

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
PEDAGOGICKÁ FAKULTA
KATEDRA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2010

Miroslav MICHAL

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
PEDAGOGICKÁ FAKULTA
KATEDRA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU



Návrh modelu regenerace a kompenzace
pro hráče fotbalu
(bakalářská práce)

Autor práce: Miroslav Michal, Tělesná výchova a sport
Vedoucí práce: PhDr. Renata Malátová, Ph.D.

České Budějovice, 2010

UNIVERSITY OF SOUTH BOHEMIA
PEDAGOGICAL FACULTY
DEPARTMENT OF SPORTS STUDIES



**Proposed model of regeneration and compensation
for soccer players
(graduation theses)**

Author: Miroslav Michal
Supervisor: PhDr. Renata Malátová, Ph.D.

České Budějovice, 2010

Bibliografická identifikace

Název bakalářské práce: Návrh modelu regenerace a kompenzace pro hráče fotbalu

Jméno a příjmení autora: Miroslav Michal

Studijní obor: Tělesná výchova a sport

Pracoviště: Katedra tělesné výchovy a sportu

Vedoucí bakalářské práce: PhDr. Renata Malátová, Ph.D.

Rok obhajoby bakalářské práce: 2011

Abstrakt: Bakalářská práce se zabývá navržením modelu regenerace a kompenzace pro hráče fotbalu. Cílem této práce je charakterizovat fotbal z hlediska zatížení na organismus. Shrnout poznatky používané v praxi o možných způsobech a možnostech regenerace po výkonu a následné kompenzace některých nevhodných projevů zátěže. Dále je zpracován rozbor odborné literatury z oblasti fotbalu (historie, charakteristika), fyziologie tělesné zátěže při fotbalu a problematika vzniku nejčastějších úrazů. Tato práce by mohla sloužit jako příručka pro začínající trenéry.

Klíčová slova: fotbal, fyziologie člověka, komplexní regenerace, roční tréninkový plán

Bibliographical identification

Title of the graduation thesis: Proposed model of regeneration and compensation for soccer players

Author's first name and surname: Miroslav Michal

Field of study: Physical Education and Sports

Department: Department of Sports studies

Supervisor: PhDr. Renata Malátová, Ph.D.

The year of presentation: 2011

Abstract: The paper suggests a model of a recovery and a compensation for the football players. The focus of this paper is to describe the game from the impact on the organism point of view, then it sums up the possibilities of recovery after the performance and it also mentions the ways to compensate unsuitable consequences of the performance. Accordingly, the paper deals with a specialised football literature (its history and characteristics). The following chapters introduce the reader to the human physiology during the football performance and it explains the causes of the most common injuries and the appropriate regeneration cures. This paper could be used by the beginning sport coaches.

Keywords: football, human physiology, comprehensive recovery, annual training plan

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Datum.....

Miroslav Michal

Poděkování

Děkuji vedoucí bakalářské práce, paní PhDr. Renatě Malátové, Ph.D. za odborné vedení a trpělivost, kterou mi při zpracování bakalářské práce poskytla.

Miroslav Michal

Obsah

1 Úvod	10
2 Metodologie	11
2.1 Cíle práce	11
2.2 Úkoly práce	11
2.3 Použité metody práce	11
3 Podrobný přehled poznatků	13
3.1 Sportovní hry	13
3.1.1 Historie fotbalu	13
3.1.2 Charakteristika fotbalu	15
3.2 Fyziologie tělesné zátěže	18
3.2.1 Charakteristika tělesného zatížení	18
3.2.2 Fyziologie svalové činnosti	20
3.2.3 Metabolismus, energetické krytí sportovního výkonu	23
3.2.4 Transportní systém	28
4 Možnosti kompenzačních cvičení a regenerace ve sportu	36
4.1 Problematika vzniku nejčastějších úrazů	36
4.1.1 Sportovní úraz	36
4.1.2 Úrazová prevence a hygiena	39
4.1.3 Výskyt zranění	40
4.1.4 Charakteristiky zranění	41
4.1.5 Rizikové faktory	43
4.2 Možnosti regenerace	43
4.2.1 Únava	44
4.2.2 Superkompenzace	45
4.2.3 Metody a prostředky regenerace sil	46

4.2.4 Přehled prostředků regenerace	48
4.2.5 Masáž	50
4.3 Model regenerace během ročního tréninkového cyklu.....	53
4.3.1 Roční tréninkový cyklus	53
4.3.2 Charakteristiky jednotlivých období CTC	54
5 Návrh kompenzace nevhodných projevů zátěže	58
5.1 Krajní typy svalových vláken a jejich základní funkce	58
5.2 Kompenzační cvičení.....	60
5.3 Zásobník kompenzačních cvičení.....	61
5.3.1 Flexory kyčelního kloubu	62
5.3.2 Hýždňové svaly	64
5.3.3 Břišní svaly	66
5.3.4 Bederní vzpřimovače a čtyřhranný sval bederní.....	67
5.3.5 Svaly na zadní straně dolních končetin.....	69
6 Závěr	71
Seznam literatury	72

1 Úvod

Výběr téma bakalářské práce byl pro mě jednoznačnou záležitostí. Od útlého věku se věnuji fotbalu jako aktivní hráč a současně působím jako trenér mládeže. Ve svých 25-ti letech jsem zažil mnoho zranění a přitom celé řadě z nich bylo možné předejít. Práci s dětmi považuji za jednu z nejdůležitějších složek v trénování. Proto bych se chtěl v této oblasti zdokonalit, abych mohl tyto důležité informace v budoucnu využít.

Fotbal je fenomén. Hraje se na celém světě a patří mezi nejmasovější sporty naší planety. Smazává hranice kontinentů, národů a pleti. Díky jeho přitažlivosti ho sledují obyčejní lidé, manažeři, ale i vlivní lidé jako jsou králové, hlavy států apod. Zaměstnává spoustu lidí a navzájem spojuje. Z druhé strany mě mrzí, že se vytratil hlavní smysl této hry a to je požitek ze hry a z vítězství. Vzhledem k tomu, že se zde točí nepředstavitelné sumy peněz, stává se z fotbalu byznys.

Provozování sportu na výkonnostní či vrcholové úrovni sebou nese riziko zranění. Hráči jsou pod enormně vysokým tlakem. Rostou nároky na výkonnost a proto regenerace a kompenzace nesmí chybět v žádném tréninkovém procesu. Nebudeme-li se věnovat těmto dvěma složkám dostatečně, klesá výkonnost, stoupá riziko poranění, vznikají svalové dysbalance a dokonce i těžké úrazy, které mohou znamenat i konec kariéry. Samozřejmě sem patří i jiné důležité faktory, které jsou příčinou vzniku úrazů a to např. zdravotní stav jedince, zatížení v tréninku, výživa, životospráva apod.

Tyto oblasti chci v bakalářské práci nastínit a dopomoci tak budoucím trenérům fotbalu k pochopení důležitosti regenerace a kompenzace ve fotbale.

2 Metodologie

2.1 Cíle práce

Cílem bakalářské práce je zpracovat problematiku tréninku hráče fotbalu a vytvořit model regenerace a kompenzace. Charakterizovat fotbal z hlediska zatížení na organismus. Shrnout poznatky používané v praxi o možných způsobech a možnostech regenerace po výkonu a následné kompenzace některých nevhodných projevů zátěže.

2.2 Úkoly práce

1. Vypracovat rozbor odborné literatury z oblasti fotbalu (historie, charakteristika).
2. Zpracovat fyziologii tělesné zátěže při fotbalu a problematiku vzniku nejčastějších úrazů.
3. Rozebrat možnosti a prostředky regenerace ve sportu.
4. Vytvořit model regenerace během ročního tréninkového cyklu a návrh kompenzace nevhodných projevů zátěže.

2.3 Použité metody práce

Metody teoretického výzkumu charakterizujeme teoretickým zkoumáním jevů a procesů v oblasti tělesné kultury. Uplatňují se zejména při hledání objektu zkoumání, při určování problému a jsou nepostradatelné pro stanovení metodiky práce. Podstatou vědecké práce jsou základní logické postupy, k nimž patří především analýza, syntéza, indukce, dedukce a analogie (Štumbauer, 1990).

Teoretickou analýzu používáme ke zkoumání jevů a procesů. Pomocí analýzy můžeme vypátrat hlavní příčiny zkoumaných jevů, jejich vnitřního obsahu, struktur a souvislostí. Obvykle při analýze postupujeme od celku k částem (Štumbauer, 1990).

Teoretická syntéza je vlastně spojování získaných poznatků. Je základem pro zevšeobecnování. Metoda syntézy je značně náročná a předpokládá rozsáhlé informace v daném oboru. V této metodě se snažíme odhalit nové poznatky, vztahy a závislosti (Štumbauer, 1990).

3 Podrobný přehled poznatků

3.1 Sportovní hry

„Jsou kombinací cyklických a acyklických pohybů různé intenzity v nepravidelném střídání, provázené velkou emocionální a psychickou zátěží. Jsou proto velmi atraktivní pro všechny věkové kategorie. Ve velké míře se na zátěži účastní i CNS, která je neustále v pohotovosti při odhadu a hodnocení jednotlivých situací při hře. Hlavním analyzátozem je zrak a bylo zjištěno, že se tréninkem zlepšuje jeho funkce a to hlavně ve směru zvýšení barevného vnímání“ (Máček a Máčková, 1991, 103).

3.1.1 Historie fotbalu

„Fotbal vznikl přirozeným způsobem z míčových her, které nacházíme v různých obměnách na všech kontinentech v každé historické etapě kulturního vývoje lidstva“ (Večeřa a Nováček, 1995, 5).

Prvé zprávy o míčových hrách, ze kterých přirozeným vývojem postupně vznikl fotbal, jsou z období asi 3000 let před naším letopočtem z Číny. Jednalo se o hru čínských císařských vojáků. Přesná pravidla se nedochovala a jako míč se používala kožená koule vyztužená vlasy a ptačími pery. Hráči mohli hrát rukama i nohama.

Další prameny pocházejí z Japonska (500-600 let před naším letopočtem), ze starého Egypta a samozřejmě se hry podobné fotbalu hráli ve starém Řecku i v římském impériu. Míčové hry byly také oblíbeny u Mayů a Aztéků.

Zprávy o fotbale ze středověku pocházejí z Francie, Itálie (středověké calcio je i dnešním oficiálním názvem pro fotbal v Itálii) a především z Anglie. Odtud pochází slovo foot-ball. Už ve 12. století se hrál fotbal v ulicích Londýna. Odehrával se tedy většinou na ulicích měst, mezi vesnicemi. Družstva sčítala i několik stovek hráčů a často se poškozoval veřejný i soukromý majetek. Propukaly bitky a proto hru královské i městské dekrety (roku 1313) zakazovaly (Votík, 2005, 12).

Za určitý zlom můžeme považovat vývoj v 18. a především v 19. století v Anglii. Zasloužila se o to především školní mužstva ve městech Eton, Harrowa i univerzitní celky z Oxfordu a Cambridge. Vzájemné zápasy i soutěže si vyžádaly oficiální pravidla a tak roku 1840 vznikla původní pravidla Cambridge Rules a v roce 1862 Thring's Rules. Hlavně nejednotnost v přístupu k pravidlům byla podnětem k založení fotbalového svazu. Zástupci předních klubů a škol založilo 26. října 1863 „Football Association“ první fotbalovou asociaci na světě (Večeřa a Nováček, 1995, 5).

V roce 1871 vznikla nejstarší pohárová soutěž Anglický pohár za účasti 50-ti klubů. První mezistátní utkání bylo sehráno v roce 1872 mezi Anglií a Skotskem s výsledkem 0:0.

Roku 1882 byla ustanovena mezinárodní komise pro úpravu fotbalových pravidel, která také vydala první mezinárodní pravidla. Od roku 1885 se v Anglii hraje legalizovaně profesionální fotbal a v roce 1893 byl v Londýně založen první ženský fotbalový klub. Plným právem je proto Anglie nazývána kolébkou nebo domovem moderního fotbalu (Votík, 2005, 12).

Z Anglie se fotbal rozšířil do Evropy a potom do celého světa. S růstem klubů v jednotlivých zemích vznikaly národní fotbalové asociace. Národní fotbalové organizace Dánska, Belgie, Francie, Holandska, Španělska, Švýcarska a Švédska vytvořily 21. května 1904 v Paříži Mezinárodní federaci fotbalových asociací FIFA (Večeřa a Nováček, 1995, 5).

Fotbal na olympijských hrách se objevil oficiálně v roce 1908 v Londýně a vítězem byla Anglie. Evropská unie fotbalových asociací (UEFA) byla založena v roce 1954. Prvé mistrovství Evropy se hrálo v roce 1968 v Itálii a vítězem se stala Itálie.

Vývoj fotbalu ve světě však nešel pouze směrem „klasického“ evropského fotbalu. Např. v Americe pod pojmem football se rozumí tzv. americký fotbal, který se výrazně liší od našeho fotbalu, pro ten je vymezen termín “soccer“ (Votík, 2003, 10).

