

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

PODPŮRNÉ PROSTŘEDKY VE SPORTU

Diplomová práce

(bakalářská)

Autor: Daniel Folta

tělesná výchova a přírodopis se zaměřením na vzdělávání

Vedoucí práce: doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

Olomouc 2019

Jméno a příjmení autora: Daniel Folta

Název bakalářské práce: Podpůrné prostředky ve sportu

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Vedoucí: doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

Rok obhajoby: 2019

Abstrakt: Bakalářská práce v teoretické části popisuje účinky vybraných podpůrných prostředků a základní struktury ve světě výživy. Praktická část, která byla zpracována formou internetové ankety, vymezuje některé vzájemné vztahy mezi respondenty a užíváním doplňků stravy. 178 respondentů, ve věku 16-47 let, vyplnilo anketu skrze sociální síť Facebook, na které byla zajištěna její distribuce. Větší část zúčastněných osob uvedla, že vede aktivní způsob života a užívá některé doplňky stravy. Konzumenti také vyhledávají ověřené informace o účincích daných suplementů a mají povědomí, co jsou to zakázané látky a metody v profesionálním sportu, přičemž někteří z nich s nimi mají dokonce i zkušenosti.

Klíčová slova: suplementace, výživa, doplňky stravy, doping, pohybová aktivita, pozitivní účinky, fitness

Souhlasím s půjčováním bakalářské práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Daniel Folta

Title of the master thesis: Performance enhancing drugs in sport

Department: Department of Natural Science in Kinanthropology

Supervisor: doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

The year of presentation: 2019

Abstract: The bachelor thesis in the theoretical part describes the effects of selected performance enhancing drugs and basic structures in the world of nutrition. The practical part, which was processed in the form of an internet survey, defines some interrelations between respondents and the use of dietary supplements. 178 respondents, aged 16-47, filled out a survey via social network Facebook, on which its distribution was secured. Most of the people led an active lifestyle while using some dietary supplements. Consumers also search for verified information about the effects of the supplements and have awareness, what prohibited substances and methods in professional sports are, meanwhile some of them do have even experience with them.

Keywords: supplementation, nutrition, dietary supplements, doping, physical activity, positive effects, fitness

I agree the thesis paper to be lent within the library services.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně pod vedením doc. RNDr. Miroslavy Přidalové, Ph.D., uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 11. 3. 2019

.....

Děkuji doc. RNDr. Miroslavě Přidalové, PhD. za pomoc a cenné rady, které mi poskytla při zpracování diplomové práce a mým nejbližším za veškerou podporu při studiu.

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Přehled poznatků.....	9
2.1	Výživa.....	9
2.2	Biomakromolekuly	10
2.2.1	Nukleové kyseliny	11
2.2.2	Bílkoviny.....	12
2.2.3	Sacharidy.....	14
2.2.4	Tuky, lipidy	16
2.2.5	Vitaminy, minerální látky a stopové prvky.....	19
2.2.6	Voda.....	20
2.3	Podpůrné prostředky.....	20
2.3.1	Vitaminy	26
2.3.2	Kreatin.....	28
2.3.3	Proteinové doplňky	30
2.3.4	BCAA (branched-chain amino acids).....	33
2.3.5	Esenciální mastné kyseliny, omega-3 mastné kyseliny	34
2.3.6	Kofein	35
2.3.7	Kloubní výživa.....	37
2.4	Doping a antidoping	39
2.4.1	Anabolické steroidy	40
2.4.2	Genový doping.....	41
3	Cíl práce	43
4	Metodika	44
5	Výsledky	45
6	Diskuze	54
7	Závěry	58

8	Souhrn	59
9	Summary	60
10	Referenční seznam	61
11	Přílohy	70

1 Úvod

Suplementy, výživové doplňky, podpůrné prostředky a doplňky stravy – všechny tyto pojmy mají společnou jednu věc – podpořit funkce lidského organismu, preventivně chránit před nemocemi, urychlit regeneraci, podpořit náročný trénink, zabránit zraněním, a to nejen ve sportovním odvětví. Doplňky stravy však lze navíc oproti lékům získat bez předpisu. Rostoucí výkonnostní požadavky vytváří na samotné sportovce tlak, který spojením různých činitelů může vyústit ve zranění a dlouhodobou rekonvalescenci spolu s absencí v jejich povolání. A tak se uchylují k různým činům, jež mají negativní dopad minimalizovat. Z logiky věci však tento zásah u některých přípravků může mít i odvrácenou stranu mince, například v podobě vedlejších a nežádoucích účinků při užívání. Ty se mohou objevit při interakci s ostatními doplňky či mohou být čistě závislé na individuálních vlastnostech jedince.

Na straně jedné se vyvíjejí takové doplňky stravy, které umožňují sportovcům podávat lepší výkony – např. kreatin, kofein, vitaminy apod. Řada profesionálních sportovců využívá služeb nutričních terapeutů nebo biochemiků, se kterými konzultují výživovou stránku. Ti jim poté připravují co nejefektivnější „koktejly“, které jim pomáhají zvednout výkonnost. Na druhé straně však existuje mnoho podpůrných prostředků, které působí negativně, zejména na zdraví. Tyto látky jsou v profesionálním sportu klasifikovány jako zakázané a jsou regulovány antidopingovými orgány. Mezi nejznámější z těchto látek patří anabolické steroidy, EPO, hormony, diuretika či v posledních letech také více skloňovaný genetický doping. S tím souvisí i otázka legality některých výrobků. Co je v jedné zemi považováno za legální, může být za hranicemi země druhé v rozporu se zákonem. Legislativa jednotlivých zemí se liší, proto je vhodné být informován a získávat informace z relevantních zdrojů. Nelegální látky jsou považovány za nechvalně proslulý doping, který má za sebou dlouhou historii. Zakázané látky a metody se stávají s postupným vývojem vědních oborů stále hůře detekovatelnými a boj proti dopingům je stále obtížnější.

Problematika suplementace a výživy je hlavním tématem této bakalářské práce. Člověk pouze svými vlastními rozhodnutími udává směr svého životního stylu. Dennodenně je vystaven před volbu, která mu může dopomoci v cestě za delším životem – a tou je strava. V následujícím textu se vynasnažím o předložení pádných a ověřených poznatků, proč, jak, kdy a jestli vůbec podpůrné prostředky užívat. Přeci jen jsou to stále doplňky, které nemohou nikdy normální stravu nahradit.

2 Přehled poznatků

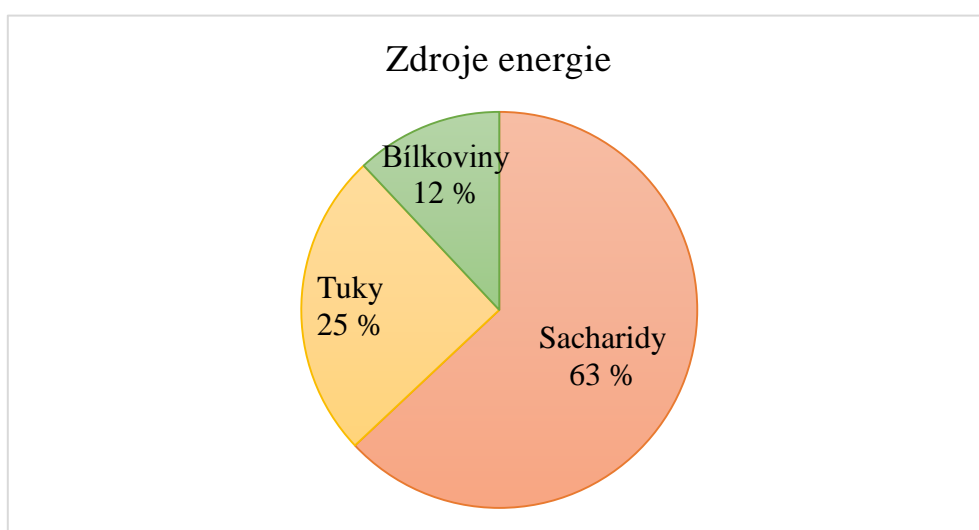
2.1 Výživa

Výživa je obvykle definována jako suma procesů spojených s příjmem a využitím složky potravy živými organismy, zahrnující požití, trávení, absorpci, transport a metabolismus živin obsažených v potravinách (Williams, 2010).

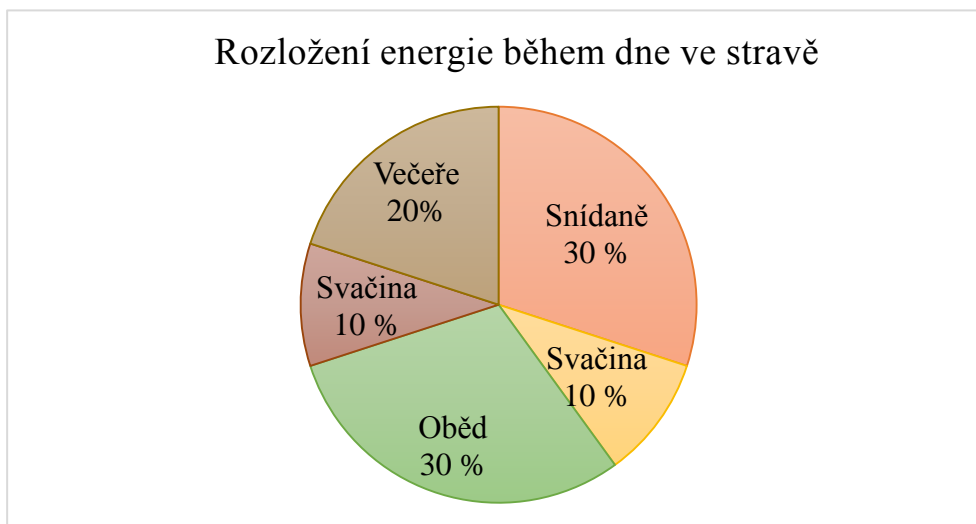
Strava člověku poskytuje energii, kterou potřebuje ke každodenním úkonům. Při pohybové aktivitě jsou energetické nároky mnohonásobně vyšší. Tato energie je získávána ze základních nutrientů v podobě sacharidů, tuků a bílkovin (Obrázek 1). Aby však tělo mohlo jejich energii využít, musí je rozložit na lépe vstřebatelné látky pomocí chemických a enzymatických reakcí.

Správné fungování organismu je závislé na optimálním příjmu všech zastoupených nutrientů, dále také vitaminů, vody a minerálních látek. Potrava by měla být přijímána v pravidelných intervalech s doporučenou konzumací 5 jídel denně (Obrázek 2) (Klimešová, 2016).

Člověk však přijímá i jiné pochutiny, které nespádají mezi nutrienty. Řadíme zde například fytochemikálie či alkohol. Alkohol sice poskytuje energii (tzv. prázdné kalorie), ale nepodporuje správný buněčný vývoj ani růst, proto není považován za nutrient. Fytochemikálie jsou obsaženy v rostlinách a mají za následek pigmentaci a jejich zbarvení. Příjem takových potravin je považován za prevenci proti vzniku civilizačních onemocnění (Klimešová & Stelzer, 2013).



Obrázek 1. Procentuální podíl na potřebě energie - spočteno pro muže s tělesnou hmotností 70 kg vykonávajícího lehkou práci (upraveno dle Silbernagl & Despopoulos, 2004).



Obrázek 2. Vhodné rozložení energie během dne (upraveno dle Klimešová, 2016).

Primárními zdroji energie jsou sacharidy a tuky. Také bílkoviny nám za určitých okolností mohou energii poskytnout, ale to není jejich hlavní funkcí. Vitaminy, minerály ani voda energetickými zdroji nejsou, jelikož postrádají energetickou hodnotu. Všechny nutrienty jsou využívány k podpoře růstu, vývoje a budování tělesných tkání. Nejzákladnějším stavebním prvkem jsou bílkoviny, které se účastní tvorby svalů, měkkých tkání a enzymů, zatímco některé minerály, např. vápník a fosfor, vytváří kostní struktury. V neposlední řadě se nutrienty podílejí na regulaci metabolismu nebo tělesných procesů (Williams, 2010).

2.2 Biomakromolekuly

Mezi čtveřici biologických makromolekul řadíme nukleové kyseliny, proteiny, sacharidy a lipidy. Tyto makromolekuly jsou složeny z menších řetězců, polymerů, spojených chemickými vazbami. Polymer je dlouhá, řetězovitě propojená molekula sestavená z mnoha stejných nebo podobných stavebních podjednotek, podobně jako vagony utváří vlak. Pomyslnými vagony v polymeru jsou menší molekuly zvané monomery (Campbell et al., 2006).

Aby však mohl organismus fungovat, musí odněkud získávat energii. U člověka, na rozdíl od rostlin nebo mikroorganismů, ji lze získat ze stravy nebo přeměnou látek uvnitř organismu na energetické substráty. Schopnost přijmout energii jinak než v chemické podobě, je velmi omezená (Vilikus, 2015).

Tyto chemické přeměny látek a energií v organismu charakterizujeme jako metabolismus. Je složen ze dvou hlavních, sobě protichůdných metabolických procesů, které označujeme katabolismus a anabolismus.

Procesy katabolické se vyznačují jako procesy rozkladné, při kterých se z látek složitějších stávají jednodušší (např. z proteinů, glykogenu). Zároveň je při těchto reakcích uvolňováno množství energie ve formě tepla. Tento děj také označujeme jako exergonický.

Anabolické procesy mají opačný charakter. Z látek jednodušších se stávají látky složitější, jde vlastně o výstavbu, syntézu. Na rozdíl od dějů katabolických se při těchto reakcích musí dodávat energie, která se dále využívá. Charakterizujeme je jako děje endergonické. Procesy anabolické jsou využívány při růstu, tvorbě energetických zásob nebo regeneraci živé hmoty.

Při metabolismu je vhodné se zmínit také o tzv. kalorimetrii. Jde o způsob změření energetického výdeje. Pro zjištění množství energie ve stravě se používá pojem spalné teplo, které definuje množství energie, jež vznikne spálením 1 gramu živin. V běžné stravě je obsah energie jednotlivých biomolekul následující:

- tuky – 9,3 kcal/g,
- proteiny – 5,3 kcal/g,
- bílkoviny – 4,1 kcal/g.

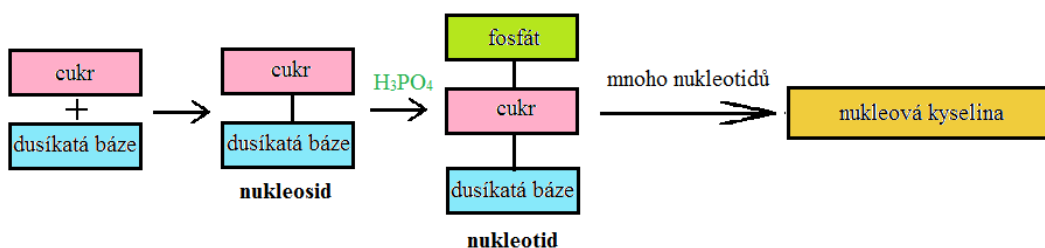
Jak je vidět, nejvíce energie lze získat z tuků, následně z proteinů a sacharidů. Musíme ale přihlídnout k faktu, že touto analýzou je dosaženo výsledných hodnot za fyzikálních podmínek v kalorimetru, jenž přemění veškerou hmotu v energii. Lidský organismus není schopen využít vše, včetně dusíkaté složky aminokyselin, proto bude obsah energie u proteinů a sacharidů podobný (Botek, Neuls, Klimešová, & Vyhnánek, 2017).

2.2.1 Nukleové kyseliny

Z nukleových kyselin nezískáváme žádnou energii, ale jsou zodpovědné za to, jak vypadáme. Je to genetický materiál, který jsme získali od svých rodičů a ti zase od svých předků.

Dělíme je na dva typy: deoxyribonukleovou (DNA) a ribonukleovou (RNA) kyselinu. Zodpovídají za přenos genetické informace na potomky a tvorbu bílkovin (proteosyntézu), tím pádem i za výstavbu mnoha tkání v organismech.

Jsou složeny z nukleotidů, které tvoří dusíkatá báze, pentóza (pětiuhlíkatý cukr) a fosforečná skupina (Obrázek 3) (Campbell et al., 2006).



Obrázek 3. Schéma struktury nukleových kyselin (upraveno dle McMurry, 2007).

2.2.2 Bílkoviny

V každém organismu se bílkoviny vyskytují v mnoha podobách s mnoha odlišnými funkcemi. Např. keratin v kůži a nehtech, fibrin v pavoučích sítích nebo také 50-70 tisíc enzymů, které katalyzují biologické reakce v našich tělech. Bez ohledu na jejich funkci, všechny bílkoviny, resp. proteiny jsou tvořeny z mnoha aminokyselin (AMK) spojených do dlouhého řetězce.

Jako peptidy klasifikujeme řetězce s méně než 50 AMK, termín protein je užíván v případě řetězců delších. Proteiny pak dělíme na fibrilární (vláknité) a globulární podle jejich prostorové orientace a tvaru. Fibrilární, jako je kolagen ve šlachách a pojivových tkáních, či myosin v tkáni svalové, se skládají z polypeptidových řetězců uspořádaných vedle sebe ve filamentech. Globulární jsou naopak více kompaktní a hrubě kulovité (McMurry, 2006).

Z funkčního hlediska můžeme bílkoviny rozdělit na strukturální (jsou součástí pojivových tkání), enzymatické (bílkoviny a enzymy účastníci se enzymatických reakcí), hormonální (bílkoviny hormonální povahy, ovlivňující homeostázu), transportní (přenašeče různých látek) a v neposlední řadě také ochranné (součástí imunitního systému) (Roubík, 2018).

Tématem medicíny 21. století se stává pohled na proteiny z hlediska tzv. proteomů. Proteomem rozumíme soubor proteinů určité biologické struktury. Studium proteomu se zabývá proteomika a je považována za vědu složitější než genomika, která zkoumá soubor všech genů v organismu (genom). Toto studium pomáhá v dnešní době lépe chápat jednotlivé biochemické procesy v těle a je velmi rozmanité, jelikož geny mohou být různě přepisovány a proteiny při svém vzniku různě upravovány. V případě souhrnu všech proteinů v daném

organismu se jedná o proteom kompletní, nicméně lze stanovit i proteom nižších souborů, jako je například buněčný proteom, proteom tělních tekutin, tkáňový apod. Byl spuštěn i mezinárodní výzkum lidského proteomu pod názvem HUPO (Human Proteome Organization) (Kovářová, Trebichavský, & Bezouška, 2005).

Charakter tvorby AMK udávají nukleové kyseliny DNA a RNA. DNA obsahuje vlastní genetický kód, zatímco RNA pomáhá při přepisu a tvorbě nových bílkovin.

Tělo si však není schopno vytvořit všechny typy AMK (Tabulka 1), protože mohou obsahovat různé prvky jako síru nebo složitě větvené řetězce, které není schopno zpracovat, a proto je musí získávat z potravy. Takové AMK pak nazýváme esenciálními a patří mezi ně valin, leucin, isoleucin, metionin, treonin, lysin, tryptofan a fenylalanin. Bez těchto typů nemůže proběhnout úplná syntéza bílkovin (Sharon, 1994).

Tabulka 1. Klasifikace aminokyselin (upraveno dle Maughan, Gleeson, & Greenhaf, 1997).

Esenciální	Neesenciální
Fenylalanin	Alanin
Isoleucin	Arginin
Leucin	Asparagin
Lysin	Aspartát
Metionin	Cystein
Treonin	Glutamát
Tryptofan	Glutamin
Valin	Glycin
	Histidin
	Prolin
	Serin
	Tyrosin

Každá AMK obsahuje skupinu NH₂, od které je odvozen název amino. Tyto AMK mohou mít různou prostorovou konfiguraci, a to L nebo D. Na jejím základě pak rozlišujeme, zda je aminová skupina navázána na levé (L) nebo pravé (D) straně atomu uhlíku. Většina přirozených AMK je v L konfiguraci, s konfigurací D se můžeme setkat u bakterií, virů či antibiotik (Klimešová & Stelzer, 2013).

Bílkoviny slouží primárně k výstavbě a obnově tělesných tkání, pouze malé procento se podílí na vzniku energie. Účastní se však také tvorby enzymů, hormonů, krevních elementů nebo obranných látek. U člověka bílkoviny tvoří zhruba 17 % jeho tělesné hmotnosti.

Jako plnohodnotné bílkoviny tedy označujeme ty, jež jsou složeny ze všech typů AMK. Jsou zastoupeny zejména v živočišném původu, ve kterém ale zároveň hrozí vysoké procento zdravotně rizikových tuků. Rostlinné produkty a bílkoviny rostlinného původu nemají plné spektrum AMK, jejich biologická kvalita je proto nižší. Je vhodné přijímat kvalitní bílkoviny s co nejnižším obsahem tuku, které se nachází např. ve vaječném bílku, libovém hovězím masu, drůbežím masu bez kůže nebo rybách (Klimešová, 2016).

Bílkoviny pochází z různých zdrojů, a to z masa, vejce, mléka a mléčných výrobků, syrovátky nebo jsou rostlinného původu.

Dle Mindella a Mundis (2006) činí denní příjem bílkovin pro dospělého člověka, který není vystavován vysoce zátěžovým situacím, zhruba 0,75 – 1 g na 1 kg hmotnosti. V případě intenzivnější pohybové aktivity, častého tréninku, regeneračních procesů, náročné práce, těhotenství, kojících matek nebo podvyživených seniorů potřeba stoupá, a to až k 2 g na 1 kg hmotnosti. Příjem je u jednotlivců dále ovlivněn aktuálním zdravotním stavem, tělesnými parametry nebo věkem. Alespoň polovina příjmu by měla být pokryta bílkovinami živočišného původu.

2.2.3 Sacharidy

Sacharidy (starším názvem uhlovodany či karbohydráty) se objevují v každém živém organismu. Jsou součástí buněčných membrán, nukleových kyselin nesoucích naši genetickou informaci, ale hlavně jsou energetickým zdrojem. Ve stravě se mohou objevovat v podobě jednoduchých cukrů (ovoce, obilniny, med) nebo škrobu (zásobní forma rostlin), ve dřevě, papíru a bavlně pak jako celulóza.

Dělíme je na sacharidy jednoduché a složené. Mezi jednoduché – monosacharidy patří např. glukóza či fruktóza, obsahující jednu cukernou jednotku, které se již dále na menší cukry rozštěpit nemohou. Disacharidy (dvojitě cukry) obsahují monosacharidy dva a spolu s polysacharidy, které mohou mít stovky až tisíce cukerných jednotek, spadají pod sacharidy složené (McMurry, 2006; Sharon, 1994).

Organismy by bez cukrů nemohly fungovat. Monosacharidy slouží jako primární zdroj energetického krytí buněčné práce, mohou se však také podílet na tvorbě dalších molekul,

např. mastných kyselin nebo AMK. Monosacharidy, jež nejsou využity v těchto procesech, se pak začleňují do dalších řetězců a stávají se z nich sacharidy složitější.

Jak již bylo uvedeno výše, polysacharidy jsou složeny z mnoha jednotek monosacharidů. Dále je však dělíme na další dva typy – zásobní a strukturní, které plní rozdílnou funkci. Zatímco zásobní se mohou v případě potřeby hydrolyzovat a stát se tak dostupným substrátem pro energii, strukturní jsou stavebním materiálem buněčných organel a organismů. Strukturní polysacharidy jsou tak součástí pevných materiálů, které plní v organismech roli stavebních prvků. Například celulóza je hlavním komponentem buněčných stěn rostlin.

Škrob, zásobní polysacharid rostlin, se skládá z několika set až tisíců molekul glukózy. Díky tomu, že glukóza je hlavním buněčným palivem, tak škrob představuje velkou energetickou zásobárnu. V živočišné říši funkci škrobu zastává glykogen, který je také složen z glukóz, avšak je složitěji prostorově uspořádán. U člověka a ostatních obratlovců je glykogen ukládán v játrech a svalových buňkách. V případě poklesu krevního cukru (glukózy) se hydrolýzou z glykogenu uvolňují molekuly glukózy, které mohou být dále zpracovány.

