

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2015

IVA KŘIVÁNKOVÁ

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav technologie potravin



**Agronomická
fakulta**

**Mendelova
univerzita
v Brně**



Výživa vrcholových sportovců
Bakalářská práce

Vedoucí práce:
Ing. Veronika Rozíková, Ph.D.

Vypracovala:
Iva Křivánková

Brno 2015

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Výživa vrcholových sportovců vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnici o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:

.....
podpis

Poděkování

Mé poděkování patří hlavně Ing. Veronice Rozíkové, Ph.D. za odborné vedení, trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování bakalářské práce věnovala. Děkuji také mé rodině za morální, finanční podporu a zázemí, které mi poskytovali v průběhu celého mého studia. Dále bych také ráda poděkovala plavci Matějovi Vobořilovi za poskytnutí jeho jídelníčku.

ABSTRAKT

Hlavní náplní mé bakalářské práce bylo prostudovat specifika výživy rekreačního a vrcholového sportovce. Vzhledem k tomu, že vrcholoví sportovci potřebují k dosažení svých výkonů hodně energie, měli by konzumovat především nutričně vyrovnané potraviny v daném množství. V úvodu práce popisuji racionální výživu a jednotlivá hlediska související s příjmem a výdejem energie. Hlavní podstatou energetického metabolismu u sportovců obecně, je fyzická práce, tedy svalová činnost. V rámci vrcholového sportu jsem se zaměřila na plavání a byly popsány jednotlivé specifikace výživy vztahující se k tomuto sportovnímu odvětví.

Klíčová slova:

Sportovní výživa, energetická bilance, fyzická aktivita, sport, plavání

ABSTRACT

The thesis is focused on the specifics of nutrition recreational and professional athletes. In consideration of the fact that athletes need much energy to achieve their goals, they should mainly consume the exact amount of food, a balanced nutrition. Introduction of this thesis describes rational nutrition and individual aspects related with energy intake and expenditure.

The main of energetic metabolism for athletes in general, is a physical work, especially muscular activity. In the chapters dedicated to professional sport, I focused on swimming. There are described various specification nutrition related to the mentioned sport discipline.

Keywords:

Sports nutrition, energy balance, physical activity, sport, swimming

Obsah

1	ÚVOD.....	7
2	CÍL PRÁCE.....	9
3	RACIONÁLNÍ VÝŽIVA.....	10
3.1	Zásady racionální výživy.....	10
4	ENERGETICKÝ METABOLISMUS.....	14
4.1	Energetická bilance.....	14
4.1.1	Výdej energie.....	15
4.1.2	Příjem energie.....	17
4.1.2.1	Metabolismus sacharidů.....	19
4.1.2.2	Metabolismus tuků.....	20
4.1.2.3	Metabolismus bílkovin.....	20
5	SPORT A SPORTOVNÍ VÝŽIVA.....	21
5.1	Definice a rozdělení sportu.....	21
5.2	Fyzická aktivita a její druhy.....	22
5.2.1	Anaerobní fyzická aktivita.....	23
5.2.2	Aerobní fyzická aktivita.....	24
6	VÝŽIVA SPORTOVců.....	24
6.1	Zásady výživy sportovce.....	25
6.1.1	Stravování rekreačního sportovce před, během a po tréninku.....	25
6.1.1.1	Stravování před tréninkem.....	25
6.1.1.2	Stravování během výkonu.....	26
6.1.1.3	Stravování po tréninku.....	26
6.1.2	Stravování vrcholových sportovců před, během a po soutěži.....	27
6.2	Výživa rychlostního a vytrvalostního sportovce.....	28
6.2.1	Plavání.....	29
6.2.1.1	Specifikace sportu.....	29
6.2.1.2	Výživa u plavců.....	32
6.2.1.3	Vzorový jídelníček.....	33
7	ZÁVĚR.....	36
8	POUŽITÁ LITERATURA.....	38
9	INTERNETOVÉ ZDROJE.....	41
10	SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ.....	42

9.1 Seznam tabulek	42
9.2 Seznam obrázků	42
11 SEZNAM ZKRATEK	43

1 ÚVOD

Tématem předkládané bakalářské práce je výživa vrcholových sportovců. Důvodem, proč jsem si uvedené téma vybrala, je moje dlouholetá závodní plavecká kariéra. V průběhu aktivního sportovního života jsem nedostávala dostatek informací o správném způsobu stravování při výkonu vrcholového sportu. Dokonce jsem ani v rámci vlastního plaveckého týmu nebyla žádným způsobem směřována k získání užitečných informací o speciální výživě.

Výživa je ve sportu velmi důležitá. Tento fakt dokazují poznatky historiků. První zmínky o výživě ve sportovních a obdobných aktivitách jsou doloženy již ze středověku. Historické prameny sahají do 5. - 4. století před naším letopočtem (Garduno-Diaz D. S; Garduno-Diaz Y. P., 2014). Starověcí válečníci, gladiátoři či atleti věřili, že jim některé pokrmy dodají sílu, pomohou překonat jejich fyzické limity a učiní je výjimečnými, a to ať v boji či sportu. Informace o doplňcích stravy se objevují teprve až v první polovině dvacátého století. Postupem času se výživa u sportovců dostává stále víc a víc do podvědomí široké veřejnosti. Postupně vzniká řada výzkumů zabývajících se aminokyselinami, triacylglyceroly, sacharidovou superkompenzací nebo rozvojem svalové hmoty vlivem zvýšené konzumace bílkovin (Vilikus, 2012). S tím souvisí nárůst vydávaných publikací a odborné literatury. Došlo k prudkému zvýšení zájmu veřejnosti o racionální výživu a „životní styl“. Dochází také k oblibě literatury populárně naučné. Jedná se o mediálně velmi vděčné téma, a to napříč celým spektrem (televize, rozhlas, internet apod.).

Dalším faktorem, který ovlivnil výběr tématu bakalářské práce, je hypotéza o špatné informovanosti sportovců v oblasti správné výživy. Tuto skutečnost dokazují i některé vědecké studie. Například lze uvést studii, která byla provedena u padesáti pěti sportovců a dvaceti dvou trenérů z Chorvatska. Jejím hlavním cílem bylo srovnání znalostí sportovců a trenérů, které se týkaly výživy a dopingů. Trenéři u obou dotazníků prokázali daleko větší vědomosti než dotazovaní sportovci. Z tohoto hlediska by měli být celkově sportovci více obeznámeni s výživovými zvyklostmi (Sajber D., Rodek J., Escalante Y., Olujić D., Sekulić D.; 2013).

Ve sportu je velice důležitý především výběr vhodných potravin. V současné době je na trhu k dispozici široké spektrum potravin a výživových doplňků, a tak není často vytvoření vhodného jídelníčku zrovna jednoduché. Při jeho sestavování je nutno

zohlednit řadu faktorů. Například počet tréninkových jednotek, druh zátěže, ale také věk, pohlaví či zdravotní stav každého jednoho sportovce. Pokud si sportovec vybere správné doplňky stravy, mohou mu významně pomoci při rychlejší regeneraci nebo jako doplněk energie v průběhu tréninku.

Vhodný výběr potravin a vyvážená strava je nedílnou složkou každého kvalitního sportovního výkonu.

2 CÍL PRÁCE

Cílem bakalářské práce bylo specifikovat zásady racionální výživy člověka, dále podrobně prostudovat dietární opatření u sportovců před, během a po sportovním výkonu. Podrobný popis správné výživy, a to vzhledem k poměru příjem a výdej energie je uveden na příkladu vrcholového plavce. Cílem práce bylo celkově srovnat zastoupení jednotlivých živin a energetickou bilanci u rekreačního a vrcholového sportovce.

3 RACIONÁLNÍ VÝŽIVA

3.1 Zásady racionální výživy

Strava, která je pro naše tělo vyvážená a pozitivně ovlivňuje naše zdraví, by měla být především pestrá. Důležité je jíst některé druhy potravin v přiměřeném množství a respektovat několik jednoduchých zásad. Obecně je podstatné rozložení energie během celého dne, a to dodržením pitného režimu a konzumací 5 - 6 jídel denně.

V tradičním českém jídelníčku se objevuje nadměrné množství živočišných tuků, cukru, soli a nedostatek vlákniny a vitaminů. V dnešní době někteří lidé konzumují jídla bohatá na energii, ale s nedostatkem nutričních faktorů. To v mnoha případech vede k nadváze a riziku onemocnění cév nebo srdce. V rámci racionální výživy by měla být omezena konzumace nasycených mastných kyselin a rovněž snížena spotřeba potravin s vysokým obsahem cholesterolu. Dále je vhodné, aby konzument upřednostnil především libové maso. Alespoň jednou týdně jedl rybí maso a naučil se do svého jídelníčku zahrnout i mléčné výrobky.

Ke smažení jsou odborníky doporučeny stolní oleje. Na přípravu pokrmů studené kuchyně potom speciální oleje k tomu určené, k nimž patří například extra panenský olej. Solit se doporučuje střídavě a upřednostňována je spíše sůl mořská. Lidé by se měli snažit omezit i celkový příjem sacharidů, pít neslazené nápoje a jíst čerstvé ovoce místo kompotů. Obecně se doporučuje zvýšit příjem vlákniny, příjem celozrnných obilovin, ovoce a zeleniny, luštěnin tak, abychom denně přijali aspoň 30 g vlákniny. Vhodné je do jídelníčku zahrnout například ovesné vločky, jelikož jsou bohaté na obsah nutričních látek (Kastnerová, 2011).

Dalším platným faktem je, že minimální denní příjem proteinů při malé fyzické zátěži by měl činit 0,5 g na kilogram hmotnosti. Doporučený denní příjem dospělého člověka je 0,8 - 1 g proteinu/kg/den, což je 10 - 15 % energetické hodnoty. Důležitou součástí energetického metabolismu je příjem lipidů. V současné době tvoří 40 % energie obyvatel právě lipidy. Valnou většinu energetické potřeby člověka zajišťují sacharidy, které tvoří 50 - 80 % celkové kalorické potřeby (Komárek, Provazník, 2003).

Světová zdravotnická organizace (dále také "WHO") vypracovala klíčové zásady stravování a výživy:

1. Konzumujte různé potraviny, především rostlinného původu, spíše než původu živočišného.

Nejlépe je konzumovat rozmanité množství potravin rostlinného původu, které obsahují kromě živin kombinace dalších látek, protože neexistuje jediný druh, který by zajistil vše potřebné.

