletních bílkovin patří některé druhy luštěnin a zeleniny. Luštěniny například obsahují málo metioninu, u kukuřice je to tryptofan a pšenice má málo lyzinu.

Ta aminokyselina, která se vyskytuje v dané bílkovině nejméně, se nazývá **limitující aminokyselina**.

Naopak potraviny, které obsahují všechny esenciální AMK a to i v dobrém poměru a množství, nazýváme **biologicky kompletní** (plnohodnotné) bílkoviny. Jako kompletní se může označovat protein obsažený ve vajíčku tzv. ovalbumin, nebo kasein, který je hlavní proteinovou složkou mléka.

Další důležitou hodnotou je **dusíková bilance**. Pozitivní dusíková bilance nám ukazuje, že výdej dusíku je menší, než je jeho příjem. Toto vede k růstu a anabolismu tělesné hmotnosti. Negativní dusíková bilance funguje naopak, výdej dusíku je větší, než jeho příjem. Převyšují v organismu tedy katabolické stavy. V poslední řadě existuje i tzv. nepravá negativní dusíková bilance, při které je snížený příjem dusíku potravou, ale jeho výdej je v normálních hodnotách. Vzniká například nesprávnou dietou, kdy nepřijímáme dostatečné množství důležitých AMK nebo při hladovění (marasmus, kwashiorkor) a těžkých průjmech (10, 16).

V následujícím textu je uvedeno rozdělení různých druhů bílkovin, které patří mezi nejvíce používané k výrobě suplementů.

2.3.2 Syrovátka

Syrovátka je obsažena v mléce hospodářských zvířat a to konkrétně 20 % z celého obsahu mléka. Z důvodu kvality složení patří mezi nejpoužívanější suroviny k výrobě proteinových suplementů. Obsahuje v dobrém poměru a ve velkém množství všechny esenciální aminokyseliny. Na rozdíl od jiných zdrojů bílkovin syrovátka obsahuje větší množství aminokyselin s rozvětveným řetězcem (valin, leucin a izoleucin), označované také jako BCAA, které příznivě ovlivňují látkovou výměnu ve svalech a rychlost regenerace po cvičení.

Další důležitou výhodou této bílkoviny je její rychlá stravitelnost, díky tomu dochází k rychlému poskytnutí výše zmíněných aminokyselin potřebných pro stavbu nové svalové tkáně. Syrovátka má i důležité zdravotní vlivy na

organismus. Je nízkokalorická, obsahuje mnoho vitamínů a minerálních látek, obnovuje střevní flóru a pozitivně ovlivňuje činnost střev (24, 28).

2.3.3 Technologie zpracování syrovátky

V následujícím textu jsou uvedeny technologie, při kterých dochází ke vzniku různých druhů syrovátkových proteinů. Liší se nejen po finanční stránce, ale i v zastoupení důležitých živin, které mají rozdílné množství a složení (bílkoviny, mléčný tuk, laktóza, vitaminy, minerální látky a chuť).

" Na suché cestě "

Metoda, která se v dnešní době moc nepoužívá. Dochází k prostému usušení dané suroviny. Jedná se o výrobky velmi levné, ale špatně stravitelné. Patří sem například sušené mléko nebo sušený vaječný bílek (27).

Sušené koncentráty

Výrobní metoda, která je podobná té předchozí. Dochází zde ke vzniku proteinových koncentrátů ze sušených zdrojů. Ve většině případů se odstraňuje laktóza a ostatní doprovodné látky. Bohužel jsou tyto balasty spojeny s důležitými složkami potřebnými pro organismus, jsou to růstové faktory, laktalbuminy, glykomakropeptidy - GMP. Tento druh výrobku má poněkud nižší kvalitu, protože je upravován za vysokých teplot, kdy dochází k denaturaci bílkovin a má také stále nízkou hodnotu stravitelnosti (27).

Iontová výměna (Ion Exchange)

Jedná se o typ výrobního procesu, který je v dnešní době hojně používaný a patří určitě i mezi kvalitnější. Při tomto procesu dochází k separování bílkovin, které je založeno na elektrických nábojích daných surovin. Z důvodu použití chemických látek, které vytváří změnu prostředí (pH), jsou poškozeny

některé citlivé složky (imunoglobuliny, alfa-laktalbumin) a může dojít i k denaturaci důležitých frakcí některých aminokyselin (27).

CFM (Cross Flow Microfiltration)

CFM metoda je nejpoužívanější a při srovnání s iontovou výměnou disponuje kvalitnějším zpracováním surovin. Je to díky keramickým filtrům se zkříženým tokem, které mohou mít i méně než 1 mikrometr. Tyto filtry oddělují kvalitní syrovátkovou bílkovinu od ostatních nepotřebných látek, jako jsou laktóza, mléčný tuk a denaturovaná bílkovina. Na konci tohoto procesu vzniká kvalitní bílkovina se všemi složkami důležitými pro naše lidské tělo (27).

2.3.4 Syrovátkové proteiny

Syrovátkové proteiny jsou rozděleny do tří základních typů podle toho, jakým stupněm výroby prošly. Tyto tři druhy proteinů jsou od sebe rozdílné nejen poměrem jednotlivých živin, minerálních látek a vitaminů, ale i látek jako jsou laktóza a mléčný tuk. Syrovátkový protein je složen z různých typů rozpustných proteinů, z nich tvoří 48% beta-lactoglobulin a 20% alfa-lactalbumin (2, 10).

Syrovátkový koncentrát (WPC)

Jedná se o koncentrát označovaný jako WPC (Whey Protein Concentrate), který obsahuje 45 - 80% syrovátkových bílkovin na 100 g výrobku. Obsahuje také zbytky tuků, kterých je kolem 5% a většinou má i větší množství laktózy 20 - 50%. Ze tří skupin těchto výrobků patří WPC do skupiny nejpomaleji stravitelných, kdy se trávení pohybuje v rozmezí 1,5 - 3 hodin, záleží však na koncentraci a množství konzumovaného výrobku. Čím nižší je koncentrace těchto suplementů, tím více je přítomných sacharidů, které vytvářejí lepší chuť.

Jako doplněk stravy se tento druh výrobku doporučuje ve fitness především při nedostatku bílkovin vzhledem k fyzické aktivitě a v současné době se také hojně využívá pro růst svalů a celkové hmotnosti. Je to z důvodu vyššího množství jednoduchých sacharidů a celkově výživových vlastností. Může se také užívat v období při nedostatečném příjmu kvalitních bílkovin (2, 29).

Syrovátkový izolát (WPI)

Další z druhů proteinů, které se využívají ve fitness, jsou tzv. izoláty nebo jinak jmenované WPI proteiny (Whey Protein Isolate). Patří mezi kvalitnější z těchto bílkovinných výrobků. Jejich koncentrace se pohybuje v rozmezí okolo 85-95% bílkovin a obsahují o něco méně laktózy a mléčného tuku, než v dříve zmíněném produktu, a proto i lidé, kteří mají problémy s laktózovou intolerancí, mohou využívat tento druh suplementu.

WPI je ve fitness nejčastěji doporučován v redukčním období díky malému množství jednoduchých sacharidů. Má ale i své slabé stránky. Z důvodu vyššího stupně technologie filtrace **CFM** (Cross flow microfiltration) obsahují méně vitamínů a minerálních látek, které se někdy nemusí vyskytovat vůbec a často jeho chuť není tak dobrá jako u syrovátkového koncentrátu. Co se týká ceny, spadá do vyšší cenové kategorie (2, 29).

Syrovátkový Hydrolyzát

Posledním z řady syrovátkových proteinů jsou hydrolyzáty (HYDRO). Patří mezi nejrychleji trávené a využívané v organismu. Je to díky technologii zvané **hydrolýza**. Při hydrolýze dochází k naštěpení dlouhých řetězců syrovátkové bílkoviny na menší a jednodušší složky a díky tomu jsou snadněji stravitelné. Hydrolytické štěpení má i negativní efekt a to narušení chuťových vlastností bílkoviny, vzniklý produkt je potom většinou nahořklý.

Jedná o produkt, kde se výrobce snaží o co nejlepší kvalitu z hlediska vysoké úrovně koncentrace bílkovin a jejich vlastností. Prozatím se těchto výrobků na trhu moc nevyskytuje a to z důvodu vysokých nákladů na výrobu (2, 29).

2.3.5 Kasein

Kasein patří mezi další důležité složky mléka. Je vysokým zdrojem aminokyselin, vápníku a fosfátů, které jsou potřeba pro růst svalů, jejich regeneraci a také pro správné složení kostí a kvalitu pojivových tkání. Zaujímá okolo 80% bílkovin v mléce hospodářských zvířat a vyskytuje se v různých typech (α , β , γ , κ), které mají odlišné chemické varianty a vlastnosti. Na rozdíl od syrovátky, která je trávena v organismu rychle, je kasein v organismu tráven o dost déle. Bývá to většinou okolo 6-8 hodin, než se celý stráví a využije. Z tohoto důvodu se využívá pro výrobu tzv. nočních proteinů, které se podávají před spaním z důvodu zamezení dlouhodobého katabolismu při spánku (25, 28).

Při výrobě tohoto druhu proteinů se můžeme setkat s různými zdroji – kaseinát vápenatý, izolát mléčné bílkoviny a micelární kasein, které jsou v následujícím textu popsány.

Kaseinát vápenatý

Tento zdroj kaseinů se jeví jako nejméně vhodný kandidát pro výrobu zmíněného proteinů. Je to z důvodu jeho výroby, kdy se získává sířením odstředěného mléka pomocí kyselin a následně se neutralizuje hydroxidem vápenatým. Kvůli předchozím fázím ztrácí konečný produkt svoji kvalitu a je špatně stravitelný (28).

Mléčný izolát

Patří mezi kvalitnější zdroje kaseinu. Obsahuje, jako kravské mléko, stejný poměr kaseinu a syrovátky 80 - 20%. Získává se pomocí podobného technologického postupu jako CFM syrovátkové proteiny. Díky danému postupu

se v dobrém stavu zachovávají bioaktivní látky, které pak mají nejlepší využití v organismu (3, 28).

Micelární kasein

Nejvhodnější produkt pro výrobu kaseinových proteinů je ze 100% tvořen micelárním kaseinem. Je to protein, který v těle postupně uvolňuje aminokyseliny ve formě micel (ochranných obalů), které jsou vyrobeny z odstředěného mléka. Micelární kasein se vyrábí ultra i mikro filtrací, díky kterým se odstraňuje nepotřebná laktóza a mléčný tuk. Výchozí filtrát obsahuje 85% bílkovin v sušině. Výhodou tohoto zdroje je jeho stravitelnost a celkové využití v organismu (3, 17).

2.3.6 Aminokyselinové suplementy

Jedná se o další typ výrobku, který obsahuje aminokyseliny v různých formách, jako jsou tablety, tekutiny či prášek. Aminokyselinové suplementy jsou určeny především pro vrcholové sportovce, kteří potřebují větší příjem bílkovin, aby lépe zvládali jejich fyzicky náročné výkony. Tento suplement můžeme rozdělit do tří následujících kategorií.

- První jsou suplementy, které obsahují všechny aminokyseliny. Tato kategorie spadá spíše do proteinových suplementů.
- Druhá skupina tvoří individuální aminokyseliny, které se prodávají odděleně (např. L-Glutamin, Tryptofan)
- Třetí kategorie jsou doplňky složené se dvěma nebo třemi aminokyselinami, které dohromady tvoří komplex. Nejčastěji se vyskytuje komplex aminokyselin s rozvětveným řetězcem (10).

Aminokyseliny s rozvětveným řetězcem - BCAA

Jedná se o skupinu tří esenciálních aminokyselin - valin, leucin a izoleucin. Označení aminokyseliny s rozvětveným řetězcem dostali díky jejich

molekulárnímu uskupení, při kterém z jádra aminokyseliny vycházejí methylové (CH₃) postranní řetězce. Mezi hlavní funkce patří zvyšování svalové syntézy proteinů. Jsou důležité i jako ochrana svalů před katabolickými ději a po vyčerpání hlavních zdrojů energie mohou sloužit jako zásobní zdroj. Obvykle se podávají ve formě tekutin nebo tablet a jejich dávkování je různé, většina autorů zmiňuje množství okolo 500 - 2500 mg/den (10).

2.3.7 L - Glutamin

Je jedním z dalších preparátů, které se začaly prodávat samostatně. Glutamin tvoří více než 50% intracelulárních a extracelulárních aminokyselin, a proto patří mezi nejvíce se vyskytující aminokyselinu v našem těle. Má mnoho různých funkcí, které jsou důležité pro organismus.

- Je důležitý pro buňky jako zdroj energie.
- Významně napomáhá v řízení proteosyntézy.
- Ve stresovém období napomáhá imunitnímu systému.
- Zvyšuje hladinu růstového hormonu.
- Podporuje regeneraci střev a významně ovlivňuje jejich funkci.

Glutamin jako doplněk stravy se vyskytuje převážně v podobě kapslí či tablet, které většinou obsahují 50 - 200 miligramů a jeho doporučená denní dávka se pohybuje kolem 2000 mg/den (10).

2.4 Doplnky jako zdroj energie

2.4.1 Sacharidy

Sacharidy patří mezi nejdůležitější energetické zdroje pro lidské tělo. Jejich denní příjem se podle většiny autorů pohybuje v rozmezí 50-75% energetické spotřeby, což by v průměru na osobu mělo být cca. 300 - 500 g na den, kde 1g sacharidů představuje 4 kcal. V chemickém zastoupení obsahují prvky uhlíku a vody v poměru 1:1, liší se však v metabolických účincích, struktuře a velikosti molekuly. Všechny využitelné sacharidy obsažené v potravě, jsou složeny z jednotlivých jednoduchých sacharidů, které se nazývají monosacharidy a podle toho z kolika monosacharidů jsou tvořeny, se rozdělují následovně (16).

- **Monosacharidy (1 x 6C)**

Mezi monosacharidy patří **glukóza, fruktóza a galaktóza**.

Glukóza nebo jinak označovaný hroznový cukr je základním sacharidem, který koluje v našem těle. Jeho příjem udržuje hladinu krevního cukru a zásobuje nejen tělní buňky, ale i důležité orgány jako mozek, který by bez tohoto monosacharidu nemohl v žádném případě fungovat. Glukóza se vyskytuje v plodech rostlin a medu.