Schopnost rozložit takto složitou molekulu jako je škrob zaručují jen určité enzymy, které se vyskytují pouze u několika organismů. Mezi nimi například bakterie, které sídlí v části žaludku krav známém jako bachor. Takto rozložená celulóza dodává krávám energii. Krávy však musí spásat mnoho kilogramů trávy, jelikož není nikterak energeticky bohatá. Člověk trávit vlákninu (nestravitelný škrob), v níž je obsažena celulóza, hemicelulóza a lignin, schopen není. Pomáhá však peristaltickému pohybu v zažívacím traktu (Campbell et al., 2006).

Mindell a Mundis (2006) uvádí, že ne všechny sacharidy, které přijímáme, mají stejný význam a nutriční hodnotu. Takové potraviny pak rozdělujeme dle hodnot glykemického indexu (GI). Tento index nám udává, jak moc a rychle se zvýší hladina glukózy v krvi po jejich příjmu. Čím více sladké a bohaté jídlo na sacharidy, zejména cukry a škrob, tím je GI větší. Při konzumaci sacharidů dochází ve slinivce břišní k uvolnění hormonu inzulínu, který má schopnost snižovat hladinu glukózy v krvi. Při nadbytku cukrů pak může docházet k jejich přeměně v tuk.

Mezi nejlepší sacharidové potraviny patří tzv. komplexní. Mají jednak nízký GI, ale jsou bohaté na vlákninu a škrobovitě látky, které mají pomalejší rozklad a vstřebání než cukry rafinované.

Rozlišujeme potraviny dle závislosti na jejich hodnotě GI. Pro přehled přikládám jejich výčet i s rozmezím hodnot:

- hodnota od 1 do 60 (celozrnné těstoviny, celozrnný chléb, ovoce a zelenina s dostatkem vlákniny, sójové výrobky, luštěniny),
- hodnota 61 až 80 (pomeranče, hrášek, hroznové víno, banány, otruby, zapečené fazole),
- hodnota vyšší než 81 (cukrovinky, bílý cukr, bílé pečivo, instantní rýže, těstoviny z bílé mouky).

Platí, že čím větší je GI, tím rychleji stoupne hladina glukózy v krvi a je potřeba většího množství inzulínu k vyrovnání hladiny. Dlouhodobým stravováním jídlu bohatými na jednoduché cukry, společně s nedostatkem pohybové aktivity či nadměrným stresem může vyústit v diabetes II. typu (Mindell & Mundis, 2006).

2.2.4 Tuky, lipidy

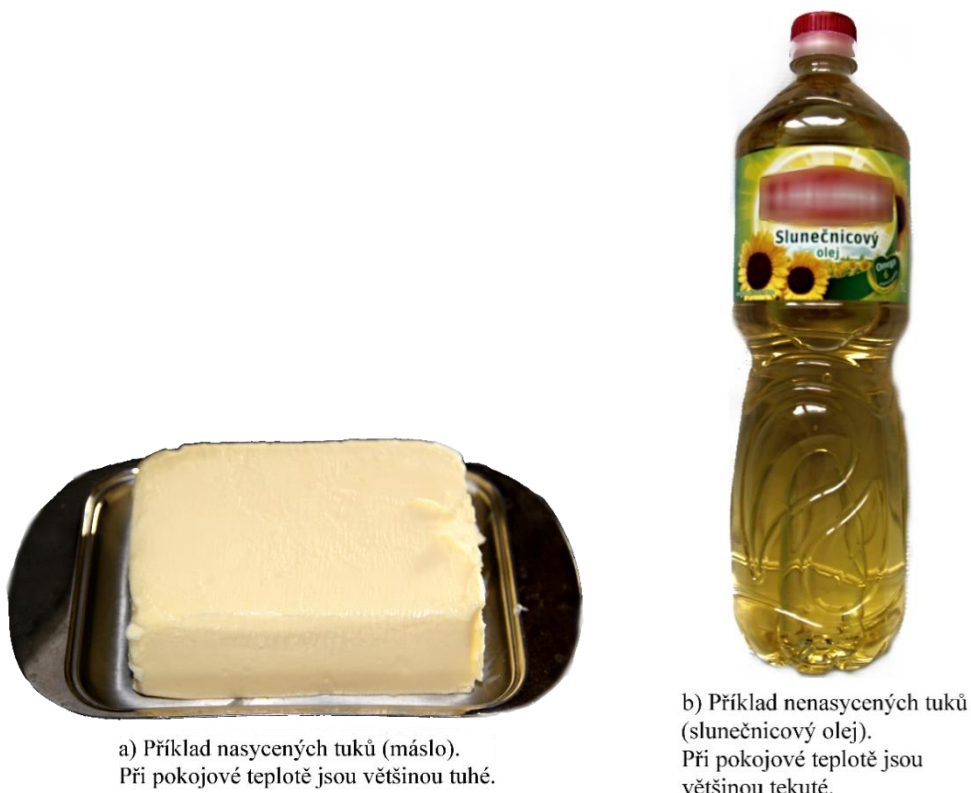
Lipidy a tuky jsou přirozeně vyskytující se materiály izolovatelné z rostlin a živočichů pomocí nepolárních organických rozpouštědel. Zvířecí tuky a rostlinné oleje jsou nejhojnějšími lipidy. Oba typy se skládají z tří mastných kyselin a glycerolu v dlouhém řetězci.

Je vhodné se také zmínit o fosfolipidech, které jsou složeny z lipidů a fosforu. V organismu jsou důležitou součástí buněčných membrán, kde tvoří fosfolipidovou dvojvrstvu. Ta slouží zejména jako bariéra pro přesun vody, iontů a dalších komponentů směrem do i ven z buňky (McMurry, 2006).

Ve výživě se často setkáváme s pojmy nasycené a nenasycené mastné kyseliny (MK) a následně nasycené a nenasycené tuky (Obrázek 6). Ty značí jejich vlastnosti. Tuky obsahující převážně nasycené MK nazýváme tuky nasycenými a lze je většinou odlišit na základě vizuálního podnětu, jelikož bývají tuhé. Naopak nenasycené tuky mají ve své struktuře větší poměr nenasycených MK a jsou tekuté. Jestliže se v MK nenachází žádná dvojná vazba mezi atomy uhlíku, pak je na řetězec navázáno tolik uhlíků, kolik je schopno upoutat. Takovou kyselinu nazýváme nasycená MK. Nenasycená MK obsahuje jednu nebo více dvojných vazeb, které vznikají opuštěním vodíku řetězce (Campbell et al., 2006; Roubík, 2018).

MK obsahující volné vazby (nenasycené) jsou nejvhodnější formou, jelikož se mohou účastnit metabolismu a vázat ostatní atomy. Tím je umožněn transport živin a výstavba buněčných membrán. Nasycené MK již neobsahují žádnou volnou vazbu

a nemohou tak pomáhat při transportu. S větším počtem volných vazeb je pro organismus jednodušší přeměnit tuk v energii a teplo. V opačném případě se často ukládá do tukových tkání.



a) Příklad nasycených tuků (máslo).
Při pokojové teplotě jsou většinou tuhé.

b) Příklad nenasycených tuků
(slunečnicový olej).
Při pokojové teplotě jsou
většinou tekuté.

Obrázek 4. Nasycené a) a nenasycené b) tuky (autor).

MK lze také rozlišit dle prostorového uspořádání řetězce, resp. prostorové konfigurace dvojně vazby. Toto dělení se objevuje pouze u nenasycených MK. Lze rozlišit vazbu cis (dvojná vazba je obklopena vodíky navázaných na uhlíky ze stejných stran) a vazbu trans (atomy vodíku navázaných na uhlících se vyskytují na opačných stranách obklopující dvojnou vazbu). Formy cis se přirozeně vyskytují v tucích, zatímco trans jsou ve velmi malém množství k nalezení např. v másle, mléku nebo červeném masu. Hojně se však trans-MK objevují v průmyslově zpracovaných výrobcích (pekařské a cukrářské výrobky). V průběhu výroby dochází ke ztužování levných rostlinných olejů, při kterém vzniká značný podíl trans-MK. S vývojem moderních technologií však jeho podíl klesá, nicméně stále je rizikovým z toho důvodu, jelikož zvyšují hladinu LDL (a naopak snižují HDL hladinu) cholesterolu v krvi nebo zvyšuje inzulinovou rezistenci, spojených s vyšším výskytem vzniku kardiovaskulárních onemocnění.

Z rybího oleje a většiny rostlinných zdrojů získáváme nenasycené MK (výjimku tvoří kokosový a palmový olej). Kokosový tuk neobsahuje trans-MK, má však vždy vyšší podíl nasycených MK, opět spojených s výskytem civilizačních onemocnění. Jeho uplatnění lze nalézt například v kosmetice nebo jej lze využít při pečení, jelikož při vyšších teplotách nevstupuje do potravin. Nejlepším zdrojem rostlinných olejů jsou ty, které se zpracovávají za studena a nejsou nijak rafinované. Následnými rafinacemi a zpracováním ztrácí poměr nenasycených MK. Tuky nasycené bývají tuhé a pocházejí ze zdrojů živočišných (Roubík, 2018; Sharon, 1994).

Co se týče palmového oleje, je často neprávem označován jako pomalý zabiják a že neobsahuje žádné zdravé prospěšné látky. Jeho negativní vliv bývá přisuzován zejména obsahu nasycených MK. Je však důležité, že jeho obsah je vyvážen a poměr mezi nasycenými a nenasycenými MK je v poměru 1 : 1. Veškeré tuky, které pak obsahují více než 1/3 nasycených MK by měly být konzumovány v omezené míře. Palmový olej má však i svá pozitiva, a to ve vysokém obsahu beta-karotenu, až 15x více než v mrkvi. Rafinací tohoto oleje se beta-karoten ztrácí. Obsahuje také vysoký obsah antioxidantů, který částečně zůstává i po rafinaci (Brát, 2019).

Zvláštní zmínku si zaslouží také cholesterol, který je v dnešní době často skloňován nejen v lékařské komunitě. V organismu má svou funkci, která zajišťuje funkčnost buněčných membrán, tvorbu žlučových kyselin či vitamínu D. Získáváme jej nejčastěji ze stravy živočišného původu, zejména z vnitřností, vaječného žloutku, objevuje se také v másle a v mléčném tuku. Je však zároveň také původcem civilizační chorob, zejména aterosklerózy, která je způsobena vysokou hladinou tzv. „špatného“ LDL cholesterolu v krvi (Masterjohn, 2005; Masterjohn 2006; Vilikus, 2015).

Příčinou aterosklerózy je ukládání cholesterolu na stěnách cév. V naší krvi se nachází dva lipoproteiny, které transportují cholesterol – LDL a HDL. Právě LDL lipoprotein přenáší 80 % cholesterolu a má za následek jeho ukládání na cévní stěny. HDL lipoprotein má opačný účinek a cholesterol odbourává (Sharon, 1994).

Tuky vytváří největší zásobárnu energie v těle. Mohou se nacházet také v krvi, uvnitř svalů, sloužit jako izolační vrstva vnitřních orgánů. Dále jsou součástí buněčných membrán a stavebním prvkem některých látek (např. testosteronu, aldosteronu, kortizolu). Funkčně se také podílí na rozpustnosti některých vitamínů (A, D, E a K). Zároveň jsou však tuky nejhůře stravitelné (McMurry, 2006; Klimešová, 2016).

2.2.5 Vitaminy, minerální látky a stopové prvky

Tato skupina látek hraje v organismu velkou roli, přičemž někdy stačí již malé množství k tomu, aby se projevila. Vitaminy jsou obsáhlá skupina látek, které mohou pozitivně ovlivňovat děje v organismu, výkonnost sportovce nebo mít ochrannou funkci. Blíže se s nimi seznámíme v konkrétní kapitole 2.4.1 věnující se vitaminům.

Fořt (2011) ve své knize popisuje minerální látku jako sloučeninu, která obsahuje několik prvků. Z chemického hlediska se jedná o komplex anorganických látek tvořený jednotlivými prvky. V těle se mohou objevovat jak v organické, tak v anorganické formě, přičemž se setkáváme s pojmenováním minerální látky pro obě formy. To však není zcela přesné, jelikož správná funkce organismu je podmíněna zejména využitím organické formy.

Dále se rozlišují skupiny podle denní potřeby prvků:

- makroprvky – denní potřeba nad 100 mg (P, Ca, K, Cl, Mg),
- mikroprvky – požadované množství méně než 100 mg (Fe, Zn, Mn, Cu, Se, F, I, Cr, Co),
- stopové prvky – množství dosud nebylo stanoveno (Si, V, Ni, B, As, Al, Cd, Sn).

Přírodním zdrojem minerálních látek a stopových prvků jsou ovoce a zelenina, celozrnné obiloviny, ořechy či semena. Pestrou stravou lze dosáhnout nejen optimálního zastoupení jednotlivých prvků a vitaminů, ale i vlákniny. Doporučená denní spotřeba ovoce a zeleniny dle World Health Organization (WHO, 2004) je více než 400 g za účelem prevence chronických a nádorových onemocnění, diabetes a obezity.

Tabulka 2. Doporučená denní dávka minerálních látek (dle Přílohy Směrnice 2008/100/ES).

Draslík (K)	2000 mg	Měď (Cu)	1 mg
Chlor (Cl)	800 mg	Mangan (Mn)	2 mg
Vápník (Ca)	800 mg	Fluor (F)	3,5 mg
Fosfor (P)	800 mg	Selen (Se)	55 µg
Hořčík (Mg)	300 mg	Chrom (Cr)	40 µg
Železo (Fe)	14 mg	Molybden (Mo)	50 µg
Zinek (Zn)	15 mg	Jod (I)	150 µg

2.2.6 Voda

Jen stěží bychom si mohli představit život bez vody. Je naší nedílnou součástí, obsažená v každé buňce našeho těla, ve kterém tvoří polovinu až čtyři pětiny hmotnosti. Člověk není schopen bez vody dlouho přežít, zatímco bez jídla se dokáže obejít i týdny.

Voda je hlavním rozpouštědlem, ve kterém probíhají různé chemické reakce a přenos produktů. Je hlavní složkou buněčné cytoplazmy, také se účastní v regulaci tělesné teploty.

Přestože není denní dávka specificky stanovena, je obecně zažito a doporučeno pro dospělou osobu průměrných tělesných parametrů vypít 2-3 l denně. Potřeba vody závisí na vnějších podmínkách (teplota, klima, vlhkost), ale také na proporcích těla. Významnou roli může hrát hmotnost, výška nebo aktuální tělesná aktivita. V prostředí s vyšší teplotou a teplejším klimatem roste vylučování vody z těla, proto je zapotřebí dodávat dostatečný příjem tekutin. Se zvýšeným výdejem vody a tím i pocením také souvisí i sportovní výkon, jelikož fyzickou prací se tělo otepluje a pot představuje pro lidský organismus chladicí mechanismus. S většími proporcemi těla vzniká také větší styčná plocha s prostředím, přes kterou se voda vypařuje.

Nedostatek vody může způsobit dehydrataci, jejímž ukazatelem mohou být bolesti hlavy, špatné prokrvení končetin, snížení krevního tlaku, tmavě žlutá moč nebo zmenšená míra pocení (může vyústit až v úpal). Spolu s vodou se z těla dostávají pryč i důležité minerály, které je třeba následně dodat. Při jejich nedostatku se mohou objevovat svalové křeče, dochází ke ztrátě energie a celkové slabosti a únavě (Mindell & Mundis, 2006).

2.3 Podpůrné prostředky

Na úvod do problematiky suplementace je vhodné se seznámit se základními termíny a definicemi, které se v tomto odvětví vyskytují.

Je třeba rozlišovat mezi pojmy potravní doplněk a doplněk stravy. Potravní doplňky jsou definovány podle zákona č. 456/2004 Sb., § 2 písm. j) jako „nutriční faktory (vitaminy, minerální látky, aminokyseliny, specifické mastné kyseliny a další látky) s významným biologickým účinkem“.

Doplňkem stravy ve znění zákona č. 120/2008 Sb., Zákon o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, § 2 písm. i) se rozumí:

potravina, jejímž účelem je doplňovat běžnou stravu a která je koncentrovaným zdrojem vitaminů a minerálních látek nebo dalších látek s nutričním nebo fyziologickým účinkem, obsažených v potravině samostatně nebo v kombinaci, určená k přímé spotřebě v malých odměřených množstvích.

Z výše uvedeného vyplývá, že doplněk stravy je komplexem více potravních doplňků, které mu udávají vlastnosti a účinek. Ty mají mít zejména za následek zlepšení některé fyziologické funkce, podpořit zdravotní stav, doplnit příjem mikroživin a ochranných látek, které nebyly přijaty stravou, a to u zdravého člověka. Zde je třeba se pozastavit, protože doplňky stravy ve smyslu zákona nejsou určeny k léčbě ani prevenci onemocnění. Výživové doplňky jsou na pomyslné hranici s léky, jelikož mají mít podpurný účinek. Zatímco léky podléhají přísným kontrolám a prochází schvalovacím procesem ve státních zdravotnických ústavech, doplňky stravy podléhají pouze informační povinnosti vůči Ministerstvu zemědělství ČR. Vše se ale odvíjí od účinnosti jednotlivých látek v daném suplementu a léku. Zatímco léky mají svůj účinek prokázán díky vysoké hranici účinných látek, jednotlivé potravní doplňky jsou zejména účinné méně zejména z důvodu nízké koncentrace těchto látek. A to i přesto, že při požití velkého množství mohou mít i efekt terapeutický či preventivní.

Účinnost doplňků závisí na jistých faktorech:

- dávkování,
- délka užívání,
- zdravotní stav jedince,
- způsob stravování,
- souběžné užívání léků,
- kvalita produktu (Fořt, 2011).

Navíc stále jsou to takové produkty, doplňky a prostředky, kterými nemůžeme nahradit běžnou stravu. Jejich užívání bychom si měli řádně promyslet z toho důvodu, za jakým účelem je chceme brát, zda je jejich užívání nutné nebo zda se nedá zajistit příjem živin primární cestou, nejlépe skrze racionální stravu. Pokud jsou to takové doplňky, které mají mít vliv na sportovní výkon, je třeba promyslet, zda je vhodné jejich zařazení a načasování. Například je nepraktické ihned v počátcích sportování nebo cvičení, tím více u začátečníků, rovnou začít „suplementovat“. Prvotní šoky a adaptace na zátěž se projeví tak či tak, nárůst výkonnosti správně zvoleným tréninkem bude pozorovatelný a měřitelný, zejména pak u lidí, kteří neměli v minulosti velké zkušenosti s prováděním pravidelné pohybové aktivity. Užívání

podpůrných prostředků však může být žádoucí u lidí, kteří již provádějí pravidelnou pohybovou aktivitu delší dobu (a jejich výkonnostní progres začíná stagnovat nebo se neprojevuje) nebo u osob, které nedokáží běžnou stravou zajistit příjem požadovaného množství nutrientů (příjem bílkovin skrze stravu by se rovnal např. ekvivalentu 2-3 kg masa). To může také záviset na požadovaném efektu a cíli, např. části sezony (nabírání svalové hmoty, redukce tělesné hmotnosti apod.)

Systém NUTRIVIGILANCE – zdravotní nezávadnost doplňků stravy a potravin

S přibývajícím množstvím výrobků doplňků stravy, ale i potravin se množí výskyty nežádoucích účinků. Ty mohou být způsobeny nedostatečnou kvalitou, jejich falšováním nebo také chybějícím předem nezávislého otestování daného produktu.

V případě nežádoucích projevů nebo zdravotních problémů, se v České republice nachází monitorovací systém Nutrivigilance, kde se shromažďují informace o konkrétních potravinách nebo doplňcích stravy a jejich zdravotních komplikacích. V zahraničí se objevují podobné systémy, dostupné především skrze příslušná oddělení ministerstev zdravotnictví a agentury zabývající se kvalitami a kontrolou potravin. Ve Francii agentura ANSES, viz www.anses.fr, v USA viz web www.cdc.gov a www.fda.gov/default.htm, v Kanadě viz www.inspection.gc.ca a také ve Velké Británii, viz www.food.gov.uk.

Tento systém funguje pro veřejnost a je zaštitěn Státním zdravotním ústavem ČR od roku 2015. Smyslem této databáze je shromažďování a poskytování informací o nežádoucích účincích a reakcích po konzumaci potravin, doplňků stravy, potravin obohacených o přídatné látky atd. Systém tyto poznatky sbírá v rámci republiky a jsou porovnávány s ostatními případy vč. zahraničních. V případě zjištění možné závadnosti na základě určení příčinné souvislosti (míra pravděpodobnosti vyvolání nežádoucí reakce) jsou informovány příslušné orgány ochrany veřejného zdraví, které mohou v rámci svých kompetencí učinit ochranné kroky.

Z dostupných výročních zpráv je však zjistitelné, že systém není veřejnosti zcela znám a využíván, jelikož se počet oznámených případů pohybuje pouze v řádu desítek.

V případě projevu neobvyklých a zdravotních problémů je však vhodné první kontaktovat svého ošetřujícího lékaře a danou věc s ním zkonzultovat.

Do systému mohou dobrovolně vkládat informace nejen odborníci, ale i široká veřejnost. Způsoby, jak se podělit o své zkušenosti jsou tři, a to:

1. vyplnění online formuláře (<http://nutrivigilance.szu.cz/online-formular.html>),
2. vyplnění tištěného formuláře (<http://nutrivigilance.szu.cz/formular-pdf.html>) a jeho odeslání na příslušnou adresu: SZÚ – Centrum zdraví, výživy a potravin, Palackého 3a, 612 42 Brno,
3. telefonicky pracovníkům SZÚ: +420 515 577 512/511.

Pro podrobnější informace lze navštívit domovskou stránku portálu Nutrivigilance - <http://nutrivigilance.szu.cz/> (Bischofová & Ruprich, 2016).

Denní doporučená dávka

Denní doporučená dávka představuje zkratku DDD. Dle legislativy se jedná o teoretický ukazatel individuálního denního příjmu různých živin (vitaminů, minerálů, bílkovin, tuků a dalších látek), jenž představuje množství látky doporučené státním orgánem, u nás Ministerstva zdravotnictví ČR. Tento příjem je pak považován za dostatečný k tomu, aby pokryl potřebu většiny zdravých jedinců v každé věkové skupině.

Tento pojem však vzbuzuje mezi různými autory kontroverzi. Mach (2012) pojednává o DDD jako o příjmu množství, který odpovídá dospělé osobě s průměrnou váhou a průměrným poměrem výdeje/příjmu energie. Nelze tedy pochybovat o tom, že DDD bude zcela odlišná u člověka s nadváhou, sportovce, dítěte ve vývinu nebo u ženy v těhotenství či seniora. Taková informace na etiketách chybí, jelikož se vztahuje právě k osobě s průměrnými hodnotami.

Fořt (2011) se pak ve své knize zmiňuje o denní doporučené dávce jako o takovém množství živin, kterou musí obsahovat strava, aby nedošlo k onemocnění právě z jejího nedostatku. Dále vidí problém v tom, že se tato hodnota velmi zobecňuje a používá se univerzální průměr, který nemůže sedět každému stejně. Stále více se také jednotlivé názory na DDD vitaminů liší, jelikož nikdo není schopný přesně určit potřebu jednotlivce. Ve výsledku jsou pak takové dávky v praxi zbytečné, ačkoliv s nimi legislativa pracuje skoro u všech výrobců.

Vitaminy lze v DDD konzumovat dlouhodobě bez rizika předávkování. Při vzniku potíží se dá nárazově množství navýšit až pětinasobně, po odeznění problémů a z dlouhodobějšího hlediska však zvýšený příjem vitaminů význam nemá. Výjimku tvoří vitaminy rozpustné v tucích, které mohou zapříčinit vznik problémů, pokud je jejich příjem mnohonásobně vyšší než DDD.

Formy doplňků stravy

Na trhu je k dostání mnoho forem doplňků včetně vitaminů, které jsou přizpůsobeny co největšímu počtu uživatelů, z nichž každý může preferovat formu jinou.