2. Několikrát denně konzumujte cereálie např. chléb, obilniny, těstoviny, rýži nebo brambory.

Tyto složky by měly tvořit základ všech pokrmů. Dle doporučení WHO by měla tvořit nadpoloviční většinu, neboť mají nízký podíl tuku a vysoký obsah živin. Dále přispívají k příjmu bílkovin, vlákniny, minerálů a vitaminů.

3. Několikrát denně jíst různé druhy ovoce nebo zeleniny, nejlépe čerstvé z místní produkce (alespoň 400 g denně).

Ovoce i zelenina obsahují malé procento tuku a energie, a proto jejich zařazení do jídelníčku pomáhá snižovat riziko obezity. Doporučuje se konzumovat 400 g zeleniny a 200 g ovoce denně. Nejlépe je konzumovat čerstvé, co nejméně kulinárně upravené.

4. Udržujte si tělesnou váhu díky mírné fyzické aktivitě, nejlépe každý den v doporučeném rozmezí (BMI hodnoty mezi 20 až 25).

Hodnota BMI (z anglického B=body M=mass I=index), se vypočítá podílem hmotnosti jedince v kilogramech k jeho druhé odmocnině výšky v metrech. Hodnoty BMI vyšší než 25 nebo nižší než 18 jsou důsledkem špatně vyvážené stravy (Chernoff, 2014). Nejlépe je zvolit takovou činnost, která se dá zařadit do běžného denního programu a dlouhodobě rozvíjet. Nejpřirozenější pohyb pro člověka je chůze, optimálně 30 minut denně v rychlosti 5 - 6 km/hod.

5. Kontrolujte si příjem tuku z potravin (ne více než 30 %), většinu nasycených mastných kyselin nahrad'te nenasycenými mastnými kyselinami (rostlinnými tuky nebo měkkými margaríny).

Doporučuje se konzumace tučných ryb (2 krát týdně). Příjem tuků by měl být 30 % denního energetického příjmu. Polynenasycené mastné kyseliny je vhodné přijímat hlavně ve formě rostlinných olejů, které jsou levnější variantou nebo konzumací ryb.

6. Nahrad'te tučné maso a masné výrobky luštěninami, rybami a libovým masem.

Maso, luštěniny, ryby a vejce jsou důležitým zdrojem proteinů a železa. Při spotřebě masa se doporučují malé dávky a na kilogram tělesné hmotnosti se doporučuje příjem 0,8 g proteinu. Celkový příjem bílkovin by měl být v poměru 1 : 1 živočišných a rostlinných produktů.

7. Konzumujte mléko a mléčné výrobky (např. kefír).

U redukční stravy by se mělo vybírat ze skupiny mléka a mléčných výrobků s nízkým obsahem tuku. Mléčné výrobky jsou zdrojem vápníku, jehož doporučený denní příjem pro dospělého jedince je asi 700 mg.

8. Vybírejte si potraviny s nízkým obsahem cukru a rafinovaný cukr jezte střídmě, omezte konzumaci sladkých nápojů a sladkostí.

Potraviny mohou obsahovat různé typy rafinovaných cukrů. Například hnědý cukr, kukuřičný škrob, fruktózu, glukózu, med, laktózu, maltózu, invertní cukr, surový cukr nebo sirup. Všechny látky slouží jako rychlý zdroj energie, která zajišťuje zvýšení glykémie.

9. Vyhýbejte se potravinám s vysokým obsahem soli. Celkový příjem by neměl přesahovat jednu čajovou lžičku denně (6 g), včetně soli obsažené v potravinách (chléb, uzeniny, konzervované potraviny apod.).

V potravinářském průmyslu je snaha snížit obsah soli především v základních potravinách, jako je například pečivo, kterým je totiž největší množství soli přijímáno. K ochucení ostatních pokrmů je dobré spotřebu soli snížit, nahrazením bylinkami nebo kořením.

10. Konzumace alkoholu by měla být střídavá, maximální denní příjem by měl činit 20 g čistého alkoholu (etanolu) denně.

Energetický příjem alkoholu je 29 kJ/g. Alkohol je zdrojem energie a obsahuje jen malé množství mikroživin. Negativně působí alkohol na mozek, játra, srdeční svaly, střeva, nervy, slinivku břišní. V těhotenství by se neměl alkohol konzumovat vůbec.

11. Dodržujte hygienu při přípravě jídel. Úpravou dušením nebo pečením dochází k redukcí podílu tuků, olejů, soli a cukru.

Důležité je, aby se při přípravě pokrmu s potravinami zacházelo způsobem, který udrží jeho nutriční kvalitu a sníží možnost kontaminace. Tepelné opracování potravin snižuje mikrobiální kontaminaci, a proto musí být důkladné s teplotou alespoň 70 °C. Rozmražené potraviny musí být co nejrychleji konzumovány, aby nedošlo k pomnožení mikroorganismů. Je důležité udržovat čistotu rukou a kuchyňské plochy během přípravy jídla. Nezbytné je chránit potraviny před hmyzem, hlodavci a jinými zvířaty. Při manipulaci s potravinami a jejich následným zpracováním je nutné používat pouze pitnou vodu.

12. Podporujte výhradní výživu kojením po dobu 6 měsíců a doporučujte zavádění vhodných potravin ve správných intervalech během prvních let života.

Kojení je ten nejlepší start do života každého jedince. Působí pozitivně i na kojící matku. Chrání ji před chudokrevností, podporuje rychlejší návrat dělohy do stavu před otěhotněním, podporuje rychlejší úbytek na váze, snižuje riziko vzniku cukrovky a kardiovaskulárních onemocnění. Mateřské mléko chrání dítě před běžnými infekcemi, snižuje možnost výskytu alergií, astmatu a ekzémů (www2; Burdychová, 2009).

4 ENERGETICKÝ METABOLISMUS

Metabolismem rozumíme látkovou přeměnu představující veškeré chemické změny, které probíhají v organismu. Jejich účelem je tvorba energie, syntéza a obnova pozměněných struktur, růst a reprodukce organismu. Jedná se o komplex složitě propojených chemických reakcí, na kterých se podílí všechny tkáně a orgány. Metabolismus můžeme rozdělit dle dvou různých typů reakcí na skupinu anabolických a katabolických reakcí (Holeček, 2006).

Katabolismus je chemický proces, při němž dochází k rozpadu složitých látek na jednodušší a dochází u něj k uvolnění energie. Anabolismem rozumíme chemický proces, během kterého dochází ke vzniku větších molekul a energie se při něm spotřebovává. Příkladem katabolické reakce je vznik molekul glukózy štěpením glykogenu. Při anabolické reakci dochází naopak k syntéze glykogenu z glukózy. Všechny metabolické procesy probíhají současně (Mcguire, Beerman A.; 2013; Kittnar, 2011).

Základní živiny se vyskytují v potravinách často i ve formě, kterou lidský organismus nedokáže využívat k výstavbě vlastního těla. Stejně tak k syntéze důležitých látek, ani jako zdroj energie pro svalovou, metabolickou nebo nervovou činnost. Zpravidla se jedná o velké molekuly, ve vodě nerozpustné nebo rozpustné. Za normálních podmínek nejsou tyto molekuly schopné procházet biologickými membránami. Postupnou proměnou v průběhu procesu trávení vznikají jednodušší molekuly, které jsou společně s vitamíny a minerály schopné vstřebávání. Poté jsou transportovány krví nebo mizou do příslušných míst lidského organismu (Burdychová, 2009).

4.1 Energetická bilance

Vyvážená energetická bilance představuje shodnost příjmu energie s energií potřebnou pro naše tělo. Tělesná hmotnost zůstává stabilní. Pozitivní energetickou bilancí se rozumí nadměrný příjem energie. Nadbytečná energie je uložena v podobě tukových zásob. Tělesná hmotnost se zvyšuje. Opakem je negativní energetická bilance, kdy tělo přijímá nedostatek energie potravou. Tělo je nuceno využívat energii uloženou v zásobách a dochází k úbytku tělesné hmotnosti. Pro zachování aktuální hmotnosti je

vhodné, aby se energetický příjem rovnal energetickému výdeji (Klimešová, Stelzer, 2013).

4.1.1 Výdej energie

Skutečný výdej energie je obtížné stanovit. Mezi základní složky energetického výdeje řadíme bazální metabolismus, fyzickou aktivitu a termický vliv stravy.

Výdej energie, je takový výdej, který je potřebný pro zachování existence organismu a slouží k udržení homeostázy. Je to energetická spotřeba na lačno, při normální tělesné teplotě vleže. Mezi faktory ovlivňující bazální metabolismus řadíme věk, pohlaví, výšku, růst, fyzickou aktivitu a stavbu těla (Bernaciková, 2013).

Bazální metabolismus (BM) je hodnota energetické přeměny, která zajišťuje základní životní funkce za klidových podmínek. Závisí na povrchu těla, věku a pohlaví jedince. Energetický výdej ovlivňuje také genetika, hormonální vlivy nebo stres. Bazální metabolismus se snižuje při redukci energetického příjmu a naopak zvyšuje při pravidelné pohybové aktivitě. Měření bazálního metabolismu je obtížné, a proto se v praxi využívá vypočtený odhad bazálního metabolismu nebo celkového denního příjmu energetického výdeje.

Bazální metabolismus je možno vypočítat buďto tzv. Harris - Benedictovou rovnicí nebo Faustovým vzorcem. Harris - Benedictova rovnice, která je k výpočtu nejčastěji používána, zohledňuje pohlaví, věk, výšku a hmotnost jedince. Faustův vzorec patří mezi jednodušší rovnice.

- Harris - Benedictova rovnice

Hodnota H v rovnici udává hmotnost v kg, hodnota V výšku v cm a hodnota R věk v letech.

$$\text{Muži: BM (kcal)} = 66,5 + 13,8 \times H + 5,0 \times V - 6,8 \times R$$

$$\text{Ženy: BM (kcal)} = 655 + 9,6 \times H + 1,8 \times V - 4,7 \times R$$

(Klimešová, Stelzer, 2013)

- Faustův vzorec

Hodnotě H odpovídá hmotnost v kg.

Muži: $BM \text{ (kcal)} = H \times 24$

Ženy: $BM \text{ (kcal)} = H \times 23$

(Mandelová, 2013)

Hodnotu bazálního metabolismu stanovujeme přímou či nepřímou kalorimetrií. Nepřímou kalorimetre je závislá na hmotnosti těla, pohlaví, výšce a věku jedince. Dále je nutné, aby měření probíhalo nalačno, za úplné duševní i fyzické pohody a při teplotě okolí 18 - 20 °C (Trojan, 2013). Základem metody je měření spotřeby nutričních substrátů a výměny plynů. Metoda probíhá v určitém čase a určením respiračního kvocientu (dále „RQ“). Respirační kvocient vypočítáme jako poměr mezi vyprodukovaným oxidem uhličitým a spotřebovaným kyslíkem (www20). Přímý způsob měření energetické spotřeby organismu je technicky velmi náročný. Měří se při něm teplo, které organismus vydává do okolního prostředí (Trojan, 2003). Vytvořené teplo se zaznamenává jako množství tepla odevzdané chladicímu médiu (voda) cirkulujícímu v kalorimetru. Měří se i spotřeba kyslíku, výdej oxidu uhličitého nebo množství vyloučeného dusíku stolicí a močí (www21).