Fruktóza se nachází převážně v ovoci, proto se jí také říká ovocný cukr. Je 3x sladší než samotná glukóza a používá se v potravinářském průmyslu jako sladidlo nebo alternativa umělých sladidel (30).

Galaktóza je monosacharid s 6 uhlíky a nejbohatším zdrojem v přírodě je mléko, ve kterém se vyskytuje jako disacharid zvaný laktóza (mléčný cukr). Je obsažena v mateřském mléku a proto představuje důležitý zdroj potravy a energie pro kojence. Onemocnění galaktosémie je dědičné a kvůli enzymovému defektu narušuje schopnost využívat galaktózu, která se poté hromadí v těle. Toto onemocnění se projevuje po 4 - 9 dnech u narozeného dítěte (14, 30).

- **Disacharidy (2 x 6C)**

Do této skupiny sacharidů patří **sacharóza, laktóza a maltóza**.

Sacharóza neboli řepný či třtinový cukr je tvořen jednou molekulou glukózy a jednou molekulou fruktózy. Průměrná spotřeba sacharózy za jeden den je 100 - 120 g na osobu, avšak ve spotřebě se vyskytují velké individuální rozdíly. Nachází se například ve sladkostech, cukrářských výrobcích nebo ve slazených nápojích (16, 30).

Laktóza se nachází v mléce a mléčných výrobcích, a proto se také označuje jako mléčný cukr. Skládá se z jedné molekuly galaktózy a jedné molekuly glukózy. Denní příjem se pohybuje v rozmezí mezi 10 - 30 g/den. Laktóza patří v kojeneckém období mezi hlavní sacharidové komponenty potravy. V lidském mateřském mléku je obsaženo až 7% laktózy, naproti kravskému mléku, kde je přibližně 5% a méně.

Maltóza, jinak také jako sladový cukr. Přirozeně se vyskytuje v klíčcích semen rostlin a je tvořen ze dvou molekul glukózy. Maltóza se používá nejčastěji v pivním průmyslu (30).

- **Oligosacharidy (3-5 x 6C)**

Mezi hlavní zástupce oligosacharidů patří **rafinóza, stachyóza a vebaskóza**. Jsou převážně obsaženy v luštěninách, kde tvoří množství okolo 4 - 5%. Jelikož pro oligosacharidy neexistuje v gastrointestinálním traktu žádný druh enzymu, který by je dokázal naštěpit, přechází v nezměněné formě až do tlustého střeva, kde dochází k tvorbě plynů (hlavně CO₂), což může způsobovat nadýmání a průjemy. Luštěniny lze však před kuchyňskou úpravou nechat několik hodin ve vodě vyluhovat, čímž se zbaví nejen oligosacharidů, ale i některých potřebných minerálních látek a vitamínů rozpustných ve vodě. Jiným a lepším způsobem, jak zbavit luštěniny oligosacharidů, je nechat vyklíčit.

- **Polysacharidy (více než 200-600C)**

Mezi hlavní polysacharidy patří škrob a glykogen.

Škrob patří mezi zásobní polysacharid rostlin. Vyskytuje se především v jejich kořenech, plodech a hlízách. Škrob patří mezi hlavní složky ve výživě člověka a měl by 3x přesahovat množství jednoduchých cukrů. Nejčastěji se vyskytuje v těstovinách, rýži, bramborách a obilovinách. Tento sacharid se skládá ze dvou polysacharidů, které mají rozdílnou strukturu glukózových jednotek v molekule, amyulózy a amylopektinu.

Glykogen je rezervní polysacharid živočichů. Ukládá se ve formě granulí do cytoplazmy některých buněk. Konkrétně do jaterních, kde jich je okolo 18 - 20% glykogenu, ve svalech pak 0,5 - 1%. Mezi hlavní funkci glykogenu patří udržování hladiny krevního cukru (glukózy), který slouží jako zdroj energie pro buňky(15, 30).

2.4.2 Sacharidové suplementy

Sacharidové suplementy se vyskytují ve formě sacharidového prášku, nápoje nebo sportovní (energetické) tyčinky. V následujícím textu jsou nastíněny charakteristiky některé druhy z těchto doplňků (10).

Sacharidový prášek

Gainery (z anglického gain = objem) jsou komplexní výrobky, které obsahují nejen jednoduché (glukóza) a komplexní (maltodextrin) sacharidy, ale i látky jako jsou bílkoviny a tuky. Kromě nich mohou výrobci přidávat i menší množství vitaminů, elektrolytů, volných mastných kyselin a kreatinu. Jedná se o výrobek, jehož hlavním úkolem je dodat pracujícímu organismu energii, doplnit ztracené zásoby glykogenu, zabránit katabolickým stavům a nastartovat anabolické děje, díky kterým se tkáň zregeneruje a posílí. Gainerové přípravky se nedoporučují v období redukce hmotnosti. Spíše se používá v období nabírání tělesné hmotnosti, jak svalové, tak i tukové. Nabírání tukové hmoty je z důvodu

přísunu velkého množství energie, která je potřeba hlídat a je regulovaná intenzitou v následujících aktivitách. Gainery se dále mohou dělit **podle zastoupení jednotlivých sacharidů** nebo **podle obsahu bílkovin na 100 g daného produktu** (gainery do 19% bílkovin a od 20% bílkovin) (4, 10, 31).

Nápoje

Jedná se o tekutou formu sacharidů, která se vyskytuje již v namíchané podobě nebo jako koncentrát či gel, který je nutno naředit s další tekutinou. Co se týká složení, tak je většinou stejné nebo hodně podobné jako u **gainerů** a **iontových nápojů**. Obsahuje stejné druhy sacharidů, kreatin, vitaminy (rozpuštěné v tucích i ve vodě) a některé minerální látky, které se ztrácejí při náročném tréninku a je potřeba je doplnit. Je to sodík, draslík a hořčík. Právě díky přítomnosti minerálních látek se nápoj může označovat jako iontový. Jeho výhodou je jeho dostupnost. Jeho využití je převážně pro doplnění tekutin a jako podpora regenerace (10).

Nápoje se mohou dále dělit podle jejich hustoty (osmolarity), kdy je osmolarita dána množstvím látek obsažených v nápoji. Prvním z nich je hypotonický nápoj, který se využívá při dlouhých sportovních výkonech, kdy se v podobě potu ztrácí tekutina a elektrolyty. Dalším z druhů nápojů je hypertonický, který je určený pro regenerační fázi k doplnění energie a elektrolytů po tréninku. Posledním typem je izotonický nápoj, který má stejnou osmolaritu jako lidská krev a je určený pro doplnění energie a tekutin po středně intenzivním tréninku (5).

Energetické tyčinky

Energetické tyčinky patří mezi velmi populární suplementy doplňující energii. Jejich hlavní stavební složkou jsou sacharidy a také v menším množství tuky a bílkoviny. Mohou být obohaceny o látky jako je L-Carnitin nebo speciální MCT tuky, některé druhy vitaminů a minerálních látek. Každý výrobce dává přednost jinému složení, které se pak odvíjí od jejich výrobní a tržní ceny.

Největší využití u těchto výrobků je u vrcholových sportovců, kteří se zabývají vytrvalostními disciplínami (10).

2.4.3 Kreatin

Kreatin je aminokyselina, která se přirozeně vyskytuje v lidském těle a to z 95% v kosterním svalstvu a zbylých 5% v mozku, srdci a varlatech. V organismu je obsažen ve dvou formách, jako volný kreatin (Cr-f) 40% a v druhé formě jako kreatin fosforylovaný (Cr-phos) 60%. Dle tělesné váhy se celkové množství kreatinu v organismu pohybuje kolem 100 - 140 gramů. Záleží také na individuálních predispozicích, jako jsou typ svalového vlákna a velikost svalové hmoty. Je tvořen ze tří aminokyselin – glycinu, argininu a metioninu a jeho syntéza probíhá v játrech, slinivce břišní a převážně v ledvinách. Poté se transportuje krví do svalů, avšak tento proces vzniku je omezený, a proto dochází pouze jen k doplnění chybějícího kreatinu, který nebyl dodán potravou, která představuje jeho hlavní zdroj. Kreatin je zastoupen ve vepřovém a hovězím mase, kde je 4,5 - 5 gramů/1 Kg hmotnosti masa, ale i v různých druzích ryb, kde se množství pohybuje mezi 3 - 10 gramy/kg hmotnosti masa. V mléčných výrobcích se nachází pouze 0,1 gramů kreatinu na 1 litr mléka. Úloha kreatinu v organismu je velmi zásadní pro svalovou činnost. Zajišťuje pro ni energetický zdroj v podobě kreatinfosfátu (CP) a na jeho množství obsaženého ve svalu je závislá i délka svalové činnosti i její kvalita (8, 33).

Mnoho sportovců, kteří používají kreatin tvrdí zlepšení svých fyzických funkcí a zvýšení aktivní tělesné hmoty. Avšak odezva organismu na kreatin je velmi individuální, 20 - 30% sportovců nezaregistruje žádné zlepšení ve svých výkonech (7).

V průběhu vývoje výroby kreatinu se na trhu nacházelo čím dál tím více přípravků z kreatinu, které se lišily technologií výroby, dávkováním a kvalitou složení. V následujícím textu jsou uvedeny nejznámější formy.

Kreatin monohydrát

Kreatin monohydrát se poprvé objevil v roce 1993, kdy patřil mezi první extrahované látky z masa. Patří mezi základní složku pro tvorbu dalších druhů suplementů na kreatinové bázi. Jeho vstřebatelnost se pohybuje mezi 10 - 20% (34).

Creapure

Jedná se o druh kreatin monohydrátu, který zaručuje svoji vysokou kvalitu. Při jeho výrobě se používají nejnovější technologie a kvalitní suroviny a vzniklý výrobek je vždy precizně analyzovaný (6).

Kre-Alkalyn

Je jeden z dalších produktů z kreatinu. Při jeho výrobě dochází ke kombinaci kreatin monohydrátu a jedlé sody (soda bikarbona). Jedlá soda má velmi důležitou schopnost a to zvyšovat pH kreatinu na 12, což způsobí to, že díky zásadité povaze nedochází v kyselém žaludečním prostředí k přeměně kreatinu na neúčinný odpadní kreatinin, který jen zatěžuje ledviny a zhoršuje účinnost kreatinu. U kre-alkalynu se uvádí, že má mnohonásobně vyšší vstřebatelnost, než u klasického kreatinu (34).

Kreatin-Ethyl-Ester (CEE)

Další druh z kreatinové řady výrobků se vyrábí reakcí kreatin monohydrátu s ethanolem (ethylalkohol), dochází ke změně chemické struktury a biochemických vlastností kreatinu. CEE se přidružují mnohé vlastnosti.

- Využívá pasivní transport, kterým se lépe dostává do svalových buněk.
- Menší retence tekutin = nezvyšuje se tělesná hmotnost.
- Dobrá vstřebatelnost a využitelnost.

Nevýhodou je větší zátěž jater z důvodu přítomnosti alkoholové složky (34).

Krea-genic

Krea-genic má vylepšený transportní systém, který je tvořen dvojitou ochranou. První ochrana se využívá před kyselým prostředím v žaludku, druhá kvůli stabilitě v krevním řečišti. Díky tomuto systému se dostává kreatin do svalové buňky nepoškozen a s plným efektem (18).

2.4.4 Koenzym Q10

Jedná se o sloučeninu, která je podobná funkčně i strukturálně vitaminům. Nachází se ve všech lidských buňkách, ve kterých jsou přítomny mitochondrie a nejvíce ho je v orgánech, které mají největší požadavky na energii jako je srdce, játra nebo plíce. Koenzym Q10 se výrazně podílí na přeměně energie ze stravy do chemické energie ATP.

Částečně se musí přijímat potravou a částečně se vytváří přímo v organismu. Tato vlastnost organismu se v průběhu stárnutí zhoršuje a hladina koenzymu Q10 se velmi snižuje. To může působit na zvyšování množství volných kyslíkových radikálů, které indukují mutace mitochondriální DNA, což narušuje tvorbu energie. Koenzym Q10 má mnoho pozitivních níže uvedených funkcí.

- Významně se podílí na tvorbě energie.
- Slouží jako antioxidant v lipidových a mitochondriálních membránách.
- Brání strukturu lidského těla před volnými radikály.
- Má přímý antiaterogenní efekt.
- Má efektivní vliv před UVA zářením.
- Prevence poškození DNA.
- Podporuje regeneraci dásní.

Tato sloučenina se nejvíce vyskytuje v potravinách, jako jsou ořechy, kukuřice, špenát, brokolice, ryby, hovězí a vepřové maso, sója a řepkový olej. Potravou je člověk schopen přijmout cca 3 - 10 mg/den, avšak při sportovních aktivitách je zvýšená potřeba energie. Při užívání doplňků, které obsahují koenzym Q10 je doporučená denní dávka v preventivních případech podle většiny autorů 20 - 30 mg denně (7, 10, 38).

2.5 Stimulanty (hubnutí a vytrvalosti)

Stimulanty se rozdělují na látky povzbuzující a látky podporující hubnutí. Celkově má tento druh doplňků zvýšit výkonnost při tělesné zátěži a vést tak k lepším výkonům. Ovlivňuje organismus z fyzické a především z psychické stránky, kdy napomáhá ke zvyšování koncentrace a odstraňování únavy. Také přispívá k mobilizaci tukových zásob, což vede k jejich zvýšenému odbourávání. V následujícím textu jsou uvedeny nejvíce používané (10).

2.5.1 Kofein

Jedná se o přírodní látku, která se řadí do skupiny alkaloidů a patří mezi nejrozšířenější a nejvíce používané stimulanty ve fitness i mimo něj. Jednou z hlavních funkcí je ovlivnění centrálního nervového systému a v závislosti na tom pak může způsobovat celou řadu změn.

- Zvýšení tepové frekvence.
- Působí jako přírodní diuretikum.
- Rozšíření některých tepen.
- Snížení pH v žaludku.
- Zvýšená koncentrace a snížená únava organismu.