Mezi nejčastější patří tablety, které mají dobrou uchovatelnost a životnost. Mohou být obalované, potahované, použitelné pro přípravu roztoku, retardované, rozpustné šumivé, sublinguální (rozpustné pod jazykem) či žvýkací. Dražé, mohou se objevovat obalované, potahované či retardované. Obalované formy jsou opatřeny obalem, který chrání před natrávením v zažívacím traktu. Potahované zlepšují trvanlivost a ochranu před fyzikálními a chemickými vlivy, mohou také zabraňovat nepříjemným chutím daného přípravku. Retardované představují takovou formu, která zajišťuje postupné uvolňování účinné látky. Prášková forma je více koncentrovaná a lze ji rozpouštět ve vodě. Taková forma je vhodná pro lidi mající problém s polykáním pevných forem. Granuláty lze nalézt s řízeným uvolňováním, rozpustné nebo perorální. Další formou může být pastilka, která je většinou určena k volnému rozpuštění v ústech.

Zvláštní případ představují náplasti, které mívají pomalejší uvolňování z důvodu přenosu látky skrz kůži a její jednotlivé vrstvy až do krve.

Mezi tekutou formu řadíme tobolky, které se užívají nejen pro vitaminy rozpustné v tucích na principu olejové suspenze. U tekutin se dále setkáváme s gely, aerosolem, kapkami (rostlinné extrakty), roztoky, sirupy, spreji nebo oleji (Mach, 2012; Mindell & Mundis, 2006).

Antioxidanty

Antioxidanty představují skupinu různých vitaminů, aminokyselin, enzymů, minerálů či výživových doplňků, jejichž funkce spočívá v ochraně organismu před volnými radikály (hydroxylový radikál, superoxid nebo oxid dusnatý), které mohou vznikat i při metabolických pochodech. Tyto radikály mají schopnost vyvolat nekontrolovanou oxidaci spojenou s poškozením rozmnožovací funkce buněk a oslabováním imunitního systému. Fyziologicky se část volných radikálů vytváří při exergonických reakcích, kdy se jedná o vedlejší produkty metabolismu, a to zejména při maximálních a intenzivních tělesných zátěžích.

Velkou roli při tvorbě volných radikálů hrají i vnější podněty díky svému toxickému působení. Mezi ně patří stresové situace, např. toxické znečištění vzduchu, alkohol, kouření, ale také procesy spojené se stárnutím a nadměrně vyčerpávající fyzické práce. Pocházejí z jídel,

z vody, ze vzduchu a také z výrobků a obalů, které denně používáme. Úloha antioxidantů spočívá v udržení nízké hladiny nebo zabránění vzniku těchto toxicky působících radikálů.

K nejnápadnějším antioxidantům se řadí koenzym Q, kataláza, melatonin, vitamin A, C a E, alfa a beta karoten, selen nebo zinek. Pro přehled přikládám výběr z nich (Tabulka 3).

S narůstajícím věkem se bohužel snižuje schopnost organismu vytvářet přirozené antioxidanty a s tím je spojeno zvýšené riziko výskytu rakoviny a onemocnění kardiovaskulárního systému. Je proto doporučeno přijímat takové potraviny, které jsou bohaté na antioxidanty.

Termín oxidativní (oxidační) stres se užívá v situaci, kdy dojde k nerovnováze mezi vznikem antioxidantů a oxidantů, které poškozují organismus. Mohou se vytvářet jako vedlejší produkt metabolismu nebo mohou pocházet z vnějšího prostředí. Za nejpřirozenější důsledek oxidačního stresu se považuje stárnutí, a to jednak celého organismu, ale i jednotlivých orgánů (játra, epifýza).

Volné radikály způsobují další problémy, z nichž jsou známá devastační působení na svalové buňky, svalová vlákna, pouzdra a úpony, které se nestíhají regenerovat. Mohou také zpříčiňovat vznik aterosklerózy, koronární trombózy, mozkové mrtvice, rakovinu atd. Napadají také bílkoviny a AMK, kterým zabraňuje vznik peptidických vazeb, což může být ve sportu velmi znepokojující. Na imunitu působí tak, že napadají bílé krvinky, které mohou ztratit svou antivirovou nebo antibakteriální účinnost. Volné radikály jsou agresivní částice, které nesou náboje jednoho nebo více elektronů a těmito elektrony působí na reaktivní části buněk. Tím buňky a molekuly poškozují (Mach, 2012; Mindell & Mundis, 2006).

Tabulka 3. Přehled vybraných antioxidantů (upraveno dle Mach, 2012).

Suplement	Funkce	Obvyklé dávkování
Kys. alfa-lipoová (ALA)	antioxidant, účinky podobné inzulinu, zlepšení poměru HDL : LDL cholesterolu	200-500 mg/den
Koenzym Q10	antioxidant a ergogenní přípravek tělu vlastní, působí proti únavě a zánětlivým procesům při parodontóze	10-30 mg/den
Lykopen	antioxidant s protirakovinotvornými účinky	5-20 mg/den
Melatonin	zlepšení spánku, zlepšení funkce imunitního systému, antioxidant	1-3 mg/den (před spaním)

N-acetylsystein (NAC)	antioxidant, zlepšení funkce imunitního systému	1000-1500 mg/den
Polyfenoly (quercetin)	antioxidant, protirakovinotvorné účinky, prospěšný pro srdce	250-500 mg/den
Pyknogenol	extrémně silný protisklerotický antioxidant	100-200 mg/den
Vitamin C	antioxidant, snížení výskytu infekcí horních cest dýchacích	2000-3000 mg/den (ve 3 dávkách)

2.3.1 Vitaminy

Ačkoliv se vitaminy objevují běžně ve stravě, zejména pak v ovoci a zelenině, záměrně jsem je zařadil již do sekce výživových doplňků. To z toho důvodu, že se dnes setkáváme v obchodních řetězcích, lékárnách, televizi a jiných reklamních poutacích právě s nabídkou různých vitaminových výrobků.

Vitaminy jsou nízkomolekulární látky, řazeny mezi mikronutrienty, které jsou nezbytné pro fungování organismu. Účastní se biochemických reakcí, mají zásadní vliv na zdraví jedince, obnovu a podporu svalových a kostních tkání nebo krvetvorbu.

Dělíme je na vitaminy rozpustné ve vodě a rozpustné v tucích. Vitaminy rozpustné ve vodě mohou být v těle uskladněny pouze v menším množství, potřebují být však přijímány stravou denně, aby se zamezilo jejich nedostatku. Při nadměrném příjmu se dokáží vyloučit z těla ven spolu s močí. V případě vitaminů rozpustných v tucích však hypervitaminóza může způsobit zdravotní problémy, jelikož mohou být v těle ukládány, přičemž denní příjem není tolik nutný (Klimešová & Stelzer, 2013).

Jejich funkce spočívá v regulaci metabolických pochodů, přičemž nedostatek může způsobit zdravotní komplikace, ačkoliv je potřeba v porovnání s makronutrienty mnohonásobně menší. Správná hladina v těle má příznivý vliv na metabolismus, při větší fyzické námaze jejich potřeba stoupá.

Kdy je však vitaminy nejvhodnější užívat? V případě častějšího příjmu se doporučuje rozdělení v průběhu celého dne, nejlépe po nebo v průběhu hlavních jídel. Pokud se užívají jen jedenkrát denně, pak lze za nejvhodnější dobu považovat to jídlo, které obsahuje největší počet živin. Lepší vstřebatelnost vitaminů zaručí i současný příjem minerálů. Tak jako příjem vody i množství vitaminů a obecně doplňků výživy je podmíněno věkem, pohlavím, aktuálním zdravotním stavem či stresovými podněty (Mindell & Mundis, 2006).

Tabulka 4. Přehled vitamínů a jejich vlastností (upraveno podle Mindell & Mundis, 2006; Vilikus 2015).

Vitamin	DDD	Funkce, prospěch při	Nedostatek	Zdroje
A (retinol)	800 µg	antioxidant, léčí kožní defekty, posiluje vidění, zvýšení imunity	únava, šeroslepost, lámavost vlasů a nehtů, xerofthalmie, xerodermie	játra, rybí tuk, mléčné výrobky, vajíčka, mrkev
B ₁ (thiamin)	1,0–1,5 mg	podpora růstu, metabolismus sacharidů, nervová činnost, svalová činnost, sportovní	svalová slabost, srdeční arytmie, bei-beri, pelagra, nechutenství	kvasnice, sója, obilná zrna, luštěniny, játra, ryby, maso, mléko
B ₂ (riboflavin)	1,4–1,8 mg	růst a dělení buněk, chrání kůži, léčí defekty sliznice a kůže	únava, pelagra, poruchy koncentrace defekty ústní sliznice	mléko, sýry, vejce, ledviny, jogurt, ryby
B ₃ (niacin, nikotinamid)	13–20 mg	metabolismus tuků, stav kůže, snižuje hladinu cholesterolu, prevence migrén	únava, pelagra, suchost a bledost rtů, neurastenický syndrom, nervosvalové bolesti	obilniny, čočka, vejce, kvasnice, ryby, avokádo, libové maso
B ₅ (kys. pantothenová)	4–7 mg	hojení ran, tvorba protilátek při infekci, oxidativní metabolismus, odstraňuje únavu	únava, slabost a zvracení, třes rukou, křeče, nespavost, deprese, kožní poruchy	ořechy, luštěniny, otruby, obilniny, kvasnice, maso, játra, obilné klíčky
B ₆ (pyridoxin)	1,5–2,0 mg	krvetořba, syntéza aminokyselin, imunitní systém, artritida, diabetes	anemie, kožní záněty, křeče, zhoršená tvorba svalové hmoty,	otruby, obilné klíčky, kvasnice, vejce, játra
B ₁₂ (kobalamin)	2,0–2,5 µg	krvetořba, podpora nerv. systému, únava, zlepšuje paměť a koncentraci	zhoubná anemie, námahová dušnost, nervové choroby	játra, maso, ryby, vejce, sýry, mléko
B ₉ (kys. listová)	150–300 µg	krvetořba, podpora při těhotenství, prevence nádor. onemocnění, snižuje hladinu cysteinu,	anemie, námahová dušnost, vrozené vývojové vady, funkce nerv. systému,	salát, kapusta, špenát, brokolice, řepa, čočka, kvasnice, játra, fazole
Biotin (koenzym R.vitamin H)	50 µg	tlumí svalové bolesti, brání vzniku kožních onemocnění, prevence lámavosti vlasů, brání	svalové bolesti a slabost, kožní poruchy, nechutenství, ekzémy, zvýšené vypadávání	kvasnice, mléko, sója, žloutek hovězí játra, neloupaná rýže
β-karoten	6–15 mg	antioxidant, prekurzor vitamínu A, stejné funkce	únava, šeroslepost, lámavost vlasů a nehtů, xerofthalmie, xerodermie, oxidační stres	mrkev, rajčata, paprika
C (kys. askorbová)	60–100 mg	antioxidant, regenerace tkání, imunita, snižuje krevní tlak, stres, opakované infekce, kouření	kurděje, únava, spavost, bolesti kloubů, krvácení sliznic, vnímavost k infekcím	citrusy, kiwi, listová zelenina, zeli, rajčata, paprika, brambory, květák
D (kalciferol)	5–10 µg	metabolismus Ca a P, zánět spojivek, vstřebávání vit. D, prevence osteoporózy	špatná obnova kostní tkáně, rachitida, deprese, únava, poruchy chrupu, křivice	rybí tuk, sardinky, tuňák, losos, mléčné výrobky, slaneček
E (tokoferol)	8–12 mg	antioxidant, regenerace sval. hmoty, prevence rakoviny a neurodeg. onemocnění, noční křeče	svalová únava, oxidační stres, zhoršené reflexy, chudokrevnost, rozpad erytrocytů	obilné klíčky, sója, ořechy, rostlinné oleje, listová zelenina, luštěniny
K (menadion)	75 µg	brání vnitřnímu krvácení, správná krevní srážlivost, prevence osteoporózy	celiakie, průjimy, záněty střev, epistaxe, hematurie, petechie	listová zelenina, jogurt, žloutek, rybí tuk, chaluhy, sója

2.3.2 Kreatin

O kreatinu se ví, že je to jeden z nejprozkoumanějších a nejověřenějších doplňků stravy, u kterého lze pozorovat požadované účinky a zároveň je bezpečný. V těle se přirozeně vyskytuje ve formě kreatinfosfátu (fosfokreatinu), který vzniká fosforylací prostřednictvím fosfokreatinkinázy z kreatinu. Fosfokreatin pak zabezpečuje při svalové činnosti resyntézu energie v podobě ATP. ATP-CP (fosfagenový) systém dominuje při svalové práci zhruba po dobu 2-4 sekund, v závislosti na množství kreatinfosfátu ve svalu. Tato zásoba je ve svalech ale velmi omezená. Má význam zejména při silových a krátkodobých maximálních výkonech, jako jsou vrhy, hody (Botek et al., 2017).

Denní potřeba kreatinu je cca 2 g, přičemž polovina pochází ze stravy a druhá vzniká z aminokyselin argininu, glycinu a methioninu, a to zejména v ledvinách (Vilikus, 2015). Kreatin je obsažen zejména v červeném mase a jeho obsah v něm byl prokázán již v roce 1832. Bylo zjištěno, že má pozitivní vliv na nárůst svalové síly a tukuprosté hmoty. Princip nárůstu hmoty je zapříčiněn tím, že větší množství kreatinu způsobí retenci vody ve svalech (Mach, 2012).

Spolu s kofeinem je kreatin nejčastěji užívaným doplňkem stravy ve sportu, a ačkoliv lze upozorovat jejich ergogenní účinek (podporující fyzickou nebo psychickou činnost), nejsou na seznamu zakázaných látek. Užívání kreatinu v dávkách 20 g denně po dobu 4-7 dní nebo 3 g/den po dobu 30 dní zvýšil vysoce intenzivní opakovaný výkon ve sprintu a také zlepšil výkon ve sportu s výbušným charakterem explozivní síly. Je také prokázán účinek zvýšení celkové svalové síly. Naopak důkazy nepředpokládají, že suplementace kreatinem poskytuje ergogenní výhody pro vytrvalostní sportovce (Moriones & Santos, 2017; Tarnopolsky, 2011).

Jak také ukazuje studie Amaniho (2018), kreatin nemá významný vliv na velikost zatížení v průběhu cvičení aerobního charakteru s vysokým objemem zatížení. Lze však upozorovat nárůst u velikosti zatížení v pre a post testu oproti placebo skupině.

Zjistilo se, že suplementace kreatinem v menších dávkách (3 a 5 g/den) zároveň bez plnicí fáze, která obvykle představuje příjem 20 g/den po dobu 5-7 dní, je efektivní ve zvýšení maximální svalové síly a odolnosti proti únavě. Výrazný nárůst této síly byl upozorován již po 7 dnech testování, zatímco kontrolní skupina bez suplementace dospěla k odpovídajícím hodnotám až po 14 dnech (Vilar Neto et al., 2018).

Užívání kreatinu spolu s komplexním tréninkem 3x týdně po dobu 4 týdnů během mimosezónního období, může snížit procento tělesného tuku a zvýšit maximální svalovou sílu,

výkonnost při sprintu na 30 metrů, skok do výšky a maximální výkon. Zároveň se dospělo k závěru, že kreatin má schopnost snížit poškození svalových vláken (Wang, Fang, Lee, Yang, & Chan, 2018).

Kreatin působí pozitivně při urychlení zotavení po cvičení, prevenci proti zranění nebo termoregulaci. Jeho působení však může pomáhat i při léčení jistých neurodegenerativních onemocnění, jako je svalová dystrofie, Parkinsonova choroba nebo Huntingtonova choroba. Dále jsou prokázány účinky i při léčbě diabetes, osteoartritidy, fibromyalgie, stárnutí, ischemie mozku a srdce, deprese dospívajících a při těhotenství. Pomáhá také při zotavování po úrazech a jejich následné rehabilitaci, prevenci úrazů a jejich četnosti a neposledně také pomáhá sportovcům snášet vysoké tréninkové dávky (Kreider et al., 2017).

K nežádoucím problémům při suplementaci jsou nejčastěji spojeny trávicí problémy a svalové křeče. Užívání kreatinu se nedoporučuje osobám potýkajících se s onemocněním ledvin. Lidé by se také měli vyvarovat jeho nadměrnému užívání ve velkých dávkách. Nesmí se také zapomínat na dostatečný příjem tekutin, nejlépe vody.

Nejověřenějším typem kreatinu je kreatin monohydrát, objevují se však i typy další, u kterých je jejich znalost o účincích omezenější. Patří mezi ně kreatin pyruvát, kreatin citrát, trikreatin malát, kreatin taurinát, kreatin fosfát, trikreatin orotát, kreatin ethyl ester, kreatin pyroglutamát, kreatin glukonát a kreatin magnesium chelát (Andres et al., 2017).

Souhrnně pak lze tedy užívání kreatinu považovat za vhodný zejména pro zlepšení maximálního a silového výkonu, účinný převážně při opakovaném a přerušovaném anaerobním cvičení, dále pro zvýšení svalového objemu. U vertikálních výbušných skocích lze pozorovat možné negativní účinky z důvodu nárůstu tělesné hmotnosti, který může limitovat výsledek. Zdá se také, že kreatin má minimální efekt na vytrvalostní výkony.

Doporučuje se užívat kreatin na lačno a pak v průběhu dne spolu se sacharidy, pokud je dávka rozdělena na více částí. Z výše uvedeného pak vyplývá, že se může nebo nemusí užívat ve 2 fázích, které představují fázi plnicí s dávkováním přibližně 20-25 g kreatinu denně po dobu 2-10 dní, a fázi udržovací s příjmem 2-3 g kreatinu/den po dobu 2-4 týdnů. Pokud není rozdělena na tyto dvě části, pozitivních výsledků je možno dosáhnout také dlouhodobým užíváním 3-5 g/den.

Na trhu si lze kromě bezbarvého prášku bez příchuti pořídit také kreatinové kapsle nebo tobolky.

2.3.3 Proteinové doplňky

Mezi doplňky stravy, užívané zejména ve sportovních odvětvích, patří nepochybně proteinové doplňky. Jak již víme, mohou být živočišného nebo rostlinného původu. Ovšem pokud nám rostlinné zdroje neposkytují plné spektrum jednotlivých aminokyselin, nemůže pak probíhat úplná tvorba bílkovin.

Prodejci těchto doplňků se pak předhánějí, který z nich přijde s něčím novým, revolučním, produktem takovým, který zaujme zákazníka k jeho koupi s pocitem, že udělal správnou volbu.

Na trhu si lze vybrat z velkého množství produktů. Objevuje se dělení, nejčastěji v práškové formě, podle obsahu bílkovin ve složení:

- obsah bílkovin do 65 %,
- obsah bílkovin 66–75 %,
- obsah bílkovin 76–85 %,
- obsah bílkovin nad 86 %.

Práškové rozpustné produkty však neobsahují pouze zdroje bílkovin, většinou jsou přidávány i látky sacharidového původu, zejména pak u druhů s menším procentuálním obsahem bílkovin, dále látky zabraňující hrudkovatění, způsobující lepší rozpustnost, sladidla atd.

Odlišují se také různé způsoby výroby a jejich zpracování. Mezi zastaralé, dnes již skoro nepoužívané, patří tzv. suchá cesta a sušené koncentráty, které charakterizuje jednoduché usušení, nebo bílkovinné koncentráty pocházející z usušených zdrojů.

Mezi pokročilejší, dnes aktuální, patří iontová výměna (ion exchange), která je založena na separaci bílkovinných struktur pomocí elektrického náboje částic. Tato metoda je výhodná z pohledu ceny, přičemž obsahuje menší podíl laktózy a tuku. Bohužel při metodě se mohou některé AMK poškodit z důvodu působení chemických činidel při výrobním procesu. Výsledná kvalita je pak nižší.

Nejužívanější metodou je dnes jednoznačně metoda CFM (cross flow microfiltration). Je pokročilejší a kvalitnější než iontová výměna a obsahuje více tělu prospěšných látek. Funguje na principu oddělování potřebné bílkoviny od celého proteinu pomocí keramických filtrů. Filtrace je ovlivněna velikostí pórů jednotlivých filtrů, které se pohybují v řádech mikrometrů (Richter, 2011a).

Vedle obsahu bílkovin ve složení a techniky výrobního procesu se objevují další kategorizace. Můžeme je rozdělit na koncentráty, izoláty a hydrolyzáty. Koncentráty obsahují 41-85 % bílkovin na 100 g výrobku. Jsou nejpomaleji stravitelné, ale mají lepší chuť. Izoláty jsou koncentrovanější a mají rychlejší vstřebatelnost. Obsah bílkovin ve výrobku dosahuje 85-95 %. Hydrolyzát představuje nejrychlejší formu vstřebání, přičemž kvalitu výrobku určuje stupeň hydrolyzy. Větší stupeň hydrolyzy, větší kvalita. Nevýhodou je finální chuť a vysoká cena (Richter, 2011b).

Proteinové preparáty můžeme dělit také dle jejich zdroje původu. Z kravského mléka získáváme preparáty jako syrovátkové proteiny (rychlá vstřebatelnost a kompletní obsah jednotlivých AMK) a kasein (vstřebatelný pomaleji). Poměr kaseinu a syrovátky v mléce je 80 : 20 ve prospěch kaseinu. Z vejce lze získat kompletní protein ovalbumin. Setkáváme se také s hovězím (beef protein) proteinem izolovaného z hovězího masa. Nejhodnotnějším zdrojem bílkovin pro člověka je syrovátkový protein, který vzniká po srážení mléka a následném odstranění kaseinu. Nekompletní bílkoviny pak pocházejí z rostlinných zdrojů. Patří sem např. sója (sójová bílkovina), luštěniny, rýžový protein, konopný protein apod. (Embleton & Thorne, 1998; Roubík, 2018).

Rindom et al. (2016) vedli výzkum, který byl zaměřen na zotavení po silovém tréninku porovnávající vysoce kvalitní syrovátkový a méně kvalitní kolagenový protein. Opětovné nabytí maximální síly bylo dosaženo po 48 h odpočinku. Studie však nezaznamenala urychlení zotavení u vysoce kvalitního proteinu, jak se dle hypotéz očekávalo.

Krátkodobý, 4týdenní silový trénink netrénovaných mladých mužů vedl k výraznému zvýšení svalové síly, které je způsobeno adaptací na tento trénink. Dodávání proteinové suplementace po tréninku nemělo vliv na zvětšení efektu této adaptace. Lze však předpokládat, že užívání proteinových doplňků je užitečné především pro správnou tvorbu svalové hmoty (Boone, Stout, Beyer, Fukuda, & Hoffman, 2015).

Ve studii, která sledovala kombinované užívání proteinů a antioxidantů, jednotlivé užívání proteinů a sacharidů, v závislosti na obnově svalové bolesti a svalové síly při excentrickém cvičení, se došlo k závěru, že obě skupiny doplňující proteiny měly tendenci mít lepší výsledky při izokinetické a izometrické kontrakci svalů než skupina o suplementaci pouhými sacharidy. Kombinace užívání proteinů a antioxidantů pak měla nejlepší výsledky při excentrickém cvičení a snižovala bolestivost svalů. Lze tedy soudit, že synergický efekt užívání antioxidantů a proteinových doplňků má účinek snížení vnímání svalové bolesti v řádech hodin po cvičení a může pomáhat začátečníkům

při počátečních cvičení a také lidem, kteří nemají dostatek času na plné zotavení po vysilujících činnostech (Ives et al., 2017).

Výzkum u hráčů fotbalu předložil tvrzení, že také užívání rybího tuku (nenasycené omega-3 kyseliny) spolu s proteinovými a sacharidovými doplňky efektivně chrání svaly před jejich poškozením při cvičení excentrického charakteru. To se projevuje snížením bolestivosti svalů v zotavovací fázi (Philpott et al., 2018).

Užívání syrovátkového proteinu má pozitivní vliv na zvýšení svalové hypertrofie a síly u starších žen při silovém tréninku, než při stravování běžnou stravou o průměrném množství bílkovin (Junior et al., 2018).