V Čechách a na Moravě se fotbal začal hrát koncem 19. století v cyklistických a veslařských klubech a studentských kroužcích. První fotbalové utkání v Čechách se hrálo 29. září 1887 v Roudnici nad Labem. Mezi nejstarší kluby v Čechách patří SK Slávia Praha (1892) a AC Sparta Praha (1893). Na začátku 20. století začal fotbal pronikat i do ostatních měst a na venkov. Rozmach fotbalu také

uspíšilo vydání pravidel fotbalu v českém jazyce v roce 1897 (přeložil Rössler-Ořovský). Postupný rozmach fotbalu si vynutil 19. října 1901 v Praze ustanovení Českého svazu fotbalového (ČSF). V roce 1921 byla založena Československá asociace fotbalová (ČSAF), která byla v roce 1922 v Ženevě oficiálně přijata do FIFA. Do UEFA vstoupil československý fotbal v roce 1954. Od 1. 1. 1993 je v České republice vrcholným fotbalovým orgánem Českomoravský fotbalový svaz (ČMFS).

Československý fotbal má bohatou minulost Mezi nejvýznamnější úspěchy patří 2. místo na MS v Itálii 1934, 2. místo na MS v Chile 1962, 2. místo na OH v Japonsku 1964, 1. místo na ME v Jugoslávii 1976, 1. místo na OH v Moskvě 1980, 3. místo na ME 1980. Samostatný český fotbal získal 2. místo na ME v Anglii 1996. A potom následovaly jen úspěchy juniorských týmů: 2. místo na ME na Slovensku 2000 (reprezentace do 21 let), 2. místo na ME ve Finsku 2001 (reprezentace do 19 let) a 1. místo na ME ve Švýcarsku 2002 (reprezentace do 21 let). V současné době patří v Evropě český mládežnický fotbal mezi nejvýše hodnocené (Votík, 2003, 11).

3.1.2 Charakteristika fotbalu

„Fotbal je sportovní, týmová, branková hra a patří v naší republice k nejoblíbenějším hrám. Na profesionální úrovni je i faktorem ekonomickým a politickým, může ale také sloužit jako vhodná forma aktivního odpočinku a zábavy. Herní zatížení je určováno objemem, intenzitou a složitostí činností v průběhu utkání“ (Votík a Zalabák, 2003, 9).

Objem zatížení hráče v utkání je dán délkou utkání a velikostí hřiště, je určen soumou herních činností jednotlivce, kombinací i standardních situací v průběhu řešení útočných a obranných fází, jejich trváním a počtem opakování v průběhu zápasu.

Intenzita zatížení je charakterizována nepravidelným střídáním všech jejích stupňů (maximální, submaximální, střední, a mírné). Proporce stupňů intenzity zatížení jsou ovlivňovány důležitostí utkání, kvalitou týmů a hráčů (např. kondiční a technickou úrovní), postem hráče a zapojování konkrétního hráče do určitých herních situací.

Složitost zatížení hráče v utkání vyplývá z obsahu jeho celkové činnosti, z nepřetržitých nároků na hráče především z hlediska vnímání a rozhodování při realizaci herních činností jednotlivce, jejich řetězců, kombinací atd.

Větší složitost mají úseky hry kladoucí nároky na součinnost skupin hráčů zvláště v podmínkách časového i prostorového deficitu. Velikost zatížení a nároky na hráče jsou ovlivňovány jak kvalitou jeho pohybových schopností, zkušenostmi a úrovní dovedností, tak taktickými úkoly, vyspělostí soupeře a důležitostmi utkání.

Výsledky posledních analýz utkání nejlepších světových mužstev dokazují, že hráči v průběhu utkání překonají v závislosti na jejich místě v sestavě přibližně 9000-13000 m. Z toho např. hráč středové řady absolvuje přibližně 4800-5200 m chůzí, 3100-3700 m klusem, 2200-2800 m rychlým během a 900-1300 m sprintem. Délka sprintů je nejčastěji v délce 16-30 m přibližně 30-40 krát za utkání (Votík, 2005, 15).

Současné pojetí hry je charakterizováno neustálým zvyšováním požadavků na objem a intenzitu herních činností v utkání při současně se zvětšující složitosti. Jinými slovy hráč má na uskutečnění herních činností stále méně času i méně prostoru. Fotbal současnosti je stále náročnější i z psychologického hlediska. Hráč musí pohotově reagovat na neustále se měnící situace, rychle se rozhodovat a tvůrčím způsobem individuálně nebo ve spolupráci s ostatními spoluhráči řešit herní úkoly (Votík a Zalabák, 2003, 9).

Fotbal klade velké nároky na procesy vnímání, tvůrčího myšlení, orientaci ve složitých situacích, na rozhodování. Řešení náročných úkolů je kromě rozvoje duševních schopností závislé i na šíři vědomostí a zkušeností. Úspěšnost taktického myšlení vyžaduje systematické zdokonalování procesů od výběrového vnímání a hodnocení herních situací až k volbě optimálního řešení a jeho realizaci v praxi.

Rychlost všech uvedených procesů vyžaduje, a také u zkušených hráčů vede k využívání a rozvoji předvídání čili anticipace herního děje. Stoupají nároky na koncentraci a vynaložené úsilí v průběhu celého utkání. Z fyziologického hlediska klade fotbal velké nároky na nervosvalové a humorální regulační systémy, jimiž je pohybová činnost hráče řízena. Ty se projevují v činnosti analyzátorů v regulaci pohybové činnosti a v zajištění metabolických potřeb pro

tuto činnost. Rozmanitost a variabilita hry vyžaduje vysokou úroveň kontroly dějů pomocí CNS, což vede k rozvoji tvůrčího herního myšlení.

Tendence, které se objevují na především po ME 2000 v Belgii a Holandsku, lze stručně zformulovat do těchto bodů:

- *zautomatizovaná* bezchybná technika, i pod tlakem herního stresu, orientovaná na ofenzivní myšlení a strategii
- tzv. „*akční – konstruktivní typy hráčů*“ = maximálně aktivní, dynamické pojetí, univerzalismus v útočné i obranné fázi hry
- *konstruktivní defenzíva* - značné nároky na úroveň technicko - taktické stránky defenzivních činností
- *agresivní ofenzíva* - založená na předcházející skupinové součinnosti presinkového charakteru
- *tvůrce hry* - tendence naznačují ústup od jednoho k několika tvořivým hráčům.

Nejvíce změn na postu brankáře, úloha „chytajícího libera“ znamená i změny v obsahu tréninku směrem k požadavkům na dokonalé osvojení některých dovedností hráče v poli (čtení hry, přihrávání např. prvním dotykem, vedení míče apod.).

Stále je zdůrazňována nutnost přiblížení podmínek tréninkového procesu podmínkám utkání. Jde o požadavky na rychlost vnímání a hodnocení, dále rozhodování a řešení, ale to vše v deficitu času a prostoru a v osobním kontaktu se soupeřem.

Z hlediska týmového herního výkonu jsou úspěšná mužstva s velmi variabilními, dynamickými a elastickými variantami rozestavení hráčů. Výrazné a významné je zdůrazňování požadavku na komplexnost (integritu) herně dovednostního obsahu herních činností hráče (ovládání míče v proměnlivých podmínkách při současném optimálním taktickém řešení herních situací a při vysokých nárocích na kondici a psychiku hráče). Dále je kladen důraz na neustálý rozvoj záměrně skupinové a týmové herní spolupráce hráčů mužstva v útočných i obranných činnostech (Votík, 2005, 15).

3.2 Fyziologie tělesné zátěže

„Fyziologie tělesné zátěže zkoumá funkční projevy organismu při pohybové činnosti, jeho reakce (odpovědi) na zátěž i jeho adaptaci (přizpůsobení) na pohybové zatížení“ (Votík, 2005, 228).

„Kopaná je hra fyzicky vysoce náročná, o čemž rozhoduje nejen různorodost akcí, ale i intenzita hry, doba trvání utkání, koncentrovanost hráčů na hru ovlivňující rychlost řešení herních situací, která závisí i na zdatnosti a trénovanosti fotbalisty“ (Havlíčková a kol., 1993, 159).

3.2.1 Charakteristika tělesného zatížení

Tělesné zatížení rozdělujeme z mnoha hledisek, např. cykličnosti a acykličnosti prováděných pohybů, dále určujeme intenzitu a dobu trvání zátěže, podíl dynamické a statické zátěže a zapojení jednotlivých pohybových schopností.

Kopaná patří mezi acyklické zátěže, kdy dochází ke změně různých pohybových aktivit, chůze, běhu různé intenzity, výskoků, přihrávek, vedení míče, atd.

Cvičení posuzujeme nejčastěji z metabolické náročnosti činnosti. Rozlišujeme maximální, submaximální, střední a mírnou intenzitu (Buzek a kol., 2007).

„*Zatížení maximální intenzity*, jakým je např. běh v maximální rychlosti, trvají řádově několik sekund. Intenzita energetického metabolismu se pohybuje okolo 200násobku základního neboli bazálního metabolismu (dále BM). Energetická úhrada činnosti probíhá z okamžitých zdrojů energie, které jsou k dispozici přímo ve svalu – adenosintrifosfátu (dále ATP) a kreatinfosfátu (dále CP)“ (Buzek a kol., 2007, 201).

„*Zatížení submaximální intenzity*, např. běh ve vysokých rychlostech okolo 19 km/h, mohou trvat řádově desítky sekund. Intenzita metabolismu se pohybuje okolo 100násobku BM. Energetické nároky jsou hrazeny převážně způsobem anaerobní glykolýzy, kde je hlavním zdrojem energie glukóza zpracovaná za nepřítomnosti kyslíku. Produktem této metabolické dráhy je laktát, jehož koncentrace v krvi výrazně stoupá. Oxidativním způsobem se hradí cca 10-30 %, neoxidativním 90-70%“ (Buzek a kol., 2007, 201).

„*Zatížení střední intenzity*, např. běh ve středních rychlostech do 15 km/h, mohou probíhat řádově minuty až desítky minut. Intenzita metabolismu se pohybuje od 10 až do 50násobku BM“ (Buzek a kol., 2007, 202).

„Zatížení *mírné intenzity*, např. klus nebo chůze, mohou trvat řádově hodiny. Intenzita metabolismu se pohybuje od 3 až do 5násobku BM“ (Buzek a kol., 2007, 202).

Tabulka 1. Funkční metabolická charakteristika pohybové činnosti dle intenzity metabolismu (Havlíčková a kol., 1991, 9)

Intenzita	Maximální	Submaxim.	Střední		Mírná
			krátká	dlouhá	
Délka činnosti	sekundy	desítky sekund	minuty	desítky minut	hodiny
Zdroje energie	ATP, CP	anaerobní glykolýza, ATP, CP /aerobní fosforylace /	aerobní fosforylace, /anaerobní glykolýza /	aerobní fosforylace glycidů, lipidů	aerobní fosforylace lipidů, glycidů
Energie - odkud	sval	sval, krev	krev	krev, zásobárny	zásobárny, krev
Energie aerobní v %	0 - 5	10 - 30	50	60 - 90	90 - 100
Energie anaerob. v %	100 - 95	90 - 70	50	40 - 10	10 - 0
Nejvíce zatěžované systémy	nervosval. systém	nervosval. a kardioresp. systém	kardiorepirační a nervosvalový systém		zásob.energ., kardioresp. a nervosval. syst., pasivní hybný systém

Podle Máčka a Máčkové (1997, 103) se v průběhu utkání setkáváme se střídáním všech druhů intenzit činnosti. Byl změřen čas strávený v pohybu a vyjádřen v % času utkání: chůze a stání 51-64 %, klus 34-43 %, běh 2-8 %, sprint 0,4-2,7 %. Výsledky samozřejmě souvisí s postavením ve hře. Z toho vyplývá, že i vrcholový hráč je poměrně málo času v intenzivním pohybu.

Byla též změřena vzdálenost uběhnutá různou rychlostí a vyjádřena v %. Chůzí bylo zvládnuto z 10 km 22-47 %, klusem 27-49%, během 7-24 % a sprintem 4-22 %.

„Pro zápas jsou rozhodující činnosti jako krátké sprinty, výskoky, osobní souboje odehrávající se především v intenzitách maximálních. Přibližně 16-17 % z celkové kilometráže je vykonáno v rychlostech 15-18 km/h“ (Buzek, 2007, 202).

3.2.2 Fyziologie svalové činnosti

Svaly jsou orgány tvořené velice specializovanou svalovou tkání, která je schopná se zkracovat, smršťovat, kontrahovat, a tím vykonávat pohyb. V lidském těle se nachází přes 600 svalů. Svaly je možné rozdělit podle mnoha hledisek. Já zde použiji rozdělení podstatné pro tuto práci. Svalová tkáň se vyskytuje ve třech typech (Doubková a Linc, 2006).

Kosterní svaly (příčně pruhovaná či žíhaná svalovina). Kosterní svaly tvoří přibližně 40 % tělesné hmotnosti. Skládá se ze svalových vláken tvořených svalovými buňkami válcovitého tvaru s velkým počtem jader. Svalové vlákno je ohraničeno sarkolemou, která přechází ve šlachy. Dlouhá vlákna tvořená aktinem a myozinem se nazývají myofibrily. Funkční jednotkou kosterního svalu je sarkomera. Když se hlava myozinu spojí s aktivním místem aktinu, probíhá zkrácení sarkomery, zkrácení myofibrily a tím i zkrácení svalu, čili svalový stah (Rokyta a kol., 2008).

