

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
Přírodovědecká fakulta
Katedra antropologie a genetiky člověka

Studijní program Biologie
Studijní obor Biologie



Gabriela Vacínová

Výživa a její vliv na tělesnou stavbu u sportovců
Nutrition and its impact on the physical construction of the athletes

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: doc. RNDr. Pavel Bláha, CSc.

Praha 2012

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze 9. 5. 2012

Podpis

Poděkování:

Ráda bych na tomto místě poděkovala svému školiteli doc. RNDr. Pavlu Bláhovi, CSc. za cenné rady a čas, který mi věnoval při tvorbě této práce. Také bych ráda poděkovala své rodině, která mi dodávala optimismus po celou dobu, kdy tato práce vznikala.

Abstrakt

Bakalářská práce zjišťuje, jaký vliv má výživa na uspořádání tělesné stavby sportovců. Zabývá se teoretickou stránkou této problematiky na základě již dříve provedených studií. Práce srovnává dvě základní odlišné varianty výživy, které se u sportovců aplikují. Porovnává výživu u silových sportů, kde je snaha zvýšit tělesnou hmotnost a objem ve prospěch svalové hmoty, a výživu u vytrvalostních sportů, kde je naopak snaha tělesnou hmotnost snížit či ji udržet konstantní. Práce se dále zabývá využitím jednotlivých živin pro tvorbu energie a potravinovými doplňky, které mohou pomoci urychlit snahu sportovců získat potřebnou hmotnost a ideální postavu pro daný sport.

Klíčová slova: výživa, silový sport, vytrvalostní sport, tělesná stavba

Abstract

This bachelor thesis explores the influence of nutrition on the physical composition of athletes. The present study is firmly grounded in theoretical findings derived from previously conducted studies on the same issue. More specifically, this thesis compares ideal nutrition composition of diet of athletes focusing on power sports with those athletes focusing on endurance sports. Whereas the first group strives to increase the overall weight through a buildup of muscle weight, the second group is set either to decrease the overall body weight or at least keep such weight around a constant level. Furthermore, the study explores how specific nutrition and various dietary supplementations can be used to produce additional energy or help athletes to gain desired body weight and ideal body structure suitable for a particular sport discipline.

Key words: nutrition, power sport, endurance sport, body composition

Obsah

Úvod.....	7
1. Základní zdroje živin.....	9
1.1. Proteiny.....	9
1.1.1. Fyziologické aspekty proteinů.....	9
1.1.2. Fyziologická potřeba bílkovin.....	10
1.1.3. Nedostatek bílkovin ve výživě.....	10
1.1.4. Nadměrný příjem bílkovin ve stravě.....	10
1.2. Lipidy.....	11
1.2.1. Fyziologické aspekty.....	11
1.2.2. Metabolismus lipoproteinů.....	12
1.2.3. Zdroje tuků.....	13
1.2.4. Vysoký příjem lipidů.....	13
1.3. Sacharidy.....	13
1.3.1. Klasifikace využitelných sacharidů a jejich potravinové zdroje.....	14
1.3.2. Zpracování sacharidů v zažívacím traktu.....	15
2. Mikroživiny.....	15
2.1. Vitaminy.....	15
2.1.1. Příjem a spotřeba vitaminů u sportovců.....	16
2.1.2. Antioxidační vitaminy.....	17
2.2. Minerály.....	17
2.2.1. Biologické funkce minerálů.....	18
2.2.2. Železo.....	18
2.2.2.1. Příčiny nedostatku železa.....	19
2.2.2.2. Prevence deficitu železa.....	19
2.2.3. Vápník.....	19
3. Využití jednotlivých živin pro tvorbu energie.....	20
4. Dehydratace.....	21
4.1. Doplnění tekutin při fyzické zátěži.....	22
5. Skladba těla.....	22
5.1. Metody užívané při hodnocení tělesné stavby.....	23
5.2. Složení těla a hodnocení hydratace.....	23
5.3. Složení těla a příjem stravy.....	24
6. Váhové kategorie sportovců.....	25
7. Nabírání svalové hmoty u sportovců.....	25
7.1. Kolostrum a jeho vliv na tělesnou stavbu a sportovní výkon.....	26

7.2. Syrovátka a jejich využití v silových sportech.....	27
8. Řízená ztráta tělesné hmotnosti u sportovců.....	28
9. Potravinové doplňky sportovců.....	30
9.1. Vitaminy a minerály.....	30
9.2. Aminokyseliny.....	31
9.2.1. Rozvětvené aminokyseliny (BCAA).....	31
9.3. Kreatin.....	31
9.4. Karnitin.....	31
10. Diskuze.....	32
11. Závěr.....	33
Seznam použité literatury.....	34

Úvod

Snaha dosáhnout co nejlepších výsledků a překonat své soupeře doprovází sportovce již po staletí. Už na prvních doložených olympijských hrách, které se konaly roku 776 př. n. l., chtěli atleti podat co nejlepší výkony a dodržet olympijské heslo: *Citius, Altius, Fortius* tedy rychleji, výše, silněji.

Výsledky dnešních sportovců však nezávisí jen na tělesných předpokladech, fyzické kondici a poctivém tréninku, ale i na správné výživě. Právě výživa ovlivňuje z velké části tělesnou stavbu, množství energie, které má sportovec k dispozici, i dobu nutnou pro zotavení a regeneraci. Jednotlivé sportovce však nelze shrnout do jedné skupiny. Je nutné vymezit jednotlivé kategorie sportovních odvětví podle nároků na příjem energie a složení stravy. Každá skupina sportovců potřebuje jiný poměr základních živin (proteinů, sacharidů a tuků) i jiné potravinové doplňky.

Správná výživa v kombinaci s odborně vedeným tréninkem dokáže částečně pozměnit tělesnou stavbu sportovce podle jeho požadavků. Díky dobře zvolené výživě může docházet k řízené ztrátě hmotnosti u vytrvalostních sportů, či naopak k cílenému nárůstu tělesné hmoty, a to převážně svalů, u silových sportů.

Ve snaze dosáhnout co nejlepšího výkonu sahá většina sportovců po potravinových doplňcích. Ne vždy jsou však tyto doplňky legální a některé z nich jsou uváděny na dopingových listinách. Každý sportovec by se měl ve vlastním zájmu přesvědčit, zda jím vybraný doplněk stravy je legální a neobsahuje zakázané látky. Slova jako čest a poctivost nemají v dnešní době bohužel takovou váhu, nicméně poctivě vytvoření rekord či vyhraná medaile musí potěšit mnohem víc než vědomí, že mi k tomuto výkonu dopomohla zakázaná látka. Navíc v dnešní době jsou již vyvinuty poměrně spolehlivé metody, jak takovýto podvod odhalit.

Chce-li tedy sportovec udělat pro svůj výkon maximum, je nutné správně skombinovat talent, poctivý trénink a v neposlední řadě i správnou výživu.

Cílem této práce je sjednotit poznatky o různých vlivech výživy na tělesnou stavbu sportovců a ukázat, jaké formy výživy jsou pro různé typy sportovců vhodné. Práce je rozdělena do jedenácti dílčích kapitol. V první kapitole jsou uvedeny základní zdroje živin a jejich vlastnosti, v druhé kapitole jsou uvedeny mikroživiny a jejich vlastnosti nezbytné pro správný vývoj sportovců. Třetí kapitola shrnuje využití jednotlivých živin pro tvorbu energie, čtvrtá kapitola se zabývá dehydratací a jejími možnými následky. V páté kapitole je uvedeno, jak se hodnotí skladba těla sportovce v závislosti na hydrataci a příjmu stravy. Šestá kapitola rozděluje jednotlivé sporty do skupin s ohledem na váhové kategorie a hmotnostní standardy jednotlivých sportů. Sedmá kapitola se zabývá nabíráním svalové hmoty u silových sportů a výživou, která je pro tento proces nutná. V osmé kapitole je naopak uvedena řízená ztráta hmotnosti u vytrvalostních sportů a s tím spojená

odpovídající výživa. V deváté kapitole jsou uvedeny potravinové doplňky, které sportovci nejčastěji užívají, jejich vliv na tělesnou stavbu a množství energie, které tyto látky dodávají. V desáté kapitole porovnávám svůj názor na tuto problematiku s názory odborníků. Jedenáctá kapitola shrnuje všechny poznatky uvedené v této práci.

1. Základní zdroje živin

1.1. Proteiny

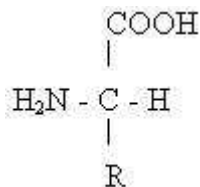
Bílkoviny patří společně s tuky a sacharidy k hlavním živinám. Jsou součástí všech buněk organismu a musí být pořád obnovovány. Tyto látky obsahují uhlík, vodík, kyslík a dusík, jiné i síru a fosfor. Některé mohou obsahovat i kovové prvky. Bílkoviny jsou jediným zdrojem dusíku a síry, které se nenachází v ostatních živinách (Provazník 2003).

Tvorba bílkovin je závislá výhradně na jejich příjmu potravou. Jako zdroj energie nejsou bílkoviny tak důležité jako ostatní živiny, protože v dobře sestavené stravě tvoří jen 10- 15% energie. Při nedostatečném příjmu energie dochází k odbourávání proteinů a využívání vzácných aminokyselin k tvorbě energie – glukoneogeneze (Provazník 2003).

Bílkoviny tvoří hlavní stavební složkou podpurných orgánů a svalstva. Plní i řadu fyziologických funkcí. Dokonce i za fyziologických podmínek může probíhat v organismu určitý stupeň metabolické degradace bílkovin - asi 0,6-0,8 g/kg/den (Provazník 2003).

1.1.1. Fyziologické aspekty proteinů

Základní stavební jednotku bílkovin tvoří L-alfa-aminokyseliny. Charakterizuje je přítomnost aminoskupiny (NH₂) a karboxylové skupiny (COOH). Struktura aminokyselin je obecně dána vzorcem:



Aminokyseliny jsou mezi sebou propojeny peptidovými vazbami, kde aminoskupina jedné aminokyseliny se váže s karboxylovou skupinou aminokyseliny druhé. Zároveň dochází k vyloučení skupiny vody. Spojením aminokyselin vznikají peptidy. Podle počtu přítomných aminokyselin můžeme rozlišovat: dipeptidy, tripeptidy, oligopeptidy, polypeptidy a makropeptidy.

Na rozdíl od živočichů, syntetizují rostliny všechny aminokyseliny z anorganických sloučenin. Živočichové jsou však odkázáni na organické dusíkaté látky vytvořené rostlinami nebo jinými živočichy. Živočišné bílkoviny se musí nejprve rozložit v trávicím traktu na jednotlivé aminokyseliny a pak opět vznikají „de novo“ jako bílkoviny tělu vlastní (Provazník 2003).