Stárnutí způsobuje nevratné změny v lidském organismu. U starších osob pak lze pozorovat postupnou ztrátu kosterního svalstva spolu se snížením jejich aktivity, též známou jako sarkopenie. Následný poznatek Rondanelliho et al. (2016) uvádí, že při intervenci syrovátkovým proteinem, esenciálními AMK a vitamínem D u starších osob spolu s adekvátním silovým tréninkem odpovídajícím věku, se relativně zvýší svalová síla a množství tukuprosté hmoty v těle. Toto zjištění může pomáhat osobám trpícím sarkopenií a její léčbě, zároveň může pomáhat fyzickému stavu a kvalitě života jedinců.

Užívání proteinových doplňků netrénovanými jedinci nemá pravděpodobně vliv na zvýšení jejich svalové síly během počátečních týdnů silového tréninku. Nicméně frekvence, trvání a velikost zatížení tréninku spolu s příjmem proteinových doplňků může podporovat svalovou hypertrofii a zvyšovat přírůstky svalové síly jak u trénovaných, tak i netrénovaných jedinců. Předpokládá se, že užívání těchto suplementů může zvyšovat výkonnost i při aerobním a anaerobním cvičení. Aby byly výsledky pozitivní, počítá se, že i konzumace stravy je v souladu se stravovacími doporučeními pro fyzicky aktivní osoby (Pasiakos, McLellan, & Lieberman, 2015).

Lze konstatovat, že užívání proteinových doplňků má pozitivní vliv na tvorbu svalové hmoty a zisku síly při silových trénincích u zdravých dospělých i starších osob (Cermak, Res, De Groot, Saris, & Van Loon, 2012; Morton et al., 2018).

Sportovcům, kteří chtějí získat svalovou hmotu, je doporučeno zvýšit příjem bílkovin na 1,4-1,7 g/kg hmotnosti/den. Proteinové přípravky pak mohou za tímto účelem doplnit běžnou stravu. Naopak nedostatečný příjem bílkovin může zapříčinit pomalejší zotavení a adaptaci na zátěž (Klimešová, 2016).

Na trhu se objevují většinou práškové formy, které mají širokou škálu chutí od ovoce až po čokoládu, existují však také proteinové kapsle a tablety, proteinové tyčinky

(protien bars), proteinové pudinky a směsi na palačinky, proteinové nápoje a v poslední době se zvyšuje zájem o jogurty s vysokým obsahem bílkovin.

2.3.4 BCAA (branched-chain amino acids)

BCAA jsou esenciální větvené AMK, které tvoří AMK leucin, valin a isoleucin. Nejčastěji se v produktech objevují v poměru 2:1:1 ve prospěch leucinu.

Užívání BCAA má pozitivní vliv na zvýšení výkonu ve sprintu u trénovaných cyklistů (Kephart et al., 2016). Další zjištění, které podporuje užitečnost užívání BCAA dokazuje následující studie, která přišla se zjištěním, že akutní orální suplementace větvených AMK o koncentraci 0,087 g/kg tělesné hmotnosti byla účinná pro zvýšení rychlosti zotavení po tréninku zaměřeném na zvětšení svalového objemu (Waldron et al., 2017). Tuto tezi také podporuje výzkum zaměřený na užívání 1,2g/kg/den proteinu společně s 0,22g/kg/den BCAA po dobu osmi dnů, při kterých se zjistila menší vnímavost bolesti svalů po silovém tréninku (Van Dusseldorp et al., 2018). Příjem BCAA před a během cvičení vytrvalostního charakteru měl za následek zmírnění některých faktorů poškození svalů u netrénovaných jedinců, stejně jako snížené vnímání bolesti svalů (Greer, Woodard, White, Arguello, & Haymes, 2007).

Užívání zvýšeného množství esenciálních větvených AMK spojené s optimálním a adekvátním tělesným tréninkem vůči jedinci má synergický efekt a pozitivní vliv na zlepšení metabolismu a zdraví. Zdá se, že tato cesta se zdá vhodná k prevenci vzniku kardiovaskulárních onemocnění (de França, Xavier, Martins, dos Santos, & Caperuto, 2018).

Pro svůj antikatabolický efekt se užívají před sportovním výkonem, pro dobře trénované sportovce se jeví jako vhodný energetický zdroj po vyčerpání svalového glykogenu. Po silovém tréninku se užívají za účelem urychlení proteosyntézy.

Jejich užívání se doporučuje spolu s dalšími doplňky, jako jsou proteinové koncentráty (obsah 70 % bílkovin) nebo proteinové gainery (obsah 40 % bílkovin). Doporučuje se užívat 5-15 g denně při dlouhodobé suplementaci (Vilikus, 2015).

BCAA mají své místo také v lékařství, kde pomáhají při léčbě pacientů s cirhózou jater z důvodu nízké hladiny větvených AMK v krevní plazmě (Holeček, 2017; Tandon et al., 2018). Uvažuje se také o možnosti léčby traumatických poranění mozku za pomoci BCAA. Tento vztah je nadějný do budoucna, jelikož existuje pouze malé množství výzkumů a poznatků, které by potvrdily účinek této intervence (Sharma, Lawrence, & Hutchison, 2018).

Esenciální větvené AMK mají schopnost urychlit zotavení po tréninku, oddálit únavu, podpořit tvorbu bílkovin a tím i svalů a účinně je chránit. Jejich užívání je lepší než pasivní

forma regenerace nebo odpočinku a jeví se jako vhodné při silových trénincích trvajících déle než 2 hodiny nebo při vytrvalostních výkonech, kdy mají vliv na snížení hladiny kortizolu a katabolismus bílkovin (da Luz, Nicastro, Zanchi, Chaves, & Lancha, 2011; Rahimi, Shab-Bidar, Mollahosseini, & Djafarian, 2017; Roubík, 2018).

Na trhu se objevují ve formě tablet, tekuté nebo práškové formě, které mohou být dále ochucené. Neochucený instantní prášek je znám svou hořkostí a není moc chutný.

2.3.5 Esenciální mastné kyseliny, omega-3 mastné kyseliny

Omega-3 MK jsou pro tělo nezbytné, a tělo se je neumí samo vytvořit, podobně jako tomu je u esenciálních AMK. Spadají sem kyseliny eikosapentaenová (EPA), dokosahexaenová (DHA) a alfa-linolenová (ALA). Patří do skupiny omega-3 a jsou výhradně součástí tuků mořských ryb, ALA se pak hlavně vyskytuje ve lněném oleji. ALA se může v lidském těle přeměňovat na EPA a ta dále na DHA (Fořt, 2011; Mach, 2012; Mindell & Mundis, 2006).

Tyto kyseliny si zaslouží pozornost, protože mají široké spektrum protizánětlivých účinků a preventivně chrání před onemocněními kardiovaskulárního systému. Avšak zdravou vyváženou stravu, zejména v kombinaci s pravidelnou fyzickou aktivitou a racionální suplementací ω -3 MK, lze považovat za prevenci vzniku kardiovaskulárních a koronárních příhod zvláště u osob se zvýšeným rizikem výskytu tohoto onemocnění (Sokoła-Wysoczańska et al., 2018).

Na základě literární rešerše je možno konstatovat, že dílčí studie zaměřené na užívání ω -3 MK nemá žádný výrazný podíl na snížení rizika počtu úmrtí zapříčiněných onemocněním kardiovaskulárního systému (Abdelhamid et al., 2018; Aung et al., 2018; Rizos, Ntzani, Bika, Kostapanos, & Elisaf, 2012). Nicméně Kris-Etherton, Harris, & Appel (2002) dokládají, že v klinických studiích se došlo k závěru, že ω -3 MK snižují výskyt onemocnění kardiovaskulárního onemocnění. Z předešlého textu lze tedy vyvodit závěr, že užívání ω -3 MK je vhodné za účelem prevence vzniku chorob kardiovaskulárního systému.

Západní civilizace nepřijímají dostatek ω -3 MK, zatímco přijímají nadměrné množství ω -6 MK. Tento vysoký poměr mezi ω -6 a ω -3 MK zapříčiňuje vznik mnoha onemocnění (kardiovaskulární, nádorová, zánětlivá a autoimunitní), za ideální příjem se pak udává poměr 2:1 nebo 3:1, přičemž se ω -3 MK přisuzují preventivní účinky. Zároveň zvýšený poměr ω -6/ ω -3 MK znamenal zvýšenou četnost úmrtí. Chronická onemocnění jsou bohužel multifaktorální a multigenní, proto je dost možné, že užívání ω -3 MK je závislé

na stupni závažnosti onemocnění a genetické predispozici jedince. Usuzuje se, že nižší poměr ω -6 / ω -3 MK je žádoucí pro snížení rizika vzniku onemocnění spojených s kardiovaskulárním systémem (Simopoulos, 2008).

Lze tedy předpokládat, že příjem esenciálních MK má podpůrný a preventivní efekt u osob, které netrpí onemocněním kardiovaskulárního systému, přičemž může snižovat riziko jeho propuknutí. Působí také preventivně proti vzniku krevních sraženin, nepravidelnostem srdečního rytmu, rakovině prsu, chrání před arteriosklerózou, mají pozitivní vliv na stav kůže, vlasů a nehtů, pomáhají při ekzémech, lupénce, revmatických potížích, zmírnění bolestí hlavy u migrén a snižují hladinu nasycených tuků v krvi (Mach, 2012; Mindell & Mundis, 2006).

V mnoha lékárnách, na internetu i ve velkoobchodech se dají esenciální MK koupit v podobě tobolek. Představují tak jednoduchou formu příjmu, jelikož rybí tuk není tolik oblíben, zejména kvůli své chuti. Takto lze také esenciální MK doplnit rychleji než příjmem skrze běžnou stravu, pokud tedy nemáte ve svém jídelníčku tučnou rybu alespoň 2x týdně. Doporučená denní dávka se pohybuje v rozmezí 500-1000 mg (Roubík, 2018).

2.3.6 Kofein

Kofein je stimulant, který patří z chemického hlediska mezi alkaloidy do skupiny xanthinů. Vyskytuje se v semenech kávovníku a kakaovníku, čajových listech, guaraně, ořeších cola a listech cesmíny paraguayské, též známé jako yerba maté. Svým působením přímo ovlivňuje kontrakce kosterního svalstva a látkovou výměnu. Kofein podporuje přenos draslíku z extracelulární tekutiny dovnitř svalových buněk, ve kterých přispívá k jejich smrštivosti (kontraktilitě). Kofein působí močopudně (diuretický) z toho důvodu, že draslík napomáhá vylučovat vodu ven z těla. Dále oddaluje únavu a vyčerpání, zlepšuje koncentraci, urychluje srdeční činnost, rozšiřuje některé tepny, urychluje odbourávání tuků. Nevýhoda kofeinu spočívá v možné toleranci k účinkům u některých osob, proto se nedoporučuje dlouhodobé užívání (Embleton & Thorne, 1998; Fořt, 2011; Mach, 2012; Miyagi, Bertuzzi, Nakamura, de Poli, & Zagatto, 2018).

Bylo zjištěno, že užívání kofeinu v dávce 6 mg/kg tělesné hmotnosti spolu s 3 g kreatinu po dobu 7 dnů, výrazně zvýšilo schopnost odolávat vyšší tréninkové zátěži v silovém tréninku (Jerônimo et al., 2017).

Některá zjištění ukazují, že užívání kofeinu nemá ergogenní účinek na anaerobní a aerobní kapacitu výkonu, ačkoliv se objevují předpoklady pro zvýšení celkové fyzické výkonnosti. Například studie, která se zabývala užíváním 3 mg/kg tělesné hmotnosti

u hráčů wheelchair rugby, nezjistila zlepšení maximálního příjmu kyslíku (Klimešová, Machová, Jakubec, & Corkle, 2017). Existuje však mnoho faktorů, které účinek kofeinu ovlivňují, např. způsob a návyky konzumace, individuální rozdíly jedinců či tréninkové rozdíly. I přesto dává většina sportovců přednost užívání kofeinu za účelem zlepšení sportovního výkonu z důvodu různorodé efektivity účinků (Cakir-Atabek, 2017; Tambovtseva, Voytenko, Zhumaev, & Walter, 2016).

Podpurný efekt užívání kofeinu byl doložen i u fotbalových hráček. Zde se ukázalo, že dávka 3 mg/kg tělesné hmotnosti ve formě energetického nápoje zlepšila jejich výkon ve výšce výskoků, schopnosti provádět opakované sprinty, celkově uběhnuté vzdálenosti a uběhnuté vzdálenosti při vysoké intenzitě při simulaci herního výkonu. Studie předpokládá pozitivní účinek při užívání kofeinových energetických nápojů ke zlepšení fyzické výkonnosti u ženských hráček fotbalu (Lara et al., 2014).

Účinky kofeinu také pomohly snížit reakční dobu a oddálit únavu během simulace zápasu taekwonda. Předpokládá se, že může mít pozitivní vliv na oddálení únavy i v ostrých zápasech (Santos et al., 2014).

Do roku 2004 byl kofein dokonce zakázán a považován za dopingovou látku, pokud jeho množství v krvi přesáhlo 900-1000 miligramů nebo 12 µg/ml v moči, což odpovídá 4 nebo 5 šálkům kávy (Embleton & Thorne, 1998; Vilikus, 2015; Vitek, 2014).

Obvyklá dávka ke zvýšení výkonu se pohybuje kolem 6 mg/kg tělesné hmotnosti zhruba 1 hodinu před výkonem. Kofein však může působit na jedince individuálně, proto je třeba se řídit vlastními projevy při užívání a dle toho dávku upravit. Je třeba mít na paměti, že osoba, která začíná užívat kofein, bude mít menší potřebnou dávku pro nástup účinků. Na dlouhodobé užívání si pak tělo může vytvořit návyk, proto je třeba dávky zvyšovat. Avšak nadměrné dávky jsou již nevhodné a mohou být rizikové, je proto doporučeno kofein na nějakou dobu vysadit.

Nežádoucí účinky kofeinu představují nespavost, možné podráždění žaludku, bolesti hlavy. Za vedlejší účinky se dá také považovat zvýšená diuréza (kofein je močopudný) s rizikovou dehydratací, ale také svalový třes (Vilikus, 2015).

Kofein se dá užívat v podobě nápojů jako je káva, zelený čaj, čaj maté nebo dokonce i v podobě čokolády. Koncentrovanější jsou již přímo kofeinové výrobky. Mohou to být tablety, tobolky, prášek nebo kofeinové nápoje.

2.3.7 Kloubní výživa

Kloubní výživa představuje doplňky stravy určené na problémy s klouby. S narůstajícím věkem a stárnutím souvisí fyziologické změny nejen v pohybovém aparátu, které se mohou projevit např. kloubními bolestmi. Užívají se pak také jako podpora na namáhané klouby, šlachy nebo chrupavky (pojivové tkáně). Většinou se jedná o látky získávané z ulit a schránek mořských živočichů nebo o rostlinné extrakty.

K dostání je na trhu mnoho doplňků, které si lze na problémy s klouby pořídit (extrakt z Boswellie, cetylmyristoleát, kyselina hyaluronová, methylsulfonmymetan, hydrolyzáty z chrupavek – želatina nebo žraločí chrupavky). Já jsem si vybral dvě substance, a to chondroitin sulfát a glukosamin sulfát, které dále rozeberu.

Účinky chondroitinu samotného nebo spolu s glukosaminem jsou přisuzovány ke zmírnění bolestí při osteoartróze (Singh, Noorbaloochi, Macdonald, & Maxwell, 2015).

Mohou také působit jako preventivní opatření u pacientů se sklonem ke vzniku osteoartrózy a jako neinvazivní metoda k ochraně kloubní chrupavky a zpomalení progresu osteoartrózy (Gallagher et al., 2015).

Předpokládá se, že doplňky poskytují krátkodobou úlevu od bolestí, avšak s klinicky významnými účinky. Některé doplňky s omezeným počtem studií (kurkumin, extrakt z Boswellia serrata), mají velký potenciál v účinnosti léčby, zatímco u doplňků jako je glukosamin a chondroitin byly účinky malé nebo zanedbatelné (Liu, Eyles, McLachlan, & Mobasher, 2018; Liu, Machado, Eyles, Ravi, & Hunter, 2018).

Orální suplementace kolagenními bioaktivními peptidy s chondroitin sulfátem, glukosaminem, L-karnitinem, vitaminy a minerály výrazně zlepšily stav kůže a zdraví kloubů. Zdá se, že užívání doplňků na podobné bázi může být efektivním řešením ke zpomalení charakteristických rysů stárnutí (Czajka et al., 2018).

Fořt (2011) pak popisuje glukosamin jako protizánětlivý doplněk v kloubech, který podporuje proces regenerace a podporuje prevenci poškození pojivových tkání a chrupavek. Dá se tedy předpokládat, že jeho užívání je vhodné také u sportovců trpících kloubními bolestmi, po svalových úrazech nebo po operacích a při chronické artróze.

Pro zmírnění akutních bolestí se může jevit vhodné užívání 500-1000 mg glukosamin sulfátu třikrát denně s jídlem nebo 200-400 mg chondroitinu 3x denně, přičemž vedlejší účinky mohou být spojeny pouze s nadýmáním. Zdá se však, že mnohem větší potenciál mají přípravky z Boswellie nebo kurkuminu, proto bych doporučil jejich užívání.

Je třeba si ale uvědomit, že užíváním podpůrných doplňků kloubní nelze dané problémy odstranit nebo vyléčit. Předpokládá se však, že mohou fungovat jako sekundární prevence a zpomalit progresi chorobných změn. Většina studií je prováděna na osobách trpících některými degenerativními znaky nebo na zvířatech, proto lze očekávat, že efekt na zdravou populaci, pokud se navíc racionálně stravuje, může být minimální.

Nejvhodnější variantou, která může ovlivnit účinnost a výsledný efekt, zejména jako primární prevence proti vzniku osteoartrózy, se jeví užívání kombinací více doplňků, přičemž aby se efekt dostavil, měla by suplementace být dlouhodobá (Roubík, 2018).

Podpůrné prostředky a sportovci

Mnoho vrcholových sportovců užívá určité doplňky stravy, kterými si rozšiřují svůj jídelníček za tím účelem, aby dosáhli optimálního příjmu těch látek, které jsou ze stravy těžko získatelné. Navíc si dalšími suplementy pomáhají zvýšit výkonnost. Vše mají rozděleno do jednotlivých dávek během dne, konzumují je spolu s jídlem v určitých intervalech, a zároveň jejich příjem závisí na soutěžním období, resp. části sezóny, ve které mají daný cíl. Takovým cílem může být třeba nárůst svalové hmoty nebo naopak snížení hmotnosti a vyrýsování, podání maximálního výkonu v silových sportech apod.

V knize Roubíka (2018) se objevuje přehled sportovců, kteří zde mají svou kapitolu věnující se jejich sportu spolu s jeho požadavky a vlastnostmi. Pro názornost je tam vytvořen i jídelníček v daném období sezóny. Níže vyčítám u daného sportovního odvětví suplementy, které sportovci užívají.

Sportovní kulturistika – Milan Šádek, Tomáš Bureš: proteinové přípravky, sacharidové přípravky, glutamin, BCAA, kreatin, spalovače tuku, „nakopávače“.

Bikini fitness – Sabina Pleváková: proteinové přípravky, komplexní AMK, kreatin, glutamin, multivitaminy, kloubní výživa, spalovače tuku, kofein.

Physique mužů – Aleš Lamka: proteinové přípravky, kofein, BCAA, kreatin, vitaminy a minerály, ω -3 MK.

Silový trojboj – Milan Špingl: komplexní AMK, BCAA, kreatin, glutamin, stimulanty (tribulus, HMB), beta alanin, ω -3 MK.

Vzpírání – Jiří Orság: proteinové přípravky, vitaminy a minerály, ženšen, kreatin, glutamin, aminokyseliny, ω -3-6-9 MK, „nakopávače“.

Strongman – Jiří Tkadlčík: vitaminy, kloubní výživa, minerály, BCAA, „nakopávače“, proteinové přípravky, glutamin, kofein, iontové nápoje.

Crossfit – Filip Trojovský: vitaminy, antioxidanty, BCAA, beta alanin, „nakopávače“, iontové nápoje, kreatin, gainer, kloubní výživa, minerály.

Kniha pojednává o fitness a silových sportech, lze si tedy všimnout podobných rysů a podobností u jednotlivých sportovců ve výběru doplňků stravy.

2.4 Doping a antidoping

Doping je definován jako užívání zakázaných, tělu cizích nebo vlastních látek ve zvýšeném množství, nebo zakázaných metod za účelem zvýšení fyzické nebo sportovní výkonnosti. Bohužel, uživatelé doplňků stravy, ať již ve sportovním odvětví nebo v běžné populaci, z neznalosti nedělají rozdíly mezi povolenými a zakázanými látkami. Užívání dopingových látek je u běžné populace nepostižitelné. U organizovaných, vrcholových a profesionálních sportovců je tomu však jinak, jelikož svým členstvím v určité organizaci přijímají zásady dodržování určitých pravidel. Mezi organizace, které bojují proti užívání zakázaných látek, patří Mezinárodní antidopingová agentura (WADA), WHO a Rada Evropy, Mezinárodní olympijský výbor (MOV), Antidopingový výbor ČR. Sportovci se tak musí řídit jistými předpisy, které tyto organizace vydávají a upravují (Mach, 2012; Vilikus, 2015).

Tento antidopingový boj podporují významné dokumenty – Světový antidopingový kodex, Mezinárodní úmluva proti dopingu ve sportu UNESCO, Evropská antidopingová úmluva a Mezinárodní olympijská charta proti dopingu.

Dopingem dle Světového antidopingového kodexu rozumíme: „porušení jednoho, nebo více antidopingových pravidel, uvedených v člácích 2.1 až 2.10 Kodexu.“ Tato pravidla jsou pak překračována, když:

- ...je prokázána přítomnost zakázané látky nebo jejích metabolitů nebo markerů ve vašem těle,
- ...použijete nebo se pokusíte použít zakázanou látku nebo metodu,
- ...vyhýbáte se, odmítnete nebo se nedostavíte k odběru vzorku bez náležitého důvodu po výzvě nebo se jinak vyhnete dopingové kontrole,
- ...porušíte povinnost informovat o místě pobytu,
- ...podvádíte nebo se pokusíte podvádět v průběhu jakékoli části dopingové kontroly,

- ...máte v držení zakázané látky nebo zakázané metody,
- ...nelegálně obchodujete nebo se pokusíte o obchod se zakázanými látkami,
- ...podáte nebo se pokusíte podat jakoukoli zakázanou látku nebo metodu sportovci,
- ...podílette se na asistování, napomáhání, navádění nebo máte spoluvinu na porušení antidopingových pravidel,
- ...porušíte tzv. zákaz spolčování.

Užívání takových látek je spojeno s lidstvem již od pravěku, kdy se užívaly různé rostlinné výtažky, alkohol atd. Vyskytovalo se i na událostech formátu starořeckých olympijských her. Postupně s vývojem farmaceutiky a biochemického průmyslu se objevuje až dodnes. Užívání dopingových látek však s sebou neslo i rizika smrti. Odpovědí na tento trend byl v roce 1963 sestaven první seznam zakázaných látek MOV, který se stále doplňuje a aktualizuje. Nadále se však vyvíjejí nové a účinnější látky, které jsou hůře detekovatelné (Vilikus, 2015).

Sportovci užívají zakázané látky z důvodu zvýšení sportovního výkonu, který může souviset se zvýšením adaptačního stropu. Bohužel u většiny látek a metod jsou pozorovatelné nežádoucí účinky, které narušují funkční integritu organismu (Botek et al., 2017).

Pro rok 2019 jsou na seznam stálých zakázaných látek a metod dle Světového antidopingového kodexu uvedeny následující. Mezi látky jsou řazeny anabolické látky; peptidové hormony, růstové faktory, příbuzné látky a mimetika; β -2-agonisté; hormonové a metabolické modulátory a diuretika a maskovací látky. Zakázané metody zahrnují manipulaci s krví a krevními komponentami; fyzikální a chemické manipulace; genový a buněčný doping. Mezi látky a metody zakázané při soutěži patří stimulancia, narkotika, kanabinoidy, glukokortikoidy a β -blokátory. Alkohol a β -blokátory spadají pod látky zakázané v určitých sportech.