Zmíněné stimulační účinky kofeinu jsou jedním z důvodů, proč se využívá ve sportu. Druhým důvodem je vliv kofeinu na zvýšení metabolismu a následnému odbourávání tuků. Kofein a jeho účinky jsou velmi individuální

záležitost. Na jednu osobu může působit jeden šálek kávy, což je cca 150 mg kofeinu, zvýšenou aktivitou a nespavostí. U některých lidí může docházet k reakci už při požití pouhých 45 mg kofeinu. Avšak najdou se tací, kteří potřebují 150 - 300 mg kofeinu, aby pocítili jeho účinnost. U těchto lidí se může vyskytovat často velká tolerance nebo snížena citlivost na kofein. Na trhu se nejčastěji prodává v podobě tablet i nápojů (10).

2.5.2 L-Karnitin

Jedná se o sloučeninu, která je syntetizována v játrech z aminokyselin lysinu a methioninu. Pro jeho vznik je důležitá přítomnost vitamínu C, niacinu, pyridoxinu a železa. Pokud jedna z uvedených látek chybí, může docházet k vážnutí jeho výroby v organismu. Mezi jeho hlavní funkce patří přenos aminokyselin s dlouhým řetězcem do mitochondrií, kde z nich vzniká za pomoci oxidace energie. Tyto aminokyseliny samy o sobě nemají schopnost procházet membránou mitochondrie, a proto jsou na L-Karnitin odkázány. Hlavním zdrojem je hovězí či jehněčí maso. Podává se v podobě kapslí či nápoje.

V posledních letech je L-Karnitin jako doplněk stravy častým cílem diskuzí, názory na jeho účinnost v lidském organismu se u mnoha odborníků liší, ale i přes to pořád patří mezi nejpopulárnější spalovače tuků (12).

2.5.3 Yerba Mate

Je jedním z dalších stimulačních suplementů, který se do Evropy dostal až z Jižní Ameriky a jeho popularita pozitivně stoupá. Yerba mate jsou drcené a sušené lístky, z kterých se vyrábí čaj. Mate je obohacené o vitamíny (C, B1, B2), o minerální a stopové prvky. Důležitou roli v těchto listech hraje kombinace tří látek – kofeinu, theobrominu a theofylinu, které mají za následek stimulační a energii navozující vlastnosti. Mate, jako doplněk stravy, se vyskytuje ve formě kapslí či nápojů (10).

2.5.4 Taurin

Taurin patří mezi neesenciální aminokyseliny, který si za pomoci dostatečného množství vitamínu B6 umí organismus sám vytvořit z aminokyselin metioninu a cysteinu. Je zařazen jako druhá nejhojnější aminokyselina v příčně pruhovaném svalu. Podílí se na syntéze žlučových kyselin, napomáhá při trávení tuků a jejich regulace a je důležitý pro správnou funkci ledvin, mozku, jater, žlučníku a slinivky břišní. Mezi jeho další funkce patří:

- snižuje hladinu kyseliny mléčné ve svalu,
- má pozitivní vliv na zvýšení HDL a snížení LDL cholesterolu,
- je užitečný proti nadýmání a zadržování tekutin,
- hraje důležitou roli v prevenci svalového vyčerpání.

Taurin by mohl být zařazen mezi aminokyselinové suplementy, avšak často patří mezi hlavní přídatné látky energetických nápojů právě díky podpoře nervové činnosti, která zlepšuje psychickou a fyzickou výkonnost, a proto také patří i do skupiny stimulantů (9, 26, 37).

2.6 Vitaminy

Vitaminy jsou nízkomolekulární organické látky, které jsou důležité pro zdraví, růst a normální funkci organismu. Mohou být nedílnou součástí hormonů a mnohé z nich se podílejí jako biokatalyzátory v enzymatických reakcích. Jiné mají vlastnost antioxidantů (vitamin E, C), které chrání tělo před působením volných kyslíkových radikálů. Skoro všechny vitaminy, až na nějaké výjimky jako je vitamin K a částečně vitamin D a vitamin A, patří do skupiny esenciálních látek, a proto je organismus musí přijímat v podobě stravy. Některé vitaminy jako jsou zmíněné D a A se vytvářejí pomocí tzv. provitaminů. Provitamin je inaktivní forma vitamínu, která se aktivuje v organismu až ve chvíli, kdy vitamin tělo potřebuje nebo při působení některých vlivů. Například sluneční záření působící na kůži spustí tvorbu vitamínu D. Podle vlastností rozpouštědel se vitaminy dělí na

vitaminy rozpustné v tucích (vitamin A, D, E, K) a vitaminy rozpustné ve vodě (vitaminy skupiny B₁₋₁₂, C, H). Ty, které jsou rozpustné v tucích, mají schopnost akumulace v tukové tkáni a mohou být využity později, avšak pokud je množství uskladněných vitaminů vysoké, dochází k toxickým reakcím poškozující různé tkáně lidského těla. Například nadbytek vitaminu D vede k ledvinovým kamenům, srdečním onemocněním a postižení kostí. Naproti tomu vitaminy rozpustné ve vodě nemohou být v těle uskladněny, a proto je musíme v požadovaném množství přijímat každý den. Doporučená denní dávka se pro vitaminy rozpustné v tucích udává v mezinárodních jednotkách (UI), což je jednotka používaná po celém světě. U vitaminů rozpustných ve vodě se doporučená denní dávka udává v miligramech (10, 20, 32).

2.6.1 Vitaminové suplementy

Vitaminové doplňky spadají mezi druhé nejpoblárnější suplementy užívané při posilování, avšak nejdříve by se měl člověk zaměřit na správné sestavení jídelníčku, kterým by pokryl nároky na dodání potřebného množství vitaminů z potravin. Pokud nedochází k dostatečnému příjmu vitaminů z některých potravin např. z důvodu poruchy trávení, nebo alergie, jsou tak vitaminové suplementy nutnou náhradou. Jako potřebné se stávají i ve chvílích, kdy se zvyšuje tréninková zátěž nad určitou hranici a organismus potřebuje metabolizovat více živin, postupně tak vzrůstá potřeba specifických vitaminů.

Na trhu se vyskytují tři základní kategorie vitaminových suplementů. Mezi nejzákladnější patří **multivitaminové směsi**, které obsahují všechny vitaminy a mohou obsahovat i některé látky navíc, jako jsou minerální látky. Vyskytují se převážně ve formě tablet. Mezi druhý typ těchto doplňků spadá skupina produktů se dvěma nebo třemi druhy vitaminů, jsou to např. B-komplexy, které se mohou vyskytovat i s dalšími vitaminy rozpustnými v tucích. Třetí skupina je tvořena vitaminy, které se prodávají samostatně, tedy obsahují jeden druh vitaminu.

Doplňování vitaminů pomocí suplementů má svoje výhody i nevýhody. Výhodou je jejich dostupnost a jednoduché doplnění všech druhů naráz. U Osob, které netrpí žádnou poruchou z deficitu či nadbytku vitaminů je zbytečné dodávat vitaminy pomocí doplňků stravy, protože může docházet k převyšování hladin vitaminů a organismus je tak zbytečně zatěžován a může docházet k toxickým reakcím.

Pro udržení zdravého organismu a při dlouhodobé tělesné námaze není pochyb o tom, že tělo potřebuje dodávku všech druhů vitaminů v určitých doporučených denních dávkách, které nelze zbytečně snižovat nebo naopak převyšovat (10).

2.7 Minerální látky a stopové prvky

Minerální látky a stopové prvky patří do skupiny anorganických substancí a zaujímají 4 - 6% tělesné hmotnosti. Jsou velmi důležitými složkami organismu, který je odkázán na jejich příjem z potravy a tekutin. Mezi zástupce minerálních látek patří vápník, hořčík, sodík, fosfor a síra. Můžeme je také hledat pod názvem makroelementy, které se přijímají v množství větší než 100 mg/den. Mikroelementy neboli stopové prvky se přijímají v mnohem menším množství a to pod 100 mg/den, jedná se o železo, kobalt, měď, jód, zinek, chrom a mangan. Mnohé z nich se podávají až v mikrogramech.

Minerální látky jsou velmi důležité látky, které se podílejí na výstavbě tělesných tkání, regulují metabolické pochody a jsou součástí hormonů a enzymů.

Při doplňování minerálních a stopových prvků pomocí suplementů je důležité dodržovat jejich doporučené dávkování, protože některé mohou mít při nadbytku toxické účinky, při jejich deficitu dochází k negativním metabolickým změnám v organismu (13, 20).

3 Praktická část

3.1 Cíl práce a hypotézy

Cílem bakalářské práce bylo zjistit, zdali vědomosti o základech výživy a suplementech používaných převážně ve fitness jsou u trenérů a zaměstnanců fitness ve vybraných sportovních zařízeních dostatečné a zdali se jejich informace o tomto tématu budou lišit od vědomostí kontrolní skupiny.

Hypotéza č. 1:

Vědomosti o doplňcích výživy ve sportu u trenérů a zaměstnanců ve fitness zařízeních budou dostačující, přičemž hranice pro tento stav je 85% správných odpovědí v dotazníku.

Hypotéza č. 2:

Trenéři a zaměstnanci pracující ve fitness budou mít více vědomostí o suplementech a základech výživy, než kontrolní skupina skládající se z osob studující a pracující v managementu obchodu a podnikání.

Hypotéza č. 3:

Trenéři a zaměstnanci pracující ve fitness se budou věnovat cvičení a užívání doplňků stravy ve větší míře, než kontrolní skupina.

3.2 Metodika

Jako cílová skupina pro dotazníkové šetření bylo vybráno ze tří fitness center 20 osob, kteří pracují jako trenéři a zaměstnanci fitness. Kontrolní skupina byla tvořena z dvaceti osob, které studují či pracují v managementu obchodu a podnikání a předpokládalo se, že chodí, nebo někdy chodili do těchto zařízení a užívali doplňky stravy.

Pro zjišťování informací v rámci bakalářské práce byl vytvořen dotazník, který obsahoval 20 otázek. Převážně byly otázky řešeny systémem zaškrtování

jedné správné odpovědi, kromě pěti otázek u kterých bylo možno více odpovědí. Deset dotazníků v tištěné formě bylo rozdáno do tří vybraných fitness center a druhá polovina dotazníků byla rozeslána v elektronické podobě online, vytvořena pomocí Google Documents. Kontrolní skupině osob, bylo rozdáno dvacet dotazníků se stejnými otázkami v tištěné podobě. Výsledná data byla zpracována pomocí programu Microsoft Office Excel ve formě grafů.

3.3 Výsledky a diskuze k otázkám

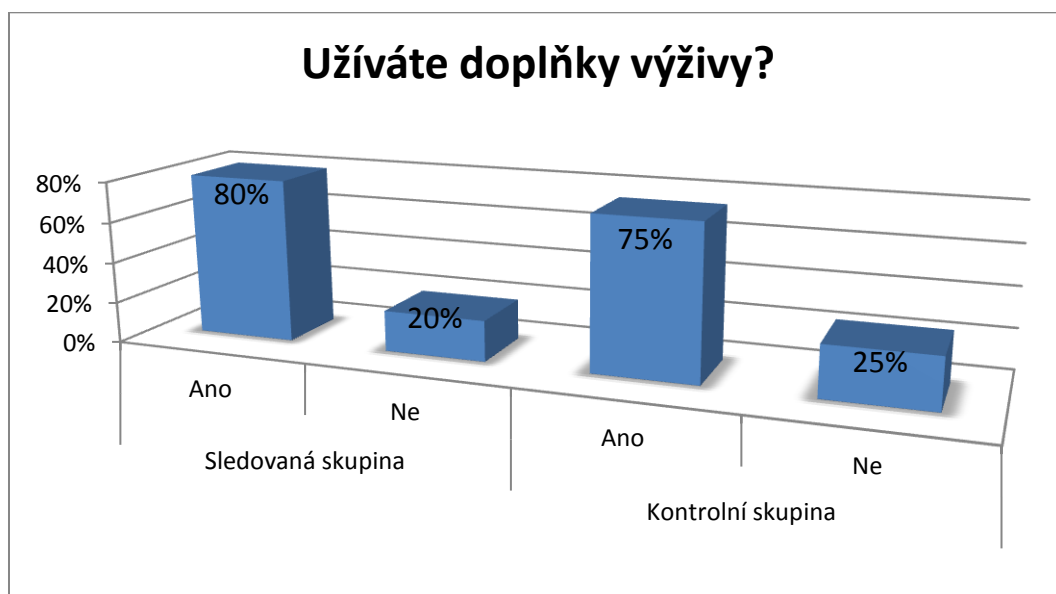
Následující tabulka zobrazuje charakteristiku souboru.

Sledovaná skupina	Pohlaví	Muž	Žena				
		50%	50%				
	Věk	15 - 19 let	20 - 30 let	31 - 40 let	41 - 50 let	50 a více	
			80%	15%	5%		
Délka cvičení	Necvičím	Několik měsíců		1 rok	2 - 3 roky	4 a více let	
				5%	30%	65%	
Kontrolní skupina	Pohlaví	Muž	Žena				
		50%	50%				
	Věk	15 - 19 let	20 - 30 let	31 - 40 let	41 - 50 let	50 a více	
		5%	60%	15%	15%	5%	
Délka cvičení	Necvičím	Několik měsíců		1 rok	2 - 3 roky	4 a více let	
	5%	10%		60%	20%	5%	

Tabulka 1: Charakteristika souboru

Otázka č. 4: Užíváte doplňky výživy?

Výsledky otázky č. 4 nám jasně dokazují, že většina respondentů užívá doplňky výživy, konkrétně 80%, tzn. 16 respondentů. Lze předpokládat, že je to důsledek zvyšování popularity doplňků stravy a zvýšených nároků kladených na jejich výživu při cvičení.