Hladká svaly (útrobní svalovina): mimovolní. Jednotkou svaloviny je vřetenovitá buňka s jedním jádrem. Skládá se z rozptýlených aktinových a myozinových vláken, tudíž netvoří proužkování. Stah buňky se uskuteční, když se aktivní myozin naváže na aktivní místa aktinu a přiblíží se k sobě aktinová tělíska. Hladké svaly dělíme na vícejednotkové (vyskytuje se, kde je třeba jemný a cílený pohyb) a útrobní (uloženy ve stěnách dutých orgánů). Žádný typ hladkého svalu nemůže být řízen vůlí (Rokyta a kol., 2008).

Srdeční svalovina (myokard): tvoří svalovou stěnu srdce. Skládá se z prostorové sítě buněk s jedním nebo dvěma jádry. Tato svalovina je schopna kontrakce i bez nervových popudů. Má svojí vlastní automacii - převodní systém srdeční. (Doubková a Linc, 2006).

Kosterní svalstvo můžeme rozdělit na 3 typy svalových vláken:

1) pomalá vlákna typu I (označ. SO - slow oxidative). Jejich procentuální zastoupení v organismu je nejvyšší. Mají malý průřez, schopnost hypertrofie je malá. Rychlost kontrakce je pomalá, jsou velmi odolné vůči únavě. Obsahuje více myoglobinu, který ve svalu váže O_2 . Pod mikroskopem způsobuje červené zbarvení.

2) rychlá vlákna typu II A (označ. FOG - fast oxidative-glycolytic). Jsou to přechodná vlákna oxidativně glykolytická. V porovnání s předchozím typem vláken

jsou méně odolné vůči únavě. Kontrahuje rychleji. Mají největší střední průřez. Pod mikroskopem způsobuje růžové zbarvení.

3) rychlá vlákna typu II B (označ. FG - fast glycolytic). U těchto vláken je předurčená vysoká rychlost kontrakce, jejíž délka trvání je krátká v porovnání s vlákny SO. Při stahu vyvíjejí vyšší tenzi. Jsou vysoce unavitelná. Nízká úroveň myoglobinu způsobuje bílé zbarvení (Buzek, 2007).

Tabulka 2. Charakteristika jednotlivých typů svalových vláken (Buzek, 2007, 210)

Vlastnosti	Pomalá	Přechodná	Rychlá
Označení	SO (I)	FOG (IIA)	FG (IIB)
Rychlost kontrakce	Pomalá	Rychlá	Velmi rychlá
Odolnost vůči únavě	Velká	Střední	Nízká
Nejvyužívanější metabolická dráha	Triglyceridy	CP, glykogen	CP, glykogen
Obsah mitochondrií	Vysoký	Vysoký	Nízký
Obsah myoglobinu (barva)	Červená	Růžová	Bílá
Hustota kapilár	Vysoká	Střední	Nízká
Oxidativní kapacita	Vysoká	Střední	Nízká
Glykolytická kapacita	Nízká	Vysoká	Vysoká

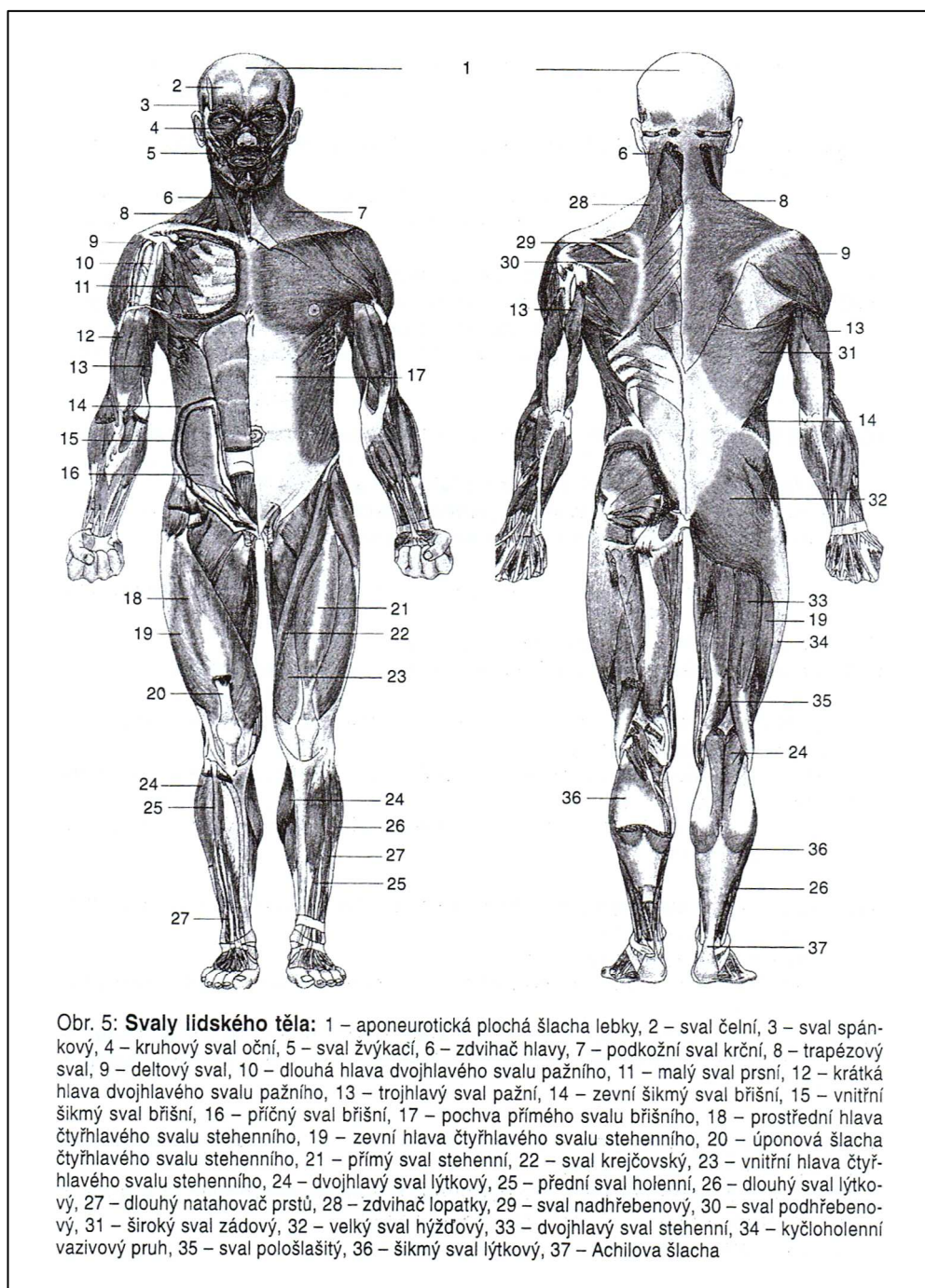
Zastoupení jednotlivých typů svalových vláken ve svalu je dáno především geneticky, během života se již výrazněji nemění. V průběhu relativně krátkého období ontogeneze dochází nejprve k diferenciaci svalových vláken, dále v období pohlavního dospívání se zvětšuje hlavně objem svalové hmoty, a konečně ve stáří v důsledku určité nedostatečnosti ve funkceschopnosti motorické inervace doprovázené poklesem stupně pohybové aktivity organismu dochází k atrofickým změnám.

Rovněž dochází k adaptivním změnám pomocí tréninku nebo naopak při imobilizaci způsobené zraněními. Většina změn se týká jejich hypertrofie, než změny typů svalových (Buzek, 2007).

Charakter svalových vláken u fotbalistů je převážně rychlostní. Bylo zjištěno $59,8 \pm 10,6$ % rychlých vláken II, 65,6 % příčné plochy těchto vláken a poměr II/I vláken $1,28 \pm 0,22$. V souvislosti se speciálním 3měsíčním silovým tréninkem (zaměřeným na rozvoj síly m. quadriceps femoris) došlo ke zvýšení obsahu vláken typu II B na úkor vláken typu II A (asi o 10%). Přitom vláken typu II A bylo na konci vyšetření 26,5 %. Inverzní vztah byl pozorován mezi silovými ukazateli a počtem

pomalých svalových vláken. Vlastní silové zlepšení v izokinetickém testu dosáhlo 14 % (Havlíčková a kol., 1993).

Obrázek 1. Svaly lidského těla (Buzek, 2005, 193)



Typy svalové práce

Podle druhu napětíové (délkové) změny svalů rozlišujeme 3 typy svalové práce, a to isotonickou, izometrickou a auxotonickou kontrakci.

Isotonická kontrakce je taková, při které se mění délka svalu a zůstává konstantní tonus (napětí).

Izometrická kontrakce je taková, při které se nemění délka svalu a zvyšuje se svalový tonus. Zajišťuje především statickou práci a je základem pro udržení postury.

Auxotonická kontrakce je taková, při které se mění délka svalu, tak tonus. Jde o nejčastěji využívaný typ svalové práce (Buzek a kol., 2007).

3.2.3 Metabolismus, energetické krytí sportovního výkonu

„Pohybová činnost zvyšuje požadavky na průběžné energetické zajištění“ (Dovalil a kol., 2002, 54).

Znalost energetického krytí pohybové činnosti má zásadní význam pro správnou manipulaci se zatěžováním, tedy pro odpovídající určení a dávkování zátěže (intenzity zátěže, délka trvání jednoho intervalu atd.) a odpočinku (Votík, 2005).

Hlavními energetickými zdroji pro výkon jsou makroergní fosfáty, tj. zejména *adenosintrifosfát* (ATP) a *kreatinfosfát* (CP) a makroergní substráty, tj. živiny (cukry, tuky, bílkoviny). Při tělesném klidu nebo málo intenzivní práci je čerpána energie poměrně rovnoměrně ze všech uvedených živin, při intenzivní svalové činnosti jsou hlavním, někdy i výhradním zdrojem energie cukry. Teprve s délkou činnosti stoupá energetický podíl tuků. Bílkoviny jsou látky převážně strukturního charakteru.

Jako energetická rezerva představuje ATP nanejvýš několik desítek gramů, to znamená energii 21-33 kJ. Při vysoce intenzivních cvičeních to vystačí pouze na několik sekund cvičení. Resyntéza ATP je ovšem velmi rychlá, k jeho obnovení dochází zejména z kreatinfosfátu, rychlost této obnovy je velká (sekundy a minuty), za delší časové období dochází k resyntéze ATP štěpením živin, tj. cukrů, tuků a výjimečně i bílkovin (Dovalil a kol., 2002, 54).

Energetické rezervy *cukrů* (glycidů) jsou v organismu tvořeny jaterním a svalovým glykogenem. Jeho zásoba činí přibližně 400-600 g, tj. 6700-8400 kJ, což vystačí zhruba na 2-4 hodiny sportovní činnosti.

Tuky (lipidy) jsou vhodným zdrojem energie při déle trvajícím zatížení. Jejich rezerva v těle je více než dostatečná (zásoba 5-20 kg, zejména v podkožním tuku). Tato zásoba tuků vystačí teoreticky na nekonečně dlouhou činnost.

Bílkoviny (proteiny) slouží jako energetický zdroj pouze výjimečně, prioritní funkcí je úloha strukturní, tj. stavba tkání. Jejich energetický podíl se zvyšuje při déle trvajících zatíženích a v období regenerace sil po zatížení.

Energetická hodnota jednotlivých živin (kolik energie vznikne metabolismem 1 gramu živiny) je nejvyšší u tuků - cca 39 kJ, cukry a bílkoviny mají hodnotu přibližně obdobnou - 17 kJ (Dovalil a kol., 2002, 55).

Úroveň metabolismu při různých typech pohybových aktivit je možné vyjádřit energetickým výdejem jedince (tab. 3). Jako základní metabolismus, k němuž se srovnání vztahuje, se udává bazální (základní) metabolismus (BM), který se měří ve standardních podmínkách (teplota, tlak, atd.), proto se v praxi užívá tabulková hodnota, tzv. náležitá hodnota bazálního metabolismu (nál. BM). Ta závisí na velikosti těla, věku a pohlaví jedince, odpovídající populačním hodnotám a vyjadřuje se jako 100% náležitého BM. Hodnoty pro ženy se udávají kolem 5000 kJ/24 hod, pro muže 6000 kJ/24 hod (přibližně 110 – 120 % nál. BM).

S uvedenými energetickými výdeji (tab. 3) úzce souvisí i hodnoty energetického příjmu, ty musejí být vyrovnány výživou (Dovalil a kol., 2002, 56).

Tabulka 3. Příklady energetického výdeje v kJ a podle intenzity zatížení v % nál. BM (Dovalil a kol., 2002, 56)

vrhy, hody , skoky	14 000 kJ
sportovní hry	18 000 kJ
dlouhé běhy (atletika, lyžování)	23 000 kJ
etapové závody cyklistiky	27 000 kJ a více
sprinty (sekundy)	20 000 – 30 000 % nál. BM
atletické běhy (desítky sekund)	10 000 % nál. BM
sportovní hry (minuty, desítky minut)	5 000 – 1 000 % nál. BM
dlouhé běhy (hodiny)	500 % nál. BM

Zdroje energie pro svalovou práci se využívají cestou aerobních a anaerobních biochemických reakcí.