2.4.1 Anabolické steroidy

Pro bližší seznámení jsem si vybral dané dvě kategorie dopingu, zahrnující anabolické steroidy a genový doping. Anabolické steroidy považuji za nejznámější a byly doloženy v mnoha případech, proto si našly místo v mé bakalářské práci. Druhou kategorií je genetický

doping, který je naopak jedním z nejnovějších a aktuálně těžko detekovatelným. Jsou o nich zde vedeny jen stručné zmínky, jelikož doping není hlavním tématem této práce.

Mezi anabolické látky patří anabolické androgenní steroidy – testosteron a látky jemu podobné strukturou a účinkem viz Příloha 1 Seznam zakázaných látek a metod dopingu pro rok 2019.

Od těchto anabolických steroidů lze očekávat velmi závažná potenciální rizika užívání v podobě genetických, endokrinních a reprodukčních, onkologických, renálních, muskuloskeletálních, dermatologických, jaterních, kardiovaskulárních, hematologických a psychologických problémů (Vilikus, 2015).

Zvláštní skupinou jsou prohormony, které jsou prekurzory anabolických steroidů a v těle se mohou přeměnit na některé již zakázané látky, např. testosteron nebo nandrolon. V těle se tedy metabolizují na anabolický steroid. V případě užití některých prohormonů lze mít pozitivní nález při dopingové kontrole (Delbeke, Van Eenoo, Van Thuyne, & Desmet, 2002).

2.4.2 Genový doping

Geny přímo ovlivňují a ovládají biologické funkce a procesy, jakými jsou produkce svalové energie, erythropoéza (krvotvorba), vazodilatace, formování kostí apod. DNA pak pro sportovce představuje novou možnost, jak zlepšit nebo zvýšit fyzickou výkonnost, vytrvalost, fyzickou sílu či snížit náchylnost šlach ke zranění (Pokrywka, Kaliszewski, Majorczyk, & Acny, 2013).

Genový doping je poměrně novou metodou dopingu. Představuje hrozbu pro integritu sportu a zdraví sportovců. Za genový doping se dle WADA považuje:

1. Použití polymerů nukleových kyselin nebo jejich analogů.
2. Použití geneticky produkováných přípravků, vytvořených k pozměňování sekvencí genomu a/nebo k transkripční, post-transkripční nebo epigenetické regulaci genové exprese.
3. Použití normálních nebo geneticky modifikovaných genů.

Pokrok v oblasti genové terapie a klinických studií v této oblasti významně zvyšuje možnosti genového dopingu ve sportu. Současná vyhlídka zároveň přináší dva protipóly, a to: možnost vytvoření „supersportovce“ a lukrativních sportů, a komplikaci situace ohledně

genového dopingu. Nejnovější metody přenosu genů mohou značně urychlit možnosti praktického využití genového dopingu ve sportu. Tyto manipulace však s sebou nesou řadu rizik. Přenos cizích genů do genomu může způsobit mnoho – dosud nerozpoznatelných – interakcí mezi geny a jejich vazbami.

I přes zdokumentovaná a nepředvídatelná rizika spojená s genovým dopingem však někteří sportovci tyto zákazy ignorují. Další komplikací je, že stále není vytvořen ucelený test, který tento doping může prokázat.

Genový doping funguje na principu přenosu genetické informace, která je obsažena v jádře buněk. Tato informace pak může být do tělních buněk nebo tkání dopravena pomocí virových nebo nevirových přenašečů.

Bohužel tyto metody, které byly vyvinuty v lékařství pro terapeutické účely, se stále více využívají v konkurenčním sportu. Použití některých těchto látek může způsobit zvýšení tělesné hmotnosti, svalové hmoty a významné zlepšení svalové síly. Současně se provádí antidopingový výzkum v mnoha laboratořích po celém světě, který se snaží vyvíjet a vylepšovat stále novější techniky detekce genového dopingu ve sportu. Díky WADA a dalším sportovním organizacím existuje naděje na skutečnou ochranu sportovců před nepříznivými účinky na zdraví genového dopingu (Brzeziańska, Domańska, & Jegier, 2014).

Jedním z příkladů zakázaného použití genové terapie ve sportu je podání genu kódujícího erythropoetin, přičemž erythropoetin je stimulant různých fází erythropoézy. Vysoká koncentrace tohoto hormonu pozitivně ovlivňuje množství červených krvinek, čímž se zvyšují zásoby krve a kapacita okysličování svalů.

Největší riziko spočívá v tom, že sportovci nejsou obeznámeni s možnými riziky působení těchto zásahů do organismu. Nepochybným problémem je, že je doposud takřka nezjistitelný, přičemž účinky o jejich efektivitě jsou prokazatelné. Je třeba dalších výzkumů na toto téma a zejména pak osvěta a edukace nejen sportovců o tomto problému.

3 Cíl práce

Hlavní cíl

Hlavním cílem této bakalářské práce je popis vybraných podpůrných prostředků a jejich umístění do kontextu sportovní výživy.

Dílčí cíle

1. Popis vybraných doplňků stravy a jejich účinků.
2. Sledování vybraných aspektů užívání doplňků stravy u sportujících jedinců.

Výzkumná otázka

Mají uživatelé doplňků stravy povědomí o ověřených účincích jednotlivých doplňků?

4 Metodika

Při vytváření teoretické části byl použit rozbor literatury v podobě monografií a odborných periodik s následnou syntézou relevantních informací. Vyhledávání jednotlivých studií probíhalo za přístupu k informačním zdrojům pomocí světových databází (EBSCO, Web of Science, PubMed, SPORTDiscus). Tyto databáze byly použity z důvodu velkého počtu přístupů k jednotlivým periodikům nejen v oblasti sportu, ale i lékařství, výživy apod. Odborná periodika byla vybírána na základě citovanosti, aktuálnosti a spojitosti s daným tématem.

Praktická část je kvantitativního charakteru, a to metodou dotazování pomocí internetové ankety, viz Příloha 2, kterou mi umožnil server Survio.com. Na dané doméně jsem vytvořil anketu, která byla sestavena z 23 otázek. Anketa se skládala z otevřených i uzavřených otázek. Její distribuce byla zajištěna pomocí sociální sítě Facebook, kde byla vložena do volně přístupných skupin Univerzita Palackého v Olomouci a Ronnie.cz (stránka pro nadšence fitness).

Výhodou takto vytvořené metody se stává časová nenáročnost a fakt, že se nemusí řešit návratnost jednotlivých anket. Sběr výsledků probíhal v 7denním intervalu od 15.1. 2019 do 21.1. 2019.

Na přímý odkaz ankety kliklo 441 návštěvníků, z nichž 261 si danou anketu pouze zobrazilo. 2 osoby anketu začaly vyplňovat, ale nedokončily ji.

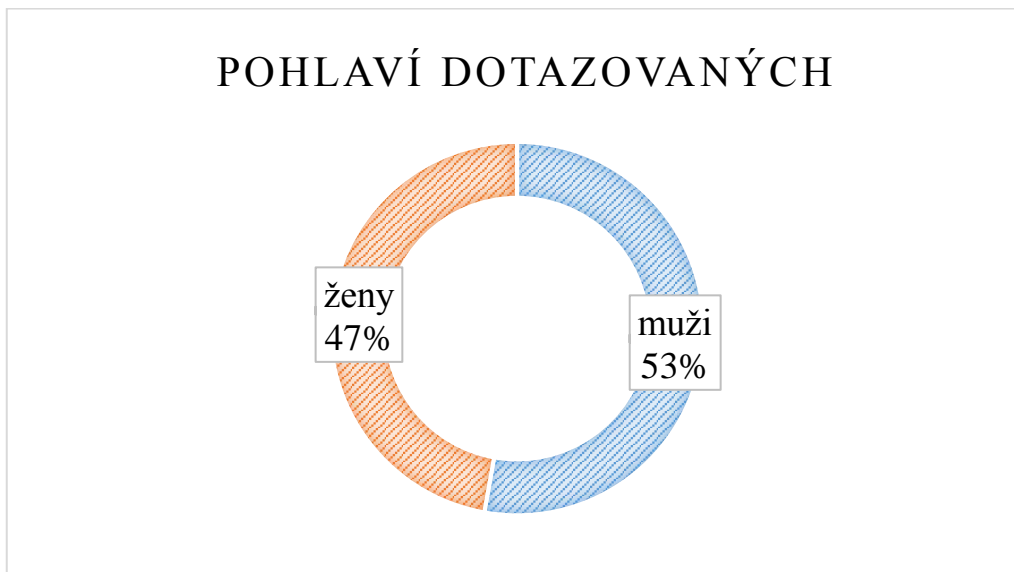
Charakteristika výzkumného souboru

- 178 zúčastněných osob
- muži a ženy
- Věk: $25 \pm 6,1$ let (průměr \pm směrodatná odchylka); rozsah 16-47 let
- osoby používající sociální síť Facebook
- převážně sportující jedinci

5 Výsledky

Výsledky teoretické části jsou uvedeny již v přehledu poznatků, které sumarizují informace a detaily k jednotlivým podpůrným prostředkům.

Na základě uskutečněné ankety jsou níže předloženy výsledky, které jsou vztaheny na uživatele doplňků stravy a jejich vztahu ke sportovním činnostem a pohybovým aktivitám.



Obrázek 5. Procentuální zastoupení pohlaví respondentů

Ankety se zúčastnilo 178 osob, z nichž bylo 94 mužů a 84 žen.

V dílčích tabulkách jsem rozdělil dotazované podle pohlaví k jednoduššímu dělení a zjištění rozdílů.

Tabulka 5. Realizovaná pohybová aktivita (PA) u respondentů v průběhu týdne

PA	1-2x týdně	3-4 x týdně	5-7 x týdně	Neprovádí
<i>Muži (n = 94)</i>				
Intenzivní PA*	14	38	29	5
Středně zatěžující PA*	16	13	19	42
<i>Ženy (n = 84)</i>				
Intenzivní PA**	16	15	17	32
Středně zatěžující PA**	11	14	17	37

Vysvětlivky: PA – pohybová aktivita

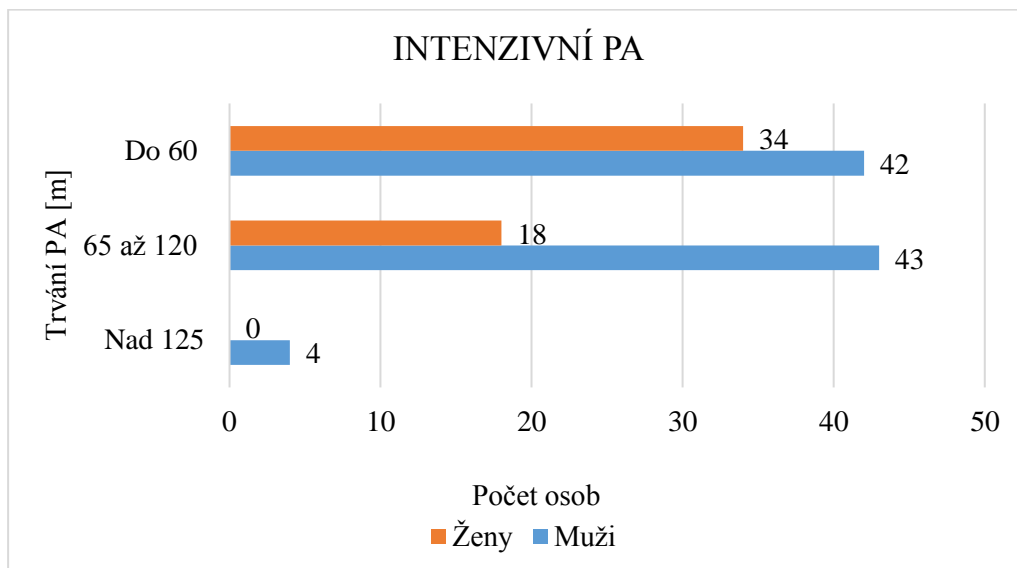
Poznámka. *V rámci dotazování se vyskytly chybné odpovědi, které nebyly započítány; intenzivní PA – 8, středně zatěžující PA – 4 chybných odpovědí. **Intenzivní PA – 4, středně zatěžující PA – 5 chybných odpovědí.

Intenzivní PA se vyznačuje těžkou tělesnou námahou a zadýcháním (výrazně rychlejší a těžší dýchání než normálně). Středně zatěžující PA se vyznačuje střední tělesnou námahou, při níž se dýchá trochu více než normálně. Chůze se nezapočítává.

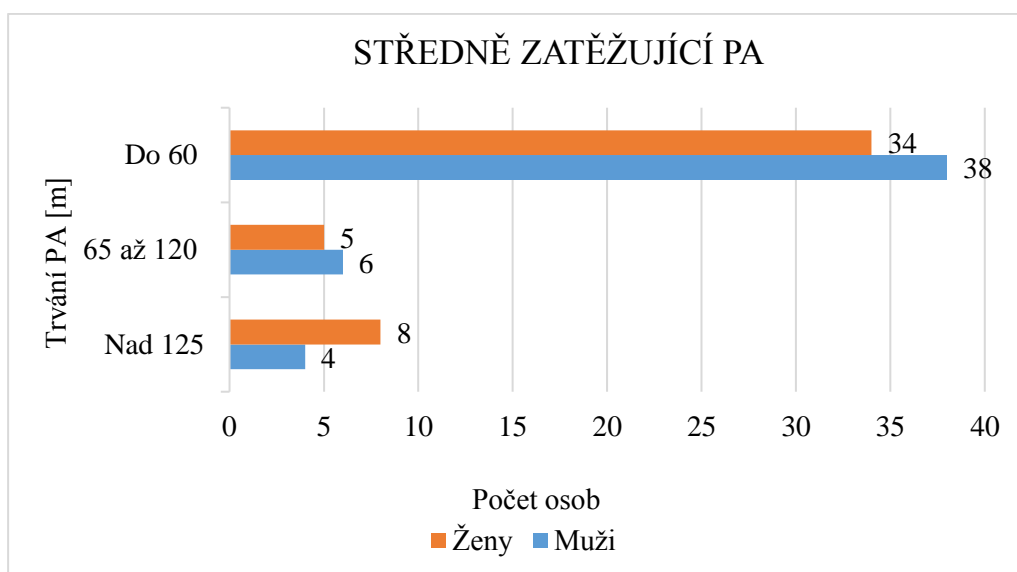
Tabulka 5 blíže charakterizuje výzkumný soubor jedinců v jejich vztahu k různým druhům PA.

Tabulka 6. Sedavé chování respondentů během dne

Sezení během dne [h]	0-4	5-8	9 a více
<i>Muži (n = 94)</i>	14	49	31
<i>Ženy (n = 84)</i>	20	43	21



Obrázek 6. Průměrné trvání intenzivní PA u mužů a žen



Obrázek 7. Průměrné trvání středně zatěžující PA u mužů a žen

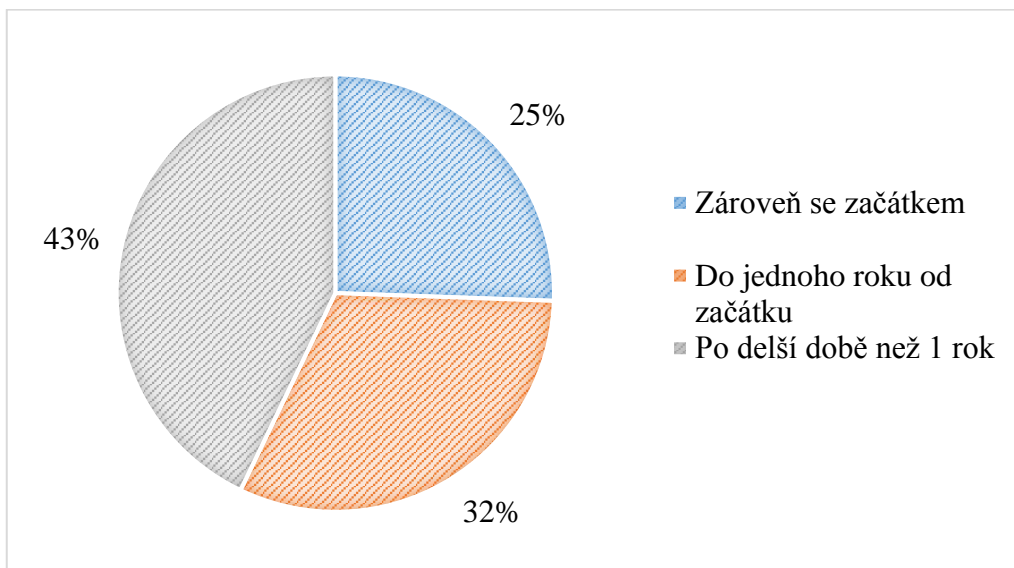
V předchozích obrázcích je zobrazená průměrná doba, které tráví muži a ženy při jednotlivých PA. Ve výsledcích jsou započteny i odpovědi těch osob, které chybně zodpověděly otázku týkající se počtu dní věnujících se intenzivní nebo středně zatěžující PA během posledních 7 dní. To z toho důvodu, že rozšiřují výslednici, která zaznamenává trvání jednotlivých PA.

Tabulka 7. Užívání doplňků stravy ve vztahu k úrovni provozované PA

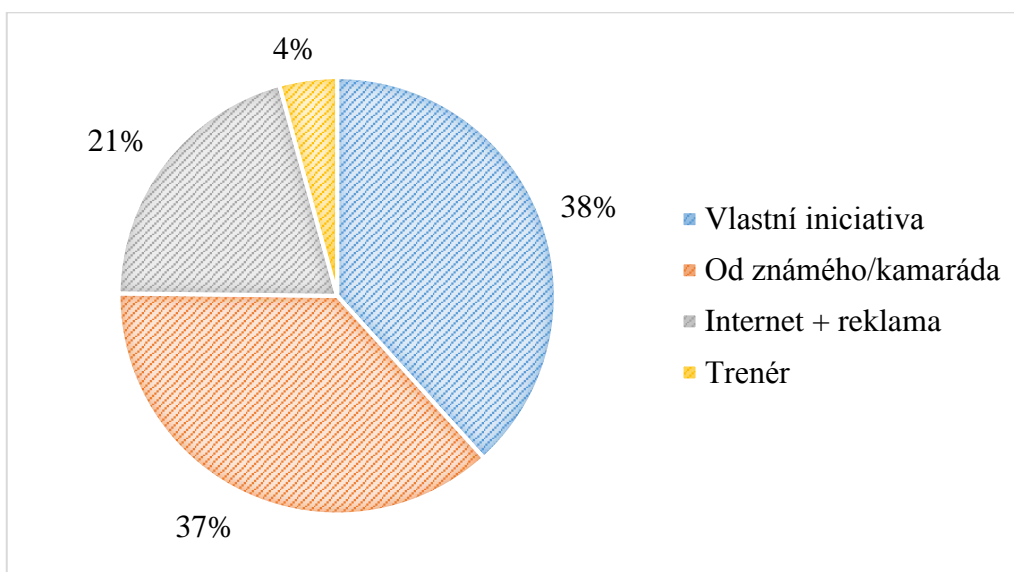
Užívání doplňků stravy	Ano	Ne
<i>Muži</i>		
Rekreační PA ($n = 52$)	49	3
Výkonnostní PA ($n = 35$)	35	-
Vrcholová PA ($n = 5$)	5	-
Neprovozují PA na žádné úrovni ($n = 2$)	2	-
<i>Ženy</i>		
Rekreační PA ($n = 50$)	29	21
Výkonnostní PA ($n = 13$)	12	1
Vrcholová PA ($n = 7$)	6	1
Neprovozují PA na žádné úrovni ($n = 14$)	3	11

Vysvětlivky: PA – pohybová aktivita

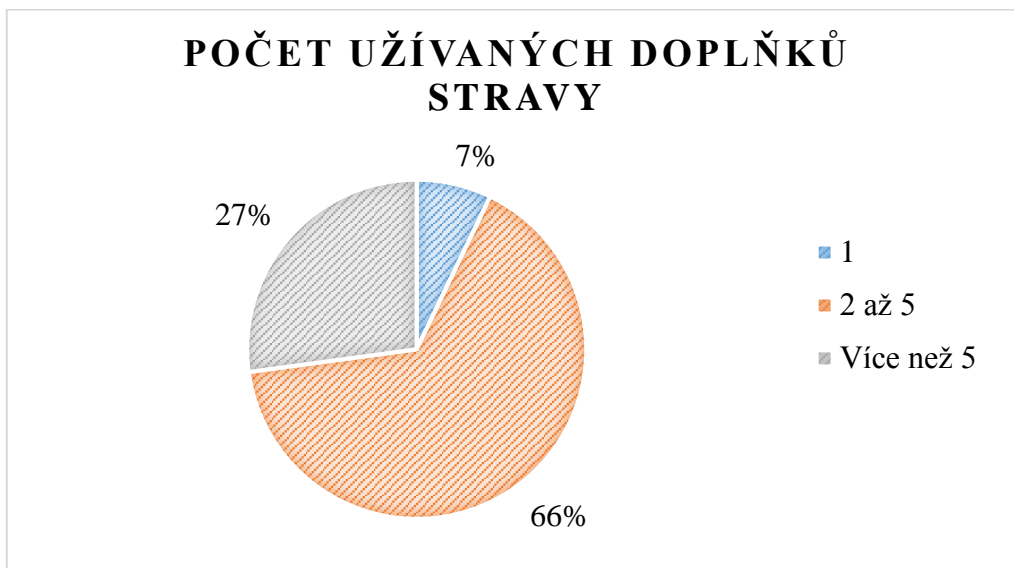
V rámci intenzivní nebo středně zatěžující PA lidé nejčastěji věnovali silovým tréninkům v posilovnách, běhu různých forem, plavání, skupinovým lekcím (tabata, tanec) nebo různým druhům sportu (box, volejbal, badminton, lukostřelba). Nicméně provádění PA nebylo čistě závislé pouze na sportu, vyskytly se i případy PA v rámci zaměstnání (práce na skladě) nebo souvislosti se všedním životem (denní nošení dětí s kočárkem a věcmi do vyšších pater budov, nošení tašek s nákupy či nošení dřeva v lese).