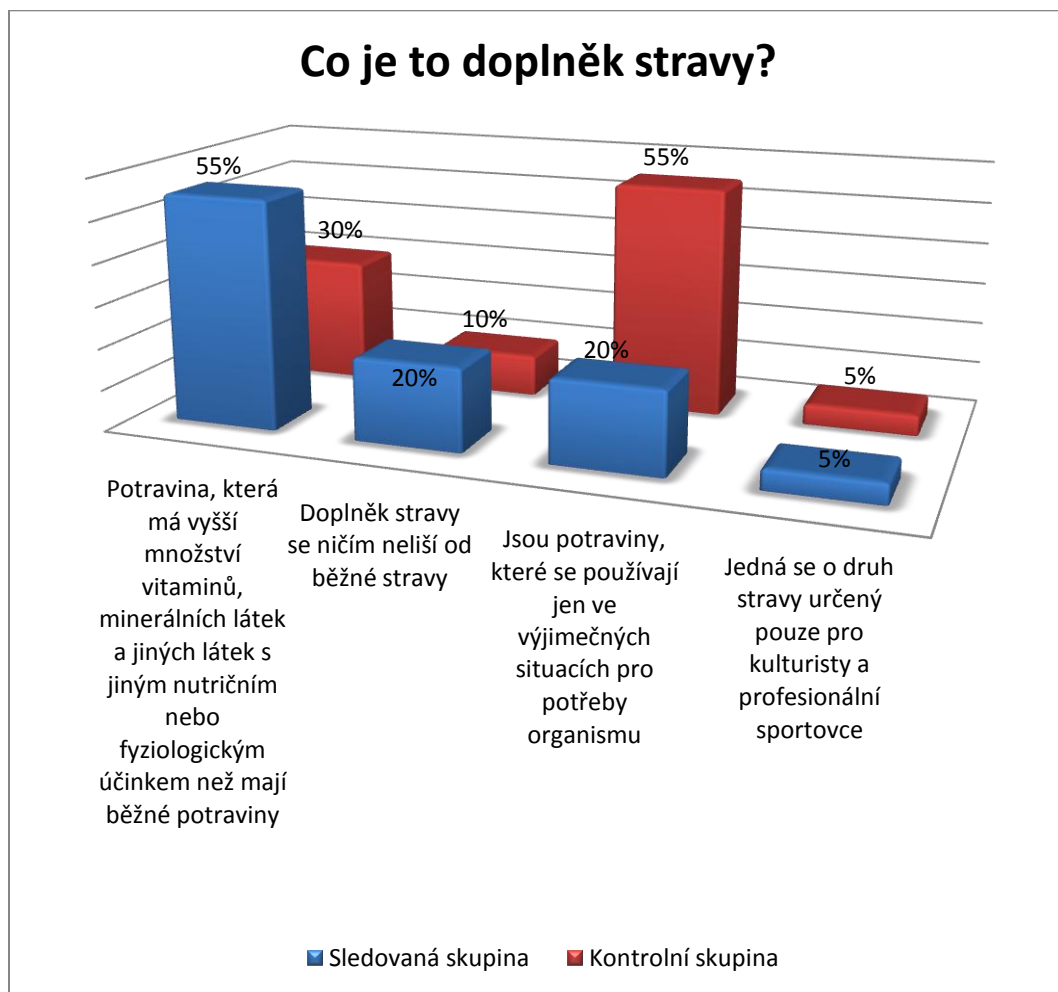


Graf 1: Užívání doplňků výživy?

Popularita doplňků stravy se drží i u kontrolní skupiny, kde je jen o jednoho člověka méně, tedy 75% osob, kteří užívají doplňky výživy. Lze předpokládat, že zvýšené užívání může být důsledkem lehké přípravy těchto doplňků a doplnění jídelníčku během dne.

Otázka č. 5: Co je to doplněk stravy?

Ze sledované skupiny zvolilo správnou odpověď pouze 55%. Výsledky grafu nám naznačují, že zbylá polovina respondentů neklade dostatečnou pozornost legislativnímu vymezení doplňků výživy a spíše se zaměřují na jejich praktické využití.

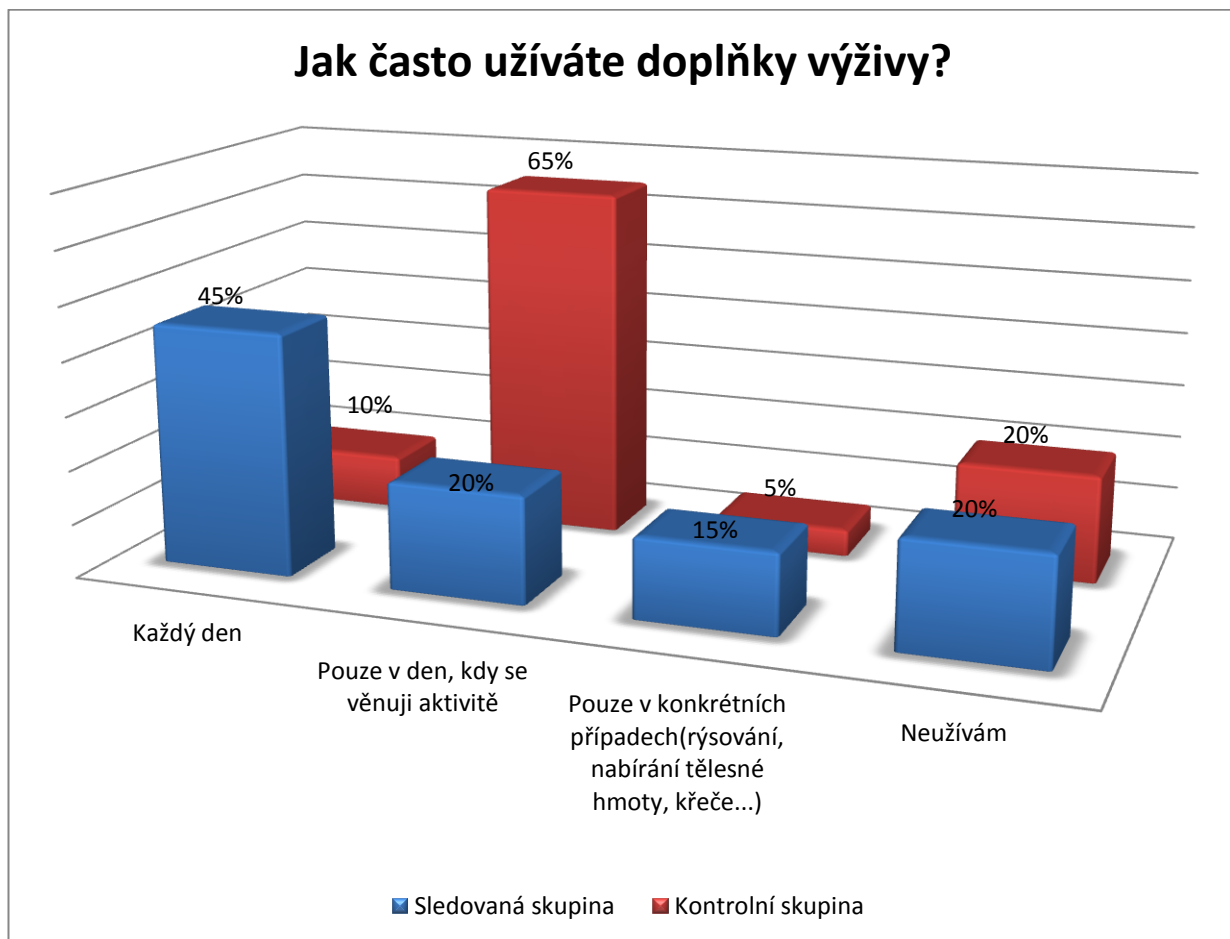


Graf 2: Co je to doplněk stravy?

Z výsledků u kontrolní skupiny lze vyčíst, že víc jak 70% respondentů volilo špatnou odpověď a pouze 30% správnou. Je také zřejmé, že 55% z nich zařazuje doplňky stravy jako výjimečné potraviny, které by použily jen ve výjimečných situacích pro potřeby organismu.

Otázka č. 6: Jak často užíváte doplňky výživy?

Podle výsledků z grafu č. 3, 45% respondentů využívá doplňky každý den. 20% respondentů využívá doplňky stravy pouze v den, kdy se věnuje cvičení, 15% pouze v konkrétních případech a velká část (20%) doplňky neužívá vůbec.

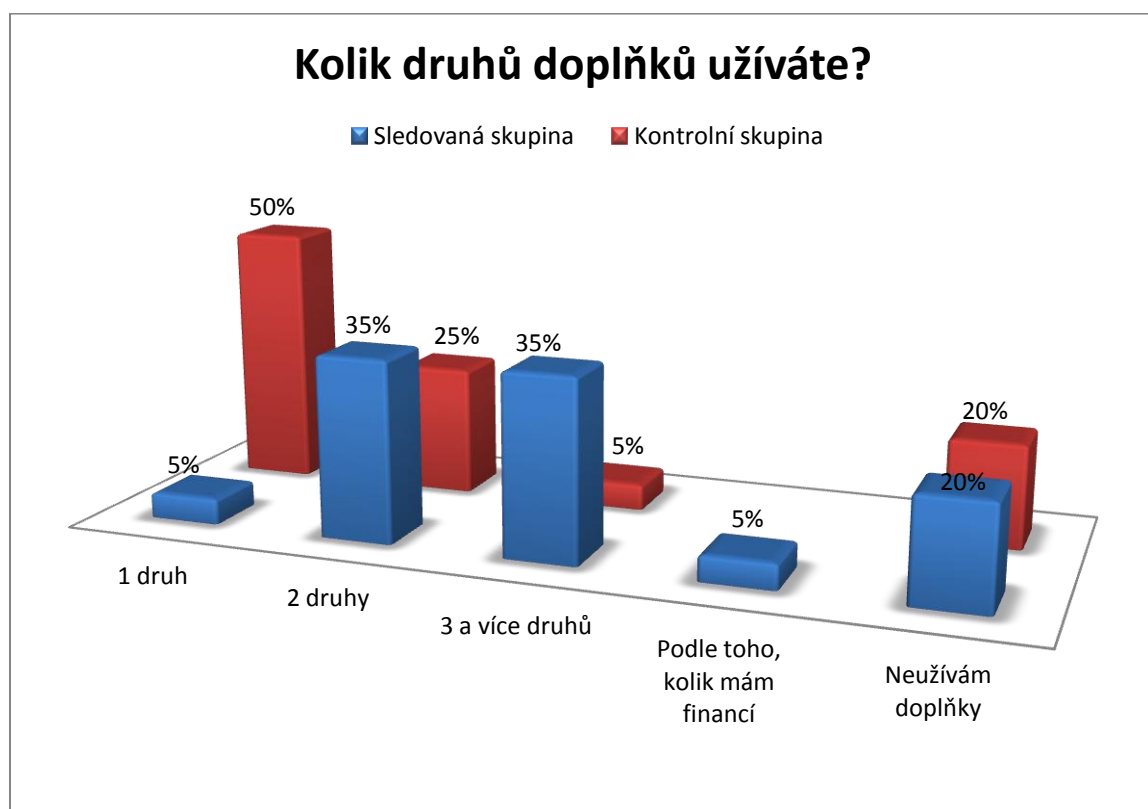


Graf 3: Jak často užíváte doplňky výživy?

U kontrolní skupiny je zřejmé, že užívání doplňků není tak obvyklé jako u sledované skupiny trenérů a zaměstnanců fitness. Lze předpokládat, že je to způsobeno sníženými nároky na cvičení, kterému se kontrolní skupina nevěnuje v takové úrovni jako sledovaná skupina.

Otázka č. 7: Kolik druhů doplňků užíváte?

Otázka číslo 7 zjišťuje množství suplementů, které trenéři a zaměstnanci fitness sami užívají. Při porovnání výsledků s kontrolní skupinou je zřejmé, že množství druhů užívaných sledovanou skupinou (trenéři a zaměstnanci fitness) převyšuje dva, tři a více druhů se 35%. Lze předpokládat, že je to kvůli zvýšeným nárokům na jejich fyzické výkony a potřebou doplňovat více důležitých látek pomocí suplementů.

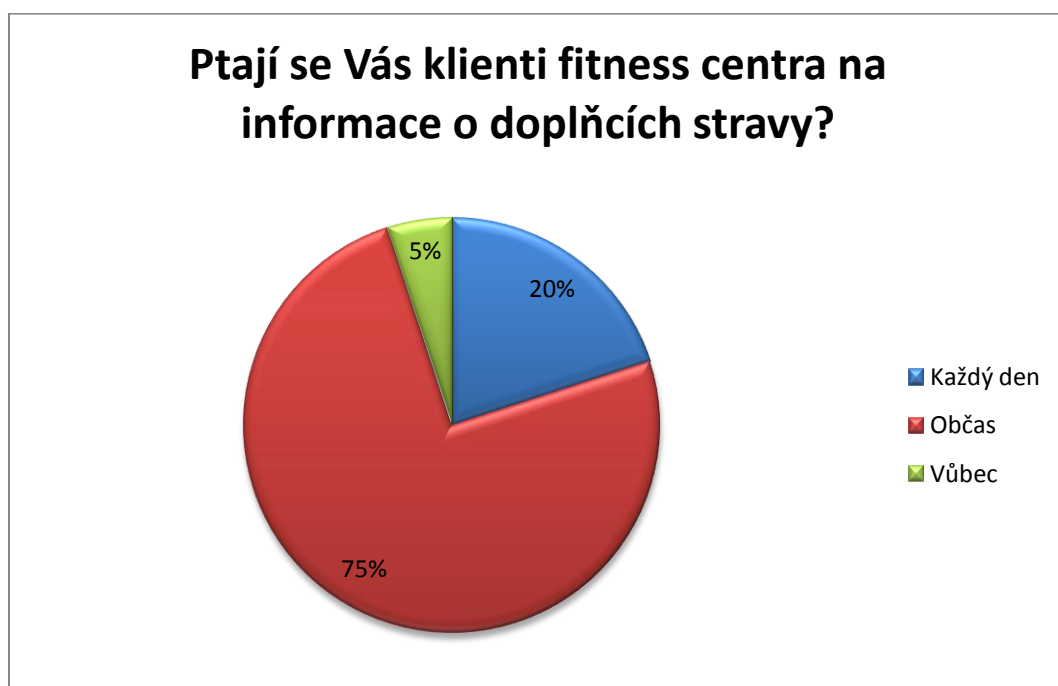


Graf 4: Kolik druhů doplňků užíváte?

U kontrolní skupiny je převyšující hodnota u používání jednoho druhu doplňku a to 50% osob. Překvapující hodnoty byly 25% osob v kontrolní skupině, kteří užívají 2 druhy doplňků a jeden respondent dokonce 3 a více druhů.