Aminokyseliny rozdělujeme na esenciální (nezbytné), které musí organismus přijmout v potravě a neesenciální (postradatelné), které organismus také potřebuje, ale dokáže si je sám

vytvořit. Mezi aminokyseliny esenciální patří leucin, izoleucin, valin, methionin, fenylalanin, lyzin, threonin a tryptofan. Mezi semiesenciální aminokyseliny řadíme histidin, arginin a tyrosin. Mezi neesenciální aminokyseliny patří glycin, kys. glutamová, glutamin, serin, alanin, tyrozin, cystein, prolin, kys. asparagová a asparagin (Provazník 2003).

Bílkoviny lze rozdělit na jednoduché a složené. Mezi jednoduché bílkoviny patří: albuminy, globuliny, gluteliny, prolaminy, histony, protaminy a skleroproteiny. Složené bílkoviny obsahují navíc i nebílkovinnou složku - tzv. prostetickou skupinu. Mezi složené bílkoviny se řadí: glykoproteiny, lipoproteiny, fosfoproteiny, nukleoproteiny, chromoproteiny a metaloproteiny (Provazník 2003).

1.1.2. Fyziologická potřeba bílkovin

Minimální nutný přívod kvalitního proteinu činí kolem 0,5g/kg/den za předpokladu malé fyzické zátěže. Tento příjem je nutný při krytí základních ztrát vnikajících při metabolických procesech. Pro normální aktivitu je zapotřebí asi dvojnásobek tohoto množství (tzv. funkční minimum), tedy 0,75g/kg/den (Provazník 2003).

Nároky na přívod bílkovin ovlivňuje řada faktorů. Patří mezi ně stravitelnost potravy, rychlost syntézy bílkovin v těle, podíl sacharidů a tuků ve výživě, užívání léků, závažné metabolické poruchy atd. Doporučená denní dávka bílkovin je 10-15% energetické hodnoty, což je kolem 0,8 g bílkovin/kg/den. Je třeba počítat i s tzv. specificko-dynamickým účinkem stravy, což znamená, že asi 10% energetické hodnoty přijaté stravy je použito při jejím přímém metabolickém zpracování. Z metabolických studií je zjištěno, že optimální koeficient využitelnosti proteinů je při současném příjmu energie (Provazník 2003).

1.1.3. Nedostatek bílkovin ve výživě

Nedostatek bílkovin se velmi často vyskytuje s nedostatečným příjmem energie jako proteino-energetická malnutrice. Tento nedostatek se nejzávažněji projevuje u dětí s ohledem na zvýšenou potřebu bílkovin a energie v rostoucím těle. Pro onemocnění je charakteristické nedostatečné množství stravy s vyváženým složením vzájemného zastoupení živin.

Tzv. sekundární nedostatek bílkovin může vzniknout při nedostatečném přívodu bílkovin jako následek některých patologických procesů. Mezi ně patří např. neschopnost vstřebat bílkoviny při poruše resorpce trávicího ústrojí či porucha jaterních funkcí se sníženou schopností syntetizovat bílkoviny (Provazník 2003).

1.1.4. Nadměrný přívod bílkovin ve stravě

Bezpečná horní hranice příjmu proteinů nebyla stále jednoznačně určena. Při příjmu

živočišného proteinu (maso) v dávce nad 1,5-2,0 g/kg/den byly zjištěny některé orgánové funkční změny. Současně byl pozorován i vzestup krevního tlaku (Provazník 2003).

Bezpečné doporučené množství bílkovin shrnuje následující tabulka:

Tab. 1. Bezpečné doporučené množství bílkovin (Clarková 2001)

Současná doporučená denní dávka	g bílkovin na 1 kg hmotnosti
Dospělý se sedavým zaměstnáním	0,8
Kondičně cvičící dospělý	1,0-1,5
Dospělý sportovec	1,2-1,8
Dospívající sportovec v růstu	1,6-1,8
Dospělý budující svalovou hmotu	1,4-1,8
Sportovec omezující příjem energie	1,6-1,8
Maximální využitelná dávka pro dospělého	1,8

1.2. Lipidy

Lipidy tvoří skupinu organických sloučenin, které jsou nerozpustné ve vodě, ale rozpustné v organických rozpouštědlech. Řadí se mezi ně tuky (triacylglyceroly), vosky, fosfolipidy, steroly a další sloučeniny (Mandelová, Hrnčířková 2007).

Vysoký příjem tuků, zejména živočišného původu, je v současné době prokázaným faktorem způsobujícím vznik předčasné aterosklerózy a tedy jednu z hlavních příčin vysoké mortality na její klinické komplikace- infarkt myokardu a mozkovou mrtvici. V posledních letech bylo prokázáno, že vysoký příjem tuků v dietě má také vztah k vyššímu výskytu nádorového onemocnění (Provazník 2003).

1.2.1. Fyziologické aspekty lipidů

Příjem lipidů v potravě je důležitou součástí energetického příjmu organismu. V dnešní době jsou lipidy zdrojem 40% energie obyvatel většiny průmyslově rozvinutých zemí. Toto zastoupení je výrazně vyšší než před 100 lety. Příjem lipidů by tedy měl být omezen na 30%.

Exogenní tuky, triacylglyceroly a cholesterol jsou ve střevě hydrolyzovány a uvolněné mastné kyseliny, cholesterol a cholesterol esterů jsou po resorpci transportovány zpět do krevního řečiště ve formě sférických částic tzv. chylomikronů. Tyto velké lipoproteinové komplexy obsahují kolem 95% neutrálních tuků, které jsou díky sférické struktuře a přítomnosti hydrofobních molekul

udržovány v rozpustné formě (Provazník 2003).

Současně se vstřebáváním exogenních tuků dochází i ke vstřebávání v tukách rozpustných vitaminů. Každá porucha resorpce tuků je tedy potenciálním nebezpečím sníženého přísunu těchto vitaminů.

Vedle minoritních lipidů (sfingolipidy, gangliolipidy) hrajících důležitou roli v metabolismu neuronů steroidních molekul, jsou hlavními lipidy organismu mastné kyseliny ve formě glyceridů a fosfolipidů, a volný a esterifikovaný cholesterol. Tyto molekuly jsou součástí jednotlivých lipoproteinů. Metabolismus těchto látek hraje zásadní roli ve fyziologických funkcích jako zdroj energie a struktur jednotlivých molekul (Provazník 2003).

1.2.2. Metabolismus lipoproteinů

Lipidy jako zdroj energie, tedy mastné kyseliny, jsou alternativním zdrojem energie pro každou tělesnou buňku. Přitom dochází k utilizaci mastných kyselin, které jsou ve formě volných mastných kyselin transportovány navázané na krevní albumin a uvolněné z depotní tukové tkáně, která je regulovaná humorálně. Volné mastné kyseliny s rychlým metabolickým obratem, jsou určeny k pohotové potřebě energie. K tomuto účelu se nepoužité vychytají v hepatocytu a esterifikují se na triacylglyceroly (Provazník 2003).

V játrech je pool triacylglycerolů udržován za normální jaterní funkce na nízké úrovni. Pokud je tvorba triacylglycerolů z důvodu vysokého přísunu navracených volných mastných kyselin příliš vysoká, transportuje se jejich přebytek zpět do intravazálního prostoru ve formě lipoproteinů velmi nízké hustoty- VLDL (Very Low Density Lipoprotein). Částice VLDL jsou zároveň zdrojem energie, protože jejich vysoký obsah triacylglycerolů je štěpen lipoproteinovou lipázou a uvolněné volné mastné kyseliny jsou využívány lokálně ve všech extrahepatálních tkáních. Pokud není potřeba energie z tohoto zdroje akutní, vychytají se částečně hydrolyzované VLDL zpět v játrech. Tento cyklus je tedy dalším zdrojem energie, hlavně pro kosterní sval, zároveň ale ovlivňuje i homeostázu celého organismu (Provazník 2003).

Částice vysoké hustoty- HDL (High Density Lipoprotein) vznikají částečně přímo syntézou hepatocytu a enterocytu. Větší část vzniká při lipolýze triacylglyceroly bohatých lipoproteinů. HDL částice mají vysoký obsah apolipoproteinů a účastní se zpětného transportu cholesterolu. Pokud mají extrahepatální buňky nadbytek cholesterolu, mohou se ho zbavit přenosem na částice HDL. Vysoká koncentrace HDL vede k prevenci vzniku předčasné aterosklerózy. Jedinci s nízkou koncentrací HDL cholesterolu spojenou většinou s vysokou koncentrací triacylglycerolů patří do skupiny s prokazatelně nejvyšší frekvencí infarktu myokardu (Provazník 2003).

1.2.3. Zdroje tuků

Obsah tuků ve stravě se může velmi lišit. Pohybuje se od 100 % v rostlinných olejích či sádle, až po potraviny s obsahem tuku menším než 5-10 % u ovoce a zeleniny.

Některé potraviny mají zjevně vysoký obsah tuku (máslo, margariny apod.), ale existují i potraviny, u kterých tuk zjevný není a označuje se jako tzv. skrytý tuk (např. mléko, sýry, dezerty apod.). Přehled zdrojů tuků ve stravě shrnuje následující tabulka:

Tab. 2. Zdroje tuků ve stravě (Mandelová a Hrnčířiková 2007)

Potraviny s vysokým obsahem tuků (nad 40%)	Potraviny s nízkým obsahem tuků (méně než 20%)
tučné maso	výrobky z obilovin (chléb)
plnotučné mléko a mléčné výrobky	luštěniny
ořechy, mák	brambory
jemné a trvanlivé pečivo	ovoce
smetanové mražené krémy	zelenina
čokoláda	nečokoládové cukrovinky

1.2.4. Vysoký příjem lipidů

Vysoká koncentrace lipoproteinů VLDL vede ke vzniku předčasné aterosklerózy. Vysoký příjem kalorií (zejména ve formě tuku) vede i ke vzniku nadměrné hmotnosti a obezity. Vedle negativního vlivu nadměrné hmotnosti na pohybové ústrojí vede často tato změna ke zvýšení koncentrace inzulinu, zvýšené produkci VLDL v játrech, snížené koncentraci protektivních lipoproteinů HDL a k hypertenzi (Provazník 2003).

1.3. Sacharidy

Sacharidy kryjí polovinu a často dokonce valnou většinu energetické potřeby člověka, zpravidla 50- 80%. Podíl sacharidů ve výživě je značně vysoký u obyvatel rozvojových zemí, v potravě naší populace tvoří sacharidy přibližně 50% z celkové kalorické spotřeby. Výrazné rozdíly existují i v zastoupení jednotlivých sacharidů v potravě (Provazník 2003).

Tzv. využitelné sacharidy, jednoduché i složené, jsou v trávicím traktu rozštěpeny na fragmenty, které jsou po resorbci z tenkého střeva využívány ve tkáních jako zdroje energie nebo jako stavební jednotky. Kromě těchto sacharidů jsou v potravě přítomny i další vysokomolekulární látky, které jsou z velké části tvořeny sacharidovými jednotkami nebo jejich deriváty. Tyto části

sacharidů však nejsou štěpeny enzymy trávicího traktu vůbec nebo jen částečně (Provazník 2003).