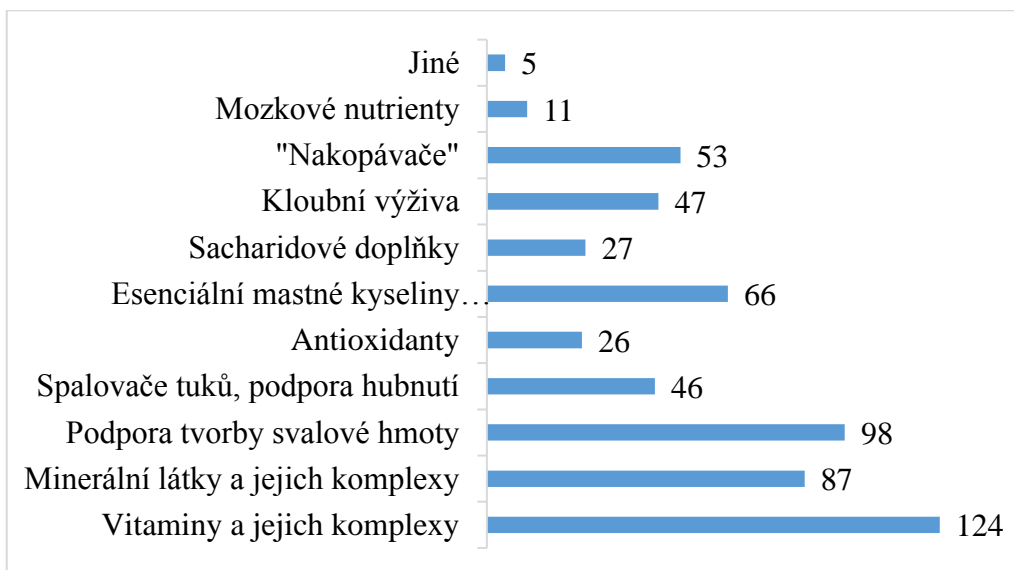
Obrázek 8. Podíl osob užívajících doplňky stravy v závislosti na časovém horizontu od začátku vzniku sportování/cvičení



Obrázek 9. Původce vzniku doporučení nebo prvního podnětu k užívání doplňků stravy

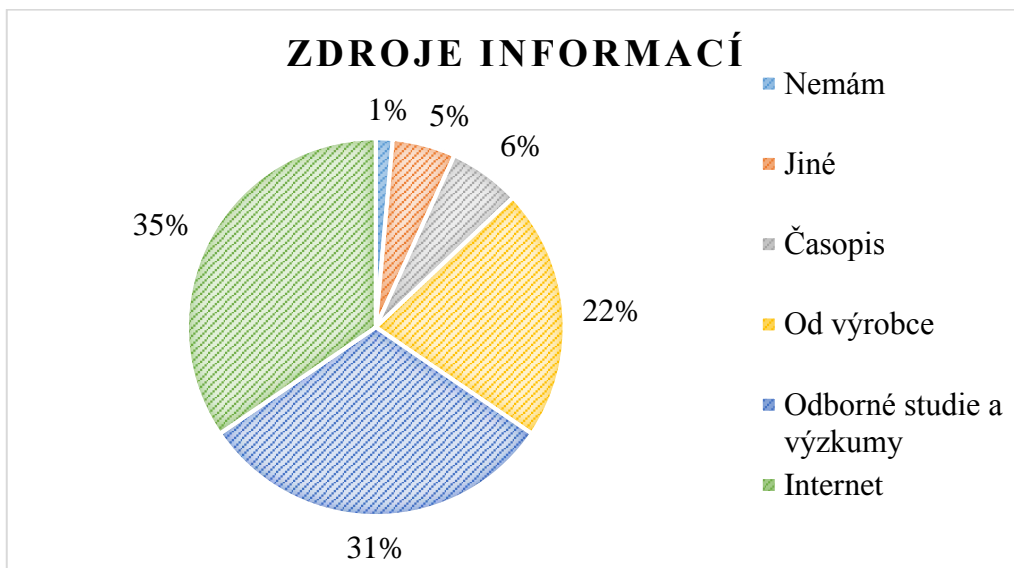


Obrázek 10. Procentuální zastoupení počtu užívaných doplňků stravy



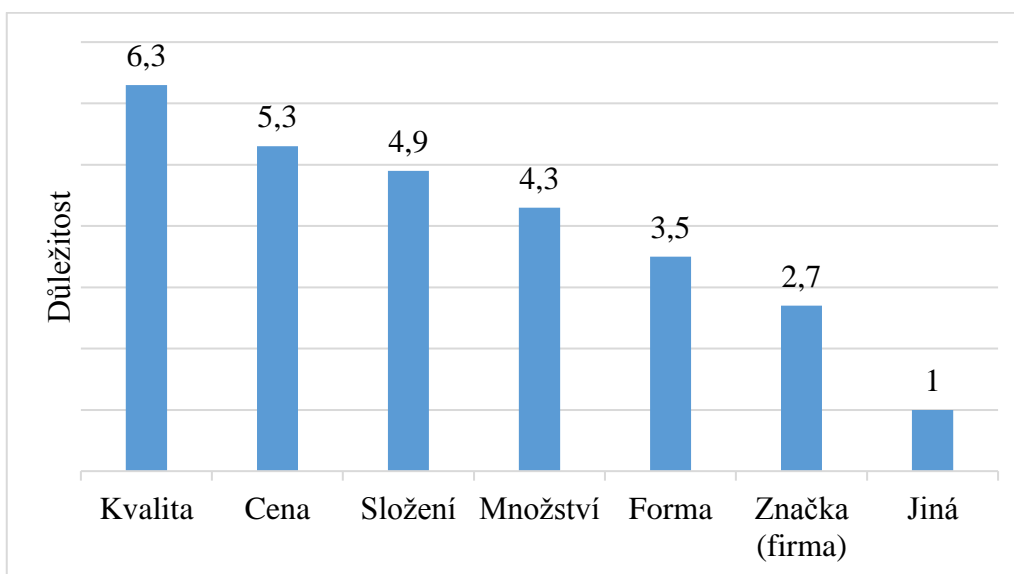
Obrázek 11. Typy užívaných doplňků stravy

Na předchozích obrázcích jsou shrnuty otázky ohledně počtu a typu užívaných podpůrných prostředků. Nadpoloviční většina užívá dva až pět prostředků. U konkrétního výběru daných suplementů byla možnost zatrhnout i více odpovědí. V rámci odpovědi jiné se vyskytly přípravky na podporu psychické pohody a regeneraci (většinou AMK, jejichž funkce je ale komplexní).



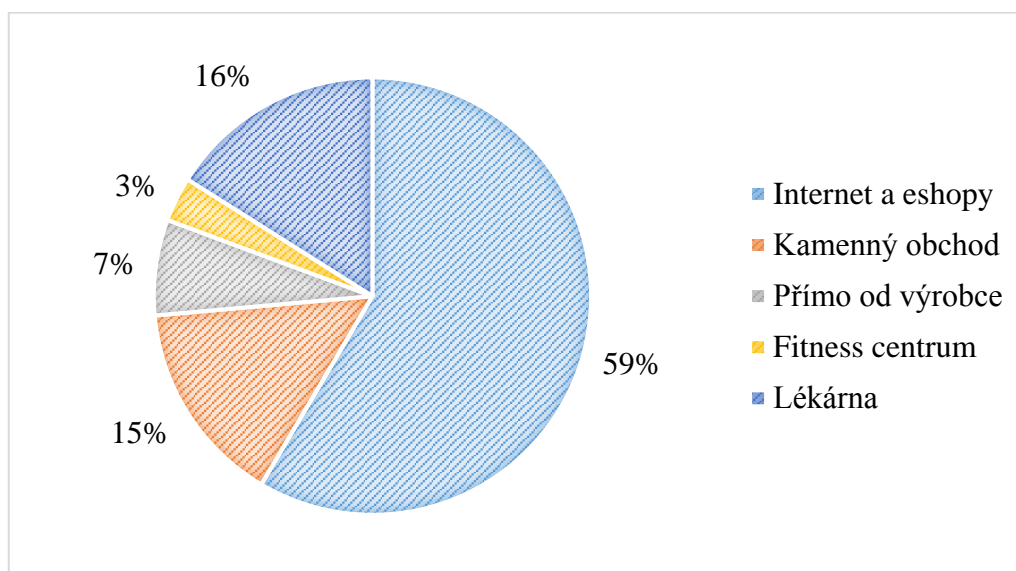
Obrázek 12. Odkud lidé čerpají informace o účincích doplňků stravy

Obrázek 12 ukazuje podíl zdrojů, ze kterých lidé získávají informace o daných podpůrných prostředcích. Opět byla možnost výběru více odpovědí. V rámci odpovědi jiné se vyskytují zdroje v podobě známých, recenzí ostatních uživatelů, na základě vlastní zkušenosti nebo od ostatních sportovců v daném oboru.



Obrázek 13. Faktory koupě dle jejich důležitosti

V předchozím obrázku 13 jsou uspořádány faktory koupě dle jejich důležitosti (čím větší číslo, tím větší váhu má daný faktor).



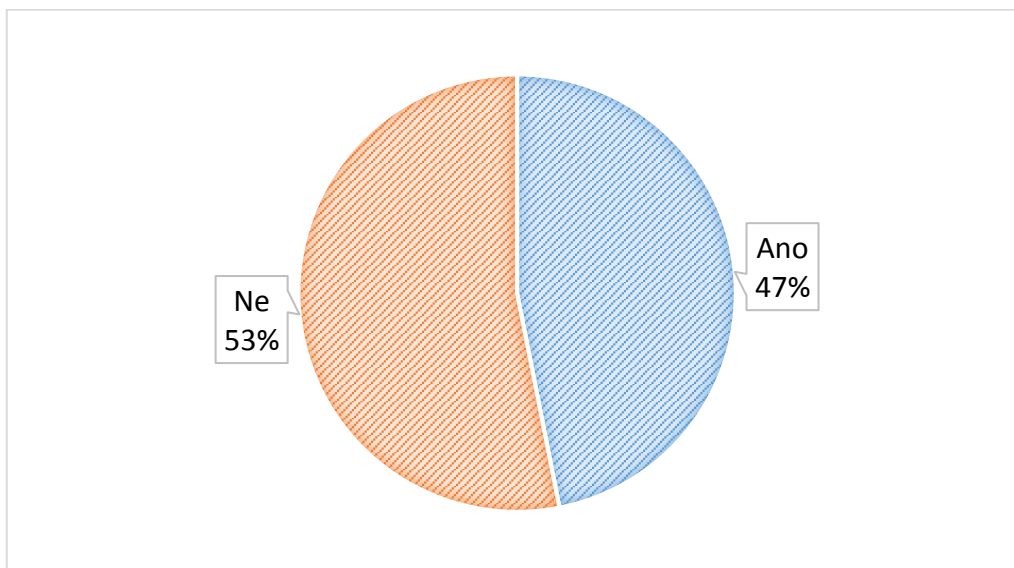
Obrázek 14. Odkud jsou doplňky stravy nejčastěji nakupovány

Obrázek 14 dokumentuje skutečnost, odkud lidé nejčastěji kupují podpůrné prostředky. V rámci otázky byla opět možnost výběru více odpovědí, maximálně však dvě.

Poslední otázky byly zaměřeny na problematiku dopingu, zakázaných látek a metod (tyto látky a metody jsou zakázány pouze v profesionálním sportu). Na otázku, která zjišťovala, zda mají lidé povědomí, co jsou to zakázané látky a metody, odpovědělo 160 osob kladně (mají povědomí) a 18 osob záporně (nemají povědomí).

Na otázku zjišťující možnou zkušenost se zakázanými látkami a metodami, odpovědělo 25 osob pozitivně (mají zkušenost) a 152 osob negativně (zkušenost nemají). Lidé mající zkušenost s těmito látkami a metodami, vykonávali ať už rekreační, výkonnostní nebo vrcholovou úroveň PA. Nicméně objevil se i případ, který má zkušenost se zakázanými látkami a metodami, ačkoliv neprovozuje PA na žádné úrovni.

Naprostá většina osob, která již má zkušenost s těmito látkami a metodami, provozuje sportovní činnost nebo PA a úroveň déle než 5 let.



Obrázek 15. Kdybyste chtěl/a, měl/a byste možnost si zakázané látky obstarat?

6 Diskuze

Tato bakalářská práce se zaměřuje na problematiku podpůrných prostředků a jejich vliv na funkce lidského organismu. Na základě literární rešerše se dospělo k závěru, že všechny prostředky uvedené v kapitole přehledu poznatků mají více či méně významný efekt na zdraví člověka. U vitaminů a minerálů to je především prevence vůči různým onemocněním, větší část popsanych má pak nemalý vliv na fyzickou výkonnost. Při užívání všech doplňků stravy je potřeba být obezřetný a kritický ohledně toho, co chceme konzumovat. Nejlepší cestou kritického myšlení je důsledné seznámení s danou látkou a jejími možnými účinky, resp. zjištění jejich účinků na základě odborných výzkumů, studií a literatury. Je také důležité naslouchat svému tělu. Pokud na užívání té které látky reaguje organismus nepřiměřeným způsobem, je lepší danou věc konzultovat s lékařem a příjem těchto látek alespoň dočasně do vyšetření problémů omezit nebo úplně vysadit. Problém může nastat v případě příjmu většího množství doplňků, protože neexistuje mnoho případů, které dokumentují právě účinky a možné interakce více prostředků mezi sebou. Ty mohou jednak mezi sebou interagovat v dobrém, synergický efekt může mít pozitivní účinek a výsledný efekt ještě větší než při užívání samotného doplňků stravy. Na druhou stranu se mohou také objevit komplikace a ohrozit zdraví člověka.

Na základě výsledků, jejichž sběr probíhal na internetové sociální síti Facebook pomocí ankety vytvořené na serveru Survio.com, a odpovědí vzorku převážně sportujících osob v rozmezí 16-47 let, byl nalezen kladný vzájemný vztah mezi užíváním doplňků stravy a vykonávanou PA. V rámci intenzivní a středně zatěžující PA si lze povšimnout nepřímé úměry v jejich provádění. S rostoucí frekvencí realizace intenzivní PA klesá středně zatěžující PA a naopak. Tomu odpovídá fakt, že lidé, kteří se věnují během týdne intenzivní PA, se již méně často věnují aktivitě středně zatěžující, resp. neprovádí ji již vůbec (zejména v mužské části). Ženská část dotazovaných je v průběhu týdne méně aktivní v porovnání s mužskou. Z výsledků dále nelze vyčíst výraznější závislost mezi PA a sedavým chováním během dne. Sedavé chování postihuje každého jedince, je však na něm, kolik času mu „věnuje“. Dobu, kterou trávíme v sedu, můžeme přisuzovat nynějšímu chodu společnosti při práci (řada povolání vykonávána v sedu), nebo studentskému životu (také zahrnuje značnou část dne v této poloze), nebo čistě trávení volného času v pasivní poloze. Je však důležité, aby se jedinec hýbal, protože lze pozorovat pozitivní vzájemný vztah mezi sedavým chováním a obezitou (Tanaka et al., 2018), pozitivní vzájemný vztah mezi Body Mass Indexem (BMI) spolu s procentuálním zastoupením tělesného tuku a sedavým chováním (Pelclová et al., 2018),

a také zvýšeným rizikem metabolického syndromu u osob častěji sledujících televizi spolu s nedostatkem pohybové aktivity (Lemes et al., 2019).

Nejčteněji zastoupena doba provádění u obou PA je volba do 60 minut. Tento časový úsek odpovídá většině tréninkových forem (lekcím, tréninkům apod.), nejčastěji pak silovému, explozivnímu nebo anaerobnímu charakteru tréninku, při kterém je rychle energie z těla vyčerpána. Druhou nejčastější volbou je doba od 65 do 120 minut PA. Zde je zahrnuta taková část aktivit, u které není schopna dosáhnout požadovaného efektu během kratšího časového intervalu (do 60 minut). Spadají sem delší tréninkové dávky, převážně aerobního charakteru. Respondenti, u kterých trvají PA nad 125 minut, mohou část této doby trávit v práci zahrnující tyto aktivity, nebo vyžadují takovou porci času, která je charakteristická pro dané sportovní činnosti (resp. doba potřebná k uskutečnění požadovaného efektu). Zdá se, že lidé navštěvující fitness centra, nejčastěji dochází za cílem nabrat svalovou hmotu, zhubnout nebo vytvarovat své tělo (Franěk, 2016). Dále jsme prokázali u našeho souboru závislost užívání doplňků stravy na provozované PA. Většina respondentů odpověděla kladně, zejména pak muži. Nicméně lidé neprovozující žádnou PA užívají doplňky stravy také. Zde však neshledávám souvislost se sportovním výkonem, ale možnou prevenci nemocí a podporu imunity (vitaminy a minerály). Osoby užívající podpůrné prostředky, které zároveň sportují, je užívají za jistým účelem. Tím může být zlepšení sportovního výkonu, prevence vzniku metabolitů, urychlení regenerace apod. S užíváním výživových doplňků má zkušenost i řada studentů fakulty tělesné kultury v Olomouci, na které bezmála polovina všech dotazovaných uvedla, že takové doplňky někdy užívají, zhruba čtvrtina pak užívá doplňky pravidelně (Herzán, 2016). Lidé, kteří se věnují libovolné sportovní činnosti nebo cvičení, začínají uvažovat o konzumaci doplňků stravy již během začátku (25 % osob) nebo do jednoho roku od začátku (32 % osob) vzniku těchto aktivit. Záměr takto brzkého příjmu doplňků stravy může odpovídat očekávání, že lidé již v brzkém časovém horizontu chtějí mít co nejlepší možné sportovní výkony a pozorovatelné výsledky. Na druhou stranu záměrem však může také být včasná prevence a ochrana organismu před nežádoucími vlivy na začátku sportování. 43 % osob pak začíná konzumovat doplňky stravy po delší době než 1 rok od začátku vzniku těchto aktivit. Je možné se domnívat, že daný sportovní výkon může začít stagnovat, proto se lidé zabývají novými možnostmi, jak jej zlepšit. Dalším případem může být přechod z mladistvých kategorií do kategorie dospělých, ve kterých jsou nároky vyšší. V tom mohou vybrané prostředky jistě pomoci (např. prostředky k podpoře tvorby svalové hmoty, urychlení regenerace). Mohou se však také opět sloužit ochraně organismu (vitaminy, minerály, kloubní výživa, antioxidanty apod.). Nejčastější příčinou, díky které lidé začínají uvažovat o příjmu doplňků stravy je vlastní

iniciativa, pravděpodobně vycházející ze zájmu o danou problematiku. Následuje doporučení od známých osob. Velký vliv má také volný přístup k velkému množství informací v podobě internetu, kde se mohou lidé setkat s novými přístupy nebo také reklamou, která je velmi často cílena na již konkrétní osoby zajímavější se o konkrétní téma. Často jsou vytvářeny algoritmy, díky kterým jsou vám na základě vyhledávání nabízeny takové produkty, které se podobají výsledkům vašeho vyhledávání. V poslední řadě může být původcem doporučení také trenér, který má výrazný podíl na formování svého svěřence. Velkou měrou na užití nějakých doplňků stravy se také podílí přátelé, rodina nebo lékárník, na jejichž doporučení mohou sami uživatelé dát (Trombiková, 2012). Větší část respondentů nezůstává pouze u užívání jednoho doplňku stravy a jak se dle výsledků zdá, nejužívanějšími podpůrnými prostředky se stávají vitaminy spolu s přípravky k podpoře tvorby svalové hmoty (proteinové výrobky, AMK, kreatin, glutamin apod.). Výběr odpovědí může být ovlivněn cílovou skupinou respondentů (stránka Ronnie.cz na Facebooku, na které se objevují nadšenci silových sportů a fitness). Také minerály spolu s esenciálními MK jsou velmi oblíbené. Část respondentů užívá tzv. nakopávače, jejichž funkcí je nabudit jedince před daným výkonem. Kloubní výživa obstarává péči o klouby a prevenci před zrychleným vznikem degenerativních změn v pohybovém aparátu. Zhruba třetina informací, které lidé o účincích podpůrných prostředků mají, pochází z internetu, který je dobrým pomocníkem v dobách nevědomosti. Bohužel se však nelze plně spoléhat na všechny získané informace právě z tohoto zdroje, protože nemusejí být vždy pravdivé. Je tedy vhodné na internetu vyhledávat relevantní informace, za kterými stojí odborníci pro danou oblast, které jsou řádně ocitovány nebo se opírají o doložená fakta. Velmi příjemným zjištěním se stává výběr možnosti odborných studií a výzkumů, který lze považovat za ten nejdůvěryhodnější zdroj informací. Částečně se může tato odpověď doplňovat s internetem, jelikož mnoho výzkumů je dostupných právě zde. Třetím nejpočetnějším zdrojem informací je samotný výrobce. Zde je potřeba se krátce pozastavit, jelikož doplňky stravy nejsou schvalovány (vzhledem k jejich účinkům), výrobce podléhá pouze informační povinnosti vůči příslušnému orgánu, kterému pošle text etikety daného prostředku. Část respondentů má informace i z časopisů, ze kterých by si měli pravdivost informací opět ověřit. Pouze jedno procento nemá o účincích ověřené informace. Lze vyčíst, že lidé si na výběru dávají záležet, jelikož největší váhu má kvalita produktu. Cena je však stále důležitým faktorem. Bez mála 2/3 nákupů je uskutečněna skrze internet a eshopy. Lze si to vysvětlit tím, že na internetu je největší nabídka veškerého zboží, všechno lze přitom zařídit z pohodlí domova. Navazuje pak koupě skrze lékárny a kamenné obchody, ve kterých si mohou lidé zboží prohlédnout, popřípadě se zeptat personálu a zjistit bližší informace. Také výzkum Fraňka (2016) ukazuje trend nákupu

skrze internetové obchody, následovaný nákupem přes specializované prodejny. Na otázky zabývající se dopingem a vědomím, co to zakázané látky a metody jsou, považují za úspěch to, že 90 % dotazovaných má informace o tom, že něco takového existuje. Zároveň také usuzují, že sportující lidé mohou mít větší šanci se k těmto prostředkům dostat. Na základě délky sportování lze nalézt vztah, že čím déle daný jedinec sportuje, tím má větší šanci přijít do styku s těmito prostředky nebo metodami. Zajímavým zjištěním je také fakt, že zhruba polovina respondentů by mělo možnost si v případě zájmu zakázané látky nějakým způsobem obstarat.

7 Závěry

Pomocí literární rešerše se dospělo k popsání vybraných druhů podpůrných prostředků spolu s umístěním do kontextu sportovní výživy, popisu jejich účinků na zdraví člověka a v rámci ankety popsány vybrané vztahy mezi respondenty a prvky užívání podpůrných prostředků. Na základě výsledků ankety je zřejmé, že většina sportujících osob užívá nějaký doplněk stravy, který může souviset se sportovním výkonem. Nejčastěji jsou to takové doplňky, které souvisí s charakterem daného sportu (podpora tvorby svalové hmoty ve fitness, urychlení regenerace, snížení bolestivosti svalů po tréninku...). Mnoho doplňků stravy je užíváno za účelem ochrany organismu, jeho správného fungování nebo prevence vzniku možných nežádoucích změn. Větší část respondentů začíná užívat podpůrné prostředky až po 1 roku od začátku cvičení nebo sportování. Z výsledků vyplývá, že při užívání podpůrných prostředků lidé vyhledávají informace o účincích jednotlivých suplementů, ať už na internetu nebo v rámci odborných studií. Tento trend je velmi pozitivní, protože lidé by měli být seznámeni s tím, co přijímají a jaké následky mohou jejich činy nést.

8 Souhrn

Tato bakalářská práce objasňuje účinky vybraných podpůrných prostředků zasazených do kontextu výživy a vymezuje některé souvislosti mezi příjmem doplňků stravy a sportujícími jedinci.

Cílem práce bylo popsat vybrané doplňky stravy a také zjistit a následně popsat různé aspekty jejich užívání v rámci sportování. Teoretická část byla zpracována kvalitativními metodami analýzou, rozborem a syntézou odborných periodik a monografií, praktická část byla uskutečněna pomocí internetové ankety vytvořené na serveru www.survio.com.

V kapitole přehledu poznatků byly popsány vybrané podpůrné prostředky s jejich účinky a obecnými vlastnostmi. Od většiny se očekává, že mají pozitivní vliv nejen na sportovní výkon jedince. Některé prostředky nejsou svým charakterem přímo určené ke sportu, nicméně stále mají pozitivní efekt na zdraví jedince (vitaminy, minerály, antioxidanty...).

V práci jsem vycházel ze základních poznatků ze světa výživy, konkrétně z jakých složek se strava skládá nebo jaké složky stravy jsou nepostradatelné. Dále jsem provedl základní popis doplňků stravy v jejich širší souvislosti a následně vybral některé zástupce, které považuji za nejběžnější. U všech lze pozorovat pozitivní vliv na funkce organismu, nicméně je třeba být obezřetný a nepřehánět dávky ani počet užívaných doplňků, protože nelze vyloučit negativní vliv synergického efektu. V závěru teoretické části je krátký vhled do světa dopingů a jsou popsány anabolické steroidy s genovým dopingem.

Praktická část se zabývá vzájemnými vztahy mezi doplňky stravy a respondenty ankety, která byla distribuována pomocí sociální sítě. Převážná část zúčastněných osob vede aktivní způsob života a pravidelně sportuje nebo provádí pohybové aktivity různé intenzity – intenzivní a středně namáhaví. Za významná zjištění lze označit fakta, že lidé mají přehled o účincích užívaných doplňků a mají povědomí, co jsou to zakázané látky a metody. Většina osob, které provozují pohybovou aktivitu na různých úrovních, užívají doplňky stravy (vitaminy, minerály, přípravky na podporu svalové hmoty, esenciální MK, nakopávače nebo spalovače tuků), nicméně jsou i případy, u kterých je užívání těchto doplňků nezávislé na sportování.