Otázka č. 8: Ptají se Vás klienti fitness centra na informace o doplňcích stravy?

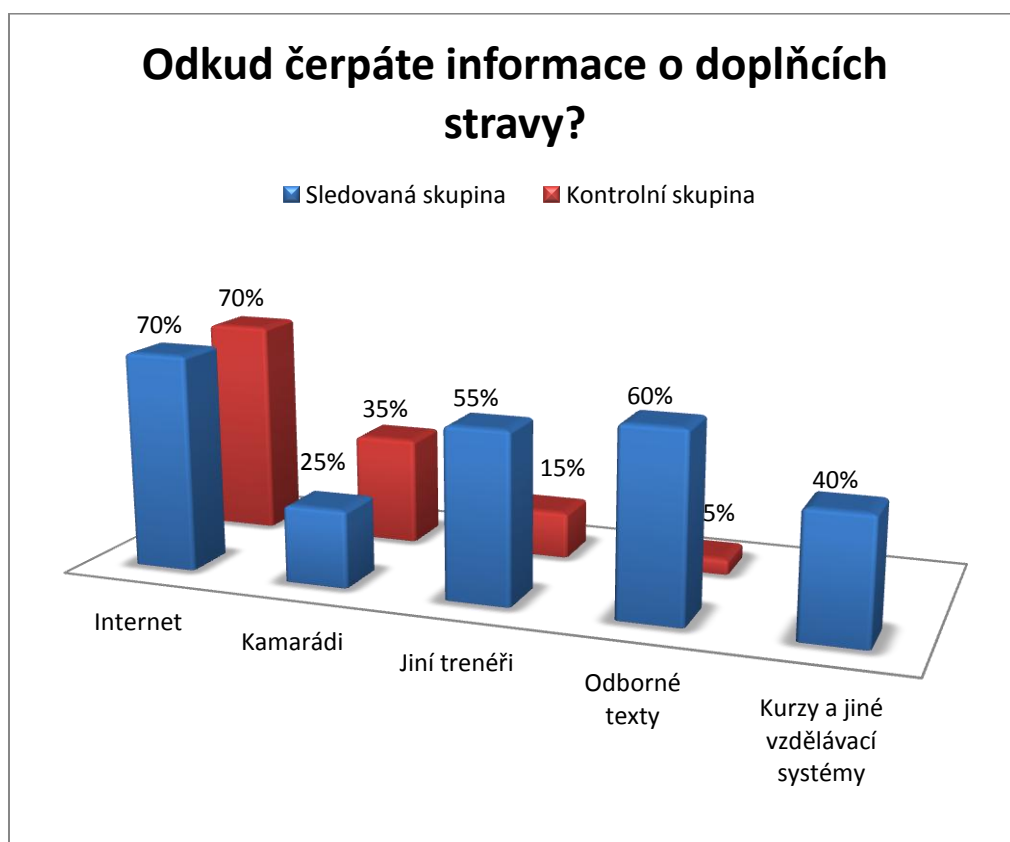
Tato otázka byla mířena pouze na trenéry a zaměstnance fitness zařízení. Z těchto výsledků (viz Graf 5) lze vyčíst, že $\frac{3}{4}$ respondentů podávají informace o doplňcích stravy svým klientům pouze občas a to 75%. Je zřejmé, že klienti předpokládají vyšší informovanost o suplementech a vidí ve sledované skupině informační oporu týkající se doplňků stravy.



Graf 5: Ptají se Vás klienti fitness centra na informace o doplňcích stravy?

Otázka č. 9: Odkud čerpáte informace o doplňcích stravy?

Podle očekávání je nejrozšířenějším zdrojem internet, který respondentům zaručuje rychlou dostupnost, jak časovou tak materiální. Nevýhodou čerpání z internetu je pravdivost uváděných informací, a proto je nutné hledat ověřené a seriózní zdroje. Překvapující skutečnost byla, že 60% dotazujících čerpala informace z odborných textů a 40% z kurzů a jiných vzdělávacích systémů.



Graf 6: Odkud čerpáte informace o doplňcích stravy?

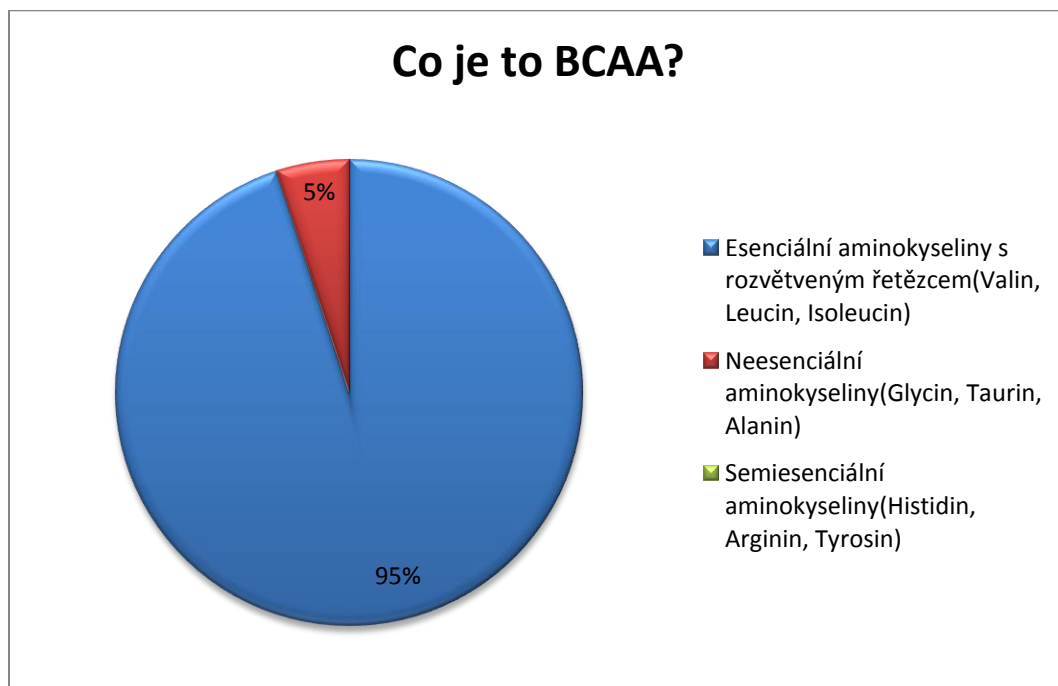
Z grafu u kontrolní skupiny osob je zřejmé, že převyšující většina používá internet k získání informací ohledně doplňků stravy a to 70%. Při porovnání výsledků se sledovanou skupinou trenérů a zaměstnanců na baru lze usuzovat, že sledovaná skupina dává přednost podloženým informacím z odborných textů a vzdělávacích systémů.

Otázka č. 10: Jaké bílkoviny mají vyšší biologickou hodnotu?

Výsledek vypovídá o tom, že 100% respondentů zvolilo správnou odpověď. Protože bílkoviny živočišného původu jsou kompletnější a to zejména v zastoupení esenciálních aminokyselin, než je tomu u aminokyselin původu rostlinného. Stejnou odpověď volila i celá kontrolní skupina osob.

Otázka č. 11: Co je to BCAA?

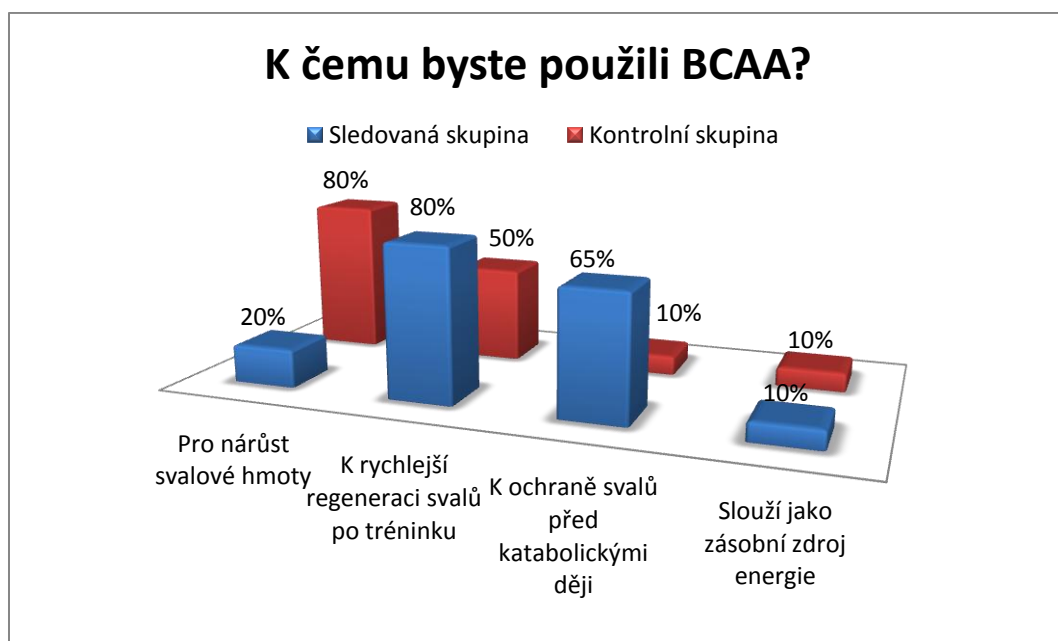
Lze předpokládat, že výsledek (viz graf č. 7), kdy 95% zvolilo správnou odpověď, je dán tím, že BCAA patří mezi základní a nejvíce rozšířené druhy suplementů na trhu. U kontrolní skupiny byly podobné výsledky lišící se pouze u jedné osoby, která zvolila nesprávnou odpověď, semiesenciální aminokyseliny.



Graf 7: Co je to BCAA?

Otázka č. 12: K čemu byste použili BCAA?

V této otázce byly všechny zvolené informace správně, avšak nejvíce zvolené odpovědi ve sledované skupině byly s 65% k ochraně svalů před katabolickými ději a s 80% k rychlejší regeneraci svalů po tréninku. Dle mého názoru je tento výsledek z důvodu toho, že BCAA jsou nejpoužívanější doplněk stravy v posilování a proto o tomto druhu výrobku mají více informací.

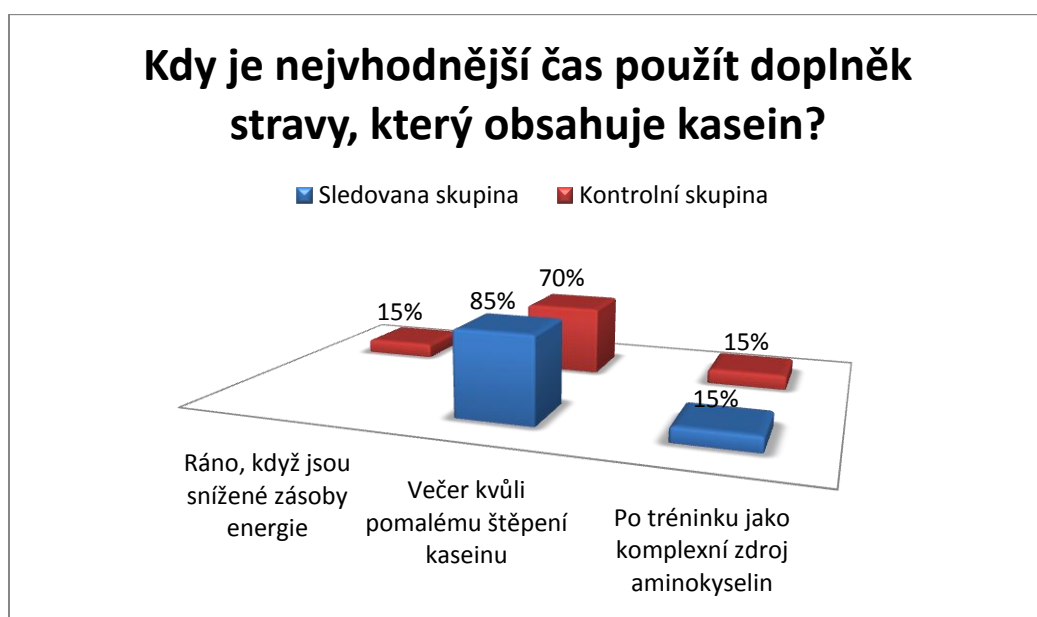


Graf 8: K čemu byste použili BCAA?

U kontrolní skupiny převyšovala odpověď s 80% a to, že by BCAA použili pro nárůst svalové hmoty a s 50% k rychlejší regeneraci svalů po tréninku. Z těchto výsledků je zřejmé, že BCAA je často spojováno s nárůstem svalové hmoty a jejich regeneraci a to v populaci, která se na rozdíl od sledované skupiny trenérů a zaměstnanců na baru, nemusí tolik vzdělávat v širokém sortimentu výživových doplňků.

Otázka č. 13: Kdy je nejvhodnější čas použít doplněk stravy, který obsahuje kasein?