Hodnoty bazálního metabolismu:

- Ženy - $5\,000 \text{ kJ} \cdot 24\text{h}^{-1}$
- Muži - $6\,000 \text{ kJ} \cdot 24\text{h}^{-1}$ (Bartůňková, 2013)

Energie pro fyzickou aktivitu zahrnuje energii pro spontánní a plánované aktivity. Tento výdej rovněž ovlivňují různé faktory, kterými jsou například druh svalové práce, životospráva, intenzita a délka trvání práce nebo věk. U fyzicky aktivních lidí (např. sportovců) představuje největší podíl. V době tréninku či v období před závodem může sportovce spotřebovat až 500 - 1 000 kcal/hod, vrcholový sportovci až 1 600 kcal/hod a cyklisté v extrémních závodech až 6 000 kcal/hod.

Termický vliv stravy tvoří energii potřebnou pro trávení, odbourání a ukládání přijatých živin, která se liší pro jednotlivé nutriety. Při smíšené stravě tvoří 10% bazálního metabolismu (Mandelová, 2013).

Nutný příjem energie u nesportujících činí 8 500 - 11 000 kJ denně, u vrcholových sportovců je spotřeba energie daleko vyšší a ve specifických případech může být až 25 000 kJ (Kastnerová, 2011).

V tabulce č. 1 můžeme srovnat energetický výdej různých typů aktivit dle jejich intenzity. Záleží na intenzitě činnosti. Při velmi lehké zátěži, která je charakteristická pro aktivity jako je sezení, hraní stolních her nebo hraní na hudební nástroj, se energetický výdej pohybuje okolo 30 kcal/kg/den. Pro lehkou zátěž je typický například golf nebo chůze. V tomto případě je vydáno okolo 37 kcal/kg/den. Střední zátěží jsou označeny aktivity typu práce na zahradě nebo tanec. Energetický výdej je v rozmezí 37 - 41 kcal/kg/den. Těžkou až mimořádnou intenzitou činnosti se vyznačují sporty na profesionální úrovni. Spotřeba energie přesahuje hodnotu 50 kcal/kg/den.

Tab. 1: Tabulka hodnot energetického výdeje (Wildman, Miller, 2004)

Intenzita činnosti	Typ aktivity	Faktor aktivity (x BM)	Energetický výdej (kcal/kg/den)
Velmi lehká	sezení, stání, řidič, student, hraní karet, malování, hra na hudební nástroj	1,3 (muži)	31
		1,3 (ženy)	30
Lehká	golf, péče o dítě, chůze, stolní tenis, práce v restauraci	1,6 (muži)	38
		1,5 (ženy)	35
Střední	cyklistika, tanec, tenis, práce na zahradě, chůze	1,7 (muži)	41
		1,6 (ženy)	37
Těžká	chůze do kopce, basketbal, fotbal, Horolezectví	2,1 (muži)	50
		1,9 (ženy)	44
Mimořádná	Profesionální Sportovci	2,4 (muži)	58
		2,2 (ženy)	51

4.1.2 Příjem energie

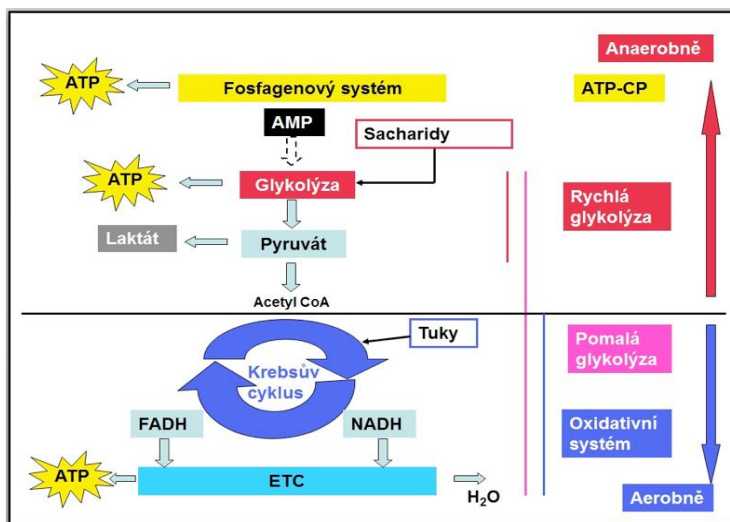
Energii přijímáme z potravy. Její množství bývá vyjádřeno v kilokaloriích (kcal) nebo v kilojoulech (kJ) (Mandelová, 2013).

Potřeba dospělého jedince je zhruba 8 000 - 15 000 kJ denně, což odpovídá 2 000 - 2 500 kcal. Kalorie představuje množství energie, které je nutné ke zvýšení teploty jednoho gramu vody z 14,5 °C na 15,5 °C. Jedna kalorie odpovídá 4,2 joulům (Klimešová, 2013).

Základní zdroje energie dělíme na:

- makroergní fosfáty: adenosintrifosfát (ATP), adenosindifosfát (ADP) a kreatinfosfát (CP),
- makroergní substráty: cukry, tuky, bílkoviny - jejich štěpením vzniká ATP a CP (Bartůňková, 2014).

Pro každý energetický systém, který můžeme vidět na obrázku č. 2, je důležitý zdroj energie. Tím základním je adenosintrifosfát (dále také "ATP"), který stojí za svalovými kontrakcemi. Jeho rozštěpením vzniká energie využitelná pro pohyb. Zásoby ATP v těle máme jen na pár vteřin, a proto ho organismus musí obnovit z různých zdrojů v těle dle délky a intenzity zátěže. Například kreatinfosfátem (dále "CP"), sacharidy ve formě glykogenu, triglyceridy mastných kyselin (MK) nebo aminokyselin (AMK). Při krátkých výkonech využívá především obnovy ATP z CP, později z glukózy nebo glykogenu, která je 10krát pomalejší než z CP, nebo z tuků, kdy je přeměna oproti CP až 20krát pomalejší. Při anaerobní práci je využíván energetický systém alaktátový ATP - CP a laktátový. V případě aerobní práce využívá tělo laktátový oxidativní a oxidativní systém (časopis Vitaland, 2015)



Obr. 1 : Energetický systém (www3)

(ATP - Adenosintrifosfát, AMP - Adenosinmonofosfát, ATP-CP - Fosfagenový systém, FADH - Flavin adenin dinukleotid, NADH - Nikotinamid adenine dinukleotid, ETC - Elektronový transportní řetězec)

4.1.2.1 *Metabolismus sacharidů*

V průběhu trávení dochází ke štěpení polysacharidů a disacharidů na monosacharidy. Metabolismus glycidů se soustřeďuje především na glukózu. Cukry se jako jediné metabolizují za aerobních i anaerobních podmínek. Bez přístupu kyslíku dochází ke štěpení glukózy na kyselinu pyrohroznovou a dále na kyselinu mléčnou, která je konečným produktem anaerobní glykolýzy. Aerobní glykolýza probíhá za přítomnosti kyslíku a hlavním rozdílem je konvekce kyseliny pyrohroznové na acetylkoenzym A, který vstupuje do Krebsova cyklu (Bartůňková, 2014).

Citrátový cyklus se také často nazývá Krebsův cyklus. Lze ho označit jako společnou metabolickou dráhu sacharidů, proteinů a lipidů. Krebsův cyklus je považován za největší zdroj energie pro organismus, a to díky jeho produkci ATP. I přesto, že má cyklus spíše katabolický charakter je řada jeho meziproductů využívána pro syntézu jiných látek, např. aminokyselin (www19).

K anaerobnímu rozkladu glukózy dochází jen s malým zpožděním po ATP-CP systému. Glukóza je nejdříve rozkládána na pyruvát, který je odbourán bez přístupu kyslíku na kyselinu mléčnou, respektive laktát a vodíkové ionty. Glykogen se vyskytuje v podobě svalového, který je zásobní formou glukózy pro okamžitou potřebu. Dále jsou zásoby glukózy uloženy v jaterním glykogenu. Játra mají schopnost vytvářet glukózu také z proteinů nebo tuků. Tento proces nazýváme jako glukoneogeneze. Tvorbu svalového a jaterního glykogenu označujeme jako glukogenezy.

Čistý zisk anaerobní glykolýzy u svalového glykogenu představují 3 molekuly ATP na molekulu glukózy. Jestliže je glukóza přiváděna do svalu krví z jater, je potom výtěžek jen 2 molekuly ATP, neboť jedna molekula je použita na chemickou úpravu glukózy v játrech. Anaerobní glykolýza je dosti neefektivní způsob získávání energie. Je dvakrát pomalejší než regenerace ATP z kreatinfosfátu, ale současně výrazně rychlejší než oxidace glukózy

Aerobní glykolýza dominuje především u výkonů trvajících více než 60 - 70 sekund. Jedná se o štěpení glukózy za přítomnosti kyslíku. Nejprve je glukóza v cytoplasmě svalové buňky rozkládána na pyruvát. Ten je následně metabolizován v mitochondriích v Krebsově cyklu. Oxidativní fosforylace neboli závěrečná reakce vede ke vzniku molekuly vody, oxidu uhličitého a velkého množství energie (38 ATP). Při stupňování výkonu nestačí množství mitochondrií,

přijímaného kyslíku a oxidativních enzymů odbourat pyruvát a dochází k jeho přeměně na laktát. Tento proces probíhá u anaerobní glykolýzy (Grassgruber, Cacek, 2008).

4.1.2.2 *Metabolismus tuků*

Tuky se v procesu trávení enzymově štěpeny na mastné kyseliny (dále také "MK") a monoglyceridy. Mastné kyseliny s dlouhými řetězci a monoglyceridy jsou přenášeny v micelách ke křkům a opět jsou syntetizovány na triacylglyceroly. Poté jsou transportovány do lymfatických cest. Mastné kyseliny s krátkými řetězci jsou z epiteliálních buněk přemístěny do krevních kapilár. V krvi se vyskytují ve formě masných kyselin, transportních lipoproteinů a chylomikronů.