9 Summary

This bachelor thesis clears the effects of selected dietary supplements in the context of nutrition and defines some links between the intake of dietary supplements and sporting individuals.

The aim of the paper was to describe selected dietary supplements as well as to describe various aspects of their use in sports. The theoretical part was elaborated by qualitative methods by analysis and synthesis of periodicals and monographs, the practical part was made using an internet survey created on website www.survio.com.

In the chapter of the overview of the findings, selected performance enhancing drugs were described their effects and general characteristics. Most of them are expected to have a positive impact not only on the individual's sports performance. Some drugs are not directly intended for sport, but they still have a positive effect on the health of the individual (vitamins, minerals, and oxidants...).

In this paper, I have proceeded from the basics of the world of nutrition, specifically what ingredients the food consists of and which diet components are essential. Furthermore, I have made a basic description of dietary supplements in their broader context and then chose some of them, which I consider as the most common. All of them can be seen positive effect on the body's functions, however it is needed to be cautious and be aware of overdosing by the amount and numbers of them, because there might be negative impact of synergic effect. At the end of the theoretical part there is given a short view in the world of doping and there are described anabolic steroids and genetic doping.

Practical part follows up interrelation between dietary supplements and survey respondents. The survey was distributed by the social network. The majority of the participants leads an active life and sports regularly. Significant findings include the fact that people have an overview of the effects of used food supplements and are aware of what the prohibited substances and methods are. Most people, who are sporting at different levels, are using dietary supplements, nevertheless there are examples, where the use of these supplements doesn't depend on the sport activities.

10 Referenční seznam

- Antidopingový výbor ČR. (2019). Světový antidopingový kodex: Seznam zakázaných látek a metod dopingů pro rok 2019. Retrieved 16. 11. 2018 from the World Wide Web: http://www.antidoping.cz/documents/kodex_2019_zakazane_latky_a_metody.pdf
- Abdelhamid, A. S., Brown, T. J., Brainard, J. S., Biswas, P., Thorpe, G. C., Moore, H. J., ... Hooper, L. (2018). Omega-3 fatty acids for the primary and secondary prevention of cardiovascular disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (7). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003177.pub3>
- Amani, A. R. (2018). The effect of creatine monohydrate supplement on stroke volume during high intensity aerobic exercise in non active adults. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 22(3), 120–123. <https://doi.org/10.15561/18189172.2018.0301>
- Andres, S., Ziegenhagen, R., Trefflich, I., Pevny, S., Schultrich, K., Braun, H., ... Lampen, A. (2017). Creatine and creatine forms intended for sports nutrition. *Molecular Nutrition and Food Research*, 61(6), 1–19. <https://doi.org/10.1002/mnfr.201600772>
- Aung, T., Halsey, J., Kromhout, D., Gerstein, H. C., Marchioli, R., Tavazzi, L., ... Clarke, R. (2018). Associations of omega-3 fatty acid supplement use with cardiovascular disease risks meta-analysis of 10 trials involving 77 917 individuals. *JAMA Cardiology*, 3(3), 225–233. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2017.5205>
- Bischofová, S., & Ruprich, J. (2016). Konzument potravin/doplňků stravy může hlásit své zdravotní problémy on-line. *Výživa a potraviny*, 6, 153–154.
- Boone, C. H., Stout, J. R., Beyer, K. S., Fukuda, D. H., & Hoffman, J. R. (2015). Muscle strength and hypertrophy occur independently of protein supplementation during short-term resistance training in untrained men. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 40(8), 797–802. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0027>
- Botek, M., Neuls, F., Klimešová, I., & Vyhnánek, J. (2017). *Fyziologie pro tělovýchovné obory (vybrané kapitoly, část I.)*. Olomouc, Česká republika: Univerzita Palackého.
- Brát, J. (2019). Palma olejná a palmový olej. Retrieved 25. 1. 2019 from the World Wide Web: <http://www.vyzivaspol.cz/vyziva-a-potraviny-myty-a-realita/palma-olejna-a-palmovy-olej/>
- Brzezińska, E., Domańska, D., & Jegier, A. (2014). Gene doping in sport - perspectives and risks. *Biology of Sport*, 31(4), 251–259. <https://doi.org/10.5604/20831862.1120931>

- Cakir-Atabek, H. (2017). Effects of acute caffeine ingestion on anaerobic cycling performance in recreationally active men. *Journal of Exercise Physiology*, 20(1), 46–58. Retrieved 16. 11. 2018 from the World Wide Web: https://www.researchgate.net/publication/316631820_Effects_of_acute_caffeine_ingestion_on_anaerobic_cycling_performance_in_recreationally_active_men
- Campbell, N. A., Reece, J. B., Krebs, C. J., Ridley, M., Minorsky, P. V., Chappell, M. A., ... Allen, G. E. (2006). *Biologie*. Brno, Česká republika: Computer Press.
- Cermak, N. M., Res, P. T., De Groot, L. C. P. G. M., Saris, W. H. M., & Van Loon, L. J. C. (2012). Protein supplementation augments the adaptive response of skeletal muscle to resistance-type exercise training: A meta-analysis. *American Journal of Clinical Nutrition*, 96(6), 1454–1464. <https://doi.org/10.3945/ajcn.112.037556>
- Czajka, A., Kania, E. M., Genovese, L., Corbo, A., Merone, G., Luci, C., & Sibilla, S. (2018). Daily oral supplementation with collagen peptides combined with vitamins and other bioactive compounds improves skin elasticity and has a beneficial effect on joint and general wellbeing. *Nutrition Research*, 57, 97–108. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2018.06.001>
- da Luz, C. R., Nicastro, H., Zanchi, N. E., Chaves, D. F. S., & Lancha, A. H. (2011). Potential therapeutic effects of branched-chain amino acids supplementation on resistance exercise-based muscle damage in humans. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 8(23), 1–4. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-8-23>
- de França, E., Xavier, A. P., Martins, R. A., dos Santos, R. V. T., & Caperuto, E. C. (2018). Improvement of the metabolic profile in young overweight adults using high doses of branched chain amino acids during sprint interval training. *Journal of Physical Education and Sport*, 18(1), 41–54. Retrieved 17. 11. 2018 from the World Wide Web: <https://efsupit.ro/images/stories/martie2018/Art%206.pdf>
- Delbeke, F. T., Van Eenoo, P., Van Thuyne, W., & Desmet, N. (2002). Prohormones and sport. *Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 83(1–5), 245–251. [https://doi.org/10.1016/S0960-0760\(02\)00274-1](https://doi.org/10.1016/S0960-0760(02)00274-1)
- Embleton, P., & Thorne, G. (1998). *Suplementy ve výživě*. Pardubice, Česká republika: Svět kulturistiky.
- Evropská komise. (2008). *Směrnice Evropské komise 2008/100/ES*. Retrieved 14. 10. 2018 from the World Wide Web: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:32008L0100>

- Fořt, P. (2011). *Zdraví a potravní doplňky* (2. vydání). Praha, Česká republika: Euromedia Group.
- Franěk, D. (2016). *Užívání doplňků stravy u jedinců navštěvujících fitness centrum*. Diplomová práce, Univerzita Palackého, Pedagogická fakulta, Olomouc, Česká republika.
- Frömel, K. (2002). *Kompendium psaní a publikování v kinantropologii*. Olomouc, Česká republika: Univerzita Palackého.
- Gallagher, B., Tjoumakaris, F. P., Harwood, M. I., Good, R. P., Ciccotti, M. G., & Freedman, K. B. (2015). Chondroprotection and the prevention of osteoarthritis progression of the knee: A systematic review of treatment agents. *American Journal of Sports Medicine*, *43*(3), 734–744. <https://doi.org/10.1177/0363546514533777>
- Ganong, W. F. (1995). *Přehled lékařské fyziologie*. Jinočany, Česká republika: H&H.
- Greer, B. K., Woodard, J. L., White, J. P., Arguello, E. M., & Haymes, E. M. (2007). Branched-chain amino acid supplementation and indicators of muscle damage after endurance exercise. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, *17*(6), 595–607. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.17.6.595>
- Herzán, J. (2016). *Stravovací zvyklosti studentů FTK UP s ohledem na regulaci hmotnosti a zdravý životní styl*. Diplomová práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc, Česká republika.
- Holeček, M. (2017). Branched-chain amino acid supplementation in treatment of liver cirrhosis: Updated views on how to attenuate their harmful effects on cataplerosis and ammonia formation. *Nutrition*, *41*, 80–85. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2017.04.003>
- Ives, S. J., Bloom, S., Matias, A., Morrow, N., Martins, N., Roh, Y., ... Arciero, P. J. (2017). Effects of a combined protein and antioxidant supplement on recovery of muscle function and soreness following eccentric exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, *14*(21), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0179-6>
- Jerônimo, D. P., Diego Germano, M., Baccin Fiorante, F., Boreli, L., da Silva Neto, L. V., de Souza, R. A., ... de Moraes, A. C. (2017). Caffeine potentiates the ergogenic effects of creatine. *Journal of the American Society of Exercise Physiologists*, *20*(6), 66–77. Retrieved 25. 1. 2019 from the World Wide Web: https://www.researchgate.net/publication/321426329_Caffeine_Potentiates_the_Ergogenic_Effects_of_Creatine

- Junior, P. S., Ribeiro, A. S., Nabuco, H. C. G., Fernandes, R. R., Tomeleri, C. M., Cunha, P. M., ... Cyrino, E. S. (2018). Effects of whey protein supplementation associated with resistance training on muscular strength, hypertrophy and muscle quality in pre-conditioned older women. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 28(5), 528–535. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0253>
- Kephart, W. C., Wachs, T. D., Mac Thompson, R., Brooks Mobley, C., Fox, C. D., McDonald, J. R., ... Roberts, M. D. (2016). Ten weeks of branched-chain amino acid supplementation improves select performance and immunological variables in trained cyclists. *Amino Acids*, 48(3), 779–789. <https://doi.org/10.1007/s00726-015-2125-8>
- Klimešová, I. (2016). *Základy sportovní výživy*. Olomouc, Česká republika: Univerzita Palackého.
- Klimešová, I., & Stelzer, J. (2013). *Fyziologie výživy*. Olomouc, Česká republika: Univerzita Palackého.
- Klimešová, I., Machová, I., Jakubec, A., & Corkle, J. (2017). Effect of caffeine on maximal oxygen uptake in wheelchair rugby players: A randomized, placebo-controlled, double-blind study. *Acta Gymnica*, 47(1), 16-23. <https://doi.org/10.5507/ag.2017.001>
- Kovářová, H., Trebichavský, I., & Bezouška, K. (2005). Odkud a kam míří proteomika? *Živa*, 1, 4–5. Retrieved 16. 1. 2019 from the World Wide Web: <http://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/odkud-a-kam-miri-proteomika.pdf>
- Kreider, R. B., Kalman, D. S., Antonio, J., Ziegenfuss, T. N., Wildman, R., Collins, R., ... Lopez, H. L. (2017). International Society of Sports Nutrition position stand: Safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14(18), 1–18. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0173-z>
- Kris-Etherton, P. M., Harris, W. S., & Appel, L. J. (2002). Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease. *Circulation*, 106(21), 2747–2757. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000038493.65177.94>
- Lara, B., Gonzalez-Millán, C., Salinero, J. J., Abian-Vicen, J., Areces, F., Barbero-Alvarez, J. C., ... Del Coso, J. (2014). Caffeine-containing energy drink improves physical performance in female soccer players. *Amino Acids*, 46(5), 1385–1392. <https://doi.org/10.1007/s00726-014-1709-z>
- Lemes, I. R., Sui, X., Fernandes, R. A., Blair, S. N., Turi-lynch, B. C., Codogno, J. S., & Monteiro, H. L. (2019). Association of sedentary behavior and metabolic syndrome. *Public Health*, 167, 96–102. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2018.11.007>

- Liu, X., Eyles, J., McLachlan, A. J., & Mobasher, A. (2018). Which supplements can I recommend to my osteoarthritis patients? *Rheumatology (Oxford)*, 57(4), iv75-iv87. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/key005>
- Liu, X., Machado, G. C., Eyles, J. P., Ravi, V., & Hunter, D. J. (2018). Dietary supplements for treating osteoarthritis: A systematic review and meta-Analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 52(3), 167–175. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097333>
- Mach, I. (2012). *Doplňky stravy: Jaké si vybrat při sportu i v každodenním životě*. Praha, Česká republika: Grada.
- Masterjohn, Ch. (2005). Cholesterol is necessary for digestion - cholesterol is a precursor to bile acids. Retrieved 17. 2. 2019 from the World Wide Web: <http://www.cholesterol-and-health.com/Bile-Acids.html>
- Masterjohn, Ch. (2006). Cholesterol is synthesized from cholesterol and found in cholesterol-rich foods. Retrieved 17. 2. 2019 from the World Wide Web: <http://www.cholesterol-and-health.com/Vitamin-D.html>
- Maughan, R., Gleeson, M., & Greenhaf, P. L. (1997). *Biochemistry of exercise and training*. Oxford: Oxford University Press.
- McMurry, J. (2006). *Organic chemistry: A biological approach*. Belmont, CA: Thomson Brooks/Cole.
- McMurry, J. (2007). *Organická chemie*. Brno, Česká republika: Vutium.
- Mindell, E., & Mundis, H. (2006). *Nová vitaminová bible (2. vydání)*. Praha, Česká republika: Ikar.
- Ministerstvo zemědělství. (2018). *Vyhláška 58/2018 Sb., o doplňcích stravy a složení potravin*. Praha, Česká republika: Tiskárna Ministerstva vnitra.
- Miyagi, W. E., Bertuzzi, R. C., Nakamura, F. Y., de Poli, R. A. B., & Zagatto, A. M. (2018). Effects of caffeine ingestion on anaerobic capacity in a single supramaximal cycling test. *Frontiers in Nutrition*, 5(86), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fnut.2018.00086>
- Moriones, V. S., & Santos, J. I. (2017). Ayudas ergogénicas en el deporte. *Nutricion Hospitalaria*, 34(1), 204–215. <https://doi.org/10.20960/nh.997>
- Morton, R. W., Murphy, K. T., McKellar, S. R., Schoenfeld, B. J., Henselmans, M., Helms, E., ... Phillips, S. M. (2018). A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. *British journal of sports medicine*, 52(6), 376–384. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097608>

- Pasiakos, S. M., McLellan, T. M., & Lieberman, H. R. (2015). 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. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0242-2>
- Pelclová, J., Štefelová, N., Hodonská, J., Dygrýn, J., Gába, A., & Zajac-Gawlak, I. (2018). Reallocating time from sedentary behavior to light and moderate-to-vigorous physical activity: What has a stronger association with adiposity in older adult women? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *15*(7), 1444. <https://doi.org/10.3390/ijerph15071444>
- Philpott, J. D., Donnelly, C., Walshe, I. H., MacKinley, E. E., Dick, J., Galloway, S. D. R., ... Witard, O. C. (2018). Adding fish oil to whey protein, leucine, and carbohydrate over a six-week supplementation period attenuates muscle soreness following eccentric exercise in competitive soccer players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, *28*(1), 26–36. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0161>
- Pokrywka, A., Kaliszewski, P., Majorczyk, E., & Acny, Z. Z. (2013). Genes in sport and doping. *Biology of Sport*, *30*(3), 155–161. <https://doi.org/10.5604/20831862.1059606>
- Rahimi, M. H., Shab-Bidar, S., Mollahosseini, M., & Djafarian, K. (2017). Branched-chain amino acid supplementation and exercise-induced muscle damage in exercise recovery: A meta-analysis of randomized clinical trials. *Nutrition*, *42*, 30–36. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2017.05.005>
- Richter, M. (2011a). Suplementy: proteiny (II.). Retrieved 17. 1. 2018 from the World Wide Web: <https://kulturistika.ronnie.cz/c-8385-suplementy-proteiny-ii.html>
- Richter, M. (2011b). Suplementy: proteiny (IV.). Retrieved 17. 1. 2018 from the World Wide Web: <https://kulturistika.ronnie.cz/c-8487-suplementy-proteiny-iv.html>
- Rindom, E., Nielsen, M. H., Kececi, K., Jensen, M. E., Vissing, K., & Farup, J. (2016). Effect of protein quality on recovery after intense resistance training. *European Journal of Applied Physiology*, *116*(11-12), 2225–2236. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3477-9>
- Rizos, E. C., Ntzani, E. E., Bika, E., Kostapanos, M. S., & Elisaf, M. S. (2012). Association between omega-3 fatty acid supplementation and risk of major cardiovascular disease events: A systematic review and meta-analysis. *JAMA - Journal of the American Medical Association*, *308*(10), 1024–1033. <https://doi.org/10.1001/2012.jama.11374>

- Rondanelli, M., Klersy, C., Terracol, G., Talluri, J., Maugeri, R., Guido, D., ... Perna, S. (2016). Whey protein, amino acids, and vitamin D supplementation with physical activity increases fat-free mass and strength, functionality, and quality of life and decreases inflammation in sarcopenic elderly. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *103*(3), 830–840. <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.113357>
- Roubík, L. (2018). *Moderní výživa ve fitness a silových sportech*. Praha, Česká republika: Erasport.
- Santos, V. G. F., Santos, V. R. F., Felipe, L. J. C., Almeida Jr., J. W., Bertuzzi, R., Kiss, M. A. P. D. M., & Lima-Silva, A. E. (2014). Caffeine reduces reaction time and improves performance in simulated-contest of taekwondo. *Nutrients*, *6*(2), 637–649. <https://doi.org/10.3390/nu6020637>
- Sharma, B., Lawrence, D. W., & Hutchison, M. G. (2018). Branched chain amino acids (BCAAs) and traumatic brain injury: A systematic review. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, *33*(1), 33–45. <https://doi.org/10.1097/HTR.0000000000000280>
- Sharon, M. (1994). *Komplexní výživa: správná cesta ke zdraví*. Praha, Česká republika: Pragma.
- Silbernagl, S., & Despopoulos, A. (2004). *Atlas fyziologie člověka* (3. vydání). Praha, Česká republika: Grada Publishing.
- Simopoulos, A. P. (2008). The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. *Experimental Biology and Medicine*, *233*(6), 674–688. <https://doi.org/10.3181/0711-MR-311>
- Singh, J. A., Noorbaloochi, S., Macdonald, R., & Maxwell, L. J. (2015). Chondroitin for osteoarthritis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (1). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005614.pub2>
- Sokoła-Wysoczańska, E., Wysoczański, T., Wagner, J., Czyż, K., Bodkowski, R., Lochyński, S., & Patkowska-Sokoła, B. (2018). Polyunsaturated fatty acids and their potential therapeutic role in cardiovascular system disorders—a review. *Nutrients*, *10*(10), 1561. <https://doi.org/10.3390/nu10101561>
- Tambovtseva, R. V., Voytenko, J. L., Zhumaev, O. S., & Walter, I. S. (2016). Effect of caffeine on athletes' anaerobic capacities. *Teoria i Praktyka Fiziceskoj Kul'tury*, *10*, 1–6. Retrieved 19. 11. 2018 from the World Wide Web: <http://www.teoriya.ru/ru/node/5273>

- Tanaka, C., Janssen, X., Pearce, M., Parkinson, K., Basterfield, L., Adamson, A., & Reilly, J. (2018). Bidirectional associations between adiposity, sedentary behavior, and physical activity: A longitudinal study in children. *Journal of Physical Activity and Health, 15*, 918–926. <https://doi.org/doi.org/10.1123/jpah.2018-0011>
- Tandon, P., Ismond, K. P., Riess, K., Duarte-Rojo, A., Al-Judaibi, B., Dunn, M. A., ... McNeely, M. (2018). Exercise in cirrhosis: Translating evidence and experience to practice. *Journal of Hepatology, 69*(5), 1164–1177. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2018.06.017>
- Tarnopolsky, M. A. (2011). Caffeine and creatine use in sport. *Annals of Nutrition and Metabolism, 57*(suppl. 2), 1–8. <https://doi.org/10.1159/000322696>
- Trombiková, K. (2012). *Doplňky stravy s obsahem vitaminů a minerálních látek a jejich užívání u dospělé populace*. Diplomová práce, Univerzita Palackého, Pedagogická fakulta, Olomouc, Česká republika.
- Van Dusseldorp, T. A., Escobar, K. A., Johnson, K. E., Stratton, M. T., Moriarty, T., Cole, N., ... Mermier, C. M. (2018). Effect of branched-chain amino acid supplementation on recovery following acute eccentric exercise. *Nutrients, 10*(10), 1389. <https://doi.org/10.3390/nu10101389>
- Vilar Neto, J. de O., da Silva, C. A., Barroso Lima, A., de Souza, F. J. R., Vieira Pinto, D., Araujo, J. de S., ... Daher, E. de F. (2018). Effects of low-dose creatine monohydrate on muscle strength and endurance. *Asian Journal of Sports Medicine, 9*(3), 1–8. <https://doi.org/10.5812/asjasm.62739>
- Vilikus, Z. (2015). *Výživa sportovců a sportovní výkon* (2. vydání). Praha, Česká republika: Karolinum.
- Vítek, L. (2014). Kofein a jeho užívání ve sportu. Retrieved 17. 11. 2018 from the World Wide Web: <https://www.sportvitalpro.cz/sport/kofein-a-jeho-uzivani-ve-sportu>
- Waldron, M., Whelan, K., Jeffries, O., Burt, D., Howe, L., & Patterson, S. D. (2017). The effects of acute branched-chain amino acid supplementation on recovery from a single bout of hypertrophy exercise in resistance-trained athletes. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 42*(6), 630–636. <https://doi.org/10.1139/apnm-2016-0569>
- Wang, C.-C., Fang, C.-C., Lee, Y.-H., Yang, M.-T., & Chan, K.-H. (2018). Effects of 4-week creatine supplementation combined with complex training on muscle damage and sport performance. *Nutrients, 10*(11), 1640. <https://doi.org/10.3390/nu10111640>
- Williams, M. H. (2010). *Nutrition for health, fitness & sport* (9th ed.). Boston, MA: McGraw-Hill Higher Education.

World Health Organization. (2004). Fruit and vegetables for health. Retrieved 15. 2. 2019
from the World Wide Web:

https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43143/9241592818_eng.pdf;jsessionid=BC48968A3AD78B0E976D91AC1BEED7BE?sequence=1

Zákon č. 456/2004 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích. Praha, Česká republika:
Tiskárna Ministerstva vnitra.

Zákon č. 120/2008 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých
souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony. Praha,
Česká republika: Tiskárna Ministerstva vnitra.

11 Přílohy

Příloha 1

SEZNAM ZAKÁZANÝCH LÁTEK A METOD DOPINGU PRO ROK 2019 SVĚTOVÝ ANTIDOPINGOVÝ KODEX

Platný od 1. ledna 2019

LÁTKY A METODY ZAKÁZANÉ STÁLE (PŘI SOUTĚŽI I MIMO SOUTĚŽ)

Podle článku 4.2.2 Světového antidopingového kodexu všechny *Zakázané látky* budou považovány za „*Specifické látky*“ kromě látek ze skupin S1, S2, S4.4, S4.5 a S6(a) a *Zakázaných metod* M1, M2 a M3.

ZAKÁZANÉ LÁTKY

S0. NESCHVÁLENÉ LÁTKY

Jakákoliv farmaceutická látka, která není zahrnuta v následujících sekcích *Seznamu* a není aktuálně schválena pro humánní terapeutické použití jakýmkoliv vládním zdravotnickým regulačním úřadem (např. léčiva v preklinickém nebo klinickém stadiu výzkumu nebo po ukončené registraci, syntetické drogy, látky schválené pouze pro veterinární použití), je zakázána stále.

S1. ANABOLICKÉ LÁTKY

Anabolické látky jsou zakázány.