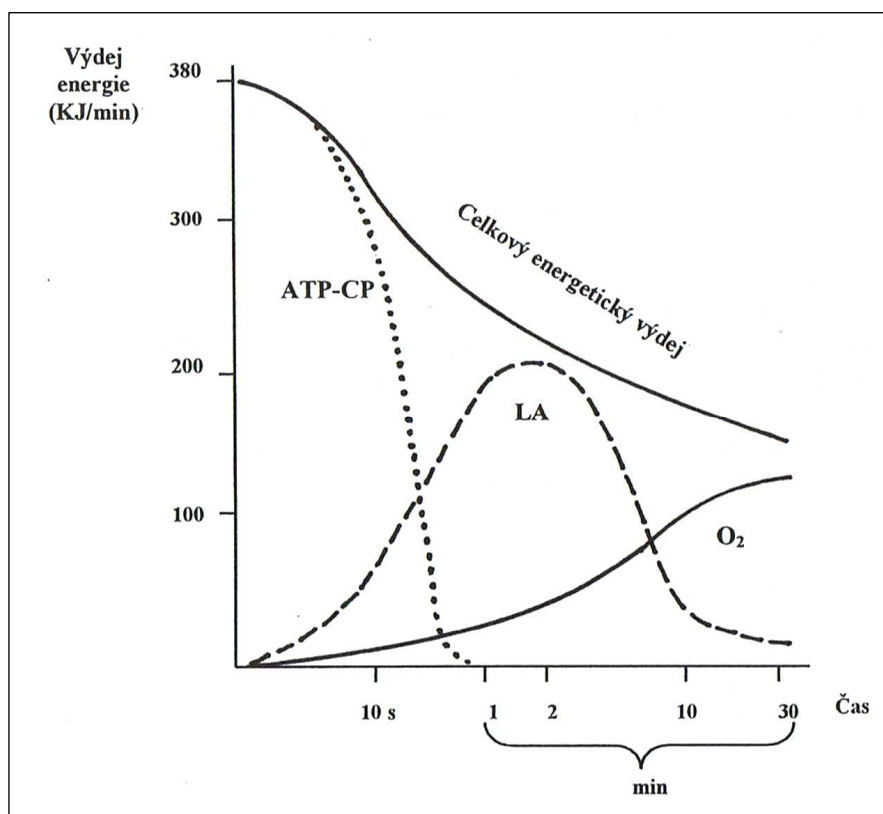
Aerobní procesy „spalování“ jsou metabolické reakce, při nichž se energie uvolňuje za přítomnosti kyslíku. Jsou tak podloženy kapacitou organismu

přijímat kyslík z atmosférického vzduchu (difúzní kapacitou plic) a dopravit jej do činných svalů, kde probíhá aerobní štěpení a resyntéza ATP. Čím vyšší má být intenzita činnosti, tím více kyslíku svaly potřebují. Dochází tak ke zvýšené dechové frekvenci a srdečního rytmu, podle intenzity až do určitého limitu.

Anaerobní procesy se začínají aktivovat, je-li intenzita pohybu tak velká, že organismus nestačí dodat svaly potřebné množství kyslíku. Energetický požadavek je pak zajišťován procesy ATP-CP nebo anaerobní glykolýzy.

Uvolňování energie se tak v zásadě uskutečňuje třemi rozdílnými a přitom vzájemně závislými způsoby (obr. 2): zjednodušeně se ve sportovním tréninku označují jako ATP-CP systém, LA systém a O₂ systém (Dovalil a kol., 2002, 56).

Obrázek 2. Průběh energetického výdeje a podíl jednotlivých systémů energetické úhrady ve svaly v závislosti na době trvání (Heller a Pavliš, 1998)



ATP-CP systém, anaerobní (neoxidativní) alaktátová zóna metabolického energetického krytí. Látky, které zajišťují pohybovou činnost, jsou adenosin trifosfát a kreatinfosfát (Votík, 2005).

Kapacita této zóny je závislá na pohotové zásobě ATP-CP uložených přímo ve svaích. Základem pohybové činnosti v této zóně je aktivita rychlých glykolytických svalových vláken typu II. B (FG) kosterních svalů, které zabezpečují vysokou intenzitu svalového stahu, ale také rychle podléhá únavě. Uvolňování potřebné energie probíhá v podmínkách kyslíkového deficitu při pohybové činnosti maximální intenzity s trváním do 10-25 s a bez zvýšení hladiny kyseliny mléčné. Celkové množství energie v této zásobě je malé, pohybuje se v rozmezí 23-33 kJ. Zpětné doplnění zásoby ATP-CP se předpokládá za 2-3 min a může se uskutečňovat v anaerobní laktátové zóně nebo v aerobní metabolické zóně (Votík, 2005).

LA systém, anaerobní (neoxidativní) laktátová zóna metabolického energetického krytí – podle kyseliny mléčné a jejích solí (laktátu), které se vyplavují do krve (Votík, 2005).

Pro tuto zónu je charakteristická pohybová činnost submaximální intenzity s trváním do 45-90 s, případně delší činnost s nepostačující dodávkou kyslíku. Anaerobní laktátová zóna nastává již po 4-8 s zatížení maximální intenzity a pokračuje-li toto zatížení nepřetržitě subjektivně maximální, ale objektivně submaximální intenzitou. Tento způsob získává energii je ale nevýhodný, protože stoupá koncentrace kyseliny mléčné a její solí v krvi. Celková energetická kapacita tohoto systému činí přibližně 120 – 240 kJ, energetický zisk je tedy malý a z hlediska intenzity pohybové činnosti je nevýhodné, že rychlost uplatnění ATP získaného anaerobní glykolýzou svalového glykogenu v laktátové zóně je 2x pomalejší než v zóně alaktátové. Důsledkem této menší rychlosti uplatnění ATP a dále hromadění kyseliny mléčné ve svaích a jejího následného vyplavování do krve je pokles intenzity pohybové činnosti. Celková kapacita využití laktátové zóny metabolického krytí je omezena subjektivními schopnostmi tolerovat nepříjemné důsledky zátěžové metabolické acidózy. Podkladem činnosti jsou rychlá oxidativně glykolytická vlákna typu II. A (FOG). Tento stav se projevuje v pohybové činnosti narušením koordinace a schopnosti optimálně reagovat na konkrétní situaci, prodloužením doby reakce, tuhnutím svalů, růstem chyb, apod. Režim pohybových činností v této metabolické zóně je pro žákovské kategorie nevhodný (Votík, 2005).

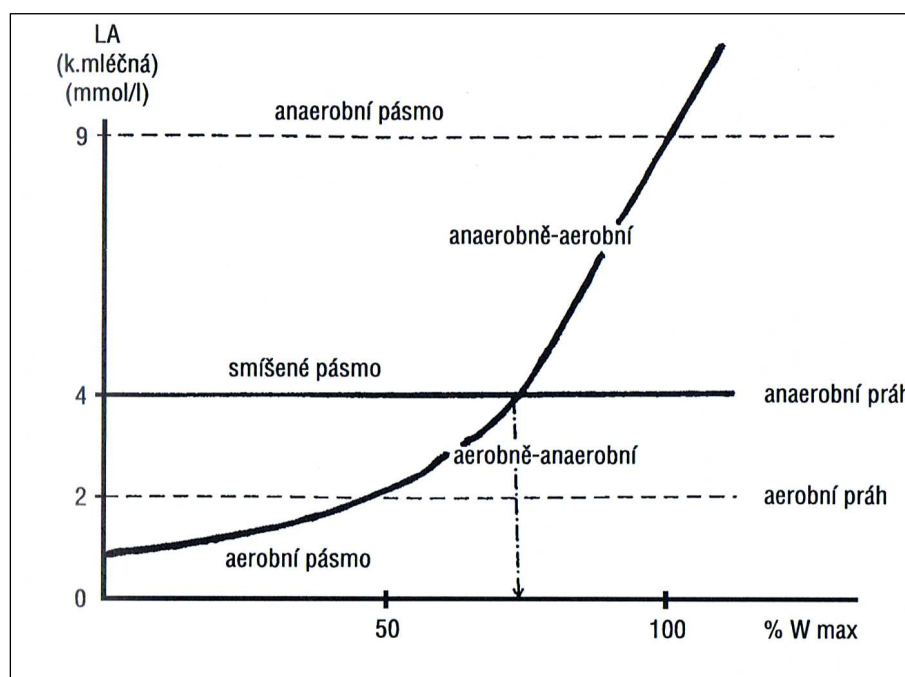
O₂ systém, aerobní (oxidativní) zóna metabolického energetického krytí označována jako kyslíková zóna (Votík, 2005).

Při pohybové činnosti střední či mírné intenzity s délkou činnosti nad 90 s a více můžeme hovořit o aerobním způsobu získávání energie. Ke zvýšení hladiny kyseliny mléčné v krvi nedochází jen v případě jednoznačně aerobního hrazení energie (obr. 3). Účinnost aerobního krytí energie je 13-19x větší než u anaerobního laktátového, ale asi 2x pomalejší. Přibližně 4x pomalejší je rychlost získávání energie než anaerobním alaktátovým způsobem. Současně však tento bioenergetický systém přeměnou cukrů a tuků v potřebné makroergní fosfáty umožňuje udržet pohybovou činnost na určité optimální úrovni.

Podkladem pohybové činnosti jsou převážně pomalá oxidativní svalová vlákna kosterního svalstva - typu I. (SO). Jsou určena pro dlouhotrvající činnost, vyznačující se velkou odolností vůči únavě a mírnou intenzitou stahu.

Oxidativní způsob energetického krytí má rozhodující význam pro rychlé doplnění zásob ATP-CP na maximální výchozí úroveň nezbytnou pro intervalovou činnost objektivně maximální intenzity. Vyčerpání svalového glykogenu předpokládá až 45 hodin, ale někdy i 72 hodin trvající období regenerace. Ukazatelem aerobních schopností organismu je především $VO_2 \text{ max}$ (Votík, 2005, 136).

Obrázek 3. Vztah mezi intenzitou zatížení v % max. výkonu a hladiny kyseliny mléčné a jejich solí v žilní krvi (Havlíčková a kol., 1991, 10)



Podle Dovalila (2002, 59) při rozvoji kondičních pohybových schopností bychom si měli uvědomit, že žádný z uvedených systémů nepracuje izolovaně, nejsou oddělené, ale tvoří dohromady určité kontinuum.

3.2.4 Transportní systém

Dýchací a kardiovaskulární systém představují transportní systém organismu. Zajišťují přísun kyslíku a živin do organismu a odsun CO₂ a dalších odpadních látek (metabolitů). Oba tyto systémy jsou uvedeny odděleně, ale je třeba si uvědomit, že probíhají ve stále vzájemné interakci (Havlíčková a kol., 1991).

Fyziologie dýchací soustavy

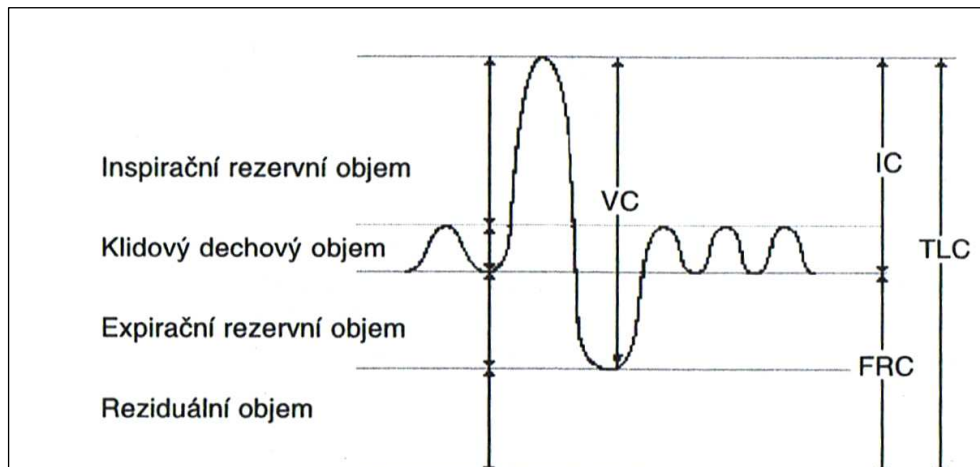
Podle Buzka (2007, 213) v dýchacím systému sledujeme ventilační parametry, které se týkají výměny plynů mezi okolním vzduchem a plícemi, a parametry respirační, které se týkají výměny plynů mezi plicními sklípky, krví a tkáněmi.

Přísun plynů do organismu začíná nádechem (inspirum). Je aktivní a je zajišťován činností vnějších mezižebních svalů a stahem bránice. Při zatížení se podílí na nádechu ještě další pomocné svaly jako m. pectorialis minor et major, m. serratus anterior, m. sternocleido-mastoideus. Odvádění plynů se děje při výdechu. Při klidovém výdechu (expirum) se uplatňuje pasivní zmenšení hrudního koše a plic. V zátěži se aktivně zapojují do výdechu vnitřní mezižební svaly a břišní lis. U trénovaných bývá podíl bráničního dýchání již v klidu vyšší (50-60 %) než u netrénovaných (30-40 %).