Glycerol je katabolizován v anaerobní glykolýze nebo je konvertován glukoneogenezou na glukózu. Katabolizmus probíhá i u masných kyselin, ze kterých prostřednictvím beta oxidace vzniká kyselina acetoctová, která se přeměňuje na acetylkoenzym A a je klíčovým koenzymem do Krebsova cyklu. Jako lipogenezi označujeme syntézu lipidů z glukózy a aminokyselin. Z jedné molekuly MK se uvolní 130 molekul ATP (Bartůňková, 2014).

4.1.2.3 *Metabolismus bílkovin*

Během trávení dochází ke štěpení bílkovin na aminokyseliny. Aminokyseliny jsou oxidovány v Krebsově cyklu, dále v procesech dezaminace, dekarboxylace a hydrogeneze. Díky tomu se přeměňuje amoniak na močovinu a je vyloučen do moče. Aminokyseliny mohou být přeměněny na glukózu díky glukoneogenezy. Dále mohou být konvertovány na MK nebo ketolátky. Z jedné molekuly aminokyseliny v Krebsově cyklu dochází k uvolnění asi 40 molekul ATP (Bartůňková, 2014).

U vytrvalostního zatížení má rozhodující význam energetické zabezpečení, a to dle odpovídající pohybové činnosti. Zakládá se na hlubší znalosti aerobních a anaerobních procesů. Jak můžeme vidět v tabulce č. 2, dlouhodobá vytrvalost je schopnost vykonávat aktivitu déle než 10 minut. Energetickým krytím je aerobní úhrada energie. Za přístupu kyslíku se využívá hlavně glykogenu, v pozdější fázi tuků. Střednědobá vytrvalost využívá nejvyšší možné spotřebě kyslíku odpovídající nejvyšší možné intenzitě zatížení. Pohybová činnost trvá po dobu asi 8 - 10 minut. Limitující je zde doba nejvyšší aerobních činností, průběžně je projev tohoto typu zajišťován i aktivací laktátového systému (LA - systém). Energetickým zdrojem je glykogen. Krátkodobá vytrvalost je využívána u výkonů s nejvyšší intenzitou po dobu 2 - 3 minut.

Dominantním energetickým systémem je anaerobní glykolýza. Při ní dochází k uvolňování energie, štěpení glykogenu, bez přístupu kyslíku.

Poslední složkou vytrvalosti je rychlostní vytrvalost. Jedinec je schopen vykonávat pohybovou činnost s absolutně nejvyšší intenzitou po dobu 20 - 30 sekund. Využívá se ATP - CP systému a převažujícím zdrojem energie je kreatinfosfát štěpený bez přístupu kyslíku. Za hlavní příčinu únavy se označuje rychlá kumulace kyseliny mléčné (www5).

Tab. 2: Vymezení vytrvalostních schopností podle převážné aktivace energetických systémů (www5)

<i>Vytrvalost</i>	<i>Převážná aktivace energetického systému</i>	<i>Doba trvání pohybové činnosti</i>
Dlouhodobá	O ₂	přes 10 min
Střednědobá	LA - O ₂	do 8–10 min
Krátkodobá	LA	do 2–3 min
Rychlostní	ATP-CP	do 20–30 s

(O₂ - oxidativní zóna, LA - O₂ - aerobně laktátová zóna, LA - laktátová zóna, ATP - CP - anaerobně laktátová zóna)

Díky znalostem metabolismu a informacím z biochemie se rozšířil zájem o výživu. Jelikož je pro fyzický výkon potřeba energie, kterou získáváme především z přijatých živin, bylo jen otázkou času, kdy se obě zmíněné oblasti propojí. Výživa pozitivně ovlivňuje sportovní výkon, a proto se stala tématem pro všechny, co se zajímají o lidskou výkonnost. Pro vědce, sportovce nebo jejich trenéry (Gropper, 2009).

5 SPORT A SPORTOVNÍ VÝŽIVA

5.1 Definice a rozdělení sportu

Pro slovo "sport" můžeme nalézt několik definic. Pokud nahlédneme například do „*Nového akademického slovníku cizích slov*“, nalezneme tuto definici: „*1. pohybová činnost (tělesná cvičení, hry aj.) prováděna zprav. soutěživou formou, 2. jiná činnost provozovaná ze záliby, pro zábavu.*“ (Kraus, 2005).

Sport je nejvíce preferovanou oblastí pohybu. Poutá zájem diváku a absorbuje nejvíce peněz. Dá se říct, že je důležitou oblastí pro řadu ekonomů, politiků nebo

manažerů. Dnes hraje velkou roli i oblast pohybové rekreace, a to z důvodu potřeby překonání upadající zdatnosti obyvatelstva. Stále častěji se setkáváme s vyčleněním sportu soutěžního, vrcholového a sportu pro širokou veřejnost. V literatuře se opakovaně můžeme setkat s přívlastky jako je sport individuální, kolektivní nebo masový, extrémní, olympijský, ale také pasivní či aktivní. Největším smyslem a cílem je především maximální výkon a vítězství (Jirásek, 2005).

Sport, neboli fyzická aktivita, pohybová činnost slouží jako součást zdravého životního stylu, náplň volného času nebo společný prožitek s blízkými přáteli nebo rodinou (Perič, 2010).

Pokud vezmeme slovo sport jako takové, je anglosaského původu a odvozuje se od slova „disport“, které v překladu znamená rozptýlení, obveselení. Útěk od povinností k zábavě. Dnes se tímto slovem označuje fyzická aktivita, která má svá pravidla a zvyklosti, jejíž výsledky jsou měřitelné a porovnatelné s ostatními sportovci stejného odvětví (www6).

Sport můžeme rozdělit z hlediska úrovně na:

- vrcholový sport - sportovci musí opakovaně dosahovat nejlepších výsledků na národních a mezinárodních soutěžích,
- výkonnostní sport - cílem tohoto sportu je zúčastnit se závodu či zápasu a dosáhnou co nejlepších výsledků. Oproti vrcholovému sportu je zde důležitá hlavně snaha o nejlepší výkon a překonání svého dosavadního výkonu,
- rekreační sport - jedná se o druh nesoutěžního sportu, důležitá je především radost z pohybu a sociální kontakt. Osobní výkonnost, zde nehraje žádnou roli (Konopka, 2004).

5.2 Fyzická aktivita a její druhy

Jedná se o pohyb způsobený kontrakcí kosterního svalstva. Ten je spojen s energetickým výdejem. Z toho důvodu se jedná o jakýkoliv tělesný pohyb, nikoli pouze o sportovní aktivity. Sport jako takový je pouze jeho podskupinou.

Pokud bychom měli rozdělit pohybové aktivity dle jejich druhu, pak to jsou aktivity vytrvalostní neboli aerobní, dále rychlostní a silové.

- Vytrvalostní aktivita

Vytrvalostní jsou ty aktivity, u kterých se pohyb opakuje po dlouhou dobu. Taková aktivita je vykonávána pod anaerobním prahem a je zde potřeba spousta energie. Důležité je množství kyslíku a jeho dostatečný přísun. Vysoký požadavek je kladen i na kardiopulmonální systém.

- Rychlostní aktivita

Co se týká rychlostních aktivit, trvají krátkou dobu při vysoké intenzitě zatížení. Probíhají za nepřístupu kyslíku, v pásmu nad anaerobním prahem. Energetické krytí je díky energetickým zdrojům a sacharidům za vzniku kyseliny mléčné.

- Krátkodobá aktivita

Krátkodobé aktivity se zaměřením především na zvedání břemen se označují jako aktivity silové. Dochází u nich k vysokému zatížení kardiovaskulárního systému. Především z lokálních zdrojů jsou v tomto případě kryty energetické potřeby (Hejnová, www7).

Rychlostní a silové osobnostní znaky jsou dány genotypově. Znaky vytrvalostní můžeme ovlivnit pohybovými aktivitami. Jak se říká: "sprinter se rodí - vytrvalec se vychovává" (Bartůňková, 2013).

5.1.1 Anaerobní fyzická aktivita

U výše uvedeného typu tréninku dochází ke zvýšené adaptaci pro krátké výkony trvající do 60 sekund. Zvyšují se zásoby a rychlost regenerace ATP. Jedná se také o krátké a intenzivní zátěže s trváním 5 - 10 s, do kterých jsou vkládány 30 - 60 sekundové přestávky pro regeneraci ATP. V tom případě hovoříme o tzv. intervalovém tréninku. U takového typu tréninku dochází k růstu obratnosti a flexibility.

Po několika měsících je možné pozorovat vzestup zásob CP o 60 % a zásob ATP ve svalu o 100 %.

Dále dochází ke zvýšení svalové síly o 28 %, zvyšuje se enzymatická kapacita bílých svalových vláken. Vlákná se při intenzivním a dlouhodobém tréninku štěpí na dvě, čímž se zvyšuje jejich počet a stoupá schopnost odolávat vyšší kumulaci laktátu (Pastucha, 2011).

5.1.2 Aerobní fyzická aktivita

Pochází z anglického slova "aerobics", což znamená v překladu dlouhodobé zatížení vytrvalostního charakteru. Zátěž trvá minimálně 20 - 30 minut a dochází k zatížení převážně kardiovaskulární a respirační soustavy. Při tomto tréninku je spotřebováváno velké množství kyslíku. V prvních 20 - 30 minutách se využívá jako energetického zdroje sacharidů, přičemž se první spalují zásoby glykogenu, poté krevní glukóza a v neposlední řadě tuky (www4).

Je důležité udržet dva základní faktory. Dostatečnou intenzitu zatížení a nutnost zvýšení prokrvení svalových skupin. Při tomto typu tréninku se zvyšuje objem mitochondrií a enzymatická kapacita aerobních enzymů pro oxidativní fosforylaci o 100 %, dále se zvyšuje spotřeba kyslíku a zvyšuje se obsah myoglobinu ve svalových vláknech až o 80 %. Svaly jsou schopné při dlouhodobé zátěži mobilizovat a oxidovat tuk. Zvyšují se mobilizovatelné zásoby glykogenu ve svalu a zvyšuje se i počet červených svalových vláken nebo se objevují přechodná vlákna zastávající funkci, a to aerobní i anaerobní. Takový trénink může být buď intervalový s dlouhými úseky zátěže nebo kontinuální s dlouhými zátěžemi, které trvají hodinu a převažuje více rovnoměrné tempo (Pastucha, 2014).

6 VÝŽIVA SPORTOVců

Vrcholoví sportovci, kteří mají vysoký energetický výdej se mohou dostat do karence z hlediska kalorického nebo i nutričního, kdy dochází k nedostatku makro nebo i vzácně mikroživin. Za hodnotu požadovaného energetického příjmu můžeme považovat změřenou hodnotu výdeje, pokud má sportovec dlouhodobě stálou hmotnost a množství svalové hmoty (Máček, 2011).