1.3.1. Klasifikace využitelných sacharidů a jejich potravinové zdroje

Využitelné sacharidy zastoupené v potravě jsou téměř vždy tvořeny sloučeninami hexóz (tj. monosacharidů obsahujících 6 atomů uhlíku 6C). Podle velikosti molekuly je lze rozdělit následovně:

- monosacharidy (1x 6C) - glukóza, galaktóza, fruktóza
- disacharidy (2x 6C) - sacharóza, laktóza, maltóza
- oligosacharidy (3-5x 6C) - rafinóza, stachóza..
- polysacharidy (více než 200-600 x 6C)- škrob, glykogen

Jednotlivé typy sacharidů jsou v potravě zastoupeny velmi nerovnoměrně. Z kvantitativního hlediska jsou nejvíce zastoupeny škrob a sacharóza, v menší míře laktóza. Monosacharidy jsou obsaženy hlavně v ovoci, medu a některých druzích zeleniny. Tradičním zdrojem sacharidů v potravě je škrob. Ten je tvořen dvěma polysacharidovými komponentami, které se liší způsobem uspořádání glukózových jednotek v molekule- amyložou a amylopektinem. Amyloža je tvořena lineárním řetězcem, amylopektin obsahuje řetězec větvený. Hlavním zdrojem škrobu jsou v našich podmínkách obilniny a brambory, v menší míře pak luštěniny (Provazník 2003).

Tab. 3. Přibližné množství sacharidů podle skupin potravin (Whitney, Rolfes 2002)

Skupiny potravin, obsahující sacharidy	Množství sacharidů (g)	Potraviny	Přibližné množství energie (kJ)
Obiloviny (potraviny s velkým množstvím škrobu)	15	½ krajíce chleba ¾ misky cereálií ½ misky vařených těstovin, luštěnin	320
Ovoce	10.-15	1 malý banán nektarinka, jablko pomeranč, 2 polévkové lžíce hrozinek	250
Mléko a mléčné výrobky	5.-10	jogurt sklenka mléka	200
Zelenina	5	½ misky vařené zeleniny, 1 miska čerstvé zeleniny, rajče	150
Ostatní sacharidy	15	1 ks koláče, 2 velké sušenky, sportovní energetický nápoj, energetická tyčinka	různě

1.3.2. Zpracování sacharidů v zaživacím traktu

V ústech dochází ke štěpení pouze některých polysacharidů- především škrobu a glykogenu a to díky amyláze (enzym ptyalinu). Výsledkem jsou oligosacharidy, nicméně tento proces trávení není nijak významný (Fořt 1996).

V žaludku se přijaté cukry téměř nezpracovávají. Může zde ale dojít k rychlému vstřebání jednoduchých cukrů obsažených v nápoji přes sliznici žaludku přímo do krevního oběhu.

Nejintenzivněji se cukry zpracovávají v horní části tenkého střeva. Jestliže přijmeme komplikovanou potravu obsahující mnoho masa a tuku, dojde k tomu, že do střeva přechází zažitina, která má velmi nízké pH. Slinivka není schopná dokonale zneutralizovat kyseliny, a tím se sníží schopnost enzymů (amyláz) štěpících složité cukry, dostatečně rychle je přeměnit na cukry jednoduché (Fořt 1996).

V horní části vzniká hlavně maltóza, dále je zde ještě přijatá a nezpracovaná sacharóza a někdy i laktóza. Samozřejmě zde setrvávají i nezměněné nestravitelné nebo jen částečně stravitelné cukry- celulózy a hemicelulózy. Zbýlý proces přeměny cukrů probíhá pomocí enzymů přítomných v kartáčovém lemu (Fořt 1996).

Monosacharidy resorbované z tenkého střeva jsou portálním oběhem transportovány do jater. Vstřebaná galaktóza je postupně přeměněna na glukózu. Některé produkty metabolismu glukózy mohou být transaminací přeměněny na aminokyseliny a naopak některé aminokyseliny mohou být v případě potřeby glukoneogenezí využity pro tvorbu glukózy. To se uplatňuje zvláště při hladovění nebo při nízkém přívodu sacharidů (Provazník 2003).

Převážná část resorbované fruktózy je přiváděna portálním oběhem do jater, kde je vychytávána. Jen malou část játra propustí do krve. V játrech je fruktóza z části přeměněna na glukózu, z části je použita pro syntézu glykogenu a to zejména triglyceridů (Provazník 2003).

2. Mikroživiny

2.1. Vitaminy

Vitaminy jsou organické látky, které organismus potřebuje pouze v malém množství, aby zajistil důležité chemické reakce, které v běžném životě probíhají. Vzhledem k tomu, že organismus si tyto látky neumí vytvořit, musí být doplňovány stravou. Tabulka č. 4 shrnuje informace o vitamínech.

Tab. 4. Hlavní biologické funkce vitaminů při zátěži. (Maughan 2002)

Vitamin	Metabolická funkce	Potravinové zdroje
Rozpustné v tucích		
A	antioxidační funkce	játra, mléčné výrobky, ryby, provitamin A (β -karoten) se nachází v ovoci a zelenině
D	homeostáza vápníku	máslo, rybí tuk, vejce
E	antioxidant, prevence poškození volnými radikály	oříšky, semena, rostlinné oleje, margarín
K	účast při srážení krve, mineralizace kostí, buněčný růst (při fyzické zátěži však nebyla zjištěna žádná specifická funkce tohoto vitaminu)	olej, některé druhy zeleniny (špenát, kapusta, brokolice)
Rozpustné ve vodě		
Thiamin (B_1)	metabolismus sacharidů	cereálie, chléb, kvasnice, játra
Riboflavin (B_2)	transport elektronů v mitochondriích	mléčné výrobky, cereálie, chléb, kvasnice, játra
Niacin (B_3)	řada metabolických reakcí (NAD, NADP)	maso a mléčné výrobky, cereálie, chléb, kvasnice
Pyridoxin (B_6)	syntéza aminokyselin	potraviny bohaté na bílkoviny, celozrnné cereálie, chléb, banány
Foláty	syntéza červených krvinek	zelená listová zelenina, pomeranče, játra
Kyselina pantotenová	oxidativní metabolismus	v mnoha druzích potravin
Biotin	biosyntetické reakce	játra, maso, vaječné žloutky, oříšky
B_{12}	syntéza červených krvinek	živočišné výrobky
Kyselina askorbová	antioxidant, syntéza katecholaminů, obnova tkání	citrusy, tropické, lesní a zahradní ovoce, rajčata, zelená listová zelenina

Mnoho vitaminů, zejména skupiny B, působí také jako kofaktory reakcí zapojených do energetického metabolismu - např. do glykolýzy, Krebsova cyklu, β -oxidace mastných kyselin a oxidativní fosforylace. Jiné vitaminy skupiny B působí jako kofaktory syntézy hemu, který je podstatný pro přenos kyslíku krví do svalů. Vitamin C aktivuje enzym potřebný k syntéze karnitinu, který přenáší mastné kyseliny do mitochondrií, kde jsou oxidovány (Maughan 2002).

Závažný nedostatek těchto vitaminů zasahuje do aktivity uvedených enzymů, a tak zhoršuje fungování organismu a zdraví. Tento nedostatek může mít na fyziologické funkce jen malý vliv, který člověk se sedavým způsobem života málokdy zaznamená. Může mít ale zásadní význam pro sportovce podávající velké výkony, kdy o úspěchu rozhodují metry a sekundy (Maughan 2002).

2.1.1. Příjem a spotřeba vitaminů u sportovců

Při pravidelném náročném tréninku je nutné zvýšit celkový objem stravy, aby se vyvážil

zvýšený energetický výdej - bez toho nelze v intenzivním tréninku pokračovat dlouhodobě. Pokud je však strava různorodá a má správnou skladbu, postačí přívod vitaminů z této stravy k pokrytí vyšších energetických nároků (Maughan 2002).

Spotřebu vitaminů u jednotlivce je obtížné určit přesně. Diagnóza nedostatku určitého vitaminu je založena na několika zdrojích informací včetně zhodnocení přívodu potravou, určitých biochemických a hematologických měření, klinických projevů a příznaků. Každý z těchto příznaků, pokud stojí sám o sobě, je při stanovení spotřeby vitaminů třeba hodnotit opatrně. Jsou-li však posuzovány společně, pomohou sestavit odpovídající obraz odpovídajícího či neodpovídajícího přívodu těchto látek (Maughan 2002).

Sportovci se mohou vystavit riziku nedostatečného příjmu vitaminů buď omezením přívodu energie, nebo špatnou skladbou potravin bohatých na živiny. Omezení přístupu energie je běžné u sportovců, kteří redukují svoji tělesnou hmotnost nebo množství tělesného tuku (Maughan 2002).

2.1.2. Antioxidační vitaminy

Sportovci zapojení do velmi tvrdého fyzického tréninku (i osoby se sedavým způsobem života po neobvyklé zátěži) vykazují v období po výkonu známky poškození svalů. Existují důkazy o poškození membrán svalových buněk i nitrobuněčných struktur volnými radikály. Existuje i několik důkazů o adaptačním zvýšení množství antioxidantů při pravidelném cvičení, které může působit jako ochrana před dalším poškozením. Přísun antioxidantů v potravě (zvláště vitaminů C a E) je považován za způsob, jak omezit škodlivé účinky fyzické zátěže. Podle některých studií lze závažnost svalového poškození - hodnoceného podle plazmatické hladiny svalově-specifických proteinů, které se uvolňují přímo do krve - snížit přísunem velkých dávek antioxidačních vitaminů. Jakýkoliv antioxidant je ale nutné podávat uvažně, neboť může zasahovat do příznivých funkcí navozených oxidanty. Při nedostatku jednoznačných doporučení týkajících se potřeby antioxidantů se doporučuje sportovcům jíst stravu bohatou na přirozené zdroje těchto látek (viz tab. 4.). Doplnění vitaminů je odůvodnitelné v situacích s náhlým zvýšením tréninkové zátěže (Maughan 2002).

2.2. Minerály

K udržení normální funkce buněk a tkání je zapotřebí dostatečné množství asi 20 různých minerálů. Mnoho z nich potřebuje organismus jen ve stopovém množství, ale jiné je třeba přijímat v množství větším. Teoreticky je možný nedostatek jakéhokoliv z těchto prvků, ale jejich deficiencie je prakticky velmi vzácná - kromě železa, vápníku a v některých částech světa i jódu (Maughan 2002).

Všechny činnosti lidských orgánů závisí na momentální koncentraci minerálních látek

fungujících jako biokatalyzátory. Namáhavá fyzická aktivita zesiluje reaktivitu kyslíkových radikálů, které mohou poškodit buňky. Tělo však obsahuje propracovaný systém obrany, která závisí na endogenní produkci antioxidantních sloučenin a na příjmu stravy, obsahující antioxidantní vitaminy a minerály (Speich, Pineau, Ballereau 2001).

2.2.1. Biologické funkce minerálů

Všechny hlavní ionty (sodík, draslík a chlor) hrají významnou roli ve vodní homeostáze a při distribuci vody mezi intracelulárním a extracelulárním prostředím. Sodík má význam při regulaci krevního tlaku (Maughan 2002).