V klidu je normálním nádechem vdechnuto asi 0,5 l vzduchu, který nazýváme *klidový dechový objem* (obr. 4). Po normálním nádechu lze ještě při maximálním úsilí nadechnout tzv. *inspirační rezervní objem*. Po normálním výdechu lze ještě maximálním úsilím vydechnout tzv. *expirační rezervní objem*. I po maximálním výdechu zůstává v plicích určitý objem plynů nezměřitelný spirometrem, tzv. *reziduální objem*. Součty jednotlivých objemů nazýváme kapacity a rozlišujeme *vitální kapacitu plic* (VC), která představuje maximální objem vzduchu vydechnutý po maximálním nádechu, dále *inspirační kapacitu* (IC) jako součet inspiračního rezervního a klidového objemu, *funkční reziduální kapacitu* (FRC) jako součást expiračního rezervního objemu a rezidua a konečně *celkovou*

kapacitu plic (TLC), která je součtem všech jednotlivých objemů (Buzek a kol., 2007, 213).

Obrázek 4. Plicní objemy a kapacity (Buzek a kol., 2007, 213)



„Vitální kapacita plic je prostředek k nepřímému určení mechanických vlastností dýchacích orgánů v klidu. Dosahuje u netréovaných jedinců 3-4 l, u trénovaných 5-6 l i více podle věku, pohlaví, tělesné hmotnosti a výšky, charakteru disciplíny. Nejvyšší hodnoty nacházíme u plavců, potápěčů a veslařů v porovnání např. se sportovními hrami“ (Buzek a kol., 207, 214).

Tabulka 4. Požadované hodnoty VC pro normální zdravou populaci muže/ženy (Buzek, 2007, 214)

Tělesná výška (cm)	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
Věk (roky)					
20	4,37/3,97	5,24/4,77	6,23/5,66	7,32/6,66	8,54/7,76
30	4,07/3,70	4,88/4,43	5,79/5,26	6,81/6,19	7,94/7,22
40	3,76/3,42	4,51/4,10	5,35/4,86	6,29/5,72	7,34/6,67
50	3,45/3,14	4,14/3,76	4,91/4,47	5,78/5,25	6,74/6,13
60	3,14/2,86	3,77/3,43	4,48/4,07	5,26/4,79	6,14/5,58
70	2,84/2,58	3,40/3,09	4,04/3,67	4,75/4,32	5,54/5,04
80	2,53/2,30	3,03/2,76	3,60/3,27	4,24/3,85	4,94/4,49

Plicní ventilace je určena dechovým objemem a dechovou frekvencí. V klidu se pohybuje okolo 8 l/min, při zatížení maximální intenzity okolo 100-150 l/min. Zvyšuje se jak dechový objem (z klidových cca 0,5 l na 2-3 l), tak dechová

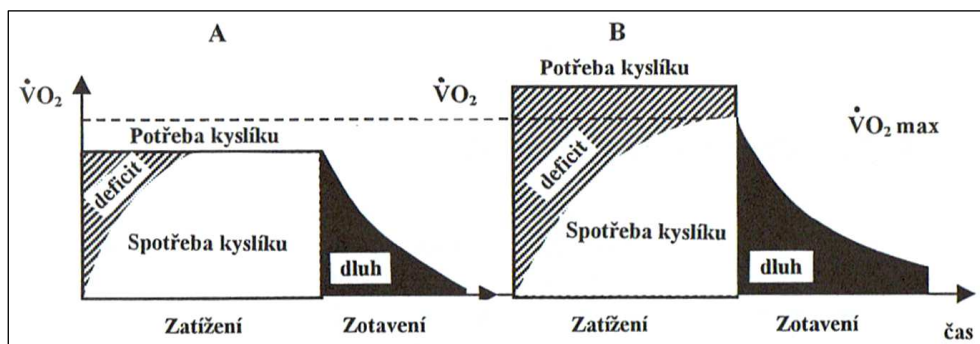
frekvence (z klidových cca 12 min^{-1} na $50-60 \text{ min}^{-1}$ v maximální intenzitě). U trénovaných osob sledujeme hodnoty plicní ventilace až 180 l/min , které jsou dané ekonomičtějším dýcháním a vyššími dechovými objemy. Dechové objemy jsou u trénovaných vyšší a představují cca 50% VC, u netrénovaných cca 40 % vitální kapacity plic (Buzek a kol., 2007, 214).

Souhrnným ukazatelem vnějšího a vnitřního dýchání i transportu dýchacích plynů oběhovým systémem je *spotřeba kyslíku* (VO_2), která představuje součin minutové ventilace a procentuálního využití kyslíku (rozdíl mezi vdechovaným a vydechovaným množstvím O_2). Lze ji vyjádřit v absolutních hodnotách v l/min . Častější je relativní vyjádření vztažené na kg tělesné hmotnosti nebo kg tukuprosté hmoty, tedy v ml/min/kg .

Častěji využíváme tzv. *maximální spotřebu kyslíku* $\text{VO}_{2\text{max}}$. Hodnoty $\text{VO}_{2\text{max}}$ charakterizují obecnou zdatnost, u vytrvalostně zaměřených disciplín jsou rozhodujícím ukazatelem trénovanosti. V běžné populaci nacházíme nejvyšší hodnoty $\text{VO}_{2\text{max}}$ u dětí a mladé dospělosti (i s ohledem na nižší tělesnou hmotnost), u dospělých se pohybují hodnoty okolo $2-3,5 \text{ l/min}$, rent. $30-50 \text{ ml/min/kg}$. S rostoucím věkem se hodnoty postupně snižují vlivem snižování kardiorepirační výkonnosti organismu a obvykle také zvyšování tělesné hmotnosti, pro hrubý odhad počítáme od 30. roku se snížením o 1 % za rok.

U kopané představuje dostatečná úroveň $\text{VO}_{2\text{max}}$ nezbytný předpoklad pro absolvování náročného tréninkového programu a dlouhé sezóny. V zápase do značné míry ovlivňuje technický projev a taktickou volbu po celou dobu utkání. To zahrnuje vyšší držení míče, při stejné technické úrovni možnou vyšší intenzitu zatížení, podmiňuje zvýšení počtu krátkých sprintů, překonání delších vzdáleností během utkání, má vztah k celkové kilometrāži v utkání. Má vliv na schopnost rychlého zotavení. Určení $\text{VO}_{2\text{max}}$ v přípravě je pro trenéra vodítkem pro vyhodnocení vytrvalostní části přípravy a aktuálního stavu aerobní výkonnosti (Buzek a kol., 2007, 215).

Obrázek 5. Kyslíkový deficit a kyslíkový dluh při zatížení nižší (A) a vyšší (B) intenzity (Dovalil a kol., 2002, 51)



Kyslíkový dluh charakterizuje anaerobní procesy. Vyjadřuje nadspotřebu kyslíku po skončení cvičení převážně anaerobního typu, tj. neoxidativním způsobem metabolismu. Úzce souvisí s hodnotou *kyslíkového deficitu*, který vzniká při aerobním zatížení a vyjadřuje nepoměr mezi potřebou a aktuální dodávkou kyslíku tělesným tkáním (obr. 5). Hodnoty kyslíkového dluhu mohou u trénovaných jedinců dosahovat 15 – 18 litrů, u netrénovaných kolem 5 -6 l. Výše kyslíkového deficitu a kyslíkového dluhu by měli být přibližně rovné. Vyrovnání kyslíkového dluhu v době zotavení (vyšší tepová frekvence, dechová frekvence i minutová ventilace plicní) vede k postupnému nastolení výchozí rovnováhy a dochází tak k obnově zejména energetických rezerv organismu (Dovalil a kol., 2002, 51)

Současné výsledky měření spotřeby O_2 při utkání v kopané ukazují vysokou spotřebu O_2 hráče při driblinku (až 4 l/min), zatímco při přihrávkách, obranné činnosti a trestných kopech je spotřeba O_2 hráčů nižší (2-3 l/min), čemuž odpovídá pochopitelně i nižší energetický výdej.

Dechová frekvence se zvyšuje na 30-40 dechů/min, dechový objem dosahuje hodnot až 3,5 l, ventilace téměř 150 l/min. Spotřeba kyslíku při utkání se zvyšuje podle výkonnostní úrovně hráčů a kvalité zápasu od 3,1 l/min až na 5,1 l/min, u dorostu na 2,8 l/min. Kyslíkový dluh v kopané činí 5-10 l (asi 10 % celkové spotřeby kyslíku). Vitální kapacity hráčů jsou vysoké i nad 6 l. U některých hráčů byly neměřeny nejvyšší hodnoty maximální minutové spotřeby kyslíku na kg hmotnosti: až 70 ml, u našich až 65 ml (Havlíčková a kol., 1993, 160).

Tabulka 5. Výsledky měření u juniorů, u dospělých hráčů divizní úrovně, u skupiny hráčů národní ligy a u hráčů mistra celostátní ligy (Havlíčková a kol., 1993, 163)

věk	junioři 17-18	dosp. divize 18-35	dosp. nár. liga 18-30	dosp. mistr.
VC (l)	5,0-5,4	5,0-5,2	5,1-5,7	4,8-6,1
% nál. VC	112-116	108-110	113-121	120-126
VO ₂ max (ml/min)	54-62	50-58	56-70	58-72
VO ₂ max	19-22	18-22	21-26	22-32

Fyziologie oběhové soustavy

Člověk disponuje cca 4-6 l krve, která představuje asi 6-8 % celkové hmotnosti organismu. Zhruba polovina je tvořena krevními tělísky, druhá polovina krevní plazmou. Mezi krvinkami převažují erytrocyty – červené krvinky, jejichž hlavním úkolem je transport O₂. Dále jsou zde leukocyty – bílé krvinky a trombocyty – krevní destičky. Poměr mezi objemem krvinek a celkovým objemem krve se označuje jako hematokrit.

Během tělesné zátěže dochází v závislosti na intenzitě a délce zátěže ke kvalitativním i kvantitativním změnám ve složení krve. U vytrvalců nacházíme až o 40 % více erytrocytů než u netrénovaných, což zlepšuje zásobení svalů O₂. Po vytrvalostní zátěži můžeme sledovat superkompenzační doplnění objemu plazmy, kde u vytrvalců sleduje hodnoty o 40 % vyšší v porovnání s netrénovanými. Význam spočívá v lepší termoregulaci a iniciaci tvorby celkově vyššího krevního objemu. Při pobytu ve vysoké nadmořské výšce, kde nižším množstvím O₂ dochází k jeho nedostatku v organismu, dochází ke zvýšení množství erytrocytů a celkovému zvýšení objemu krve. To zlepšuje zásobení svalů O₂ (Buzek, 2007, 215).

Po ztrátách vody pocením a nedoplňováním tekutin při utkání může dojít k dehydrataci organismu, která postihuje jak složení krve, tak extracelulární obsah vody. Po ztrátě okolo 0,5-1 % z celkového množství vody se dostavuje pocit žízně. Už při 2 % ztrátě dochází ke snížení psychického a fyzického výkonu, při 3 % ztrátě je snížení výkonu provázeno bolestmi hlavy, sníženou produkcí slin. Ztráty okolo 10 % způsobují dezorientaci, svalové křeče, závratě, nemožnost pokračovat v zatížení.

Při zatížení dochází k redistribuci krve do činného svalstva na úkor jiných částí těla, zejména útrobních orgánů (zažívací systém, ledviny), zachován je vždy průtok krve mozkem a myokardem (tab. 6). Větší dodávka krve do pracujícího svalstva souvisí i s reflexním vyplavením krve ze zásobáren (jater a sleziny) a objem cirkulující krve se zvyšuje o dalších 1-1,5 l. Průtok krve se oproti klidu zvyšuje asi 20x (Buzek a kol., 2007, 216).

Tabulka 6. Redistribuce krve při zatížení (Buzek a kol., 2007, 216)

		Svalstvo	Srdeční sval	Ledviny	Kosti	Mozek	Kůže	Vnitřní orgány
Klid	%	15–20	4–5	20	3–5	15	4–5	20–25
	l/min	0,75–1,0	0,2–0,25	1	0,15–0,25	0,75	0,2–0,25	1,0–1,25
Zatížení	%	80–85	4–5	2–4	0,5–1	3–4	minimum	3–5
	l/min	20,0–21,25	1,0–1,25	0,5–1,0	0,125–0,25	0,75–1,0	minimum	0,75–1,25

Rozhodujícím parametrem pro úroveň kapacity transportního systému je *minutový srdeční výdej*. Minutový srdeční výdej se může zvýšit z klidových cca 4 l/min na cca 25-28 l/min. Je dán zvýšením *srdeční frekvence* (SF) – počet stahů srdce za minutu a zvýšením *systolického objemu* – objem krve vypuzený při jednom srdečním stahu. SF se zvyšuje z klidových 40-60 min⁻¹ na 180-200 min⁻¹. Systolický objem vzroste z klidových 80 ml na 120-140 ml v zátěži. Trénování již v klidu, ale zejména při zatížení, pracující s vyšším systolickým objemem a nižší SF. Mohou tak při relativně nízké SF zásobit zatížené svaly větším množstvím krve a tedy i O₂.

SF má u trénovaných nižší klidové hodnoty, při zatížení rychleji stoupá na pracovní hodnoty a po zatížení rychleji klesá.

K vyjádření úrovně trénovanosti se používá v tréninku různých indexů SF, nejčastěji poločas nástupu nebo poklesu SF, pokles do 1 minuty po ukončení činnosti, atd.