1. ANABOLICKÉ ANDROGENNÍ STEROIDY (AAS):

(a) Exogenní* AAS, zahrnující:

1-androstendiol (5 -androst-1-en-3 ,17 -diol); **1-androstendion** (5 -androst-1-en-3,17-dion); **1-androsteron** (3 -hydroxy-5 -androst-1-en-17-on); **bolasteron**; **danazol** ([1,2]oxazolo[4',5':2,3]pregna-4-en-20-yn-17 α -ol); **dehydrochlormethyltestosteron** (4-chloro-17 -hydroxy-17 -methylandrosta-1,4-dien-3-on); **desoxymethyltestosteron** (17 - methyl-5 -androst-2-en-17 -ol a 17 -methyl-5 -androst-3-en-17 -ol); **drostanolon**; **ethylestrenol** (19-norpregna-4-en-17 α -ol); **fluoxymesteron**; **formebolon**; **furazabol** (17 α -methyl[1,2,5]oxadiazolo[3',4':2,3]-5 α -androstan-17 β -ol); **gestrinon**; **kalusteron**; **klostebol**; **mestanolon**; **mesterolol**; **metandienon** (17 -hydroxy-17 -methylandrosta-1,4-dien-3-on); **metenolon**; **methandriol**; **metasteron** (17 β -hydroxy-2 α ,17 α -dimethyl-5 α -androstan-3-on); **methyldienolon** (17 -hydroxy-17 -methylestra-4,9-dien-3-on); **methyl-1-testosteron** (17 - hydroxy-17 -methyl-5 -androst-1-en-3-on); **methylnortestosteron** (17 -hydroxy-17 - methylestr-4-en-3-on); **methyltestosteron**; **metribolon** (methyltrienolon (17 -hydroxy-17 - methylestra-4,9,11-trien-3-on); **miboleron**; **norboleton**; **norethandrolon**; **norklostebol**; **oxabolon**; **oxandrolon**; **oxymesteron**; **oxymetolon**; **prostanazol** (17 β -[(tetrahydropyran-2-yl)oxy]-1'H-pyrazolo[3,4:2,3]-5 α -androstane); **quinbolon**; **stanozolol**; **stenbolon**; **1-testosteron** (17 -hydroxy-5 -androst-1-en-3-on); **tetrahydrogestrinon** (17-hydroxy-18 α -homo-19-nor-17 α -pregna-4,9,11-trien-3-on); **trenbolon** (17 β -hydroxyestr-4,9,11-trien-3-on) a další látky s podobnou chemickou strukturou nebo podobnými biologickými účinky.

b. Endogenní** AAS a jejich metabolity a izomery, pokud jsou podány exogenně, včetně, ale ne s omezením pouze na ně:

Androstanolon (5 -dihydrotestosteron, 17 β -hydroxy-5 -androstan-3-on); **4-androstendiol** (androst-4-en-3,17 -diol); **androstendiol** (androst-5-en-3,17 -diol); **androstendion** (androst-4-en-3,17-dion); **5-androstendion** (androst-5-en-3,17-dion); **boldenon**; **boldion** (androsta-1,4-dien-3,17-dion); **epiandrosteron** (3 β -hydroxy-5 α -androstan-17-on); **epi-dihydrotestosteron** (17 β -hydroxy-5 β -androstan-3-on); **epitestosteron**; **7 -hydroxy-DHEA**; **7 -hydroxy-DHEA**; **4-hydroxytestosteron** (4,17 -dihydroxyandrost-4-en-3-on); **7-keto-DHEA**; **nandrolon** (19-nortestosteron); **19-norandrostendiol** (estr-4-en-3,17-diol); **19-norandrostendion** (estr-4-en-3,17-dion); **prasteron** (dehydroepiandrosteron, DHEA, 3 β -hydroxyandrost-5-en-17-on); **testosteron**.

2. Ostatní anabolické látky, zahrnující:

Klenbuterol; **selektivní modulátory androgenových receptorů (SARM, např. andarin, LGD-4033, enobosarm (ostarin) a RAD140)**; **tibolon**; **zeranol a zilpaterol**, ale ne s omezením pouze na ně.

Pro účely skupiny této sekce:

* „exogenní” se vztahuje k látce, kterou tělo normálně přirozeně neprodukuje.

** „endogenní” se vztahuje k látce, kterou tělo normálně přirozeně produkuje.

S2. PEPTIDOVÉ HORMONY, RŮSTOVÉ FAKTORY, PŘÍBUZNÉ LÁTKY A MIMETIKA

Následující látky a další látky s podobnou chemickou strukturou nebo podobnými biologickými účinky jsou zakázány:

1. **Erythropoetiny (EPO) a prostředky ovlivňující erytropoézu**, včetně, ale ne s omezením pouze na ně:

1.1 **Agonisté erythropoetinového receptoru, např.**

darbepoetiny (dEPO);

erythropoetiny (EPO);

sloučeniny založené na EPO (např. EPO-Fc, methoxypolyethylenglykol-epoetin beta (CERA)) ;

EPO-mimetické prostředky a jejich sloučeniny (např. CNTO 530 a peginesatid).

1.2 **Aktivační prostředky hypoxie vyvolávajícího faktoru (HIF), např.**

argon;

Daprodustat (GSK1278863);

kobalt;

molidustat (BAY 85-3934);

roxadustat (FG-4592);

Vadadustat (AKB-6548);

xenon.

1.3 **Inhibitory GATA, např.**

K-11706.

1.4 **Inhibitory TGF – beta (TGF – β), např.**

luspatercept;

sotatercept.

1.5 Agonisté vrozeného opravného receptoru. např.

asiálo EPO;
karbamylovaný EPO.

2. Peptidové hormony a jejich uvolňující faktory

2.1 Choriogonadotropin (CG) a luteinizační hormon (LH) a jejich uvolňující faktory, např. **buserelin, deslorelin, gonadorelin, goserelin, leuprorelin, nafarelin a triptorelin**, u mužů.

2.2 Kortikotropiny a jejich uvolňující faktory, např. **kortikorelin**.

2.3 Růstový hormon (GH), jeho fragmenty a uvolňující faktory, včetně, ale ne s omezením pouze na ně:

fragmenty růstového hormonu, např. AOD-9604 a hGH 176-191;
hormon uvolňující růstový hormon (GHRH) a jeho analoga, např. CJC-1295, sermorelin a tesamorelin;
sekretagogy růstového hormonu (GHS), např. lenomorelin (ghrelin) a jeho mimetika, např. anamorelin, ipamorelin, macimorelin a tabimorelin;
uvolňující peptidy růstového hormonu (GHRP), např. alexamorelin, GHRP-1, GHRP-2 (pralmorelin), GHRP-3, GHRP-4, GHRP-5, GHRP-6 a examorelin (hexarelin).

3. Růstové faktory a modulátory růstových faktorů, včetně, ale ne s omezením pouze na ně:

fibroblastové růstové faktory (FGFs); hepatocytový růstový faktor (HGF);
insulinu podobný růstový faktor-1 (IGF-1) a jeho analoga mechanické růstové faktory (MGF);
růstový faktor odvozený z krevních destiček (PDGF); thymosin- β 4 a jeho deriváty, např. TB-500;
vaskulárně-endoteliární růstový faktor (VEGF) ;

a další růstové faktory a modulátory růstových faktorů ovlivňující syntézu nebo degradaci bílkovin svalů, šlach a vaziva, krevní zásobení, využití energie, regenerativní kapacitu nebo ovlivňující typy svalových vláken.

S3. BETA2- AGONISTÉ

Všichni selektivní i neselektivní beta-2 agonisté, včetně všech optických isomerů, jsou zakázáni. Zahrnují (ale ne s omezením pouze na ně):

Fenoterol; formoterol; higenamin; indakaterol; olodaterol; prokaterol; reproterol; salbutamol; salmeterol; terbutalin; tretoquinol (trimetoquinol); tulobuterol; vilanterol.

Výjimkou jsou:

- inhalační **salbutamol**: maximálně 1600 mikrogramů za 24 hodin v oddělených dávkách, nepřekračujících 800 mikrogramů během každých 12 hodin po jakékoliv dávce;
- inhalační **formoterol**: maximální dodaná dávka 54 mikrogramů za 24 hodin;
- inhalační **salmeterol**: maximálně 200 mikrogramů za 24 hodin.

Přítomnost salbutamolu v moči v koncentraci vyšší než 1000 ng/ml a přítomnost formoterolu v moči v koncentraci vyšší než 40 ng/ml nebude považována za terapeutické použití, ale bude považována za pozitivní laboratorní nález, pokud sportovec neprokáže kontrolovanou farmakokinetickou studií, že abnormální výsledek byl způsoben terapeutickou dávkou (v inhalaci) nižší, než výše uvedená maximální dávka.

S4. HORMONOVÉ A METABOLICKÉ MODULÁTORY

Zakázané jsou následující **hormonové a metabolické modulátory**:

- 1. Inhibitory aromatáz, zahrnující:**
Aminoglutethimid; anastrozol; androsta-1,4,6-trien-3-17-dion (androstatriendion); androsta-3,5-dien-7-17-dion (arimistan); 2-Androstenol (5 α -androst-2-en-17-ol); 3-Androstenol (5 α -androst-3-en-17-ol); 2-Androstenone (5 α -androst-2-en-17-one); 3-Androstenone (5 α -androst-3-en-17-one); 4-androsten-3,6,17-trion (6-oxo); exemestan; formestan; letrozol a testolacton, ale ne s omezením pouze na ně.
- 2. Selektivní modulátory estrogenových receptorů (SERM), zahrnující:**
Raloxifen; tamoxifen a toremifen, ale ne s omezením pouze na ně.
- 3. Ostatní antiestrogenní látky zahrnující:**
Cyklofenil; fulvestrant a klomifen, ale ne s omezením pouze na ně.
- 4. Látky zabraňující aktivaci receptoru aktivinu IIb včetně, ale ne s omezením pouze na ně:**
Protilátky neutralizující aktivin A; konkurenty receptoru aktivinu IIb, jako například falešné receptory aktivinu (např. ACE-031); protilátky proti receptoru aktivinu IIb (např. bimagrumab); inhibitory myostatinu, jako například: látky redukující nebo rušící expresi myostatinu; proteiny vážící myostatin (např. follistatin, propeptid myostatinu); protilátky neutralizující myostatin (např. domagrozumab, landogrozumab, stamulumab).
- 5. Metabolické modulátory:**
 - 5.1 Aktivátory AMP-aktivované proteinkinázy (AMPK), např. AICAR; a Agonisté Receptoru delta aktivovaného peroxizomovými proliferátory (PPAR δ), např. 2-(2-methyl-4-((4-methyl-2-(4-(trifluoromethyl)phenyl)thiazol-5-yl)methylthio)phenoxy) kyselina octová (GW1516, GW501516);**
 - 5.2 insuliny a mimetika insulinů;**
 - 5.3 meldonium;**
 - 5.4 trimetazidin.**

S5. DIURETIKA A MASKOVACÍ LÁTKY

Následující **diuretika a maskovací látky** jsou zakázané, stejně jako další látky s podobnou chemickou strukturou a podobnými biologickými účinky.

Zahrnují:

- **Desmopressin, plasmaexpandery (např. nitrožilní podání albuminu, dextranu, hydroxyethylškrobu a mannitolu), probenecid, ale ne s omezením pouze na ně.**

- **Acetazolamid, amilorid, bumetanid, furosemid, chlortalidon, indapamid, kanrenon, kyselina etakrynová, metolazon, spironolakton, thiazidy (např. bendroflumethiazid, hydrochlorothiazid, chlorothiazid), triamteren a vaptany (např. tolvaptan),** ale ne s omezením pouze na ně.

S výjimkou:

- drospirenonu, pamabromu a očního podání inhibitorů karboanhydrázy (např. dorzolamidu a brinzolamidu)
- Lokálního podání felypressinu pro zubní anestézii

Nález jakéhokoliv množství látky se stanoveným prahovým limitem (tj. formoterol, salbutamol, katin, efedrin, metylefedrin a pseudoefedrin) ve *Vzorku Sportovce* kdykoliv nebo případně *Při Soutěži* ve spojení s diuretikem nebo jinou maskovací látkou, bude považováno za *Pozitivní laboratorní nález*, pokud *Sportovec* nemá schválenou Terapeutickou výjimku (TV) na tuto látku navíc k té, která již byla udělena na diuretikum nebo jinou maskovací látku.

ZAKÁZANÉ METODY

M1. MANIPULACE S KRVÍ A KREVNÍMI KOMPONENTAMI

Zakázané je následující:

1. *Podání* nebo znovuzavedení jakéhokoliv množství autologní, alogenní (homologní) nebo heterologní krve nebo červených krvinek a jim podobných produktů jakéhokoliv původu do oběhového systému.
2. Umělé zvyšování spotřeby, přenosu nebo dodávky kyslíku. Zahrnující:
modifikované hemoglobinové produkty (např. krevní náhražky založené na hemoglobinu a mikroenkapsulované hemoglobiny), **perfluorochemikálie** a **efaproxiral** (RSR13), ale ne s omezením pouze na ně. Inhalační suplementace kyslíkem zakázána není.
3. Jakákoliv forma intravaskulární manipulace s krví nebo s krevními komponentami fyzikálními nebo chemickými způsoby.

M2. CHEMICKÁ A FYZIKÁLNÍ MANIPULACE

Zakázané je následující:

1. *Podvádění*, nebo *Pokus o Podvod*, za účelem porušit integritu a platnost *Vzorků* odebraných při *Dopingové kontrole*. To zahrnuje záměnu a/nebo úpravu (např. proteázami) moči, ale ne s omezením pouze na ně.
2. Nitrožilní infuze a/nebo injekce více než celkem 100 ml za 12 hodin kromě infuzí legitimně přijatých v průběhu nemocničních zákroků, chirurgických zákroků nebo klinických diagnostických metod.

M3. GENOVÝ A BUNĚČNÝ DOPING

Z důvodu potenciálu ke zvýšení sportovního výkonu je zakázáno následující:

1. Použití polymerů nukleových kyselin nebo jejich analogů.
2. Použití geneticky produkovaných přípravků, vytvořených k pozměňování sekvencí genomu a/nebo k transkripční, post-transkripční nebo epigenetické regulaci genové exprese.
3. Použití normálních nebo geneticky modifikovaných buněk.

LÁTKY A METODY ZAKÁZANÉ PŘI SOUTĚŽI

Kromě skupin S0 až S5 a M1 až M3 uvedených výše jsou *Při Soutěži* zakázané i následující skupiny:

ZAKÁZANÉ LÁTKY

S6. STIMULANCIA

Všechna stimulantia včetně všech jejich případných optických isomerů, např. d- a l-, jsou zakázána.

Stimulantia zahrnují:

(a) Nespecifická stimulantia:

Adrafinil, amfepramon, amfetamin, amfetaminil, amifenazol, benfluorex, benzylpiperazin, bromantan, fendimetrazin, fenetylin, fenfluramin, fenkamin, fenproporex, fentermin, fonturacetam /4-fenylpiracetam (karfedon)/, furfenorex, klobenzorex, kokain, kropropamid, krotetamid, lisdexamfetamin, mefenorex, mefentermin, metamfetamin (d-), mezokarb, modafinil, norfenfluramin, p-metylamfetamin, prenylamin a prolintan.

Stimulancium, které není výslovně uvedeno v tomto odstavci, je Specifickou látkou.

(b) Specifická stimulantia.

Zahrnují (ale ne s omezením pouze na ně):

Adrenalin (epinefrin)**, benzfetamin, dimetamfetamin (dimethylamfetamin), efedrin***, etamivan, etylamfetamin, etylefrin, famprofazon, fenbutrazát, fenetylamin a jeho deriváty, fenkamfamin, fenmetrazin, fenprometamin, heptaminol, hydroxyamfetamin (parahydroxyamfetamin), isomethepten, katin**, katinon a jeho analoga (např. mefedron, methedron a alfa-pyrolidinovalerofenon), levmetamfetamin, meklofenoxát, metylefedrin***, metylendioxyamfetamin, metylfenidát, 3-metylhexan-2-amin (1,2-dimethylpentylamin), 4-metylhexan-2-amin (metylhexanamin), 5-metylhexan-2-amin (1,4-dimethylpentylamin), 4-methylpentan-2-amin (1,3-dimethylbutylamin), niketamid, norfenefrin, oktopamin, oxilofrin (metylsynefrin), pemolin, pentetrazol, propylhexedrin, pseudoefedrin*****, selegilin, sibutramin, strychnin, tenamfetamin (methylendioxyamfetamin), tuaminoheptan a další látky s podobnou chemickou strukturou nebo podobnými biologickými účinky.**

S výjimkou:

- klonidinu
- derivátů imidazolu v případě jejich místního/očního použití a stimulancí zahrnutých do Monitorovacího programu pro rok 2019*.

* Bupropion, fenylefrin, fenylpropanolamin, kofein, nikotin, pipradrol a synefrin: Tyto látky jsou zahrnuté do Monitorovacího programu 2019 a nejsou považovány za *Zakázané látky*.

** **Katin:** je zakázán pouze při koncentraci vyšší než 5 mikrogramů v 1 ml moči.

*** **Efedrin a methylefedrin:** jsou zakázány při koncentraci vyšší než 10 mikrogramů v 1 ml moči.

**** **Adrenalin (epinefrin):** není zakázán při lokálním podání, např. nosní, oční aplikace nebo jeho podání společně s lokálními anestetiky.

***** **Pseudoefedrin:** je zakázán, pokud jeho koncentrace v moči je vyšší než 150 mikrogramů na mililitr.

S7. NARKOTIKA

Následující narkotika jsou zakázána:

Buprenorfin, dextromoramid, diamorfin(heroin), fentanyl a jeho deriváty, hydromorfon, metadon, morfin, nikomorfin, oxykodon, oxymorfon, pentazocin a petidin.

S8. KANABINOIDY

Následující kanabinoidy jsou zakázány:

- Přírodní kanabinoidy, např. hašiš, konopí a marihuana,
- Syntetické kanabinoidy, např. delta9-tetrahydrokanabinol (THC) a ostatní kanabimimetika.

Kromě: kannabidiolu

S9. GLUKOKORTIKOIDY

Všechny glukokortikoidy podávané orálně, rektálně, nitrožilní nebo nitrosvalovou aplikací jsou zakázány.

Včetně, ale ne s omezením pouze na ně:

betametazon;

budesonid;

deflazakort;

dexametazon;

flutikason;

hydrokortizon;

kortizon;

metylprednisolon;

prednisolon;

prednison;

triamcinolon.

LÁTKY ZAKÁZANÉ V URČITÝCH SPORTECH

P1. BETA-BLOKÁTORY

Beta-blokátory jsou zakázány pouze v následujících sportech *Při Soutěži, a kde je to označeno i Mimo soutěž.*

- Automobilový sport (FIA)
- Billiard (všechny disciplíny) (WCBS)
- Golf (IGF)
- Lukostřelba (WA)*
- Lyžování (FIS) – skoky na lyžích a akrobatické lyžování-skoky a U-rampa, a snowboard U-rampa a „big air“
- Podvodní sporty (nádechové potápění) (CMAS) v disciplínách konstantní váha s ploutvemi nebo bez ploutví, dynamická apnoe s ploutvemi nebo bez ploutví, free immersion, jump blue, spearfishing, statická apnoe, střelba harpunou na terč a variabilní váha.
- Střelba (ISSF, IPC)*
- Šipky (WDF)

* Zakázané také *Mimo soutěž*

Beta-blokátory zahrnují následující látky:

Acebutolol, alprenolol, atenolol, betaxolol, bisoprolol, bunolol, celiprolol, esmolol, karteolol, karvedilol, labetalol, metipranolol, metoprolol, nadolol, oxprenolol, pindolol, propranolol, sotalol a timolol, ale ne s omezením pouze na ně.

Příloha 2 – Anketa

1. Pohlaví:

- Muž
- Žena

2. Věk:

3. V kolika dnech, během posledních 7 dnů, jste prováděl/a INTENZIVNÍ pohybovou aktivitu, například zvedání těžkých břemen, běhání, aerobik? Intenzivní pohybová aktivita se vyznačuje těžkou tělesnou námahou a zadýcháním (výrazně rychlejší a těžší dýchání než normálně). Berte v úvahu pouze tu pohybovou aktivitu, která trvala nepřetržitě alespoň 10 minut. (Pokud vyberete možnost "neprovádím", přejděte na otázku číslo 5.)

- Neprovádím žádnou intenzivní pohybovou aktivitu
- Jiná:

4. Kolik času (minut) jste obvykle strávil/a při intenzivní pohybové aktivitě v jednom z těchto dnů (v průměru za jeden den)?

5. Opět berte v úvahu pouze tu pohybovou aktivitu, kterou jste prováděl/a nepřetržitě alespoň 10 minut. V kolika dnech během posledních 7 dnů jste prováděl/a STŘEDNĚ zatěžující pohybovou aktivitu, např. přenášení lehkých břemen, v rámci Vaší práce nebo studia? Nezahrnujte prosím chůzi. Středně zatěžující pohybová aktivita se vyznačuje střední tělesnou námahou, při níž dýcháte trochu víc než normálně. (Pokud vyberete možnost "neprovádím", přejděte na otázku číslo 7.)

- Neprovádím žádnou středně zatěžující pohybovou činnost
- Jiná:

6. Kolik času (minut) jste obvykle strávil/a při středně zatěžující pohybové aktivitě v jednom z těchto dnů (v průměru za jeden den)?

7. Kolik času denně (zaokrouhлено na celé hodiny) jste obvykle strávil/a sezením v pracovních dnech (v průměru za jeden pracovní den)?

8. Věnujete se cvičení/sportu? Pokud ano, jak dlouho?

- Méně než 1 rok
- 2–5 let
- Více než 5 let
- Neprovádím žádnou činnost

9. Na jaké úrovni provozujete sportovní činnost?

- Vrcholová
- Výkonnostní
- Rekreační
- Neprovozují

10. Užíváte doplňky stravy/suplementy? (pokud odpovíte "ne", přeskočte až na otázku 19.)

- Ano
- Ne

11. Kdy jste přibližně začal/a uvažovat o jejich užívání?

- Zároveň se začátkem sportování/cvičení
- Do jednoho roku od začátku cvičení
- Po delší době než 1 rok od začátku cvičení
- Nesportuji, ale užívám méně než 1 rok
- Nesportuji, ale užívám déle než 1 rok

12. Odkud jste získal/a doporučení či první podnět k užívání?

- Od známého/kamaráda
- Reklama
- Internet
- Vlastní iniciativa
- Jiná:

13. Máte ověřené informace o účincích daných suplementů? Pokud ano, odkud?

- Internet
- Časopis
- Odborné studie a výzkumy
- Od výrobce
- Nemám
- Jiná:

14. Kolik užíváte doplňků stravy?

- 1
- 2-5
- Více než 5

15. Jakou formu doplňků stravy preferujete?

- Tuhou
- Práškovou
- Tekutou

16. Jaký typ suplementů, doplňků stravy, užíváte? (lze vybrat více odpovědí)

- Vitaminy a jejich komplexy (multivitaminy)
- Minerály a jejich komplexy
- Podpora tvorby svalové hmoty
- Spalovače tuků, podpora hubnutí
- Antioxidanty
- Esenciální mastné kyseliny (omega-3,-6, rybí tuk...)
- Sacharidové doplňky
- Kloubní výživa
- „Nakopávače“
- Mozkové nutrienty
- Jiné:

17. Seřadte, prosím, faktory Vaší koupě dle jejich důležitosti.

- Cena
- Kvalita
- Množství
- Forma
- Složení
- Značka (firma)
- Jiná

18. Odkud nejčastěji doplňky stravy nakupujete? (vyberte max. 2 odpovědi)

- Internet a eshopy
- Kamenný obchod
- Přímou od výrobce
- Fitness centrum
- Lékárna
- Jiná:

19. Máte povědomí, co jsou to zakázané látky a metody?

- Mám
- Nemám

20. Máte zkušenost se zakázanými látkami nebo metodami?

- Ano
- Ne

21. Kdybyste chtěl/a, měl/a byste možnost si zakázané látky obstarat?

- Ano
- Ne