Hořčík působí jako kofaktor a aktivátor řady enzymů. Je také zapojen do metabolismu vápníku a do udržování elektrického gradientu na nervových a svalových buněčných membránách (Maughan 2002).

Kofaktorem v mnoha enzymatických reakcích je také zinek. Ten se také účastní podpory procesu obnovy tkání (Maughan 2002).

Měď reguluje aktivitu enzymů, účastní se syntézy hemoglobinu, katecholaminů a některých peptidových hormonů (Maughan 2002).

Selen má antioxidantní účinky, protože tvoří nedílnou součást enzymu glutathionperoxidázy, která pomáhá ochraně buněk před poškozením volnými radikály (Maughan 2002).

Dostatečný přísun jódu je nezbytný pro tvorbu thyreoidních hormonů thyroxinu a trijodthyroninu (Maughan 2002).

Významné metabolické funkce má i řada dalších minerálů, jako je kobalt, molybden, mangan, chrom a fosfor. Nedostatek těchto prvků je však velmi vzácný. Mnoho těchto prvků je však obsaženo v potravinových doplňcích pro sportovce, navzdory neexistujícím důkazům o jejich zvýšené potřebě nebo o příznivém vlivu jejich doplňování na výkon (Maughan 2002).

2.2.2. Železo

V těle se železo vyskytuje ve třech hlavních formách: jako zásobní železo (ferritin a hemosiderin nacházející se převážně ve slezině, játrech a kostní dřeni), transportní železo (přenášené na bílkovinném nosiči - transferrin) a železo přenášející kyslík (hemoglobin v krvi a myoglobin ve svalech). Většina železa v organismu je pečlivě recyklována, přičemž železo z rozpadlých červených krvinek se buď ukládá do zásob, nebo je hned začleněno do nových erytrocytů. Obsah železa v organismu je výsledkem rovnováhy mezi malým množstvím přijatým ve stravě, které se každý den absorbuje, a součtem malých ztrát železa kůží, pocením, gastrointestinálním a močovým traktem (Maughan 2002).

Důležité funkce železa jsou přenos kyslíku v krvi a ve svalech. Železo je složkou

enzymatických systémů, jako řetězce transportu elektronů a enzymů zapojených v syntéze DNA. Další funkcí železa je katalýza tvorby volných kyslíkových radikálů (Maughan 2002).

Anémie z nedostatku železa je považována za nejčastější nutriční deficienci na světě a narušuje sportovní výkon (Maughan 2002).

2.2.2.1. Příčiny nedostatku železa

Sportovci jsou často považováni za vysoce rizikovou skupinu z hlediska nedostatku železa, ale příčiny deficience železa u sportovců jsou stejné jako u populace se sedavým způsobem života: potřeba nebo ztráty železa jsou vyšší než jeho příjem po dlouhou dobu. Nicméně u osob podstupujících dlouhodobý náročný trénink jsou potřeba železa i jeho obrat zvýšeny. Ztráty mohou nastávat z drobných mechanických poranění nebo z gastrointestinálního traktu. Ke ztrátám železa může také docházet ze zdravotních důvodů (Maughan 2002).

2.2.2.2. Prevence deficitu železa

Železo je obsaženo v různých rostlinných i živočišných potravinách ve dvou formách: jako hemové železo, které se vyskytuje jen v potravinách obsahujících maso a krev, a jako organické železo nacházející se v živočišných i rostlinných výrobcích. Zatímco hemové železo je relativně dobře absorbováno z jednotlivých potravin i kombinovaných jídel (biologická dostupnost 15-35 %), je absorpce organického železa z jednotlivých potravinových zdrojů nízká a nestabilní (2-8 %) (Maughan 2002).

Zhodnocení dietního příjmu železa není nezbytně jediným ukazatelem stavu jeho zásob v organismu. Významný vliv na biologickou dostupnost železa v potravě má i kombinace jídel. Při smíšené stravě s pravidelným příjmem libového masa může hemové železo zajistit asi polovinu absorbovaného železa (Maughan 2002).

2.2.3. Vápník

Vápník má zvláštní význam pro stavbu kostí, přičemž jeho nedostatečný přívod může negativně ovlivňovat optimální stav kostí, zatímco zvýšený příjem nevede k dalšímu růstu kostní hmoty. Pravidelné cvičení vede ke zvýšené mineralizaci kostí a vyšší dosažené maximální množství kostní hmoty může oddálit vznik osteoporotických zlomenin.

V západních zemích zajišťují 50-70 % dodávky vápníku mléčné výrobky. Dalším možným zdrojem vápníku jsou konzervované ryby s kostmi a některé druhy zeleniny. Příčinou nedostatečného přívodu vápníku bývá obvykle restrikce energetického příjmu (Maughan 2002).

Vitaminy a minerály hrají při optimalizaci zdraví a výkonnosti sportovců klíčovou roli. V mnoha případech může být potřeba některých mikroživin zvýšená. Co se týče minerálů, jsou někteří sportovci vystaveni riziku nedostatečného příjmu železa a vápníku, který může mít nežádoucí vliv jak na aktuální výkonnost a z dlouhodobého hlediska i na jejich zdraví.

3. Využití jednotlivých živin pro tvorbu energie

Organismus vytváří energii z několika energetických zdrojů. Vnitřními zdroji mohou být všechny tři typy základních živin. Takzvané pohotovostní zdroje tvoří krevní cukr a volné mastné kyseliny. Cukry se použijí v případě potřeby intenzivního výkonu, tuky slouží jako zdroj energie při výkonu o mírné intenzitě, ale delšího trvání. Oba uvedené zdroje jsou co do množství omezené, organismus proto využívá jejich zásobní formy. V případě cukrů jde o jaterní a svalový glykogen. Zásobní tuk je v menší míře obsažen ve svalové tkáni, jeho hlavní zásobárnou jsou tukové tkáně (Fořt 2002). Udává se, že klasický trojpoměr přijímaných živin by měl být: 15 % bílkoviny - 20 % tuky - 65 % sacharidy. Následující tabulka uvádí obecně přijímané hodnoty zásob energie, uložených v jejich rozdílných formách a zdrojích.

Tab. 5. Teoretické zásoby energie ve formě živin a odhad možnosti jejich využití pro tvorbu energie (Fořt 2002)

Zdroj energie	Zásoby		Předpokládaná využitelnost	Skutečně využitelné (odhad v kcal)
	v gramech	v kcal		
TUKY tuková tkáň	8 000	72 000	10 %	7 200
nitrosvalové	400	3 600	50 %	1 800
GLYKOGEN Jaterní	100	400	100 %	400 (maximálně dosažitelná hodnota)
Svalový	500	2 000	80 %	1 600 (u průměrných sportovců)
	700	2 800	90 %	2 500 (u špičkových sportovců)
krevní glukóza	několik gramů		nevýznamný zdroj	
PROTEINY nitrosvalové	2 000	8 000	20 %	1 600 (v případě, že příjem energie je kriticky nedostatečný)
mimobuněčné	500	2 000	80 %	1 600 (v případě, že příjem energie je kriticky nedostatečný)

Nejvýznamnějším zdrojem energie jsou tuky. Tuky jsou základním zdrojem energie pro vytrvalostní výkony, nazývané aerobní. Jejich přeměna tedy vyžaduje dodávku kyslíku. Jde především o tuky uložené nitrosvalově nebo ty, které se za jistých okolností dostávají do svalu z krevního oběhu, kam se uvolňují z tukových zásob. Teoreticky jsou zásoby tuků tak vydatné, že by bylo možné vykonat aerobní výkon po dobu 30 hodin, aniž by se musela využít energie exogenní - tedy aniž by se energie musela přijímat stravou (Fořt 2002).

Zásoby cukru jsou uloženy v játrech a ve svalech. Jaterní glykogen slouží především jako rezerva pro zajištění stálé hladiny krevního cukru, nikoliv jako zásadní zdroj glukózy (energie) pro svaly. Nelze ho tedy považovat za významný zdroj energie, nicméně při jeho úplném vyčerpání nelze realizovat sportovní výkon. Intenzivní výkon, trvající déle než 20 minut, způsobuje především pokles zásob svalového glykogenu, který vydrží 45-90 minut, aniž by došlo k souběžnému kritickému vyčerpání zásob glykogenu jaterního. Podstatné je, že kvalita výkonu významně klesne již v situaci, kdy zásoba svalového glykogenu klesne na 20 % původní zásoby. Naopak výkon nízké intenzity sice nevede ke kritickému poklesu svalového glykogenu, ale může významně snížit zásobu glykogenu jaterního. Důsledkem je pokles hladiny cukru (Fořt 2002).

Proteiny se využívají jako zdroj energie až když dojde k vyčerpání zásob jaterního glykogenu. Takto vyčerpaný cukr se může buď doplnit stravou, nebo tvorbou z bílkovin. Pokud dojde k využití bílkovin pro tvorbu energie, dojde k větší únavě organismu a k prodloužení doby regenerace. To proto, že se zásoba energie v podobě glykogenu musí doplňovat energeticky nevýhodnou cestou zvanou glukoneogeneze. V některých případech, kdy energie není doplněna vhodnou stravou, může dojít i k následné devastaci svalových bílkovin (Fořt 2002).

4. Dehydratace

Dehydratace zhoršuje sportovní výkon a závažně ovlivňuje jak vytrvalostní, tak rychlostní i silové disciplíny. Bylo prokázáno, že dlouhodobé cvičení, které vede ke ztrátám 2,5 % tělesné hmotnosti, způsobí až 45 % snížení podaného intenzivního výkonu. Bylo též prokázáno, že prevence dehydratace podáváním tekutin zlepšuje fyzický výkon (Maughan 2002).

Ztráty tekutin jsou rozděleny v různém poměru mezi plazmu, extracelulární tekutinu a intracelulární tekutinu. Snížení objemu plazmy, které doprovází dehydrataci, může ovlivňovat zejména objem vykonané práce. Je třeba udržet průtok krve svaly na vysoké úrovni, aby byl zajištěn přísun kyslíku a živin. Rovněž je nezbytný vysoký průtok krve kůží zajišťující vyloučení vytvořeného tepla na tělesný povrch (Maughan 2002).

Ztráta vody převážně z extracelulárního prostoru se odrazí v relativně vysoké koncentraci sodíku a chloridů v potu. Ztráta elektrolytů potem je ovlivňována intenzitou zátěže, okolními podmínkami i fyziologickým stavem jedince. I přes rozdíly ve svém složení je pot vždy izotonický

v porovnání s plazmou. Jeho hlavními elektrolyty jsou sodík a chloridy (Maughan 2002).

4.1. Doplnění tekutin při fyzické zátěži

Hlavními cíli doplňování tekutin jsou optimalizace stavu hydratace před výkonem, doplnění tekutin a živin (případně i dalších prvků) během zátěže a rehydratace a zotavení po fyzickém výkonu.