Při konstantním zatížení pod úrovní anaerobního prahu (50-70 % VO_{2max}) sledujeme jev zvaný „*cardiovascular drift*“. Může nastat asi po 10 min činnosti a týká se SF a systolického srdečního objemu. Při konstantním udržení minutového srdečního výdeje dochází v rovnovážném stavu k plynulému zvyšování SF (celkově až o 20 tepů) a snižování systolického objemu srdečního. Tento pokles je způsoben nižším návratem krve do srdce, související s poklesem

plazmatického objemu a s redistribucí tělesných tekutin. Nastává v termoneutrálním prostředí, častěji ho sledujeme při cvičení ve vyšších teplotách.

Rhode et al. (1988) provedli analýzu dynamiky SF během několika zápasů. SF se pohybuje během zápasu v kopané nejčastěji v oblasti 72-92% maximální SF (SF_{max}), jedná se o cca 63 % hrací doby. Cca 26 % hrací doby se hráč pohybuje nad 92 % SF_{max} – většinou sprint a sprint s míčem a 11 % hrací doby pod 72 % SF_{max} .

Dalším základním oběhovým parametrem je *krevní tlak* (TK). Představuje poměr hodnoty systolického TK (tlak při vypuzení krve ze srdce do tepen při srdečním stahu) k hodnotě *diastolického tlaku* (tlak při plnění srdečních komor – diastole). Klidové hodnoty se pohybují okolo 120/80 torrů nebo 16/10,5 kap.

Při zatížení se zvyšuje systolický TK, nejvýrazněji při submaximální intenzitě činnosti, diastolický se udržuje na stejné úrovni nebo spíše klesá.

Ekonomiku práce oběhového systému posuzujeme pomocí *tepového kyslíku*, který je podílem spotřeby kyslíku a srdeční frekvence VO_2/SF . Představuje množství kyslíku O_2 přepravené jedním srdečním stahem do tkání. V klidu se hodnoty pohybují okolo 4-5 ml, při zatížení u netrénovaných cca 15 ml, u trénovaných až 30 ml (Buzek a kol., 2007, 216).

„Ukazatel pracovní kapacity W 170 vyjadřuje fyzikální výkon, který u jedince odpovídá tepové frekvenci 170 tepů/minutu. Vztah mezi těmito parametry je lineární, nejvyšších hodnot dosahují např. veslaři, cyklisté aj. V absolutním vyjádření dosahují hodnot až 350 či více W, relativní hodnoty se vztahují na kg tělesné hmotnosti - např. 3,5 W“ (Dovalil a kol., 2002, 50).

Měření hodnot při utkání v kopané ukazuje, že SF dosahuje skoro maximálních hodnot, tj. 180-200 tepů/min, zatímco při přihrávkách, obranné činnosti a trestných kopech je SF 150-160 tepů/min.

U fotbalistů se tréninkem vyvinulo sportovní srdce (objem 900-1200 ml), které je schopno zvýšit funkční parametry na dvojnásobek (systolický objem i nad 150 ml a minutový srdeční objem nad 30 l/min). TF ráno je i pod 50 tepů/min (Havlíčková a kol., 1993).

Tabulka 7. Výsledky měření u juniorů, u dospělých hráčů divizní úrovně, u skupiny hráčů národní ligy a u hráčů mistra celostátní ligy (Havlíčková a kol., 1993)

věk	junioři 17-18	dosp. divize 18-35	dosp. nár. liga 18-30	dosp. mistr.
SF klid (tepy/min)	80-70	80-70	75-72	70-66
SF_{max}	196-185	200-190	193-173	192-173
TK (torry)	185/50	190/60	185/50	180/50
(kPa)	24,7/6,7	25,3/8	24,7/6,7	24/6,7
W170 (W/kg)	3,4-4,1	3,5-4,0	3,8-4,7	4,0-5,0

4 Možnosti kompenzačních cvičení a regenerace ve sportu

4.1 Problematika vzniku nejčastějších úrazů

„Fotbal je jednoduchá hra, která představuje tělesnou aktivitu a zábavu pro miliony lidí všech věkových skupin na celém světě. Většina fotbalových aktivit ale může zahrnovat rizika zranění hráčů, i přestože jsou dodržovány všechny zásady opatrnosti“ (Bahr a kol, 2008, 8).

„Aby fotbal přinášel radost z pohybu, případně z vítězství, je nutné znát rizika zranění a zejména úrazům předcházet. Chceme-li úrazům předcházet, musíme znát jejich příčiny a mechanismy“ (Votík, 1991, 149).

4.1.1 Sportovní úraz

„Úraz neboli trauma je zevní událost, která působí náhle, jednorázově v určitém čase a má za následek poruchu tělesného nebo duševního stavu postižené osoby. Zevní činitelé jsou nejčastěji vlivy mechanické“ (Nápravník a Šrámek, 1984, 10).

Příčiny sportovních úrazů

„Příčinou úrazu se rozumí jev, který bezprostředně předchází úrazu a je nutně následován zraněním“ (Nápravník a Šrámek, 1987, 13).

„Jakákoliv pohybová aktivita nese riziko zranění a ve fotbalu je toto riziko zvýrazněno pravidly povoleným osobním kontaktem. Dovolený způsob hry doprovází ve fotbalu mužné střety a souboje, ale při porušení pravidel se může toto pojetí změnit až v surové“ (Votík, 2005, 231).

„Většina zranění je důsledkem kontaktu s jiným hráčem a přibližně 50 % všech zranění je způsobena faulem. Ostatní důležité příčinné faktory zranění zahrnují běhání, kopy, otočení a výskoky“ (Bahr a kol., 2008, 10).

K základním příčinám poranění ve fotbale řadíme:

a) faktor druhé osoby (67 – 76 %)

Zranění způsobí druhá osoba, nejčastěji protihráč, ale může se jednat o spoluhráče, diváka, trenéra vzácně i rozhodčího (Buzek a kol., 2007).

„Někdy je nedostatek kondice či techniky nahrazován přehnanou tvrdostí. Účelovým cílem surové hry může být i snaha zastrašit soupeře a dokonce podrobnější analýzy ukazují, že až v 5 % případů, podle názoru zraněného, jej soupeř zranil úmyslně. Proto má velký význam výchova k fair-play hře již od nejmenších žákovských kategorií“ (Votík, 2005, 231).

b) technické příčiny (17 - 19 %)

Jedná se o různé nedostatky a závady v technickém zabezpečení tréninkové či zápasové činnosti (nerovný povrch, nebezpečné předměty v místě herní činnosti, nedostatečné osvětlení, neodpovídající výstroj hráče atd.) Podcenění použití správné výzbroje vede ke vzniku úrazu. Tento problém se nestahuje na vrcholové sportovce, kteří si většinou uvědomují důležitost zdraví, ale spíše mladých a výkonnostních sportovců, pro které je materiál k dosažení sportovního výkonu dostupný, ale podceňují investice do ochranných pomůcek (Pilný a kol., 2007).

c) klimatické podmínky (8 %)

Do této skupiny řadíme vlivy podnebí a ovzduší na hráče a jeho herní prostředí (nepříznivé jsou mráz, horko, dusno, déšť, sněžení, mlha, bláto atd.) Podceněním vyšších (nižších) teplot vede k rychlejšímu rozvoji únavy a vzniku úrazu (Pilný a kol., 2007).

d) metodické příčiny (2 – 4 %)

Řadíme sem nesprávné metodické postupy při tréninkové a zápasové činnosti. Zde je rozhodující role trenéra, který ovlivňuje u hráče zejména jeho případné nevhodné rozcvičení, nerozpoznání příznaků únavy a nesprávné provedení herní činnosti (Buzek a kol., 291).

e) subjektivní příčiny (0,5 – 4 %)

„Příčiny jsou souborem vrozených i získaných psychických a fyzických vlastností hráče. Pro trenéra je vysoce obtížné ovlivnit většinou vrozené dispozice hráče, jako jsou zbrkllost, rozrušení, nekázeň, přeceňování vlastních schopností, naopak jako podstatné je jeho působení na pohybové schopnosti, dovednosti a zdatnost hráče. Je jisté, že např. neobratnost, špatná funkční zdatnost a narůstající únava jsou důležitými příčinami vzniku úrazu“ (Buzek a kol., 2007, 292).

Mechanismus sportovních úrazů

„Mechanismem úrazu se rozumí biofyzikální popis úrazového jevu. Je to způsob výkladu objektivní skutečnosti zákonitostmi mechanického pohybu. Při určování mechanismu zranění zjišťujeme ´jak´ se úraz stal“ (Nápravník a Šrámek, 1984, 14).

Mezi nejčastější mechanismy sportovních úrazů ve fotbale patří (Buzek a kol., 2007; Nápravník a Šrámek, 1984):

a) pád (66 %)

Při tréninkové nebo zápasové činnosti se setkáváme s nechtěnými (v důsledku předchozího zakopnutí, uklouznutí, strkání, srážení a zachycení), ale i chtěnými („robinzonáda brankáře“ brankáře, pád po hlavičce či kopu do míče) pády.

b) úder (18 %)

Jde o střetnutí pohybující se části těla jiné osoby (nejčastěji kopnutí či úder loktem protihráče) s tělem postiženého fotbalisty.

c) srážka (12 %)

Zde se aktivně střetávají pohybující se hráči (např. výskok s hlavičkovým soubojem a srážkou se soupeřem).

d) náhlý nekoordinovaný pohyb (4 %)

Jedná se o takový pohyb, kdy dochází k narušení obvyklého dynamického stereotypu (např. prudký pohyb při kopnutí do prázdna nebo prudká rotace při uklouznutí).

e) náraz

Jde o střetnutí pohybujícího se hráče s živou či neživou překážkou (např. náraz do konstrukce branky).

f) jiný mechanismus úrazu

„Ve fotbale se můžeme setkat ještě s celou řadou dalších mechanismů, které vedou ke vzniku poranění hráče. Můžeme do této skupiny zařadit například závažné zasažení bleskem či poškození organismu způsobené nadměrným teplem či chladem“ (Buzek a kol., 2007, 292).

„Z popsanych příčin a mechanismů poranění fotbalisty je zřejmé, že trenér musí ve svém preventivním působení počítat s rozsáhlou řadou faktorů. K podstatným principům řadíme předcházení všech příčin a mechanismů úrazů, které lze ovlivnit

zejména organizací herní činnosti. Sem náleží nejen zajištění odpovídajících technických podmínek, ale i kvalitní tréninková činnost s vhodnou organizací, s nácvikem obratnostních činností, odstraněním kumulující únavy a odpovídajícím emočním laděním celého fotbalového týmu“ (Buzek a kol., 2007, 292).

4.1.2 Úrazová prevence a hygiena

Podle (Votíka, 2005) by měl znát každý trenér i hráč nebezpečí a rizika sportovní disciplíny, které se věnuje a snažit se dodržovat pravidla úrazové prevence:

- dodržovat životosprávu (strava, pitný režim, odpočinek, spánek atd.);
- netrénovat při onemocnění či zranění (často se v kopané nedodržuje);
- dodržovat didaktická pravidla sportovního tréninku (rozcvičení);
- před tréninkem a utkáním odložit řetízky, prsteny, náušnice;
- vystavovat organismus námaze odpovídající jeho trénovanosti;
- respektovat a chránit zdraví své, spoluhráčů, i soupeře;
- při zatěžování zohledňovat biologický věk svěřenců;
- předpokládat (zejména u žáků) tendence k záměrnému zatajování potíží;
- zlepšovat koordinaci pohybů, celkovou obratnost (pády)

Už od žákovských kategorií musí trenér klást důraz na vytváření návyků v oblasti osobní hygieny. Počínaje převlékáním do tréninkového oblečení a osprchování po tréninku či utkání, dále výběrem vhodné obuvi a dostatečnou péčí o hygienu nohou (Votík, 2003).

„Byly vyvinuty různé preventivní programy, které se ukázaly účinné ve snížení incidence zranění ve fotbale. Avšak žádný z těchto programů nebyl zařazen do každodenní tréninkové rutiny. ‘F-MARC 11’ je jednoduchý, zapamatovatelný a časově efektivní preventivní program, který spojuje deset vědecky podložených nebo nejlepších praktických cvičení sestavených skupinou mezinárodních expertů pod vedením FIFA a propagace fair play“ (Bahr a kol., 2008, 86).

Soutěžní sport je ve své podstatě riskantní, ale můžeme podpořit jednotlivé hráče, aby dodržovali preventivní opatření proti zranění. Pro příklad uvedu hlavní problémy, se kterými se fotbalista setkává (Bahr a kol, 2008):

- špatná flexibilita a ztuhlost (svalová přetížení, šlachová zranění)
- podvrtnutí kotníků (problém „fair play“, rehabilitace, technika)
- volné vazy
- svalová nerovnováha
- všeobecné pohybové dovednosti (snížení těžiště, měkký doskok)
- nízká tělesná zdatnost
- nízké fotbalové dovednosti
- fauly

Další prevencí úrazu je taping. Je to metoda, při které k fixaci kloubů a svalových skupin používáme látkové materiály, které lepíme přímo na kůži, nebo je podkládáme speciálními materiály. Taping používáme (Pilný a kol., 2007):

- u zdravého hráče na exponovaných částech těla (kotníky, kolena),
- po předchozích úrazech (podvrtnutí hlezna),
- léčebný taping (nutnost posouzení lékaře),
- rehabilitační taping (např. po operacích).