Dle charakteru sportu je energetická hodnota velmi různorodá. Příjem energie je jedním z hlavních faktorů sportovce podávat tělesný výkon při tréninku či závodech, a to nejen z hlediska fyzického, ale i psychického. Z hlediska výše tělesné a fyzické námahy sportovce je můžeme dělit na vrcholové, výkonnostní a rekreační sportovce. Životospráva vrcholových i výkonnostních sportovců musí být přizpůsobena extrémním nárokům kladeným na organismus. U rekreačních sportovců platí základní zásady racionálního stravování, které mohou být upraveny dle energetických nároků jedince (Kastnerová, 2011; Kučera, Dylevský, 1999).

6.1 Zásady výživy sportovce

Zásady sportovní výživy můžeme shrnout do několika bodů. Pro dobře vyvinutou svalovinu se doporučuje zvýšený příjem proteinů, konkrétně 1,5 g bílkovin na 1 kg tělesné hmotnosti. Dále pak vyšší množství sacharidů a lipidů, zvýšený příjem vitaminů, konkrétně vitamin A, B₁, B₂, B₁₂, PP a C. Dostatečné množství příjmu minerálních látek, jako jsou vápník, fosfor, hořčík a zinek (Kastnerová, 2011).

Doporučený poměr živin je 50 - 60 % sacharidů, 25 - 30 % tuků a 15 - 20 % bílkovin (www17).

6.1.1 Stravování rekreačního sportovce před, během a po tréninku

6.1.1.1 Stravování před tréninkem

Energii tělu před tréninkem dodá jídlo, které plní základní funkce:

- zajišťuje prevenci před hypoglykemií a zmírňuje její příznaky, které mohou negativně ovlivnit výkon sportovce (závratě, únava nebo nepozornost),
- zahání pocit hladu a zklidňuje žaludek,
- poskytuje svalům velký přísun energie,
- zklidňuje mysl, která ví, že je tělo energeticky dobře zásobeno a sportovec je schopen trénovat intenzivněji,
- má možnost spálit více energie, pokud je jeho cílem spálit co nejvíce přebytečného tuku.

Pokud výkon trvá 60 - 90 minut je vhodné zařadit do jídelníčku sacharidy, které opouští žaludek oproti tukům a bílkovinám rychleji a poskytují tak svalům rychlejší energii. Před delším výkonem je dobré obohatit jídelníček o sacharidy s vyšším glykemickým indexem, které zajistí energii na delší dobu. Stravování před tréninkem je vhodnou dobou k výběru vhodných potravin, které budou před závodem nejvíce vyhovovat. Nevhodné potraviny mohou sportovcům způsobovat křeče, zažívací potíže nebo pálení žáhy. Především sportovci trénující ráno, by měli dodat tělu energii již před tréninkem. Během noci dochází k vyčerpání glykogenu, a proto by sportovec bez příjmu energie nebyl schopen podat na tréninku optimální výkon. Vždy je vhodné se před tréninkem nasnídat (Clark, 2014).

Dle odborných výzkumů a studií, na které ve svém článku odkazuje Michal Richter (www8) bylo zjištěno, že si sportovci vytvoří maximální zásoby glykogenu v těle díky vysokosacharidové stravě s vysokým glykemickým indexem (8 - 10 g na kilogram hmotnosti za den).

Taktéž je důležité dodržovat optimální příjem sacharidů a bílkovin. Doporučuje se 1 - 2 g sacharidů a 0,15 - 0,25 g bílkovin na kilogram tělesné hmotnosti. Velkou roli zde hraje délka tréninku a fyzická úroveň sportovce nebo jeho hmotnost.

Příjem esenciálních aminokyselin nebo bílkovin před tréninkem pomáhá při zvýšení úrovně svalové proteosyntézy. Díky tomu jsou i znatelně lepší výsledky v celkové regeneraci po tréninku.

Pro lepší výsledky v oblasti rozvoje celkové stavby těla a síly je vhodný pravidelný příjem a kombinace sacharidů s bílkovinami (www8).

6.1.1.2 Stravování během výkonu

Jestliže trénink trvá déle než 60 minut je příhodné doplňovat energii i během cvičení (ať už se jedná o maratonce na vrcholové úrovni nebo rekreační sportovce). Nejlépe by si měl sportovec udržet při výkonu delším než 60 minut vyrovnaná příjem a výdej energie a tekutin. Doporučuje se vypít takové množství tekutin, které se ztrácí potem a přijmutím odpovídajícího množství sacharidů si udržet hladinu glukózy.

Při výkonech s větší intenzitou je lepší konzumovat např. sportovní gely nebo nápoje. U výkonů s nižší intenzitou dokáže organismus zpracovat i standardní potraviny. Je lepší pokud sportovec potraviny a nápoje střídá. Například místo sportovních nápojů zvolí energetickou tyčinku nebo banán a zvýší příjem vody. Také je vhodné přijímat sacharidy jak z přírodních zdrojů, tak zpracované. Během tréninku je záhodno experimentovat a zjistit jaké kombinace tekutin a stravy a v jakém množství sportovci nejvíce vyhovují (Clark, 2014).

6.1.1.3 Stravování po tréninku

Díky konzumaci větší dávky sacharidů (0,6 až 1 g/kg) v prvních 30ti minutách po tréninku, studie prokázala nejlepší výsledky v obnově glykogenu. Další možností je popíjení sacharidového nápoje, kde jsou sacharidy zastoupeny v množství 1,2 g/kg, v průběhu jedné hodiny po tréninku či závodu. Ke svalové proteosyntéze je dobré doplnit v prvních třech hodinách po výkonu i esenciální aminokyseliny (www9).

Dále je důležité, aby sportovec nezapomínal na pitný režim. Vhodné je pít vodu, džus nebo iontové nápoje (Clark, 2014).

Dle obsahu osmoticky aktivních látek (tzv. tonicita) rozlišujeme tři typy iontových nápojů.

- Hypotonické - mají nižší tonicitu než krevní plazma. Jsou nejpoužívanější a požívají se především u aktivit, kde při nichž ze sportovce "leje pot" (běh, cyklistika).
- Isotonické - mají stejnou tonicitu jako má krevní plazma. Používají se u aktivit, které netrvají déle než hodinu, ale dochází při nich k velkému pocení. Jedná se o sporty vytrvalostí, s potřebou vydání velkého množství svalové síly (tenis, squash).
- Hypertonické - mají vyšší tonicitu než má krevní plazma. Jelikož obsahují velmi vysokou koncentraci iontů, ve sportu se neuplatňují. Jedná se spíše o léčebné roztoky aplikované nitrožilně.

Nápoje mohou být rovněž doplněny o jednoduché cukry (pohotovostní palivo pro svaly), o kreatin (napomáhá získání energie z tuků), či aminokyseliny, které brání rozpadu svalové hmoty během výkonu (www 16).

6.1.2 Stravování vrcholových sportovců před, během a po soutěži

Klíčová strategie příjmu potravy před samotným závodem či soutěží závisí na fyziologických pochodech individuálního sportovce. Tyto mohou omezit jeho výkon a jsou dány charakterem samotné či mírou odpočinku sportovce po poslední zátěži. Před závodem by měla být příprava zaměřena na doplnění tekutin s cílem rehydratace. Do nutriční strategie patří také zvýšený příjem sacharidů ve dnech předcházejících soutěži. Během těchto dní si tělo vytvoří zásoby energie. Jídlo před závodem umožňuje doplnit i zásoby jaterního a svalového glykogenu. Vhodné je předejít hladu, ale vyhnout se zažívacím obtížím nebo pocitu plnosti.

Během náročné a dlouhé fyzické aktivity dochází ke sníženému obsahu tělesných tekutin v těle a ztenčení zásob sacharidů ve svalech a játrech. Výběr vhodných potravin a nápojů je ovlivněn délkou sportovního úkonu, klimatickými podmínkami, nutričního stavu před soutěží a biologickými vlastnostmi sportovce. Příjem jídla a pití během závodu je cílem krátkodobého nutričního plánu s cílem zvýšit maximální sportovní

výkon v daném čase. Vhodné je podávat 30 - 60 g sacharidů za hodinu. Doporučuje se příjem iontových nápojů, které dokážou doplnit vyplavené ionty během tvorby potu.

I po závodě je nutné rychlé zotavení sportovce. Mezi významné nutriční cíle řadíme resyntézu zásobního glykogenu ve svalech a játrech a náhradu tekutin a iontů vyplavených potem. Při příjmu sacharidů v množství minimálně 1g/kg tělesné hmotnosti dochází k účinné obnově zásob energie. Obnova zásob začíná přísunem sacharidů, a to co nejdříve po výkonu. V časně fázi zotavení si tělo vyžaduje speciální pitný režim. Nejsou žádoucí nápoje obsahující velké množství kofeinu nebo alkoholu, neboť zvyšují diurézu. Pro úplnou obnovu ztrát tekutin může být nutné vypít až 150 % ztracených tekutin (Maughan, 2006).

6.2 Výživa rychlostního a vytrvalostního sportovce

Základem u rychlostních schopností je vysoká až maximální rychlost pohybu. Činnost je prováděna vydáním maximálního úsilí sportovce a maximální intenzitou. Tu energeticky zajišťuje ATP- CP systém a trvá do 15 sekund. Jde o pohyb, který není ovlivněn odporem nebo jen s velice malým odporem (Jansa, 2009).

Rychlostní vytrvalost je schopnost vykonat činnost s co nejvyšší intenzitou po dobu 20 - 30 sekund. Samotné vytrvalostní schopnosti se vážou i na techniku. Vytrvalosti využívají především cyklisté, běžci na lyžích, atleti, plavci a kanoisté. Díky vytrvalostním schopnostem je sportovec schopen udržet vysoké tempo i ve sportovních hrách či úpolových sportech. U dlouhodobé vytrvalosti se oceňuje především rychlejší proces regenerace (Dovalil, 2012).

Vytrvalost můžeme také definovat jako odolnost vůči únavě. Dokážeme lépe udržet zvolenou intenzitu, stabilizovat taktiku a techniku při sportu (Bursová, 2005).

Při vytrvalostních sportech je důležité doplňovat energii i během výkonu. U sportovců je velice důležité správné načasování z hlediska výživy. Obzvláště během tréninku. Zejména pro rozvoj síly, regulaci hmotnosti a především pak k pokrytí energetických požadavků (Skolnik, 2011).

6.2.1 Plavání

6.2.1.1 Specifikace sportu

Plavání lze definovat jako individuální sport, pro který je typický cyklický pohyb ve vodě. Plavec se musí vyrovnat s hydrostatickým tlakem a vztlakem vody.