Nejvhodnějším nápojem pro potřebné rychlé doplnění ztrát tekutin jsou zředěné roztoky glukózy a elektrolytů a sportovních nápojů. Rychlost, s jakou tyto roztoky opouštějí žaludek, se zpomaluje se vzrůstajícím obsahem sacharidů a koncentrované nápoje nemohou doplnit velké množství tekutin. Hypotonické roztoky (200- 250 mmol/kg) s obsahem glukózy a sodíku zvyšují podíl absorbované vody, zatímco hypertonické roztoky vedou k dočasné sekreci vody do střevního prostoru a stávající dehydrataci ještě zhoršují (Maughan 2002).

Bylo prokázáno, že pití vody nebo sportovních nápojů obsahujících sacharidy a elektrolyty během cvičení pomáhá zabránit poklesu plazmatického objemu, ke kterému normálně dochází. To pomáhá udržet srdeční výdej a průtok krve mozky a zvyšuje krevní průtok kůží, který zajišťuje výdej tepla a brání zvýšení teploty tělesného jádra. I když ke zlepšení fyzického výkonu může pomoci čistá voda, lepší výsledky byly pozorovány po přidání glukózy nebo glukózy a elektrolytů (Maughan 2002).

5. Skladba těla

Abychom mohli plně pochopit složení lidského těla, je nezbytné nejprve pochopit, jak se jeho složení hodnotí. Pomocí nejběžnějšího modelu lze tělo rozdělit na dvě části – na tukovou a tukuprostou hmotu. Tukuprostá hmota se primárně skládá ze svalů, kostí, vody a zbytkových elementů. U většiny populace je přebytek tělesného tuku spojován s negativními zdravotními důsledky, jako jsou kardiovaskulární onemocnění, diabetes, žlučové kameny, ortopedické problémy nebo různé typy rakoviny. Ačkoliv mají aktivně se pohybující lidé nižší výskyt těchto příznaků, nadbytek tělesného tuku kombinovaný s rodinným výskytem kardiovaskulárních či metabolických poruch a nepohyblivost může zvrátit výhody získané během aktivního a zdravého životního stylu.

Tuková hmota se dá rozdělit do 3 podskupin- nezbytný/základní tuk, tuk vázaný na pohlaví a zásobní tuk. Základní tuk, tvořící 3 % z celkové tukové hmoty, je součástí kostní dřevě, srdce, plic, sleziny, střev, svalů a na lipidy bohatých tkání. U žen zahrnuje tato složka i tuk vázaný na pohlaví a tvoří 12 % (např. tuk potřebný pro tvorbu prsou, boků a pánve). Zásobní tuk (12 % u mužů, 12-15 % u žen) se vrství subkutánně a poskytuje energetický substrát pro metabolismus. Celkový podíl tuku tvoří u mužů 15 % u žen 20-27 %. Nízká hladina tělesného tuku je spojována se zdravím a normální tělesnou funkcí. (Turocy a kol. 2011).

5.1. Metody užívané při hodnocení tělesné stavby

Jednou z metod pro předurčení rizik spojených s nadměrným tělesným tukem je Body mass index (BMI= váha, kg/výška², m). BMI může být vhodnou metodou vymezující velikost těla v obecné populaci, ale tato technika nedokáže posoudit poměr mezi tukovou a tukuprostou hmotou. Toto měření je obzvláště méně přesné pro sportovce, kteří mají vyšší poměr tukuprosté hmoty. Hmotnost tedy může být u sportovců i lidí se sedavým způsobem života stejná, ale poměr tuku a ostatní tělesné hmoty bude odlišný (Turocy a kol. 2011). Proto se často BMI rozděluje na FM index (fat mass index) a LBM index (lean body mass index). To lze provést v případě, že víme, jaký je podíl tuku u měřené osoby. Výpočet se provádí stejně jako u BMI, tedy váha dané hmoty (tukové či tukuprosté) / výška². Tyto hodnoty pak lépe vypovídají o tělesné stavbě.

Další užívanou metodou je bioelektrická impedance (BIA). Tato metoda je založená na průchodu střídavého proudu o nízké intenzitě tkáněmi, kdy každá tkáň má jiný odpor. Tukuprostá hmota má menší odpor a tím pádem i lepší vodivost než tkáň tuková. Výsledek měření je vždy závislý na míře hydratace organismu (Turocy a kol. 2011).

Mezi další metody patří ty, kdy se měří tloušťka kožních řas, či tzv. hydrostatické vážení. Tato metoda určuje objem těla na základě vážení pod vodou na tzv. hydrostatické váze. Je nutné úplné ponoření pod vodu, proto se tato metoda moc nevyužívá u dětí a nemocných jedinců (Turocy a kol. 2011).

Jinou používanou metodou je tzv. Dual Energy X-Ray Absorptiometry (DEXA). Tato metoda je založena na hodnocení průchodu dvou rentgenových paprsků skrz organismus. Tímto způsobem lze rozlišit kostní minerály, tukovou a tukuprostou hmotu a určit jejich objem. Tato metoda je velmi přesná (Stewart 2000).

5.2. Složení těla a hodnocení hydratace

Hodnocení složení těla a váhové hodnocení by mělo být provázeno na dobře hydratovaných jedincích. Kritéria a terénní metody (akutní změna tělesné hmoty, močové a slinné ukazatel apod.) mohou poukazovat na stav hydratace. Typickým standardem pro určení stavu hydratace je měření celkového objemu tělesné vody. Opakovaná měření objemu vody před a po výrazné váhové redukci odráží celkové změny ve složení tekutin. Denní vážení před a po cvičení může pomoci při určení nadměrné ztráty váhy díky dehydrataci. Tukuprostá hmota u dospělých obsahuje přibližně 72 % vody (Turocy a kol. 2011).

Dalšími metodami pro měření stavu hydratace mohou být analýzy krevních indexů či plazmatické ukazatele. Nejjednodušší metodou k hodnocení změn hydratace je akutní změna tělesné hmoty, kdy se posuzuje tělesná váha před a po opakovaném cvičení a působení tepla, které může poskytnout údaje, které odrážejí stav hydratace (Turocy a kol. 2011).

K zajištění odpovídající hydratace by u dospělých měl být průměrný denní příjem tekutin 3,7 l u mužů a 2,7 l u žen. Sportovci, aktivní lidé a ti, kteří jsou vystaveni teplejším podmínkám okolního prostředí, potřebují vyšší přísun tekutin. K zachování odpovídající hydratace, by sportovec měl vypít 200-300 ml tekutin každých 10-20 minut během cvičení (Turocy a kol. 2011).

5.3. Složení těla a příjem stravy

Příjem kalorií a živin by měl být založen na svalové tělesné hmotě, tělesném složení, cílové váze a požadavcích sportovce. Příliš vysoký nebo příliš nízký příjem živin na podporu požadované svalové hmoty může mít negativní vliv na metabolickou funkci a tělesné složení.

Zdravá výživa či stravování poskytují odpovídající kalorie k dosažení váhových cílů, podporují základní živiny a udržují správnou hydrataci. K zajištění efektivního výkonu musí být přísun energie odpovídající rovnováze 3 základních živin produkujících energii- proteinů, sacharidů a tuků. Navíc je nutný i odpovídající přísun živin neprodukcujících energii- vitamínů, minerálů a vody, k usnadnění energetického vytváření a udržování dalších tělesných procesů.

Sacharidy mohou poskytovat 55-70 % celkové výživové potřeby sportovců a mohou dosahovat hodnoty 12 i více gramů na 1 kg tělesné váhy. Svalový glykogen (zásoba glukózy) a krevní glukóza odvozené od sacharidů, jsou primárními energetickými substráty pro svalovou práci. Proto více aerobní fyzická činnost potřebuje vyšší přísun sacharidů (Turocy a kol. 2011).

K odhadnutí příjmu proteinů je důležité určit typ a intenzitu cvičení. Proteiny jsou spjaty s mnoha tělesnými funkcemi, nicméně většina sportovců se zajímá o budování a opravu svalové tkáně. Proteiny poskytují 8-10 % energie z celkové její potřeby. V případě, že tělesná aktivita trvá déle než 60 minut, dojde ke zvýšení oxidace aminokyselin, čímž se zvýší využití proteinů k podpoře větší energetické náročnosti. Siloví sportovci a ti, kteří chtějí zvýšit objem tukuprosté tělesné hmotnosti, potřebují mít ve složení výživy co nejvíce proteinů. U sportovců, kteří sice nechtějí zvyšovat tukuprostou hmotu, ale chtějí, aby jejich strava vyhovovala potřebám aerobní aktivity, potřebují vyšší přísun bílkovin, ale v umírněném množství. Příkladně přísun proteinů přesahující tělní požadavky zvyšuje požadavky na hydrataci, přetěžuje játra a ledviny a narušuje vstřebávání vápníku. Kromě toho může být nadbytek bílkovin rozdělen a použit jako součást molekul včetně zásob tuku (Turocy a kol. 2011).

Tuky jsou v potravě nezbytné pro zdravou výživu, neboť poskytují energii potřebnou pro transport a využití vitaminů rozpustných v tucích a k ochraně částí buněk. Metabolismus tuků poskytuje část energie potřebné k nízké až středně intenzivní zátěži a mohou být využity jak ke zvýšení energetického metabolismu, tak ke zvýšení metabolismu aerobního. Tuky mohou být využity k šetření snadno dostupné glukózy a zásob svalového glykogenu. Ačkoliv je průměrný přísun tuků u sportovců okolo 30 %, obecně platí shoda pro příjem tuků mezi 20-25 %. Pro

maximální výkon sportovců by ve stravě nemělo být užíváno méně než 15 % tuků (Turocy a kol. 2011).

6. Váhové kategorie sportovců

Z hlediska váhových kategorií lze sportovce rozdělit do tří skupin. Do první skupiny patří sporty jako baseball, kde udržování nízké váhy není příliš důležité. Sportovci mohou snižovat váhu ke zlepšení kondice, ale hmotnost těla a objem tělesného tuku mají tendenci být vyšší než v ostatních sportech.

Do druhé skupiny patří sporty se speciálními váhovými kategoriemi jako např. wrestling, box, zápas, judo nebo kulturistika. Váhová fluktuace může být rychlá, častá a s velkými výkyvy. V tomto kontextu se zápas těší velkému zájmu. Opakované ztráty váhy jsou mezi těmito sportovci velmi časté. Ve snaze získat výhodu v síle, rychlosti a vlivu na soupeře spadá mnoho těchto sportovců do jiné váhové kategorie než je jejich přirozená hranice. Studie ukazují, že tito sportovci snižují cíleně váhu 15x každou sezónu. Jejich váhová fluktuace se pohybuje od 5 do 9,1 kg za týden. Posezónní přibývání na váze se pohybuje mezi 2-20,5 kg (Brownell, Steen, Wilmore 1987).

Do třetí skupiny patří sporty, kde je nízká váha standardem (gymnastika, krasobruslení, balet apod.). Nízká váha je důležitá pro optimální vzhled a výkon. Výzkumy ukazují, že u těchto sportů je silná negativní korelace mezi procenty tělesného tuku a podaným výkonem.