„V prevenci úrazů má však největší význam aktivní výchovné působení, což znamená vést hráče k nezávadné a ohleduplné hře s případným vymezením včasných postihů hráčů, kteří volí nebezpečný způsob hry. Důležitou úlohu hraje i schopnost přizpůsobit hru vlastní fyzické kondici, technické vyspělosti i stavu a druhu povrchu hřiště“ (Votík, 1991, 151).

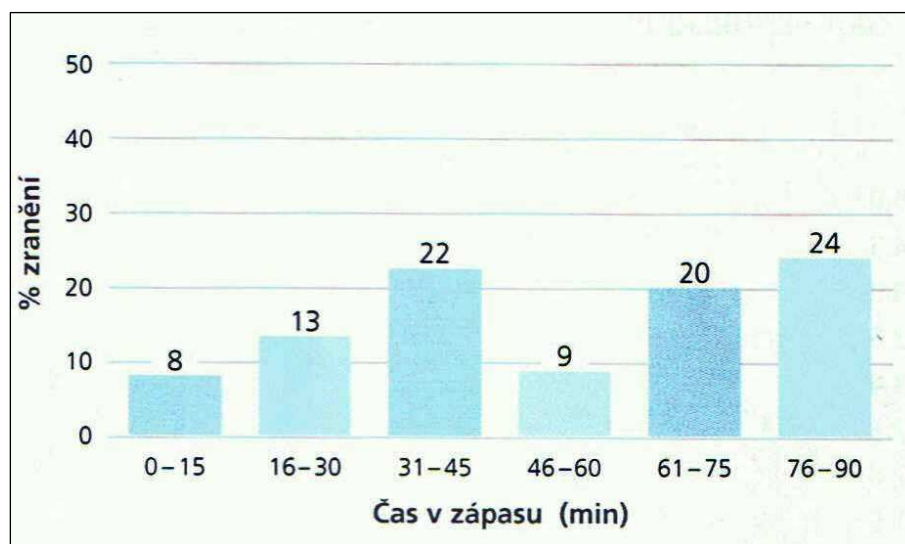
4.1.3 Výskyt zranění

Podle Bahra (2008) lze odhadnout, že fotbalista utrpí v průměru každý rok jedno zranění, které omezuje jeho účast ve hře. V každém fotbalovém družstvu lze očekávat 4-8 těžkých zranění v každé sezóně. Jinými slovy 20-25% družstva nebude schopno hrát více než jeden měsíc v každé sezóně z důvodu zranění.

Analýza výskytu zranění u mladých fotbalistů ukázala, že výskyt zranění se zvyšuje s přibývajícím věkem a vyplývá z toho, že hráči mezi 17-20 lety mají podobné počty zranění, pakliže ne vyšší, než hráči dospělí.

Výskyt zranění sledovaných v průběhu zápasů je přibližně čtyřikrát větší než při tréninku. V průběhu zápasu se výskyt zranění zvyšuje vždy ke konci každého poločasu. Na základě toho vznikla hypotéza, že tělesná a psychická únava přispívá k vyššímu výskytu zranění v tomto období (obr. 6).

Obrázek 6. Distribuce zranění a ztracený čas podle času v utkání (Bahr a kol., 2008, 10)



4.1.4 Charakteristiky zranění

„Fotbalová zranění (obr. 7) postihují především kotníky, kolena a svaly stehna a lýtka“ (Bahr a kol., 2008, 10).

Ve sportu, kde počet zranění na špičkové úrovni dosahuje 10-50 zranění na 1000 hodin účasti ve sportu, se vyskytují tyto nejčastější problémy:

- svalová zranění a podvrknutí kotníků
- zranění z přetížení
- zranění kolena, včetně předního zkříženého vazů a poranění menisků, zvláště u žen
- sportovní kýly a bolesti v pubické oblasti u mužů
- otřes mozku

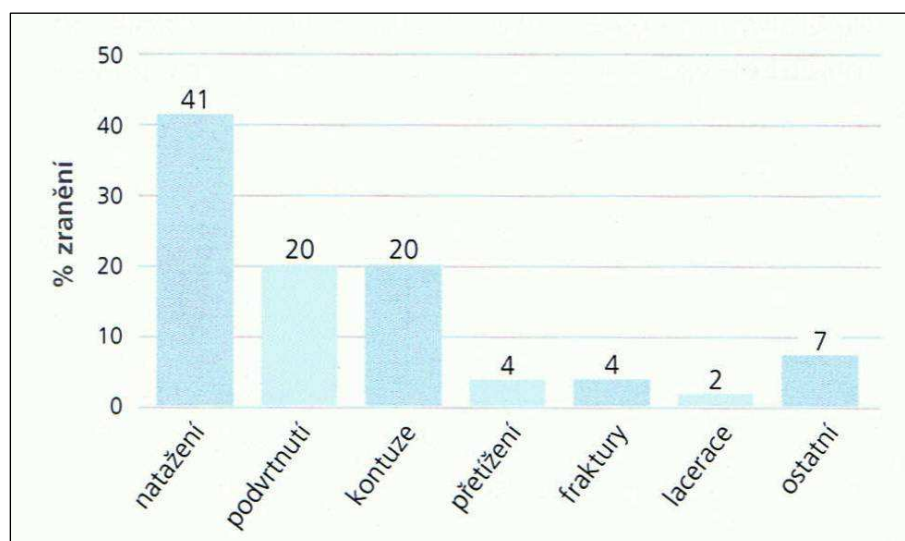
Každé z těchto zranění se o trochu liší z hlediska diagnostiky, léčení, rehabilitace, návratu do hry, prevence, a dokonce i specifické z hlediska jednotlivých hráčů (Bahr a kol., 2008).

Obrázek 7. Distribuce zranění a ztracený čas podle lokalizace (Bahr a kol., 2008, 10)



Za zranění, která vedou k nepřítomnosti ve hře a tréninku, jsou nejčastější natažení a podvrtnutí (obr. 8). Jiným zajímavým nálezem je počet hráčů s předchozím zraněním. Téměř polovina hráčů s distorzí kotníků mělo předchozí distorzi, mnozí z nich ve stejné sezóně. Riziko druhé distorze se zvyšuje 3-5krát u hráčů s předešlou distorzí (Bahr, 2008).

Obrázek 8. Distribuce zranění a ztracený čas podle původu (Bahr a kol., 2008, 10)



„Přibližně 20 – 25 % všech zranění jsou opakovaná zranění stejného typu a na stejném místě. Důležitost předchozích zranění a neadekvátní rehabilitace byly popsány jako rizikové faktory pro budoucí zranění Dvořákem a Jungovou (2000) a Inklaarem (1994). Hawkins a ost. (2001) také ukázali, že opakovaná zranění ve stejné sezóně měla za následek významně delší dobu nepřítomnosti ve fotbale ve srovnání s prvotními úrazy“ (Bahr a kol., 2008, 10).

4.1.5 Rizikové faktory

Obecně rizikové faktory rozdělujeme na intrinsické – vnitřní (vázané na osobu) a extrinsické – zevní (vázané na prostředí).

Vnitřní faktory jsou chápány jako vázané na individuální biologické nebo psychosociální charakteristiky osoby. Patří mezi ně kloubní flexibilita (patologická kloubní volnost, zkrácení svalů), funkční nestability (kolena a hlezenního kloubu), předešlá zranění a neadekvátní rehabilitace.

Zevní faktory zahrnují zátěž při tréninku (nedokonalá příprava, nevhodné zatížení), hrané zápasy (rozcvičení), klimatické faktory, povrch hřiště, vybavení (např. chrániče bérků, tejpování, obuv), pravidla hry a fauly. Hlavním zevním faktorem je faulování, které způsobuje přibližně 23-33 % všech zranění v průběhu sezóny a více než 50 % zranění při utkáních.

Vnitřní i vnější rizikové faktory mohou mít také doplňující efekt, což zvyšuje riziko zranění dokonce i v budoucnu (Bahr, 2007).

4.2 Možnosti regenerace

„Regenerace sil je biologický proces, který má za úkol vyrovnat a obnovit reverzibilní pokles funkčních schopností jednotlivých orgánů nebo celého organismu“ (Riegerová, Vodička a Vařeková, 1995, 48).

Řízená regenerace je nezbytná pro zvyšování sportovní výkonnosti. Je stejně důležitá jako zatěžování a stává se neoddelitelnou součástí tréninkového procesu. Nejjednodušším způsobem zotavení je klid, pasivní odpočinek. Pro moderní způsob tréninkového a zápasového zatížení je ale nevýhodný. Trvá příliš dlouho. V případě, že hráč neurychlí proces zotavení regeneračními prostředky, neupraví samotný trénink a

regeneraci po něm, nemusí se vždy mezi jednotlivými tréninky nebo zápasy zcela zotavit a plně obnovit síly. V organismu se začne hromadit únava a konečným důsledkem je pokles výkonnosti, zranění apod. (Votík, 2005).

Při častém tréninku nebo nepřiměřeném zatížení se objevuje velké riziko přetrénování nebo dokonce organické poruchy, především na pohybovém aparátu, končící až chronickým onemocněním. Aplikované regenerační procedury zkracují dobu potřebnou k zotavení a tím absolvovat další trénink v plném rozsahu (Votík, 1991).

„Dalšími faktory, které ovlivňují zotavné pochody v organismu hráče, jsou: dobrý zdravotní stav, dodržování zásad správného denního režimu, fyziologická periodizace tréninku včetně kvalitního spánku a respektování principů racionální výživy s přiměřeným přísunem vitamínů, solí a tekutin. Použití alkoholu po zatížení zpomaluje regenerační pochody“ (Votík, 2005, 158).

4.2.1 Únava

„Únava je fyziologickým důsledkem práce a představuje ochrannou reakci proti přetížení, vyčerpání, případně poškození organismu. Je závislá na zdravotním stavu jedince, na druhu a kvalitě činnosti a na prostředí, v němž se činnost děje“ (Riegerová, Vodička a Vařeková, 1995, 48).

Základním projevem únavy je postupné snižování výkonnosti. Únavu dělíme podle dvou hledisek na *subjektivní příznaky*, mezi které patří malátnost, bolesti či pnutí ve svalích, zhoršená koordinace pohybů a na *objektivní příznaky* jako jsou zrychlení tepové frekvence a dýchání, zhoršení výkonnosti atd. (Pilný a kol., 2007).

Rozlišujeme únavu na *centrální*, kde je snižená funkce CNS (projevuje se nezávisle na svaly) a *periferní*, která pramení z vyčerpání energetických rezerv, poklesu vody, elektrolytů a zvýšené koncentrace laktátu (Dovalil, 2002).

„Nadměrnou únavu může vyvolat i nevhodná životospráva, dále vnější podmínky, jako je teplota, vlhkost, proudění vzduchu, hluk i intenzita osvětlení a působení barev“ (Riegerová, Vodička a Vařeková, 1995, 48).

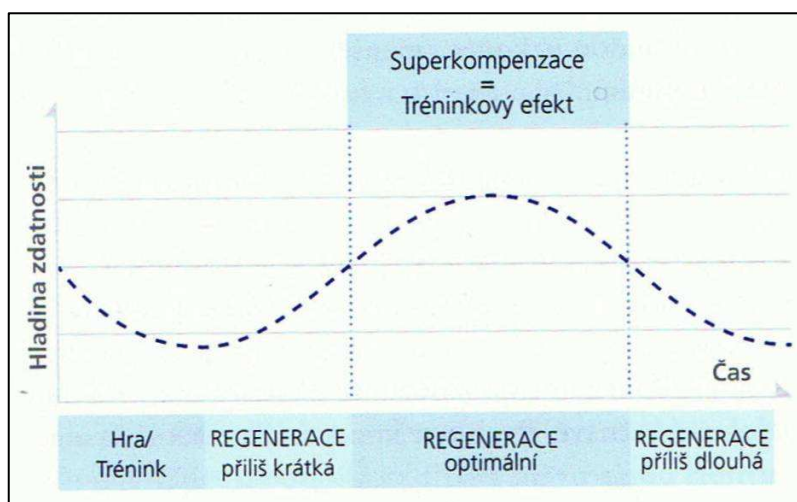
Jedním z nejdůležitějších faktorů všech tréninkových programů je, že adaptace výkonu vzniká v klidové fázi. Dobré tréninkové programy se vyznačují vyrovnanou vysoce kvalitní prací a kvalitními fázemi odpočinku. Pokud nebude fáze odpočinku a regenerace zahrnutá do tréninkového programu, potom výsledky tréninku za tréninkem

budou kontraproduktivní. V dnešní době si maximálně vytížení hráči odpočinou, jen pokud jsou zraněni. Na druhou stranu velmi dlouhá doba mezi tréninky také není vhodná, protože malá četnost tréninků nevyvolá dostatečné přetížení organismu k pozvednutí výkonu (Bahr a kol., 2008).

4.2.2 Superkompenzace

„Při vhodném zatížení organismu nastane jev zvaný superkompenzace, kdy se v opakovaně zatěžovaném svalu doplní zásoby energetických zdrojů nejen do původních mezí, ale převýší v 'očekávání' dalšího zatížení původní zásoby. Týká se především zásob CP a glykogenu“ (Buzek, 2007, 206).