Známé jsou čtyři plavecké styly:

- kraul,
- motýl,
- znak a
- prsa.

Závody v tomto sportu probíhají buď v jednotlivcích nebo ve štafetách. Konají se na 25ti metrovém nebo 50ti metrovém bazénu (www10). Delší tratě je možné plavat i v přehradách, vodních nádržích či v moři.

Nejkratší plaveckou závodní tratí je plavání na 50 m. Nejdélší tratí už není 1 500 m. V současné době se na národních i mezinárodních mistrovstvích staly oficiální i tratě na 5, 10, a 25 km. Samozřejmě platí, že čím delší je trať, tím klesá rychlost plavání. Vrcholoví plavci ročně naplavou až 3 000 km. Při tomto sportu je důležité zvládnutí plavecké techniky, která se nejlépe učí již v útlém dětství (Neumann, 2005).

Vrcholový trénink bývá dvoufázový. Plavci v jednom týdnu uplavou v rozmezí 50 - 90 km. Počet tréninkových jednotek za rok se u sprinterů pohybuje okolo 423 - 517, což je přibližně 740 - 960 hodin. U vytrvalců potom 514 - 611 jednotek, tedy 950 - 1 200 hodin.

Roční tréninkový plán má dvě soutěžní období, a to letní a zimní. Přípravné období zimní sezóny začíná v srpnu a trvá do listopadu. Soutěžní období je od poloviny listopadu do ledna a konec ledna je nazýván, jako přechodné období. Od února do května je druhá přípravná část na letní sezónu. Samotné soutěžní období trvá od května do července, přičemž konec tohoto měsíce označujeme jako přechodnou fázi (www11).

Při plavání stylem prsa se zapojují flexory i extenzory horních končetin a svaly ramenního pletence. U dolních končetin potom zajišťují nášlap flexory kyčelního a kolenního kloubu. Švih, při kterém dochází k vnitřní rotaci stehna a vnější rotaci bérce zajišťuje dvouhlavý stehenní sval. Extenzi nohy provádí sval přední strany bérce, dále nastupuje extenze kyčelních a kolenních kloubů, při které se zapojují svaly hýžděové a čtyřhlavý sval stehenní. Dále se na pohybu podílí svaly břicha a zad.

Při plavání stylem kraul se zapojují flexory horní končetiny a ruky. Pohyb nohou zajišťují flexory a extenzory kyčle.

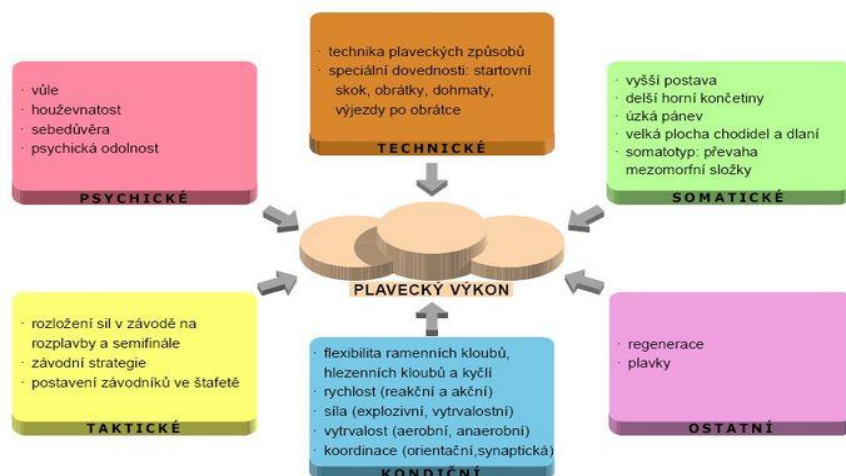
Plavání stylu motýlek je podobné jako u kraula. Zatěžuje stejné svalstvo. Pouze pohyb rukou či nohou probíhá soupažně, ev. sounožně. Dochází k výrazným pohybům trupu, což zvyšuje zátěž v oblasti břišních a zádočných svalů.

Plavání stylem znak je srovnatelné s kraulem. Pohyb probíhá v opačné poloze, což znamená v poloze na zádech. Klade se větší nárok na přední část deltového svalu (Kučera, Dylenovský, 1999).

Závodní plavání můžeme charakterizovat jako sport rychlostně vytrvalostní. Během plavání jsou uplatněny všechny složky krytí energie. Očekává se, že vydaná energie plavců během tréninku může být okolo 3 500 - 5 000 kcal/den (Horáček, 2006).

Plavecký výkon ovlivňuje i spousta dalších faktorů, kterými jsou například somatické faktory. Ideální pro plavce je vyšší postava, delší horní končetiny, úzká pánev a velká plocha chodidel a dlaní. Samozřejmě je důležitý i psychický stav plavce. Podstatná je především vůle, sebedůvěra a psychická odolnost. Klíčová je korektně zvolená taktika, u které je důležité vhodné rozložení síly při závodě v rozplavbách, semifinále a také celková závodní strategie.

Další vlivy působící na plavecký výkon jsou správně provedené techniky plaveckých způsobů, startovacích skoků, obrátek, výjezdů či dohmatů. V neposlední řadě je důležité, stejně jako u všech vrcholových sportů, myslet na celkovou regeneraci.



Obr. 2: Faktory sportovního výkonu (www12)

V níže uvedené tabulce č. 3 je uveden výdej energie při různých způsobech plavání. Pro šlapání vody je udána hodnota 0,713 kJ/kg.min. Při plavání kraulem je rozdíl ve výdeji energie u trénovaných a netrénovaných jedinců a taktéž v rychlosti, kterou plavou. Pokud je rychlost 0,6 km/hod trénovaní jedinci vydají 0,234 kJ/kg.min, oproti tomu netrénovaní 0,297 kJ/kg.min. Jestliže vezmeme v úvahu rychlost vyšší například 2,4 km/hod potom je samozřejmě i výdej energie vyšší a činí u trénovaných 0,627 kJ/kg.min, u netrénovaných 1,045 kJ/kg.min.

Tab. 3: Výdej energie při tělesné aktivitě pro zdraví a při sportování (www13)

Plavání	kJ/kg.min	kcal/kg.min
rychlost 0,6 Km/h (kraul-trén.)	0,234	0,056
rychlost 0.6 km/h (kraul-netrén.)	0,297	0,071
rychlost 1,2 km/h (kraul- trén.)	0,314	0,075
rychlost 1.2 km/h (kraul-netrén.)	0,506	0,121
rychlost 1,8 km/h (kraul-trén.)	0,506	0,121
rychlost 2,4 km/h (kraul-trén.)	0,627	0,150
rekreační tempo (prsa)	0,677	0,162
rekreační tempo (znak)	0,704	0,168
šlapání vody - (rychle)	0,713	0,170
rekreační tempo (motýlek)	0,720	0,172
rychlost 1.8 km/h (kraul-netrén.)	0,748	0,179
rychlost 3.0 km/h (kraul-trén.)	0,895	0,214
rychlost 2.4 km/h (kraul-netrén.)	1,045	0,250

6.2.1.2 *Výživa u plavců*

Plavci tráví převážnou část svých tréninků ve vodě, aby zdokonalili svoji techniku a lépe překonávali odpor vzduchu. U sprinterů, kde jejich samotný výkon trvá do dvou minut, je využíváno energie především anaerobně z kreatinfosfátu a glykogenu.

Vzhledem k tomu, že plavci mívají většinou ranní tréninky, je důležité dodávat tělu sacharidy hned po ránu (Benardot, 2012).

Zastoupení sacharidů u plavců by se mělo pohybovat okolo 55 - 60 % z celkového příjmu potravin. Doporučenou denní dávkou je konkrátně 6 - 10 g na kilogram hmotnosti plavce. Sacharidy jsou pro každého plavce velmi důležité, neboť slouží jako hlavní zdroj energie v prvních 90 minutách tréninku. Potom tělo využívá pomalejších energetických zdrojů, například tuků. Obecně by jsme si měli vybírat potraviny s nižším glykemickým indexem. Ty se v těle vstřebávají pomaleji a díky tomu máme pocit nasycení na delší dobu. Pravidlem je, že čím vyšší je glykemický index, tím více jednoduchých cukrů obsahuje. Nižší index bude mít potravina obsahující složitější cukry nebo vlákninu.

Pokud chceme dodat energii před výkonem doporučují se potraviny jako je banán, med či hroznový cukr. Mají vyšší glykemický index a díky tomu nám zajistí okamžitý zdroj energie. K obědu nebo večeři se doporučují konzumovat sacharidy obsažené v rýži, ovoci a zelenině nebo luštěninách.

Bílkoviny by měly v jídelníčku plavce tvořit 10 - 15 %. Rozdělit je lze na plnohodnotné nebo neplnohodnotné, dle obsahu aminokyslin. Zdrojem plnohodnotných může být kupříkladu maso, mléčné výrobky nebo vejce. Neplnohodnotnými potom označujeme potraviny rostlinného původu jako jsou luštěniny, obilniny nebo ořechy. Bílkoviny z živočišných zdrojů jsou pro nás velmi důležité z hlediska obnovy tkání nebo pro správný růst svalové hmoty. Doporučená denní dávka je tedy 1,5 - 2 g bílkovin na kilogram hmotnosti na den.

Zastoupení tuků tvoří 25 - 30 % z celkového denního příjmu plavce. Konzumovány by měly být především kvalitní rostlinné tuky, neboť mají pozitivní vliv na náš organismus. Sportovci by měli ve stravě omezit příjem živočišných tuků, a to maximálně na 1/3 všech přijatých tuků, protože obsahuje cholesterol a nepříznivé nasycené mastné kyseliny. K využití tuků dochází u plavců při náročných dlouhotrvajících trénincích. Za kvalitní zdroje tuků můžeme označit třeba olivový olej, slunečnicový olej nebo rybí tuk.

Před samotnou zátěží, by měl plavec přijmout 300 - 400 ml tekutin a doplňovat tekutiny i během zátěže. V průběhu zátěže činí příjem tekutin 1dcl každých 15 minut. Samozřejmě záleží na intenzitě a objemu tréninku, okolní teplotě a dalších faktorech. Vhodnými nápoji jsou voda, čaj nebo iontové nápoje. Iontovým nápojem je označován nápoj určený pro sportovce, který má určité zastoupení minerálních látek. Ty odcházejí během výkonu z těla ven spolu s tekutinami, a to například v podobě potu. Také mohou být vlivem zátěže využity pro jiné metabolické pochody (Czebeová, 2009).