7. Nabírání svalové hmoty u sportovců

Nabírání svalové hmoty je důležité hlavně u silových sportů. Mezi tyto sporty patří vzpírání, kulturistika, silový triatlon, některé atletické disciplíny (vrh koulí, hod oštěpem, hod diskem), řecko-římský zápas, zápas ve volném stylu (wrestling), box a judo. Používání síly u těchto sportů není nepřetržité, jsou zde taktické přestávky, kdy sportovci šetří energii. Nejdelší přestávky se vyskytují u kulturistů, kde se jedná o sérii opakujících se cvičení s maximálním úsilím při závěrečných třech opakováních. Pro zvýšení objemu svalů je nutné podle mnohých studií provádět 8-12 opakování během jedné série. Pro nárůst svalové síly je potřeba 3-5 opakování cvičení během jedné série. Mezi jednotlivými cvičeními jsou důležité přestávky, které by měly být 4x delší než samotné cvičení.

Studie Mortona a kol. (2010) ukazuje, že k dosažení požadovaného nárůstu tělesné hmotnosti je nutné upravit přísun energie sportovce a to ve prospěch proteinů. Ten by měl být okolo 2g/kg tělesné hmoty. Příisun tuků a sacharidů je naopak vhodné omezit. Zdrojem tuků by měly být ryby a rybí tuk, aby došlo ke splnění tělesných požadavků na přísun esenciálních mastných kyselin nutných pro udržení správné funkce tělesných orgánů. Zdroje sacharidů by podle této studie měly

mít nízký až střední glykemický index, aby nedošlo ke zvýšení obsahu krevní glukózy a tím k následné inzulinové odpovědi.

K dosažení požadované tělesné hmotnosti lze dojít i pomocí potravinových doplňků. Některé potravinové doplňky mohou obsahovat látky zvyšující produkci oxidu dusnatého, jiné mohou obsahovat látky, které mohou zvyšovat nebo napodobovat insulinovou aktivitu a zároveň jsou zdrojem aminokyselin. Další skupinu tvoří doplňky vhodné pro doplnění výživy sportovců a slouží zejména ke zvýšení obsahu svalů a k jejich zesílení (Gardiner a kol. 2004).

Potravinové doplňky pro zvýšení velikosti a síly svalů se staly populárními díky náhražkám za steroidy a ostatní drogy dříve používané v silových sportech a při posilování. Nicméně i dnes se sportovci neustále snaží zvyšovat svůj výkon, na což navazuje potřeba nesteroidních kyselin pro zvýšení obsahu svalové hmoty, velikosti svalů a svalové síly.

Dle Gardinera a kol. (2004) je zvyšování svalové síly a velikosti založeno na tom, aby sportovec denně spotřeboval 3 dávky následujících potravinových doplňků, z nichž každá dávka obsahuje 28 g doplňků stravy. Doplňky a jejich poměry jsou uvedeny v následující tabulce:

Tab. 6: (Gardiner a kol. 2004)

Potravinový doplněk	Doporučená dávka
proteiny	20 g
sacharidy	3 g
vláknina	1 g
cukr	2 g
tuk	1,5 g

Tyto přísady se smíchají s 2 dcl studené vody a podávají se během dne: první dávka ráno po probuzení, druhá dávka ihned po dokončení fyzické aktivity a poslední dávka večer jako druhá večeře. Takto zvolené obohacování stravy by podle již výše zmíněného autora mělo vést k postupnému zesílení svalů a k jejich objemovému nárůstu.

7.1. Kolostrum a jeho vliv na tělesnou stavbu a sportovní výkon

Kolostrum neboli mlezivo je prvotní mléko savců, které se tvoří před porodem a je produkováno ještě 3-5 dní po něm. Obsahuje růstové faktory, které stimulují syntézu proteinů. Ve sportu se užívá hovězí kolostrum, dále již jen „kolostrum“. Dle Buckleyho (2003) má užívání kolostra pozitivní vliv na fyzický výkon veslařů a zvyšuje dynamiku při odrazu u skoku vysokého. Jeho studie ukazují, že užívání kolostra tedy může zvyšovat sportovní výkon, ale hlavně snižuje dobu nutnou pro zotavení.

Studie Antonia a kol. (2001) ukázaly, že po 8 týdnech intenzivního tréninku a současném

užívání kolostra, došlo k nárůstu tukuprosté tělesné hmoty o 1,5 kg. Studie Hoffmana (2002) prokázaly, že po 8 týdenním užívání této látky došlo ke zvýšení dynamické rychlosti u hokejistů.

Kolostrum je tedy látka, která dokáže zvyšovat objem tukuprosté tělesné hmoty, zvyšovat dynamiku a rychlost, zlepšovat silový výkon a snižovat dobu nutnou pro regeneraci. Kolostrum však obsahuje některé látky, které jsou uvedeny na seznamu dopingových látek, a které mají vliv na cirkulaci inzulínu podobnému růstovému faktoru. Některé studie prokazují vliv těchto látek na zvýšenou cirkulaci tohoto faktoru, jiné studie tuto schopnost popírají. Je tedy důležité si zjistit, zda látky obsažené v kolostru nevyvolávají pozitivní dopingový test. Tímto problémem se zabýval Kuipers a kol. (2002), kteří po 4 týdnech užívání kolostra provedli klasický dopingový test s negativním výsledkem. Užívání kolostra by proto mělo být bezpečné, bez dopingových nálezů.

7.2. Syrovátka a jejich využití v silových sportech

Syrovátka je žlutozelená tekutina, která vznikne po odstranění kaseinu (tvarohovité části) z mléka po jeho sražení. Je to bohatý zdroj esenciálních aminokyselin, a to i ve srovnání s typickými potravinami bohatými na proteiny (vejce, kasein, maso, sója). Také je bohatým zdrojem rozvětvených aminokyselin (BCAA) leucinu, izoleuciny a valinu. Tato látka obsahuje i růstový faktor savčích buněk, zejména fibroblastů (Smithers 2008).

Bylo prokázáno, že syrovátka mají pozitivní efekt na imunitní systém, a že mají antioxidační potenciál. To může přinášet jisté výhody během tréninku. V kombinaci s kreatin-monohydrátem dochází k vyššímu nárůstu tukuprosté tkáně a svalové síly, než při užívání pouze samotného syrovátka. Kreatin může zvyšovat proteinovou syntézu a umožňuje náročnější trénink. Na buněčné úrovni zvětšuje velikost svalových vláken. Studie Burkeho a kol. (2001) ukazuje, že pokud sportovec užívá po dobu 6 týdnů každý den 8 g kreatinu a 96 g tohoto proteinu, dochází k nárůstu tukuprosté tělesné hmoty o 4 kg neboli až o 6,5 %. Podle studie Kreidera a kol. (1998) dochází k nárůstu této hmoty již po 4 týdnech, pokud sportovec denně užívá 20 g kreatinu a 67 g syrovátek. Z uvedených studií vyplývá, že pokud sportovec užívá proteiny obsažené v syrovátku, bude mít větší a rychlejší nárůst kvalitní tukuprosté tělní hmoty než sportovec, který tuto látku užívat nebude. Dále vyplývá, že pokud sportovec doplní syrovátka ještě o kreatin, bude nárůst jeho svalové hmoty ještě větší a rychlejší než u sportovce, který bude užívat pouze proteiny obsažené v syrovátku.

Syrovátka mohou být také v kombinaci s L-glutaminem a rozvětvenými aminokyselinami (BCAA). V tom případě pak tento potravinový doplněk vede k vyšší odolnosti a ke zlepšení stavby těla a sportovního výkonu. Pozitivní efekt BCAA se projevuje v případě, že sportovec má nedostatek energie a není schopen vynaložit větší úsilí. Užívání BCAA umožňuje trénovat déle a s větší intenzitou (Colker 2000).

Syrovátka jsou také nejbohatším potravinovým zdrojem prekurzoru glutathionu- z 2,5 %

jsou složeny z cysteinu. Ten pomáhá snížit množství oxidačního poškození, které je vyvolané těžkou fyzickou aktivitou (Colker, 2000). Dle Colkerových studií (2002) nepřináší užívání samotných syrovátek žádné fyzické výhody ani nezlepšuje podaný výkon. Nicméně doplňky složené z této látky, L-glutaminu a BCAA zlepšuje fyzickou zdatnost i sportovní výkon a to v případě, že se tato kombinace potravinových doplňků podává minimálně po dobu 10 týdnů.

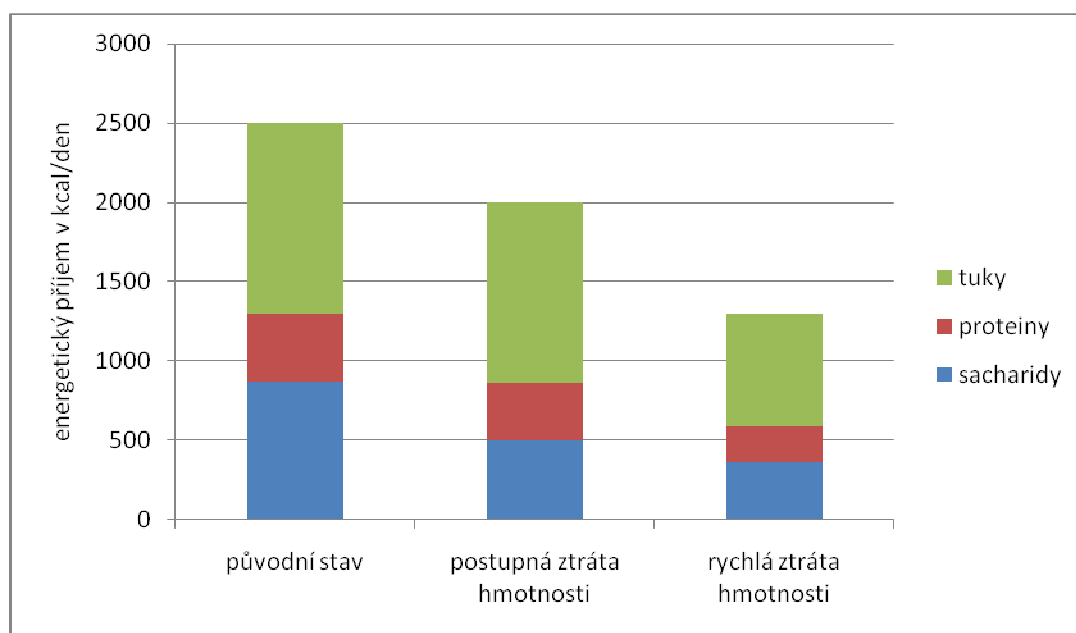
8. Řízená ztráta tělesné hmotnosti u sportovců

V mnoha sportech (wrestling, judo, veslování, box apod.) soutěží sportovci v různých váhových kategoriích, často o 5-10 % nižších, než by odpovídalo jejich běžné váze. Cíleně se snaží zhubnout, i když ne vždy k tomu používají odpovídající neškodné metody. Ztráta tělesné hmotnosti u profesionálních sportovců je motivována zlepšeným poměrem podaného výkonu k hmotnosti, dosažením požadované váhové kategorie či splněním estetického hlediska u sportů, které zdůrazňují štíhlost (gymnastika, krasobruslení, vytrvalostní běh apod.).