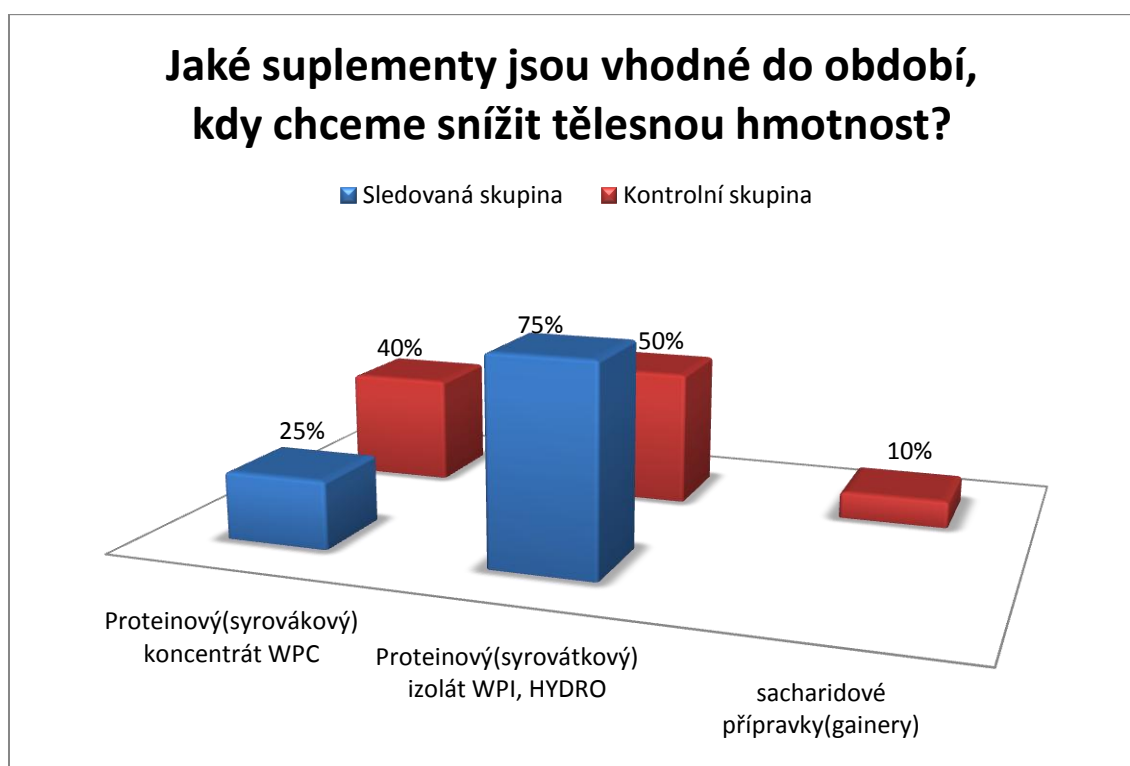
Kasein patří mezi tzv. noční proteiny. Je to z důvodu toho, že sám se v organismu vstřebává 6 – 8 hodin a je proto vhodný pro večerní použití, kdy se v organismu pomalu vstřebává a podporuje tak regenerační pochody ve svalech přes celou noc (25). Správnou odpověď zvolilo 85% respondentů a při porovnání s kontrolní skupinou pracující v managementu obchodu a podnikání se výsledky lišily pouze o 15% méně správných odpovědí.



Graf 9: Kdy je nejvhodnější čas použít doplněk stravy, který obsahuje kasein?

Otázka č. 14: Jaké suplementy jsou vhodné do období, kdy chceme snížit tělesnou hmotnost?

Proteinový (syrovátkový) izolát WPI, nebo HYDRO jsou suplementy, které jsou vyráběné při vyšším stupni technologie filtrace **CFM** (Cross flow microfiltration), která zajišťuje vysokou koncentraci bílkovin v rozmezí okolo 85-95% a hlavně nízkou koncentraci laktózy a mléčného tuku kvůli čemuž se používá v období snižování hmotnosti (2, 29). Z výsledků (viz graf 10) je zřejmé, že 75% respondentů zvolilo správnou odpověď.

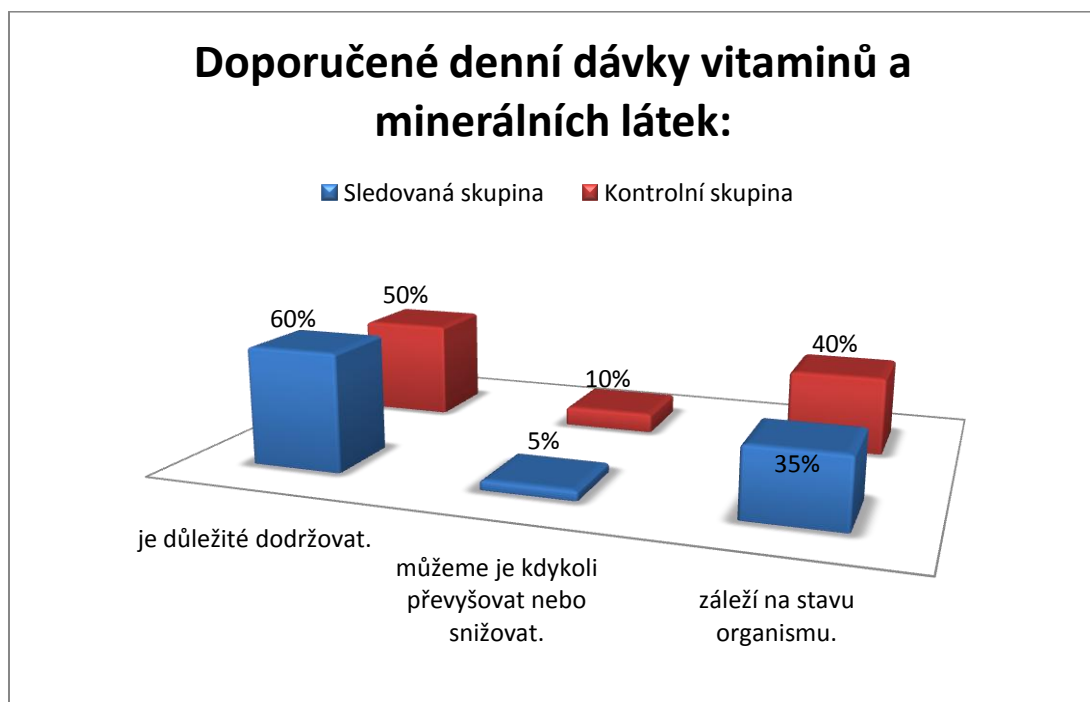


Graf 10: Jaké suplementy jsou vhodné do období, kdy chceme snížit tělesnou hmotnost?

V kontrolní skupině zvolilo pouze 50% respondentů správnou odpověď. Z toho to důvodu lze předpokládat, že danému složení a technologii výroby proteinových a sacharidových suplementů nedávají dostatečnou pozornost, která může vyústit v různá rizika spojená s užíváním doplňků stravy.

Otázka č. 15: Doporučené denní dávky vitaminů a minerálních látek:

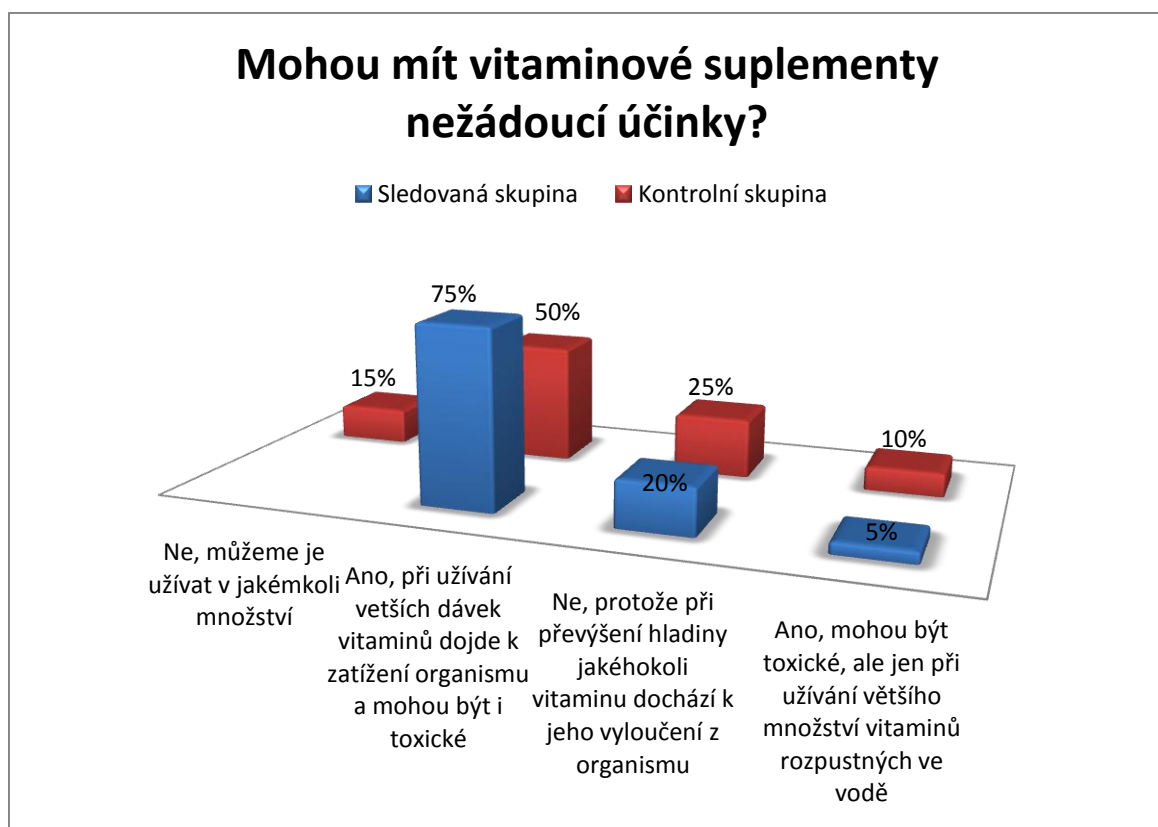
Dle výsledků (viz graf 11) je patrné, že se pouze 4/6 osob řídí doporučenými denními dávkami, které je nutno dodržovat. Při porovnání výsledků s kontrolní skupinou vyšla správná odpověď pouze u poloviny. Lze říci, že zbylá polovina respondentů ve sledované a kontrolní skupině preferují možnost nedodržování doporučených denních dávek, což může vést k poškození organismu (10).



Graf 11: Doporučené denní dávky vitaminů a minerálních látek:

Otázka č. 16: Mohou mít vitaminové suplementy nežádoucí účinky?

Ano, při užívání větších dávek vitaminů dojde k zatížení organismu a mohou být i toxické: Tato odpověď byla správná a zvolilo ji 75% respondentů. Zbylá část 20% odpověděla tak, že se všechny přebytečné vitaminy vyloučí z organismu. Lze předpokládat, že zbytek sledované skupiny dostatečně nesleduje doporučené denní dávky a účinky vitaminů.

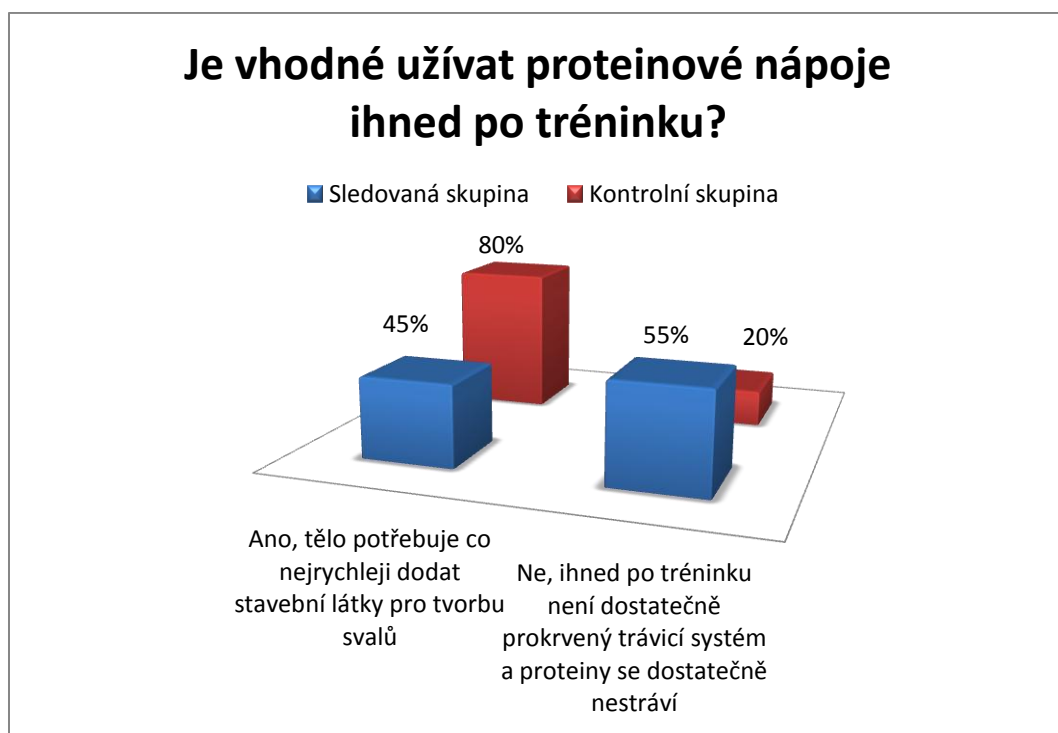


Graf 12: Mohou mít vitaminové suplementy nežádoucí účinky?

Z výsledků je také zřejmé, že pouze 50% respondentů z kontrolní skupiny zvolilo správnou odpověď. Lze předpokládat, že vitaminové doplňky jsou u některých skupin populace brány jako bezpečné doplňky stravy, které nemají žádné nežádoucí účinky.

Otázka č. 17 – Je vhodné užívat proteinové nápoje ihned po tréninku?

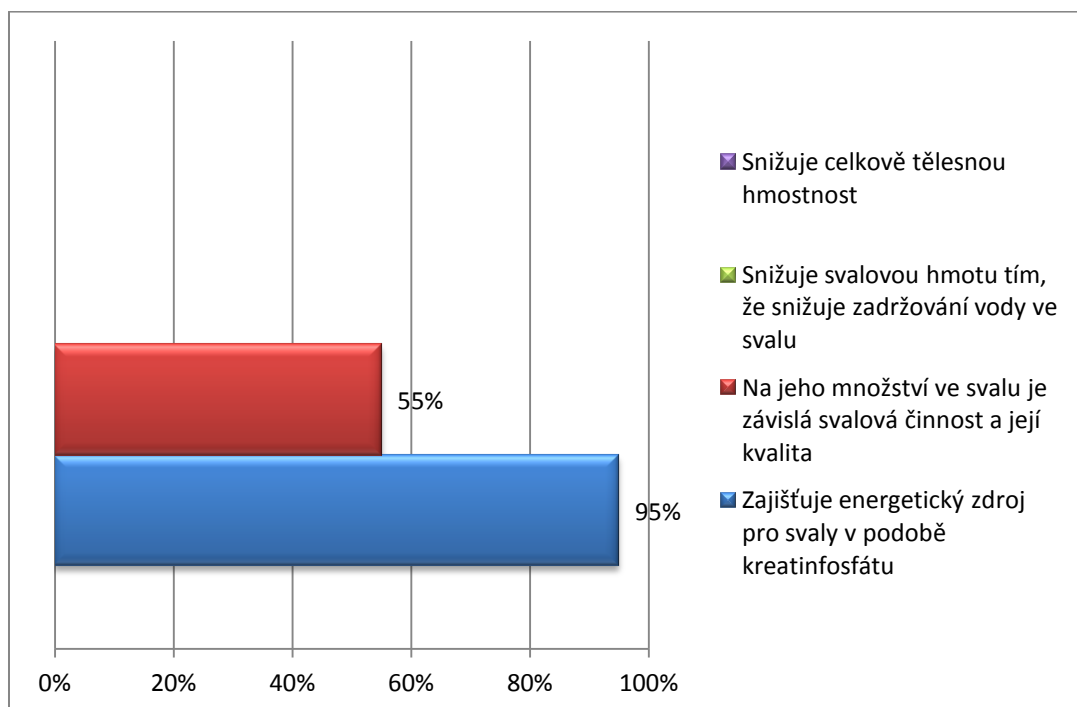
Z grafu č. 13 lze vyčíst, že 55% respondentů ví, že ihned po tréninku není dostatečně prokrvený GIT a proteiny se dostatečně nestráví. Při porovnání s kontrolní skupinou, kdy zvolilo správnou odpověď méně jak polovina, tedy 20%, lze předpokládat, že sledovaná skupina trenérů a zaměstnanců ve fitness mají větší základy z biochemie trávení, než kontrolní skupina.