6.2.1.3 Vzorový jídelníček

Jídelníček sestavený programem Nutripro patří jednadvacetiletému českému reprezentantovi v plavání, Matějovi Vobořilovi. Matěj Vobořil je sprinter a největší úspěchy sklízí na 50 a 100 metrových tratích. Jeho hlavní plaveckou disciplínou je volný způsob. Úspěchů dosáhl také v plavecké disciplíně 100 metrů znak. Několikanásobný mistr České republiky a účastník Mistrovství Evropy juniorů na 100 metrů volný způsob, váží 80 kilogramů a měří 186 centimetrů.

Tréninkový plán má postavený minimálně na 7 plaveckých jednotkách a 2 posilovacích jednotkách týdně. Z toho plyne, že převažující část denních tréninků je dvou nebo třífázová. To znamená, že je do denního plánu sportovce zařazena buď plavecká a posilovací jednotka, dvě plavecké jednotky anebo kombinace dvou plaveckých a jedné posilovací jednotky. Plaveckou jednotkou značíme dvouhodinový plavecký trénink. Posilovací jednotka představuje šedesáti až devadesáti minutový trénink v posilovně, případně jinou fyzickou aktivitu vykonávanou mimo bazén (běh, posilování s vlastní vahou nebo jízdu na kole). Během plaveckého tréninku uplave Matěj Vobořil 5 - 6 km, před závody 4 - 5 kilometrů. Pokud se plavec neúčastní závodu, tráví víkendy jen volnějším plaveckým tréninkem nebo vyjížděkou na kole.

Pokud vezmeme v úvahu procentuální zastoupení tuku v těle, tak u plavce Vobořila tvoří 4 %. Bazální metabolismus je 1 957,7 kcal, V sestaveném jídelníčku je průměrná hodnota přijaté energie 4 908 kcal, která se odráží od vydané energie během dne. Snídaně a svačiny volí vrcholový plavec vždy tak, aby byla dostatečně pokryta energií před tréninkem sacharidy. Upřednostňuje jednoduché i složité sacharidy, aby měl energii jak na začátku, tak na konci tréninku. Vzhledem k tomu, že denně vydá velké množství energie, může si dovolit i kousek čokolády nebo zákusku k večeři. Večeři dělí na první a druhou, aby dodal energii po odpoledním tréninku, tak i během večera.

Poslední jídlo konzumuje nejpozději 2 - 3 hodiny před spánkem. Během celého dne také doplňuje tekutiny, upřednostňuje vodu a iontové nápoje. Denní příjem tekutin se pohybuje v rozmezí 3 - 4 litrů. Jelikož jeho výdej energie je vysoký používá i doplňky stravy v podobě sacharidovo-proteinových nápojů, aminokyselin nebo stimulantů růstového hormonu. Pro pročištění organismu a lepší trávení užívá vlákninu Psyllium Medicol.

Jak můžeme vidět v tab. 4, činí denní příjem celkem 769 g sacharidů, 121 g tuků a 207 g bílkovin. Celkový příjem energie tvoří 4 789 kcal. Pokud se podíváme podrobně na procentuální průměrné zastoupení živin v jídelníčku plavce Vobořila, největší podíl tvoří sacharidy se zastoupením 58 % z celkového energetického příjmu, dále 27 % tuky, 12 % bílkoviny a 3% ostatní složky (vláknina, alkohol, organické kyseliny). Největší podíl energie rozložené v jednotlivých porcích je následující:

- 30 % večeře,
- 24 % snídaneč,
- 17 % oběd a
- 14% přesnídávka a odpolední svačina.

Tab. 4: Ukázkový jídelníček profesionálního plavce

		Množství	Energie
Snídaně	Ječná kaše čokoládová	65 g	239 kcal
	Müsli s čokoládou a ořechy	40 g	182 kcal
	Jablko	138 g	72 kcal
	Gainer Aminostar	50 g	185 kcal
	Sacharidy: 124,5 g		celkem energie: 677,5 kcal
Přesnídávka	Halušky bramborové	40 g	66 kcal
	Kysané zelí	40 g	7 kcal
	Pečivo, kaiserka/bageta	55 g	159 kcal
	Sacharidy: 45,9g		celkem energie: 232,5 kcal
Oběd	Kuřecí maso	150 g	319 kcal
	Těstoviny	160 g	198 kcal
	Ředkvičky	8 g	1 kcal
	Pomeranč	135 g	64 kcal
	Energetická tyčinka	55 g	204 kcal
	Sacharidy: 93 g		celkem energie: 786,3 kcal
Odpolední svačina	Závin, ořechový	130 g	517 kcal
	Pečivo, kaiserka	55 g	161 kcal
	Chléb, krajíc	70 g	157 kcal
	Máslo	15 g	111 kcal
	Marmeláda	30 g	74 kcal
	Aloe vera drink, Aminostar	250 g	115 kcal
	Gainer Aminostar	50 g	185 kcal
	Nitric Oxide, Aminostar	4,5 g	16 kcal
	Sacharidy: 338g		celkem energie: 1334,6 kcal
Večeře 1	Korpus na koláč, 2 x 2/8	50 g	250 kcal
	Dezert, želatina	30 g	18 kcal
	Pribináček, smetanový	94 g	216 kcal
	Zapečené těstoviny s brokolicí a sýrem	200 g	336 kcal
	Večeře 2	Čokoláda mléčná	20 g
SRH, Aminostar		7 g	28 kcal
Psyllium, Medicol		10 g	18 kcal
Rajčatová omáčka s bazalkou		200 g	110 kcal
Těstoviny		200 g	248 kcal
Tuňák ve vl. šťávě		160 g	186 kcal
Pivo, ležák		500 g	214 kcal
Banán		30 g	27 kcal
Sacharidy: 769g			celkem energie: 1757,9 kcal
Sacharidy: 769 g	Bílkoviny: 207 g	Tuky: 121 g	Energie: 4789 kcal

(Gainer: sacharido - proteinový přípravek určený k budování svalové hmoty a síly, SRH: stimulant růstového hormonu, Psyllium: vláknina, Nitric - Oxide: obsahuje semiesenciální aminokyselinu L-Arginin, která je v organismu zdrojem oxidu dusného, který způsobuje rozšíření cév; www18)

7 ZÁVĚR

Základem každodenního stravování jedince by mělo být dodržování zásad racionální výživy. Mezi klíčové zásady stravování patří konzumace potravin živočišného a rostlinného původu. Dieta by měla být pestrá a rozložena do více menších porcí denně. Doporučuje se denně přijmout 50 - 60 % sacharidů, 25 - 30 % tuků a 15 - 20 % bílkovin.

Pro úpravu jídla je vhodnější volit dušení nebo pečení, abychom zachovali nutriční hodnoty potravin. Tepelné ošetření musí být důkladné a musí projít teplotou minimálně 70°C v jádře potraviny, aby se zabránilo mikrobiální kontaminaci.

Jako preventivní opatření, které slouží pro zdraví jedince, je důležité vykonávat mírnou fyzickou aktivitu k udržení tělesné hmotnosti. Vykonávaná fyzická aktivita by měla být ekvivalentem 30 minut chůze denně v rychlosti 5 - 6 km/hod., což je doporučováno jako preventivní opatření kardiovaskulárních onemocnění. Pokud člověk vykonává sportovní aktivitu rekreačně nebo výkonnostně, pomáhají jednotlivé složky potravy zvyšovat jeho výkonnost, sílu, rychlost nebo regeneraci.

Před fyzickým výkonem dodají tělu energii především přijaté potraviny s vyšším podílem sacharidů. Ty poskytují velký přísun energie pro svaly, a proto jsme schopni trénovat intenzivněji. Při krátkodobé fyzické aktivitě jsou upřednostňovány jednoduché sacharidy, které poskytnou tělu energii pohotově. Při fyzické aktivitě trvající déle než 60 minut slouží pro doplnění energie polysacharidy, kterých je využíváno v pozdější fázi výkonu.

Výživa sportovců se řídí především správným poměrem základních výživových složek s ohledem na potřeby energie. Denní příjem energie rekreačního sportovce, pro kterého je sport především zábavou, se pohybuje v rozmezí 1 200 - 1 500 kcal (5 000 - 6 000 kJ). Vlivem opakované fyzické zátěže se mohou rekreační sportovci zlepšovat a dostat se až na úroveň výkonnostního sportovce. Pro zvyšování výkonu není důležité pouze opakování tréninkové jednotky, ale také výživa, která je podstatnou složkou napomáhající zvyšování výkonnosti.

Oproti rekreačním sportovcům je hlavním cílem výkonnostních sportovců překonat svůj nejlepší dosažený výkon a účastnit se závodů. Potřeba příjmu energie je odlišná v rámci sportovních úrovní.

Pro pokrytí energetických i výživových složek jsou u vrcholových sportovců využívány sacharidové a proteinové nápoje. Nutnost dodržování pitného režimu

a doplňování vyplavených iontů pomocí iontových nápojů je nezbytné k prevenci dehydratace během fyzického výkonu. Ihned po výkonu by měl sportovec doplnit větší dávky sacharidů, které pomohou k rychlejší regeneraci a obnově vydané energie.

U vrcholových sportovců se klade důraz na různorodé zastoupení živin před, během a po závodě. Jejich potřeba energie se pohybuje okolo 27 000 kJ/denně. U profesionálních sportovců je zásadní dodržování pravidel vyvážené stravy. Tím je omezeno negativní ovlivnění jejich sportovního výkonu.

8 POUŽITÁ LITERATURA

BARTŮŇKOVÁ, Staša. Fyziologie pohybové zátěže: učební texty pro studenty tělovýchovných oborů. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2013, 246 s. ISBN 978-80-87647-06-6.

BARTŮŇKOVÁ, Staša. Fyziologie člověka a tělesných cvičení: učební texty pro studenty fyzioterapie a studia Tělesná a pracovní výchova zdravotně postižených. 3., nezměn. vyd. Praha: Karolinum, 2014, 285 s. ISBN 978-80-246-2811-0.

BERNACIKOVA, Martina. Regenerace a výživa ve sportu. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2013, 250 s. ISBN 978-80-210-6253-5.

BERNACIKOVÁ, Martina, Kateřina KAPOUNKOVÁ, Jan NOVOTNÝ a kol., Fyziologie sportovních disciplín: Plavání. In: [online]. [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/fsp/ps10/fyziol/web/sport/plavani.html>

BENARDOT, Dan. Advanced sports nutrition. 2nd ed. Champaign, Ill.: Human Kinetics, c2012, xii, 411 p. ISBN 9781450401616.

BURDYCHOVÁ, Radka. Preventivní výživa. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2009, 113 s. ISBN 978-80-7375-280-4.