Váhové ztráty lze dosáhnout dvěma způsoby. Prvním je postupná ztráta tělesné hmotnosti, kdy sportovec ztrácí v průměru 5 % ze své původní hmotnosti během 3 týdnů díky omezení energetického příjmu. Druhým způsobem je rychlý pokles hmotnosti, kdy sportovec ztrácí v průměru 6 % ze své původní hmotnosti během 2-4 dnů díky omezení příjmu tekutin a potravin. Např. zápasníci ztrácejí před závody tímto způsobem 3-4 kg během 3-4 dnů v kombinaci s pocením a nadměrným omezením příjmu potravy a tekutin. Tento extrémní způsob ztráty tělesné hmotnosti je spojen s dehydratací. Díky tomu může náhlý pokles hmotnosti zhoršit aerobní, anaerobní i silový výkon sportovce (Fogelholm a kol. 1993). I přesto je ztráta tělesné vody nejspolehlivějším způsobem, jak ztratit přebytečnou hmotnost během krátkého časového období (Timpmann a kol. 2008 podle Wilmore 2000).

Fogelholm a kol. (1993) provedli studii, kdy porovnávali efekt postupné váhové redukce v závislosti na příjmu potravy, stavu mikroživin a fyzického výkonu v porovnání s rychlým úbytkem hmotnosti. Došli k závěru, že během postupné redukce došlo ke snížení váhy o $3,7 \pm 0,3$ kg. Ztráta tělesné hmotnosti u extrémní rychlé metody následované dehydratací byla o něco vyšší, tedy $4,4 \pm 0,5$ kg, nicméně po následujícím 5- ti hodinovém období došlo u této metody k návratu 73 % ze ztracené váhy. Na počátku tvořily celkový energetický příjem ze 48 % sacharidy, ze 17 % proteiny a z 35 % tuky. Během váhové redukce byl energetický přísun snížen a poměry jednotlivých živin byly pozměněny. Změnu zaznamenává následující graf:

Graf 1.: Denní přísun energie a jednotlivé poměry tuků, proteinů a sacharidů (Fogelholm 1993)



Díky této studii došli k závěru, že postupný úbytek tělesné hmotnosti má dlouhodobější a méně drastický efekt než úbytek při náhlé ztrátě. Tento závěr potvrdila i nedávná studie Iny Garthe a kol. (2011), která prokázala pozitivní efekt postupné váhové redukce na zvýšení poměru tukuprosté hmoty a na lepší sportovní výkon. Navíc postupného úbytku lze dosáhnout poměrně jednoduchou změnou ve výživě, kdežto během náhlého poklesu je nutné zvýšit fyzickou zátěž, zvýšit míru pocení a dodržovat výrazné omezení příjmu potravy a tekutin. Při snižování hmotnosti dochází i k odbourávání svalové hmoty, ale tento úbytek by neměl převažovat nad úbytkem tuků.

Další studie Iny Garthe a kol. (2011) předpokládala, že sportovci s pomalejší ztrátou tělesné hmotnosti si lépe zachovají složení svého těla a fyzické předpoklady pro lepší výkon i v následném období po redukci, než sportovci s rychlejší hmotnostní ztrátou. Sportovci byli rozděleni do dvou skupin, kdy jedna měla hubnout 1,4 % tělesné hmotnosti za týden po dobu 5 týdnů a druhá skupina měla snižovat svoji hmotnost rychlostí 0,7 % za týden po dobu 10 týdnů. Cílem byl denní příjem proteinů v rozmezí 1,2-1,8 g na kg tělesné váhy, 4-6 g/kg sacharidů a více než 20 % tuků s nízkou hodnotou energie. Po 6 a po 12 měsících po ukončení testování byla u každé skupiny změřena tělesná skladba a byla porovnána s počátečními hodnotami. Předpokládalo se, že u jedinců s rychlejší ztrátou tělesné váhy bude i rychlejší návrat tělesné a tukové hmoty. Nicméně se zjistilo, že po 6 měsících byl naopak rychlejší nárůst původní hmoty u pomaleji hubnoucích jedinců. Za 12 měsíců se však rozdíl u obou skupin vyrovnaly. Také se předpokládalo, že u pomaleji hubnoucí skupiny bude po 12 měsících vyšší sportovní výkon. Ten sice byl u této skupiny o něco vyšší, nicméně výraznějších rozdílů se nedosáhlo. Výsledky tedy ukazují, že u skupiny s rychlejší ztrátou

hmotnosti se lépe udržuje tělesné složení po dobu 6 měsíců, a pomalejší skupina naopak podává lepší výkon. Nicméně po 12 měsících nejsou mezi skupinami výrazné rozdíly jak ve složení těla, tak v podávaném výkonu.

Ideálně by tedy úbytek tělesné hmotnosti u sportovců měl být dosažen díky snížení energetického příjmu a správnému poměru jednotlivých živin, kdy dojde k výraznému snížení příjmu tuků (zastoupení proteinů a sacharidů je také nižší, ale ne tak výrazně) v kombinaci se zvýšeným energetickým výdejem během fyzické aktivity.

9. Potravinové doplňky sportovců

Potravinové doplňky jsou užívány sportovci na celém světě. Jedná se o látku, která se sice v běžné výživě vyskytuje, ale někdy může být její nedostatek a to zvláště u sportovců, kteří mají na některé živiny vyšší nároky než běžní lidé. Všechny studie zjistily, že typ užívaných potravinových doplňků může být různý podle typu sportu, pohlaví sportovců a podle úrovně, na které se nacházejí. Jejich působení je cílené a jejich význam spočívá hlavně v prevenci a ve zvýšení energetického příjmu. Mezi nejčastější doplňky patří vitaminy, minerály, aminokyseliny, bylinné produkty a látky ovlivňující metabolickou aktivitu. Mezi tyto látky patří i bikarbonát (jedlá soda), která nemá pro sportovce výrazný účinek, avšak může oddalovat únavu, podobně jako kofein.

Studie Wescotta a kol. (2011) prokázala, že fyzická zátěž spojená s užíváním potravinových doplňků má vyšší efektivitu na nárůst tukuprosté hmoty než zátěž, po které se tyto doplňky neužívají. Kombinace pravidelného cvičení a potravinových doplňků přispívá i ke zlepšení kostní denzity a ke snižování klidového krevního tlaku.

9.1. Vitaminy a minerály

Vitaminy mají v lidském těle funkci metabolických regulátorů a ovlivňují důležité procesy spojené s kvalitním sportovním výkonem.

Mnoho druhů vitamínu B se účastní metabolického procesu sacharidů, tuků a bílkovin. Nedostatek vitamínu B může zhoršit jak aerobní, tak anaerobní sportovní výkon. Podle Williamse (2004) je však užívání doplňků obsahujících vitaminy B, multivitaminy a minerály zbytečné, pokud jsou tyto látky obsaženy v běžné výživě.

Antioxidanty, zahrnující vitaminy C, E a beta-karoten, jsou důležité pro svůj vliv na zvyšování sportovního výkonu a působení v prevenci proti svalovému poškození. Dle Williamsových studií (2004) však ani tyto látky nemusejí být dodávány formou potravinových doplňků, pokud jsou zahrnuty v běžné stravě. Pouze vyšší přísun vitamínu E při trénincích ve vyšších nadmořských výškách způsobuje lepší využití kyslíku. V nižších polohách však doplňování tohoto vitamínu nemá pro sportovce žádný větší efekt (pokud je tedy jeho obsah zahrnut ve výživě).

9.2. Aminokyseliny

Aminokyseliny jsou jedny z nejpopulárnějších potravinových doplňků. Tyto proteinové doplňky byly a stále jsou doporučovány sportovcům pro zvýšení dusíkové retence, pro nárůst svalové hmoty, jako prevence proteinového katabolismu během dlouhodobého cvičení a na podporu odolávání svalového glykogenu během tělesné aktivity. Zdali je nebo není pro atlety nutná vyšší potřeba proteinů a jednotlivých aminokyselin se zatím stále neví, a toto téma je neustále diskutováno. Obecně lze však říci, že proteinové doplňky nejsou pro sportovce nezbytné (Williams 2005).

Často se uvádí, že některé proteinové doplňky mohou být zdraví škodlivé. Podle Williamse (2005) není užívání mnoha aminokyselinových doplňků nebezpečné, pokud se užívají v doporučených dávkách. Pokud se však tyto dávky překročí, může dojít k narušení metabolismu proteinů, které pak většinou vede ke zhoršené funkci ledvin.

9.2.1. Rozvětvené aminokyseliny (BCAA)

Mezi rozvětvené aminokyseliny se řadí leucin, izoleucin a valin. Užívání těchto aminokyselin urychluje regeneraci, díky anabolickému efektu. Dále doplňují energii po vyčerpání sacharidových zásob. Díky leucinu se šetří svalový glykogen. Izoleucin stabilizuje krevní glukózu, ochraňuje játra a zvyšuje množství hemoglobinu v krvi. Valin pak podporuje účinky leucinu a izoleucinu.

9.3. Kreatin

Kreatin je aminokyselina, která se vyskytuje v běžné stravě. Mnoho studií se zabývalo účinky této látky na sportovce a jejich výkon. Výsledky těchto studií ukazují, že kreatin není důležitý pro silový výkon při jednorázové intenzivní zátěži. Jeho účinnost se však zvyšuje při opakované intenzivní zátěži s krátkými oddechovými intervaly. Podle jiných studií se ukázalo, že kreatin zvyšuje sílu u sportovců, kteří užívají tuto látku současně s posilovacím tréninkem.

Užívání kreatinu je také spojeno s rychlým nárůstem tělesné hmotnosti. Většinou se jedná o 1-2 kg během 4-5 dní. Tento rychlý nárůst je způsoben retencí vody díky zvýšené buněčné osmolalitě. Díky tomu, že je kreatin malá ve vodě snadno rozpustná molekula, je možnost vedlejších účinků při nadměrném užívání málo pravděpodobná, u některých citlivějších jedinců však může dojít k poškození ledvin (Maughan 2002).

9.4. Karnitin

Karnitin je látka, která umožňuje mastným kyselinám vstup do mitochondrií. Zde pak reguluje koncentraci acetyl-CoA a koncentraci volného CoA v buňkách, díky čemuž pak dochází ke

stimulaci oxidativního metabolismu (Maughan 2002). Díky zrychlené oxidativní fosforylaci dochází díky karnitinu ke zvýšení vytrvalostního výkonu. Karnitin také urychluje oxidaci tuků, čímž šetří svalový glykogen. Díky stimulaci beta-oxidace mastných kyselin, dochází při užívání této látky ke snižování tělesného tuku (Williams, Leutholz 2000).

Obecně lze tedy říci, že užívání potravinových doplňků není nutné, avšak pokud chtějí sportovci podat co nejlepší výkon a co nejlépe se po tomto výkonu zregenerovat, je vhodné po poradě s odborníky zvolit některý z uvedených potravinových doplňků.

10. Diskuze

Názory odborníků na správnou výživu sportovců jsou víceméně stejné. Někdy se liší v jednotlivých poměrech využívaných živin a v délce jejich užívání, avšak zásadní principy zůstávají stále stejné.