Graf 13: Je vhodné užívat proteinové nápoje ihned po tréninku?

Otázka č. 18 – K čemu v těle slouží kreatin?

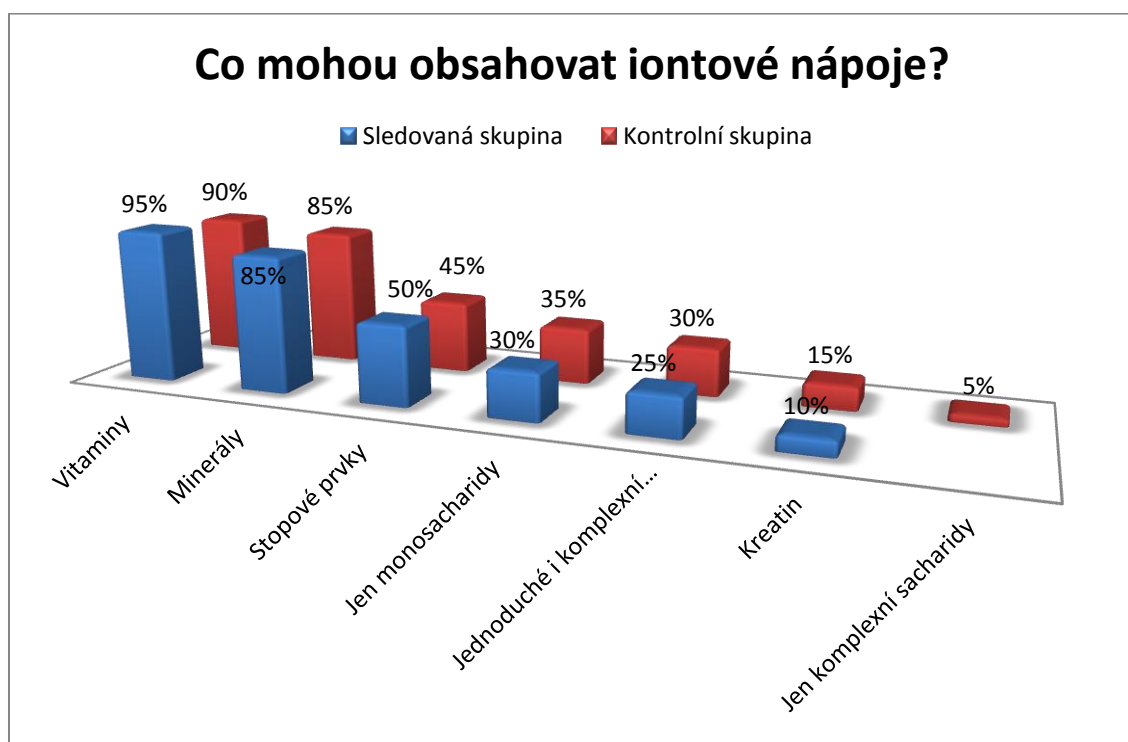
Kreatin patří mezi oblíbené suplementy v posilování. Jeho účinky jsou zcela individuální, ale z celkového hlediska má zajišťovat energetický zdroj pro svaly a na jeho množství ve svalu je závislá svalová činnost a její kvalita (7). Tyto dvě správné odpovědi zvolila většina respondentů. Podobné výsledky, lišící se pouze o 10% u každé správné odpovědi, měla i kontrolní skupina a utvrzuje to, že je kreatin velice rozšířený, využívaný a studovaný doplněk stravy.



Graf 14: K čemu v těle slouží kreatin?

Otázka č. 19- Co mohou obsahovat iontové nápoje?

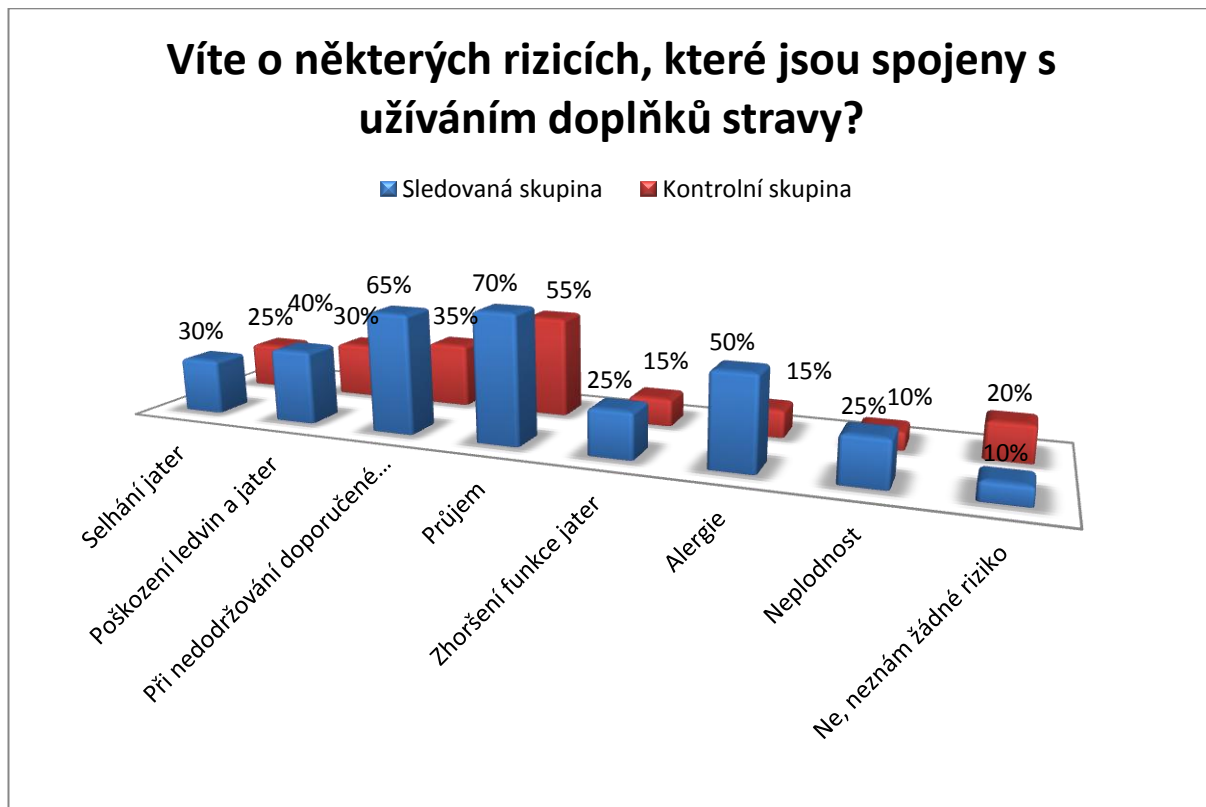
Iontové nápoje jsou tekutiny, které mohou být kombinací všech uvedených složek (viz graf 15), avšak neobsahují dané složky samostatně, musí být vždy v kombinaci (5). Podle odpovědí lze usuzovat, že 95% respondentů vyzkoušelo a užívá iontové nápoje a je jim známá přítomnost vitaminů a minerálních látek, které se ztrácejí při náročném posilování. Tento fakt lze potvrdit i u kontrolní skupiny.



Graf 15: Co mohou obsahovat iontové nápoje?

Otázka č. 20: Víte o některých rizicích, které jsou spojeny s užíváním doplňků stravy?

Z výsledků (viz graf 16) vychází, že většina respondentů ze sledované skupiny si dostatečně uvědomuje různá rizika spojená s užíváním doplňků stravy. Pouhých 10% patří do skupiny, která žádná rizika nezná.



Graf 16: Víte o některých rizicích, které jsou spojeny s užíváním doplňků stravy?

U kontrolní skupiny se k odpovědi, kdy neznají žádná rizika ve spojení s doplňky stravy, přidalo 10% respondentů a při porovnání se sledovanou skupinou trenérů a zaměstnanců ve fitness se celková rizika snížila. Z těchto výsledků lze předpokládat, že kontrolní skupina má spojená rizika především s užíváním doplňků stravy hlavně s postižením GIT (gastrointestinální trakt).

3.4 Diskuze

Cílem bakalářské práce bylo zjistit, zda znalosti o suplementech používaných převážně ve fitness a přehled o základech výživy jsou u trenérů a zaměstnanců fitness ve vybraných sportovních zařízeních dostatečné či nejsou a zda jejich informace o tomto tématu budou převyšovat vědomosti kontrolní skupiny osob.

Výzkumu se účastnilo 20 osob, které pracují jako trenéři a zaměstnanci ve vybraných posilovnách na různých místech Prahy. Kontrolní skupinu tvořilo 20 osob, které pracují nebo studují v oboru managementu obchodu a podnikání.

Prvním předpokladem výzkumu bylo, že znalosti o doplňcích výživy ve sportu u trenérů a zaměstnanců ve fitness zařízeních budou dostačující, kdy hranice pro tento stav je 85% správných odpovědí. Výsledek, kde počet správných odpovědí v dotazníku byl 82,5%, nelze i přes určitý stupeň prokázaných znalostí pokládat za potvrzení hypotézy a znalosti sledovaných osob tedy nejsou v rámci předpokladu dostatečné.

Druhým předpokladem bylo, že trenéři a zaměstnanci pracující ve fitness budou mít více znalostí o suplementech a základech výživy, než kontrolní skupina. Ta to úvaha se potvrdila. Výsledky u kontrolní skupiny byly 72,5% správných odpovědí a výsledek sledované skupiny trenérů a zaměstnanců byl 82,5%. Tento fakt je zřejmě odůvodněn rozdílným zaměřením a formou zjišťování informací potřebné k jejich práci či studiu.

Posledním předpokladem bylo, že sledovaná skupina se bude věnovat cvičení a užívání doplňků stravy ve větší míře, než kontrolní skupina. Při porovnání výsledků otázky č. 3, 4 a 6, lze sledovat větší procentuální zastoupení na straně sledované skupiny trenérů a zaměstnanců ve fitness. Otázky se týkaly užívání doplňků, četnosti užívání doplňků a délky pravidelného cvičení v průběhu života. Podle výsledků posledního předpokladu lze říci, že se hypotéza potvrdila.

V roce 2013 byla studentem Masarykovy univerzity vypracována diplomová práce, která se zabývala zjišťováním vědomostí trenérů v oblasti suplementů. Pro výzkum bylo použito dotazníkové šetření s otázkami o doplňcích stravy a základech výživy. Na dotazník odpovědělo celkem 25 respondentů (trenérů). Výsledky byly považovány i přes určitý stupeň prokázaných dovedností za nedostatečné (19).

Při porovnání obou prací je zřejmé, že i po 3 letech jsou vědomosti trenérů a osob zabývajících se suplementy stále nedostatečné a je potřeba je doplnit.

V dnešní době je prodej výživových doplňků velký problém, protože mnoho spotřebitelů suplementů nemá prokázané vědecké informace a pouze věří v jejich pozitivní vlastnosti. Ve Švýcarsku proběhl průzkum, kterého se účastnilo 813 osob, mezi nimi byli spotřebitelé doplňků stravy a i lidé, kteří doplňky neužívali. Pomocí online dotazníku byly zjišťovány informace o výhodách užívání proteinových suplementů, četnost konzumace doplňků a frekvence aktivity cvičení. Nejčastěji citované důvody u žen byly zvýšení svalové hmoty (57.3%) a regulace tělesné váhy (48.6%) a u mužů bylo nejvíce zvýšení svalové hmoty (83.7%) a podpora regenerace svalů (53.7%). Z analýzy výsledků byly také zjištěny čtyři faktory, ve které nejvíce věří lidé při užívání doplňků, které jsou obnovení živin a vyhnutí se únavě, podpora ve cvičení, zdraví a pohoda a svalová modulace. Navzdory nedostatečným prokázaným informacím lidé stále užívají suplementy a pouze věří v pozitivní účinky doplňků (1).

4 Závěr

Ve své práci jsem se zabýval doplňky výživy, jejich složením, klasifikací a použitím a také otázkou, zda jsou vědomosti fitness trenérů a zaměstnanců fitness v oblasti suplementů a výživy dostatečné a správné. Také jsem porovnával výsledky šetření s jinou kontrolní skupinou, která byla tvořena osobami zabývajícími se prací či studiem v oboru managementu obchodu a podnikání, tedy naprosto jiným odvětvím oboru. Zjištěné výsledky mě přesvědčily, že jsou sice vědomosti trenérů a zaměstnanců fitness týkající se doplňků stravy na vyšší úrovni než u kontrolní skupiny, ale bohužel je i z výsledku zřejmé, že znalosti v oblasti doplňků stravy a jejich užívání mají značné mezery, jsou nedostatečné a je potřeba je doplnit.