BURSOVÁ, Marta. Kompenzační cvičení: uvolňovací, protahovací, posilovací. 1. vyd. Praha: Grada, 2005, 195 s. Fitness, síla, kondice. ISBN 80-247-0948-1.

CLARK, Nancy. Sportovní výživa. 3., dopl. vyd. Praha: Grada, 2014, 392 s. Fitness, síla, kondice. ISBN 978-80-247-4655-5.

CZEBEOVÁ, Věra. Výživa v plavání, 2009, Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií. Vedoucí práce Iva Hrnčířiková.

DOVALIL, Josef a Miroslav CHOUTKA. Výkon a trénink ve sportu. 4. vyd. Praha [i.e. Velké Přílepy]: Olympia, 2012, 331 s. ISBN 978-80-7376-326-8.

GARDUNO-DIAZ, Sara Diana; GARDUNO-DIAZ, Philippe Youssef. The evolution of sports nutrition: a historical perspective and contemporary practices. VOL. 2(2), pp. 5-15, February 2014, ISSN: 2328-4684

GRASGRUBER, Pavel a Jan CACEK. Sportovní geny. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2008, 480 s. ISBN 978-80-251-1873-3.

GROPPER, Sareen Annora Stepnick, Jack L SMITH a James L GROFF. Advanced nutrition and human metabolism. 5th ed. United States: Wadsworth/Cengage Learning, c2009, xvii, 600 p. ISBN 9780495116578.

- HOLEČEK, Milan. Regulace metabolismu cukrů, tuků, bílkovin a aminokyselin. 1. vyd. Praha: Grada, 2006, 286 s. ISBN 80-247-1562-7.
- HORÁČEK, Jakub. Výživa při jednotlivých sportovních odvětvích - plavání, 2006, Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií. Vedoucí práce Lucie Mandelová.
- CHERNOFF, Ronni. Geriatric nutrition: the health professional's handbook. 4th ed. Burlington, MA: Jones & Bartlett Learning, c2014, xviii, 581 s. ISBN 978-0-7637-8262-7.
- JANSA, Petr, Josef DOVALIL a Václav BUNC. Sportovní příprava: vybrané kinantropologické obory k podpoře aktivního životního stylu. Rozš. 2. vyd. Praha: Q-art, 2009, 295 s. ISBN 978-80-903280-9-9.
- JIRÁSEK, Ivo. Filosofická kinantropologie: setkání filosofie, těla a pohybu. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2005, 355 s. ISBN 80-244-1176-8.
- KASTNEROVÁ, Markéta. Poradce pro výživu. 1. vyd. České Budějovice: Nová Forma, 2011, 377 s. ISBN 978-80-7453-177-4.
- KITTNAR, Otomar. Lékařská fyziologie. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 790 s. ISBN 978-80-247-3068-4.
- KLIMEŠOVÁ, Iva a Jiří STELZER. Fyziologie výživy. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2013, 177 s. ISBN 978-80-244-3280-9.
- KOMÁREK, Lumír a Kamil PROVAZNÍK. Manuál prevence v lékařské praxi: souborné vydání. Fortuna, 2003. ISBN 80-7168-942-4.
- KONOPKA, Peter. Sportovní výživa. České Budějovice: Kopp, 2004, 125 s. Průvodce sportem. ISBN 80-7232-228-1.
- KUČERA, Miroslav a Ivan DYLEVSKÝ. Sportovní medicína. 1. vyd. Praha: Grada, 1999, 280 s. ISBN 80-7169-725-7.
- KRAUS, Jiří. Nový akademický slovník cizích slov A-Ž. Vyd. 1. Praha: Academia, 2005, 879 s. ISBN 80-200-1351-2.
- MANDELOVÁ, Lucie a Iva HRNČIŘÍKOVÁ. Základy výživy ve sportu. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2007, 72 s. ISBN 978-80-210-4281-0.
- MAUGHAN, Ron J. Výživa ve sportu: příručka pro sportovní medicínu. 1. české vyd. Překlad Zuzana Zafarová. Praha: Galén, c2006, 311 s. ISBN 8072623184.
- MÁČEK, Miloš a Jiří RADVANSKÝ. Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity. 1. vyd. Praha: Galén, c2011, xvi, 245 s. ISBN 978-80-7262-695-3.

- MCGUIRE, Michelle a Kathy A BEERMAN. Nutr. 1. vyd. Belmont, CA: Wadsworth, 2013, 387 s. ISBN 978-1-111-57892-3.
- NEUMANN, Georg, Arndt PFÜTZNER a Kuno HOTTENROTT. Trénink pod kontrolou: metody, kontrola a vyhodnocení vytrvalostního tréninku. 1. vyd. Praha: Grada, 2005, 191 s. ISBN 80-247-0947-3.
- PASTUCHA, Dalibor. Tělovýchovné lékařství: vybrané kapitoly. 1. vyd. Praha: Grada, 2014, 288 s., 2 s. obr. příl. ISBN 978-80-247-4837-5.
- PASTUCHA, Dalibor. Tělovýchovné lékařství. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011, 152 s. ISBN 978-80-244-2861-1.
- PERIČ, Tomáš a Josef DOVALIL. Sportovní trénink. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 157 s. ISBN 978-80-247-2118-7.
- ROUBÍK, Lukáš. Příprava na soutěž v kulturistice od A do Z. Praha: Grafixon, c2012, 113 s. ISBN 978-80-904780-2-2.
- SAJBER D, RODEK J, ESCALANTE Y, OLUJIĆ D, SEKULIĆ D. Sport nutrition and doping factors in swimming; parallel analysis among athletes and coaches. Coll Antropol. 2013;37 Suppl 2:179-86.).
- SKOLNIK, Heidi a Andrea CHERNUS. Výživa pro maximální sportovní výkon: správně načasovaný jídelníček. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 240 s. ISBN 978-80-247-3847-5.
- TROJAN, Stanislav. Lékařská fyziologie. Vyd. 4., přeprac. a dopl. Praha: Grada, 2003, 771 s. ISBN 80-247-0512-5.
- VILIKUS, Zdeněk. Výživa sportovců a sportovní výkon. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2012, 177 s. ISBN 978-80-246-2064-0.
- WILDMAN, Robert E a Barry S MILLER. Sports and fitness nutrition. Belmont, CA: Thomson/Wadsworth, c2004, xviii, 509 p. ISBN 0534575641.
- ANONYM, Energetické systémy: Zdroje energie pro výkon, Vitaland, únor/březen 2015,s. 14 - 15

9 INTERNETOVÉ ZDROJE

- www1 - <http://www.vychovakezdravi.cz/clanky/vyziva.html>, cit. 8. 12. 2014, 11:00
- www2 - <http://apps.who.int/iris/handle/10665/108434>, cit. 20. 10. 2014, 13:25
- www3 - <http://www.fsps.muni.cz/~tvodicka/data/reader/book-5/05.html>), cit. 3. 4. 2015, 13:25
- www4 - <http://utv.lf1.cuni.cz/aerobni-a-anaerobni-zatez>, cit. 2. 4. 2015, 13:05
- www5 - <http://treneri.volejbal-metodika.cz/vykon-trenink/detail/113/>, cit. 3. 4. 2015, 12:30
- www6 - <http://cs.wikipedia.org/wiki/Sport>, cit. 2. 4. 2015, 14:55
- www7 - http://szu.cz/uploads/documents/czsp/seminare/pohybova_20aktivita.pdf., cit. 2. 4. 2015, 15:23
- www8 - <http://medicina.ronnie.cz/c-11139-sportovni-vyziva-maximalni-vykon-dle-studii-i.html>, cit. 31. 3. 2015, 16:58.
- www9 - <http://kulturistika.ronnie.cz/c-11274-sportovni-vyziva-maximalni-vykon-dle-studii-ii.html>, cit. 31. 3. 2015, 17:01
- www10 - <https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/fsps/ps10/fyziol/web/sport/plavani.html>, cit. 3. 4. 2015, 14:19
- www11 - <https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/fsps/ps10/fyziol/web/sport/plavani.html>
- www12 - <https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/fsps/ps10/fyziol/web/sport/plavani.html> cit. 3. 4. 2015, 14:19
- www13 - <http://www.szu.cz/manual-prevence-v-lekarske-praxi>, cit. 11. 12. 2014
- www14 - [www.muskulvit.cz/podle-sportu/silové-sporty](http://www.muskulvit.cz/podle-sportu/silove-sporty), cit. 7. 4. 2015, 16:11
- www15 - <http://kulturistika.ronnie.cz/c-18530-priprava-na-kulturistickou-soutez-zaverecna-faze-pripravy.html>, cit. 9. 4. 2015, 17:10
- www16 - <http://www.iontove-napoje.cz/>, cit. 27.4.2015, 15:35
- www17 - <http://www.vylecime.cz/jaka-je-spravna-vyziva-a-regenerace-sportovce>, cit. 27. 4. 2015, 15:47
- www18 - <http://www.aminostar.cz/nitric-oxide.html>, cit. 27.4.2015, 16:55
- www19 - <http://www.e-chembook.eu/cs/krebsuv-cyklus-a-dychaci-retezec>, cit. 27. 4. 2015, 17:03
- www20 - <http://www.wikiskripta.eu/index.php/Kalorimetrie>, cit. 28. 4. 2014, 12:10
- www21 - <http://galenus.cz/clanky/vyziva/bioenergetika-kaloricka-hodnota-potravin>, cit. 28. 4. 2015, 12:15

10 SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ

9.1 Seznam tabulek

Tab. 1: Tabulka hodnot energetického výdeje	17
Tab. 2: Vymezení vytrvalostních schopností podle převážné aktivace energetických systémů	21
Tab. 3: Výdej energie při tělesné aktivitě pro zdraví a při sportování	31
Tab. 4: Ukázkový jídelníček profesionálního plavce	35

9.2 Seznam obrázků

Obr. 1: Energetický systém	18
Obr.2: Faktory sportovního výkonu	31

11 SEZNAM ZKRATEK

AMK - aminokyseliny

AMP - adenosinmonofosfát

ADP - adenosindifosfát

ATP - adenosintrifosfát

ATP - CP - Fosfagenový systém

CP - kreatinfosfát

BM - bazální metabolismus

BMI - body mass index

ETC - Elektronový transportní řetězec

FADH - Flavin adenin dinukleotid

MK - mastné kyseliny

NADH - Nikotinamid adenine dinukleotid

O₂ - oxidativní zóna

LA - laktátová zóna

LA - O₂ - anaerobně laktátová zóna

kcal - kalorie

kJ - kilojoul

RQ - respirační kvocient

SRH - stimulant růstového hormonu

WHO - světová zdravotnická organizace