Při nabírání tukuprosté hmoty se studie Antonia a kol. (2001), Buckleyho (2003) a Hoffmana (2002) shodují na pozitivním účinku kolostra, které umožní rychlejší a snadnější nárůst svalové hmoty. Ani ostatní studie tento efekt nevyvrací. Studie Burkeho a kol. (2001) i studie Kreidera a kol. (1998) uvádějí, že užívání syrovátek vede také ke zvyšování podílu svalové hmoty. Obě studie se také shodují v tom, že pokud se syrovátka užívají v kombinaci s kreatinem, je tento nárůst ještě rychlejší a efektivnější.

Studie Fogelholma a kol. (1993) uvádí, že při snižování tělesné hmotnosti je pomalejší úbytek váhy lepší a má delší efekt, než pokud se snižuje hmotnost náhle a v krátkém čase. Navíc uvádí, že požadovaných výsledků lze dosáhnout díky snížení celkového příjmu energie. Naproti tomu studie Gartha a kol. (2011) nevidí v konečné fázi rychlého či postupného úbytku tělesné hmotnosti rozdíl. Co se týče této problematiky, nemají studie vždy stejný názor, ale na jednom se přeci jen shodují: náhlý pokles hmotnosti není pro sportovce ideální.

V užívání potravinových doplňků se odborníci vcelku shodují. Tyto látky berou jako možný způsob, jak se ještě více zdokonalit nebo jak snadněji dosáhnout požadovaného tělesného složení.

Podle mého názoru a vlastních zkušeností získaných během sportovní kariéry si myslím, že správně vyvážená strava a vhodný poměr jednotlivých živin pro daný sport by měly být dostačující. Při snaze snížit svoji hmotnost zastávám názor postupné redukce hmotnosti, způsobené správně zvolenou stravou a pravidelným tréninkem. V oblasti nabírání svalové hmoty nemám vlastní zkušenosti, ale myslím si, že správně zvolený silový trénink a příjem potřebných látek obsažených v běžných potravinách by měl být dostačující. Přijde mi zbytečné a někdy i nebezpečné zatěžovat tělo nadměrným a nepřírozeným množstvím látek, způsobujících zvýšený nárůst tělesné hmoty. Užívání potravinových doplňků mi přijde také již jako nadstandard, který sportovec, pokud má

dostatek všech potřebných látek ve stravě, již nepotřebuje. Na druhou stranu užívání doplňků zabraňujících nadměrnému opotřebením a případně i zraněním pokládám za velmi užitečné a u některých sportovců i nutné opatření.

11. Závěr

Pro stoprocentně podaný výkon sportovců je nutná poctivá fyzická příprava a kondice, dobrá regenerace a správná výživa. Cílem této práce bylo sjednotit poznatky o různých vlivech výživy na tělesnou stavbu sportovců a ukázat, jaké formy výživy jsou pro různé typy sportovců vhodné.

Při nabírání tělesné hmotnosti u silových sportů je nutné zvýšit energetický příjem a upravit složení stravy ve prospěch proteinů. Ty pak umožní zvětšování svalové hmoty a podkožního tuku a dosažení požadované hmotnosti.

Při snaze redukovat svoji hmotnost u vytrvalostních disciplín je naopak nutné snížit energetický příjem, ale zároveň ponechat poměry jednotlivých živin víceméně stejné, aby sportovec neztratil veškerou energii pro svůj fyzický výkon. Pro dlouhodobější efekt se doporučuje snižovat hmotnost postupně a po delší dobu.

Užívání potravinových doplňků je vhodné v případě, že některá látka se ve výživě objevuje v nedostatečném množství. Ač není užívání těchto doplňků v případě dostatečného pokrytí běžnou stravou nutné, mohou tyto látky pomoci v oddálení únavy, v prevenci proti poškození svalů a ve snažším dosažení požadovaných váhových či energetických cílů sportovce.

Ač se může zdát, že správná výživa sportovců může ovlivnit jejich výkon pouze o pár sekund či centimetrů, jsou často právě tyto sekundy a centimetry klíčové a rozhodují o budoucím vítězi.

Seznam použité literatury:

ANTONIO, Jose, Michael S SANDERS a Darin VAN GAMMEREN. The effects of bovine colostrum supplementation on body composition and exercise performance in active men and women. *Nutrition*. 2001, roč. 17, č. 3, s. 243-247. ISSN 08999007. DOI: 10.1016/S0899-9007(00)00552-9. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0899900700005529>

BROWNELL, Kelly D., STEEN Suzane Nelson, and WILMORE Jack H. Weight regulation practices in athletes: analysis of metabolic and health effects. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1987, Vol. 19, No. 6, pp. 546-556

BURKE, Darren G.; CHILIBECK, Philip D.; DAVISON, K. Shawn, CANDOW, Darren G.; FARTHING, Jon; SMITH-PALMER Truis. The effects of whey protein supplementation with and without creatine monohydrate combined with mass and muscle strength. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2001, Vol. 11 pp. 349-364.

CLARK, Nancy a Iva HRNČIŘÍKOVÁ. *Sportovní výživa pro pěknou postavu, dobrou kondici, výkonnostní trénink*. 1. vyd. Praha: Grada, 2000, 266 s. ISBN 80-247-9047-5.

COLKER, Carlon M., Melissa A. SWAIN, Bill FABRUCINI, Qiuhi SHI a Douglas S. KAIMAN. Effects of supplemental protein on body composition and muscular strength in healthy athletic male adults. *Current Therapeutic Research*. 2000, roč. 61, č. 1, s. 19-28. ISSN 0011393x. DOI: 10.1016/S0011-393X(00)88492-1. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0011393X00884921>

D. STEWART, Arthur a W. James HANNAN. Prediction of fat and fat-free mass in male athletes using dual X-ray absorptiometry as the reference method. *Journal of Sports Sciences*. 2000, roč. 18, č. 4, s. 263-274. ISSN 0264-0414. DOI: 10.1080/026404100365009. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/026404100365009>

FOGELHOLM, G. Mikael, KOSKINEN Rist, LAAKSO Juha, RANKINEN Tuomo and RUOKONEN Inkeri. Gradual and rapid weight loss: effects on nutrition and performance in male athletes. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1993, Vol. 25, No. 3, pp. 371-377

FOŘT, Petr. *Sport a správná výživa*. Vyd. 1. Praha: Ikar, 2002, 351 s. ISBN 80-249-0124-2

FOŘT, Petr. *Výživa (nejen) pro kulturisty*. 3. vyd. Pardubice: Svět kulturistiky, 2006c1996, 241 s. ISBN 80-864-6219-6.

GARTHE, I.; RAASTAD, T.; REFSNES, P. E.; KOIVISTO, A. and SUNDGOT-BORGEN, J. Effect of two different weight-loss rates on body composition and strength and power-related performance in elite athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2011, Vol. 21 No. 2 pp. 97-104. ISSN 1526-484x. Record Number 20113173897

GARTHE, I.; RAASTAD, T.; SUNDGOT-BORGEN, J. Long-term effect of weight loss on body composition and performance in elite athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2011, Vol. 21 No. 5 pp. 426-435. ISSN 1526-484x. Record Number 20113391051

HOFMAN, Z.;SMEETS, R.; VERLAAN, G.; LUGHT, R. v. d.; VERSTAPPEN, P. A. The effect of bovine colostrum supplementation on exercise performance in elite field hockey players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2002, Vol. 12 No. 4pp. 461-469. ISSN 1050-1606. Record Number 20033004956

KUIPERS, Harm, E VAN BREDA, G VERLAAN a R SMEETS. Effects of oral bovine colostrum supplementation on serum insulin-like growth factor-i levels. *Nutrition*. 2002, roč. 18, 7-8, s. 566-567. ISSN 08999007. DOI: 10.1016/S0899-9007(02)00800-6. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0899900702008006>

MANDELOVÁ, Lucie a Iva HRNČÍŘÍKOVÁ. *Základy výživy ve sportu*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2007, 71 s. ISBN 978-802-1042-810.

MORTON, James P., ROBERTSON, Colin, SUTTON, Laura, and MacLAREN, Don P.M.. Making the weight: A case from professional boxing. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*.2010, Vol. 20, s. 80-85. ISSN 1526484X.

PROVAZNÍK, Karel a kol. *Manuál prevence v lékařské praxi*. Souborné vyd. Praha: Fortuna, 2003, 2004, 107 s. ISBN 80-7168-942-4.

SMITHERS, Geoffrey W. Whey and whey proteins?From ?gutter-to-gold?. *International Dairy Journal*. 2008, roč. 18, č. 7, s. 695-704. ISSN 09586946. DOI: 10.1016/j.idairyj.2008.03.008. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0958694608000344>

SPEICH, Michelle, Alain PINEAU a Françoise BALLEREAU. Minerals, trace elements and related biological variables in athletes and during physical activity. *Clinica Chimica Acta*. 2001, roč. 312, 1-2, s. 1-11. ISSN 00098981. DOI: 10.1016/S0009-8981(01)00598-8. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0009898101005988>

TIMPMANN, Saima, ÖÖPIK Vahur, PÄÄSUKKE, Mati, MEDIJAINEN, Luule and ERELINE, Jaan. Acute effects of self-selected regimen of rapid body mass loss in combat sports athletes. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2008, Vol. 7, s. 210-217.

TUROCY, P. S.; DePALMA, B. F.; HORSWILL, C. A.; LAQUALE, K. M.; MARTIN, T. J.; PERRY, A. C.; SOMOVA, M. J.; UTTER, A.C. National athletic trainers' association position statement: Safe weight loss and maintenance practices in sport and exercise. *Journal of Athletic Training*, 2011, Vol. 46 No. 3 pp. 322-336(15)

WESTCOTT, Wayne; VARGHESE, Jose; DiNUBILE, Nicholas; MOYNIHAN, Nancy; LOUD, Rita LaRosa; WHITEHEAD, Scott; BROTHERS, Suzanne; GIORDANO, John; MORSE, Siobhan; MADIGAN, Margaret A.; BLUM,Kenneth. Exercise and nutrition more effective than exercise alone for increasing lean weight and reducing resting blood pressure. *Journal of exercise physiology online official journal of the American Society of Exercise Physiologists*. 2011, Vol 14, s. 120-133.

WHITNEY, Eleanor Noss a Sharon Rady ROLFES. *Understanding nutrition*. 9th ed. Belmont, CA: Wadsworth, c2002. ISBN 05-345-9004-7.

WILLIAMS, Melvin H. Dietary Supplements and Sports Performance: Introduction and Vitamins. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2004, roč. 1, č. 2, s. 1-. ISSN 1550-2783. DOI: 10.1186/1550-2783-1-2-1. Dostupné z: <http://www.jissn.com/content/1/2/1>

WILLIAMS, Melvin. Dietary Supplements and Sports Performance: Amino Acids. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2005, roč. 2, č. 2, s. 63-. ISSN 1550-2783. DOI: 10.1186/1550-2783-2-2-63. Dostupné z: <http://www.jissn.com/content/2/2/63>