V současné době se rozšířilo velké množství trenérských kurzů o výživě, které lze absolvovat během několika dní. Řada z nich, však neposkytuje dostatečné vzdělání, které by odpovídalo dostatečné přípravě pro bezpečnou a cílenou práci s klienty. Proto předpokládám, že absolventi těchto kurzů nemají kvalitní základy, které by mohli dále rozvíjet a správně využít.

5 Shrnutí

Bakalářská práce se zabývá doplňky stravy používanými především v posilovnách a úrovni vědomostí v této oblasti výživy u trenérů a zaměstnanců pracujících ve fitness centrech.

Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Teoretická část se zabývá základními pojmy, které se týkají legislativy doplňků stravy, formami ve kterých se mohou doplňky stravy vyskytovat na trhu a shrnuje charakteristiku doplňků výživy. Dále se zabývá nejvíce používanými suplementy, jejich klasifikací dle cíle užívání a informacemi o základních stavebních jednotkách ve výživě.

Praktická část práce se zabývá výzkumem, kde se pomocí dotazníku, který se skládá z 20 otázek týkajících se základů výživy a užívání suplementů, zjišťující informace o vědomostech sledované skupiny trenérů a zaměstnanců pracujících ve fitness a jejich porovnání s kontrolní skupinou osob.

Z výsledků šetření vyplynulo, že i přes prokázané zkušenosti sledované skupiny, což bylo 82,5 %, jsou jejich vědomosti nedostatečné, protože nedosáhli stanovených 85% správných výsledků v dotazníku. Druhý předpoklad výzkumu se však potvrdil, když sledovaná skupina osob měla více vědomostí než kontrolní skupina a to v poměru 82,5% : 72,5%. Poslední hypotéza byla též správná, sledovaná skupina cvičí a věnuje se užívání doplňků více než kontrolní skupina osob.

Summary

This bachelor's work deals with nutritional supplements, which are used mainly in fitness centres, and about level knowledge in nutrition at coaches and employees, who worked at gym.

Bachelor's work is divided into theoretical and practical part. The theoretical part deals with basic concepts relating to food supplements legislation and the forms in which they may occur supplements on the market and summarizes the characteristics of nutritional supplements. It also deals with the most used supplements, their classification according to targets and use information on the basic building blocks of nutrition.

The practical part deals with the research, which is using questionnaires, which consists of 20 questions relating to the basics of nutrition and the use of supplements, detecting information about the knowledge study group of coaches and staff working in fitness and comparing them with a control group of people.

The investigation showed that despite the proven experience study group, which was 82.5%, their knowledge was insufficient because it did not reach 85% correct set of results in the questionnaire. The second assumption research was confirmed when he watched a group of people had more knowledge than the control group at a ratio of 82.5% : 72.5%. The last hypothesis is also correct, watched practice group and focuses on taking supplements more than the control group of people.

6 Seznam Grafů

Graf 1: Užívání doplňků výživy?	36
Graf 2: Co je to doplněk stravy?	37
Graf 3: Jak často užíváte doplňky výživy?	38
Graf 4: Kolik druhů doplňků užíváte?	39
Graf 5: Ptají se Vás klienti fitness centra na informace o doplňcích stravy?	40
Graf 6: Odkud čerpáte informace o doplňcích stravy?	41
Graf 7: Co je to BCAA?	43
Graf 8: K čemu byste použili BCAA?	44
Graf 9: Kdy je nejvhodnější čas použít doplněk stravy, který obsahuje kasein?	45
Graf 10: Jaké suplementy jsou vhodné do období, kdy chceme snížit tělesnou hmotnost?	46
Graf 11: Doporučené denní dávky vitaminů a minerálních látek:	47
Graf 12: Mohou mít vitaminové suplementy nežádoucí účinky?	48
Graf 13: Je vhodné užívat proteinové nápoje ihned po tréninku?	49
Graf 14: K čemu v těle slouží kreatin?	50
Graf 15: Co mohou obsahovat iontové nápoje?	51
Graf 16: Víte o některých rizicích, které jsou spojeny s užíváním doplňků stravy?	52

7 Seznam tabulek

Tabulka 1: Charakteristika souboru	35
--	----

8 Seznam použité literatury

1. **Autor: Hartmann, Christina.** *Benefit beliefs about protein supplements: A comparative study of users and non – users.* [Online] Pubmed.gov. 19. Duben 2016 (cit. 2. 6. 2016) Dostupné z:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Benefit+beliefs+about+protein+supplements%3A+A+comparative+study+of+users+and+non-users>
2. **Caha, Jan.** *Syrovátka vs. Kasein – proteinové přípravky 1. část.* [Online] Aktin. 13. Července 2011 (cit. 5. 3. 2016) Dostupné z:
<http://www.aktin.cz/clanek/1023-syrovatka-vs-kasein-proteinove-pripravky-i-cast>
3. **Caha, Jan.** *Syrovátka vs. Kasein – proteinové přípravky 2. část.* [Online] Aktin. 20. Července 2011 (cit. 8. 3. 2016) Dostupné z:
<http://www.aktin.cz/clanek/1031-syrovatka-vs-kasein-proteinove-pripravky-ii-cast>
4. **Caha, Jan.** *Gainery jako základ objemu.* [Online] Ronnie.cz. 12. Zář 2012. (cit. 25. 3. 2016) Dostupné z:
<http://kulturstika.ronnie.cz/c-13230-gainery-jako-zaklad-objemu.html>
5. **Caha, Jan.** *Iontové nápoje.* [Online] Aktin. (cit. 28. 3. 2016) Dostupné z: <http://www.aktin.cz/clanek/1095-iontove-napoj>

6. **Caha, Jan.** *Kreatin monohydrát 4. část.* [Online] Aktin. c2010. (cit. 8. 4. 2016) Dostupné z: <http://www.aktin.cz/clanek/1205-kreatin-monohydrat-iv-cast>
7. **Clark, Nancy.** *Sportovní výživa.* 2. Vydání. Grada. Praha, 2009. 352 s. ISBN 978-80-247-2783-7
8. **Cooper, Robert.** *Creatine supplementation with specific view to exercise/sports performance: an update.* [Online] Biomed Central. 20. Července 2012 (cit. 2. 4. 2016) Dostupné z: <http://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/1550-2783-9-33>
9. **Dvořák, Petr.** *Taurin pod mikroskopem.* [Online] Ronnie.cz. 25. Listopad 2010. (cit. 15. 4. 2016) Dostupné z: <http://kulturistika.ronnie.cz/c-8136-aurin-pod-mikroskopem.html>
10. **Embleton, P., Thorne, G.** *Suplementy ve výživě.* 1. vydání. Pardubice, Ivan Rudzinskyj, 1999. 576 s. ISBN 80-902589-7-2
11. **Fořt, Petr.** *Co (ještě) Nevíte o VÝŽIVĚ (i ve sportu).* 2. vydání. Pardubice, Ivan Rudzinskyj, 2001. s. 132. ISBN 80-86462-22-6
12. **Fořt, Petr.** *Karnitin odstraňuje tuk.* [Online] Celostní medicína. 13. Duben 2006. (cit. 15. 4. 2016) Dostupné z: <http://www.celostnimedicina.cz/karnitin-odstranjuje-tuk.htm>
13. **Hanzlíková, Veronika.** *Minerální látky.* [Online] Celostní medicína. 23. Červen 2011. (cit. 20. 4. 2016) Dostupné z:

[http://www.celostnimediceina.cz/mineralni-latky-jsou-pro-telo-
nezbytne.htm](http://www.celostnimediceina.cz/mineralni-latky-jsou-pro-telo-
nezbytne.htm)

14. **Honzík, Tomáš.** *Galaktosémie.* [Online] Národní sdružení PKU a jiných DMP. C2009 – 2016. (cit. 16. 3. 2016) Dostupné z: <http://www.nspku.cz/nemoci/galactosemie.html>
15. **Jebas, Martin.** *Sacharidy 2.* [Online] Ronnie.cz. 7. Července 2004. (cit. 20. 3. 2016) Dostupné z: <http://kulturstika.ronnie.cz/c-817-sacharidy-ii..html>
16. **Komárek, Lumír.** *Manuál prevence v lékařské praxi.* Ministerstvo zdravotnictví, Praha, 1994 – 2004. 33 s. ISBN 26-27. 80-7168-942-4
17. **Kolektiv autorů.** *Micelární kasein – neprávem přehlížený suplement.* [Online] Ronnie.cz. 17. Květen 2015. (cit. 8. 3. 2016) Dostupné z: <http://kulturstika.ronnie.cz/c-20241-micelarni-kasein-nepravem-prehlizeny-suplement.html>
18. **Kolektiv autorů.** *KreaGenic – nová generace kreatinu.* [Online] Ronnie.cz. 30. Červen 2008 (cit. 10. 4. 2016) Dostupné z: <http://kulturstika.ronnie.cz/c-4199-kreagenic-nova-generace-kreatinu.html>
19. **Krusberský, Filip.** *Suplementy ve fitness – znalosti trenérů.* [Online] Diplomová práce, Brno, 2013 (cit. 16. 2. 2016) Dostupné z: http://is.muni.cz/th/102436/fsps_m_a3/Diplomova_prace_Filip_Krusbersky.pdf

20. **Ledvina, Miroslav.** *Biochemie pro studující medicíny.* 2. Vydání. Praha, Univerzita Karlova, 2009. s. 521 – 529. ISBN 978-80-246-1415-1
21. **Majerová, Diana.** *Lékové formy.* [Online] vscht. 22. Říjen 2014 (cit. 17. 2. 2016) Dostupné z: <https://www.vscht.cz/files/uzel/0005766/L%C3%A9kov%C3%A9+formy.pdf>
22. **Ministerstvo vnitra.** 225/2008 Sb. *Vyhláška.* [Online] Portál veřejné správy. c2016 (cit. 15. 2. 2016) Dostupné z: <https://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?idBiblio=67160&nr=225~2F2008&rpp=15#local-content>
23. **Ministerstvo zdravotnictví ČR.** *Český lékopis 2009,* Doplněk 2014. Praha, 2009. s. 9470 ISBN 978-80-247-5193-1
24. **Ministerstvo zemědělství.** *Syrovátka ve výživě.* [Online] Informační centrum bezpečnosti potravin. (cit. 5. 3. 2016) Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92085.aspx>
25. **Ministerstvo zemědělství.** *Kasein.* [Online] Informační centrum bezpečnosti potravin. (cit. 7. 3. 2016) Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92329.aspx>
26. **Ministerstvo zemědělství.** *Taurin.* [Online] Informační centrum bezpečnosti potravin (cit. 16. 4. 2016) Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92139.aspx>

27. **Richter, Michal.** *Suplementy: proteiny, díl 2.* [Online] Ronnie.cz. 2011. (cit. 4. 3. 2016) Dostupné z: <http://kulturistika.ronnie.cz/c-8385-suplementy-proteiny-ii.html>
28. **Richter, Michal.** *Suplementy: proteiny, díl 3.* [Online] Ronnie.cz. 2011. (cit. 2. 3. 2016) Dostupné z: <http://kulturistika.ronnie.cz/c-8410-suplementy-proteiny-iii.html>
29. **Richter, Michal.** *Suplementy: proteiny, díl 4.* [Online] Ronnie.cz. 2011. (cit. 5. 3. 2016) Dostupné z: <http://kulturistika.ronnie.cz/c-8487-suplementy-proteiny-iv.html>
30. **Richter, Michal.** *Výživa v její jednoduchosti: sacharidy 1.* [Online] Ronnie.cz. 2011. (cit. 15. 3. 2016) Dostupné z: <http://kulturistika.ronnie.cz/c-8980-vyziva-v-jeji-jednoduchosti-sacharidy-i.html>
31. **Richter, Michal.** *Suplementy: gainery 1.* [Online] Ronnie.cz. 23. Února 2011 (cit. 26. 3. 2016) Dostupné z: <http://kulturistika.ronnie.cz/c-8582-suplementy-gainery-i.html>
32. **Rokyta, Richard a kolektiv.** *Fyziologie.* Praha. ISV nakladatelství, 1999. s. 157 – 160. ISBN 80-85866-45-5
33. **Smejkal, Jan.** *Kreatin a jeho funkce v organismu.* [Online] Nutrend. c2006 – 2013. (cit. 29. 3. 2016) Dostupné z: <http://www.nutrend.cz/kreatin-a-jeho-funkce-v-organismu-a29773.htm>

34. **Smejkal, Jan.** *Není kreatin jako kreatin – aneb, který je neúčinnější?*. [Online] Nutrend. c2006 – 2013 (cit. 5. 4. 2016)
Dostupné z: <http://www.nutrend.cz/neni-kreatin-jako-kreatin-aneb-ktery-je-nejucinnejsi-a29771.htm>
35. **SÚKL.** *Rozlišení doplňků stravy od léčivých přípravků.* [Online] Státní úřad pro kontrolu léčiv. c2010. (cit. 10. 2. 2016) Dostupné z: <http://www.sukl.cz/leciva/rozliseni-dopluku-stravy-od-lecivych-pripravku?highlightWords=dopl%C5%88ky+stravy>
36. **SZU, kolektiv autorů.** *Uvádění doplňků stravy do oběhu.* [Online] Státní zdravotní ústav. 2015. (cit. 13. 2. 2016) Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/bezpecnost-potravin/dopluky-stravy-1?highlightWords=dopl%C5%88ky+stravy>
37. **Šácha, Pavel.** *Taurin.* [Online] Celostní medicína. 7. Srpen 2013. (cit. 17. 4. 2016) Dostupné z: <http://www.celostnimedicina.cz/taurin.htm>
38. **Veselá, Iva.** *Výživové doplňky po čtyřicítce.* [Online] Ronnie.cz. 5. Září 2014. (cit. 11. 4. 2016) Dostupné z: <http://kulturstika.ronnie.cz/c-18314-vyzivove-dopluky-po-ctyricitce.html>

9 Seznam zkratek

BCAA → Branched chain amino acids

Cr – f → Volný kreatin

CFM → Cross flow microfiltration

Cr → phos → Fosforylovaný kreatin

CP → Kreatin fosfát

ČIA → Český institut pro akreditaci

ČR → Česká republika

SZPI → Státní zemědělská a potravinářská inspekce

SZÚ → Státní zdravotní ústav

MZ → Ministerstvo zdravotnictví

WPC → Whey protein concentrate

WPI → Whey protein isolate