Obrázek 9. Superkompenzace (Bahr a kol., 2008, 28)

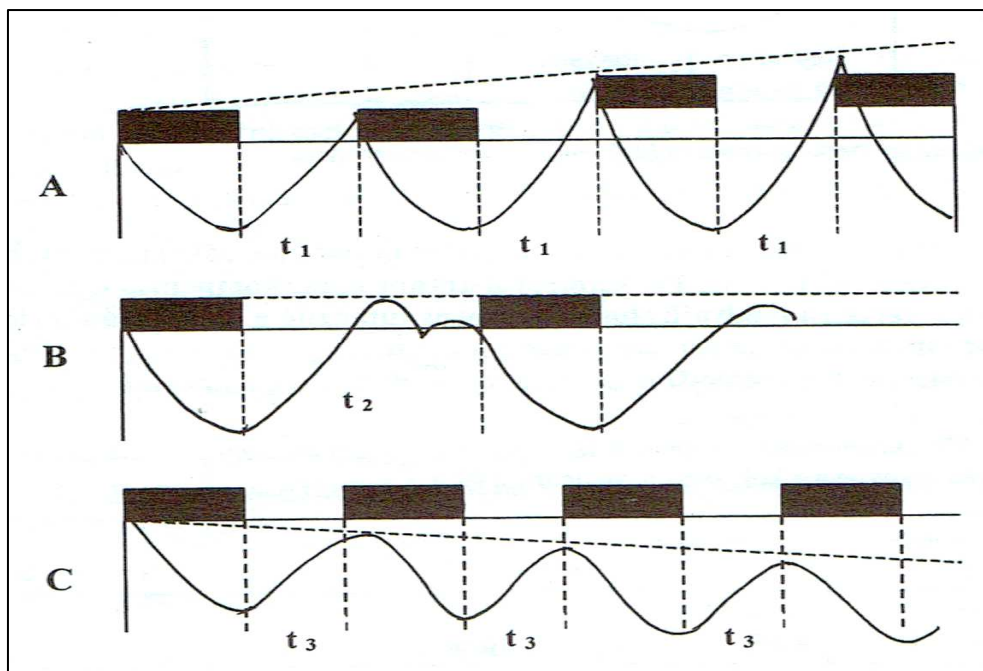


Podle Dovalila (2002) můžeme odvodit obecnou zákonitost, že rychlost obnovy energetických rezerv, velikost a trvání superkompenzace závisí na intenzitě vyčerpání zdrojů, tedy na intenzitě a době trvání cvičení. Logicky čím je větší spotřeba energie, tím je rychlejší návrat do výchozího stavu a dříve nastupuje stav superkompenzace. Naopak při déle trvajícím zatížení, nastává superkompenzace později.

Po tréninkovém zatížení dochází k obnově zásob energie. Tělo se kompenzuje a adaptuje na vyšší úroveň, než byla dříve. Jestliže proběhne předčasné tréninkové zatížení, není dostatek času k tomu, aby vznikla kompenzace. Naopak když je perioda

zotavení příliš dlouhá, organismus může ztratit část kompenzace, kterou již dosáhl (obr. 10).

Obrázek 10. Efekt superkompenzace z hlediska frekvence zatěžování, čas $t_1 < t_2$ a čas $t_3 < t_1$ (Dovalil, 2002, 94)



Pokud nebudeme respektovat základní principy zotavení, může docházet ke zranění z přetížení, slabším virovým onemocněním nebo k syndromům z přetížení nebo přetrénování (Bahr a kol., 2008).

4.2.3 Metody a prostředky regenerace síl

Pohybová činnost sportovce potřebuje bezprostředně po tréninku nebo závodě co možná nejkratší čas na obnovu správné činnosti svalstva. Z pohledu urychlení zotavovacích procesů rozdělujeme regeneraci na:

- aktivní – snížení tělesné teploty, uvolňující cvičení, strečink, automasáž
- pasivní – sprchování, koupel, sauna, ozařování svalů, masáž

Podle času ukončení fyzické zátěže dělíme regeneraci na:

- časnou – využíváme ihned po skončení pohybové činnosti
- pozdní – po několikahodinovém klidu nebo po spánku druhý den

Regenerační prostředky dělíme podle druhu na základní čtyři skupiny:

- pedagogické prostředky (tréninkový proces, respektování biorytmů)
- psychologický proces (pozitivní psychické a emoční napětí, umění relaxace, využívání kladného vlivu prostředí)
- biologické prostředky (racionální výživa, prostředky fyzikální, balneologické a regenerace pohybem)
- farmakologické prostředky

Pedagogické prostředky jsou jednou ze základních složek regenerace sportovce. Souvisí s tréninkovým procesem. Důležité jsou odborné znalosti a zkušenosti trenéra, který vytvoří vhodný model tréninkové přípravy. Je třeba vzít v úvahu individuální předpoklady sportovce.

Psychologický proces v současné době jsou psychologické prostředky regenerace velmi opomíjeny. Tréninkové úsilí hráčů je velmi zatěžováno a nedostatečná psychologická regenerace vede ke snížení výkonu. Můžeme sem zařadit vysoké psychické a emoční napětí hráče, vliv prostředí, vhodné hospodaření s časem, redukce vnitřních konfliktů, mezilidské vztahy v kolektivu apod. Mezi oblíbené metody patří relaxace a auto regulační cvičení (např. Jakobsonova progresivní svalová relaxace), sugesce a autosugesce (Schultzův autogenní trénink) či jóga.

Biologické prostředky jsou nejčastěji používané. Zahrnujeme sem odpovídající výživu a pitný režim, regenerační pohybovou aktivitu (strečink, cvičení ve vodě, relaxační cvičení) a fyzikální a balneologické prostředky (vodní procedury, sauna, masáž, magnetické pole, elektrostimulace i reflexní metody).

Farmakologické prostředky rozdělujeme na „nedopingové“ a zakázané dopingové látky. Dopingové látky mohou vážně poškodit zdravotní stav jedince a jsou také závažné z pohledu etiky. Farmakologické „nedopingové“ látky jsou v dnešní době často používané a částečně se stali módní záležitostí. Používáme celou řadu doplňků stravy a regeneračních nápojů, které obsahují vodu, minerální látky, stopové prvky, vitamíny, biostimulační látky a zdroje energie (cukry, tuky, bílkoviny).

Všechny tyto metody mají své opodstatnění a vzájemně se prolínají ve všech rovinách (Buzek, 2007).

4.2.4 Přehled prostředků regenerace

Na dlouhodobé používání prostředků regenerace si sportovec rychle zvyká a účinnost postupně klesá. Proto se doporučuje jednotlivé metody střídát a vzít v úvahu subjektivní pocity každého jedince (Dovalil, 2002).

Mezi prostředky regenerace řadíme:

1) Regenerace pohybem

- jiná sportovní aktivita než fotbal
- kompenzační (protahovací) cvičení jako prevence svalové nerovnováhy
- cvičení ve vodě (plavání)
- relaxační cvičení

2) Regenerace ve vodním prostředí

- sprcha – nejjednodušší a nejrozšířenější regenerační procedura
- koupel – malé bazény, 15-20 minut, teplota vody 36-39 °C, relaxační, regenerační až relaxační účinek
- šlapací koupel – v jedné vaničce voda chladná asi 15 °C, v druhé teplá až 40-42 °C, hráč přešlapuje asi 15 s ve studené vodě potom asi 60 s v teplé vodě
- vířivá lázeň – mechanické víření vody, doba okolo 5-10 minut
- podvodní masáž – masáž proudem vody, vodní prostředí okolo 35-37 °C
- vodní stříky – vzdálenost 3 m při tlaku okolo 3 atmosfér, střídání teplé a studené vody (tzv. skotské stříky)

3) Regenerace masáží

- patří mezi nejúčinnější prostředky odstraňující únavu, vhodné aplikovat nejdříve 30 minut po tréninku nebo utkání, čím je hráč unavenější, tím masáž začíná déle

4) Fyziologická periodizace tréninku – střídání intervalů zátěže a odpočinku

5) Regenerace světelnými prostředky

- horské slunce – kromě přirozeného slunění lze využívat účinku ultrafialového záření z umělého zdroje (horské slunce), toto záření má ničivé účinky na bakterie, zlepšuje látkovou výměnu, zvyšuje tvorbu protilátek a pozitivně ovlivňuje funkci svalů, praktikovat jednou týdně ve vzdálenosti 1 m po dobu 1 minuty zezadu a potom zepředu

6) Regenerace tepelnými prostředky

- saunování – střídání 8-12 minut v horkém prostředí při teplotách 90-100 °C s krátkým pobytem v chladném prostředí, opakovat 2-3x, saunu aplikovat nejpozději 48 hodin před utkáním
- solux – uplatňuje se zde infračervené záření, způsobuje zlepšené prokrvení tkáně, svalovou relaxaci
- diatermie - dochází k rozšíření cév se zvýšeným prokrvením a výměnou látkovou, zlepšuje se výživa tkání

7) Regenerace dalšími fyzikálními prostředky

- magnetické pole - podporuje regeneraci periferních nervů, má protizánětlivé a protibolestivé účinky

8) Regenerace sil reflexními způsoby

- akupresura – působí tlakem na akupresurní body, přičemž se uvolňuje nahromaděná a zablokovaná energie
- akupunktura - jedná se o nabodávání jehel do akupunkturních bodů na lidském těle a následné usměrnění toku energie

9) Další regenerační prostředky - farmakologické, biostimulační (Votík, 2005)

4.2.5 Masáž

„Masáž je speciální procedura, která je využívána především k upevnění tělesného a duševního zdraví, k posílení organismu, ke zvýšení výkonnosti nebo k osvěžení po fyzické i psychické námaze či ke zlepšení celkového vzhledu, popřípadě k léčení nebo doléčování některých chorobných a poúrazových stavů“ (Kvapilík a kol., 1992, 15).

Nejstarší písemné zmínky o masáži nalézáme 5000 let před naším letopočtem v Egyptě. Ebersův papyrus, který uváděl masáž jako jeden z možných léčebných prostředků. Termín masáž je odvozen od řeckého slova *massé*, což znamená mačkat, hnísti (Riegerová, Vodička a Vařeková, 1995).

4.2.5.1 Druhy masáže

Masáž využíváme jako speciální proceduru, která posiluje organismus, upevňuje tělesné a duševní zdraví a zlepšuje výkonnost jak po fyzické, tak i psychické stránce. Dále slouží k léčení nebo doléčování poúrazových nebo chorobných stavů.

Masáž podle zaměření dělíme na:

- léčebnou – rehabilitační
- kosmetickou
- regenerační (rekreační)
- sportovní

Sportovní masáž je obdobná s technikou klasické masáže. Skládá se z 5 základních hmatů a to tření, hnětení, roztírání, tepání, chvění a pasivní pohyby v kloubech. Rozlišujeme dráždivý a uklidňující typ. Při provádění rychlých pohybů s vydatnou intenzitou připravujeme svaly na výkon. Naopak pomalé a pravidelné pohyby působí uklidňujícím způsobem.

Masáž provádíme jako doplňkovou činnost a nenahrazuje nutné rozcvičení a rozehřívání. Před výkonem je dobré se osprchovat studenou vodou, poté provést masáž svalů, které budou nejvíce zatíženy a nakonec provést kteroukoliv z technik rozcvičení kloubů. Po výkonu zlepšuje prokrvení svalů a odstraňuje zplodiny metabolismu (Riegerová, Vodička a Vařeková, 1995).

Sportovní masáž dále dělíme na pohotovostní, o přestávkách mezi výkony, odstraňující únavu a sportovně léčebnou.

Pohotovostní masáže připravujeme organismus k výkonu. Trvá zpravidla maximálně 10 minut a jedná se pouze o částečnou masáž určité partie. U fotbalistů ji využíváme těsně před rozcvičením (utkáním) nebo o přestávce.

Masáž o přestávkách mezi výkony slouží především k lepšímu výkonu po přestávce. Kombinujeme zde masáž odstraňující únavu a masáž pohotovostní. Délka nepřesahuje 5 minut.

Masáž odstraňující únavu zařazujeme po tréninku nebo utkání a má přispět k urychlení zotavení po tělesné zátěži. Může se jednat i o masáž celkovou.

Sportovně léčebná masáž se používá při doléčování sportovních poranění. Ale vždy diagnózu určuje lékař. Výjimku tvoří poskytnutí první pomoci při vyraženém dechu a při svalové křeči.

Masáže provádíme většinou s masážními prostředky. Usnadňují lepší skluz ruky po těle masírovaného. Zařazujeme sem mýdla, pudry, lihové přípravky, oleje a emulzní tekuté přípravky (Votík, 2005).

4.2.5.2 Působení masáží

„Masážními hmaty dosáhneme v organismu nějaké odezvy, určitého léčebného účinku, a to nejen v místě působení, ale i na vzdálených místech nebo dokonce v celém organismu“ (Sedmík, 2006).

Působení masáže rozdělujeme na:

- mechanické – zlepšení žilního oběhu a pohybu mízy, ulehčuje se práce srdce, masáží se může pohyb mízy zrychlit až osminásobně. Velmi intenzivní masáží (masakráž) je možnost ovlivňovat i tukovou tkáň.
- chemické – ve tkáních se uvolňují histaminové látky a ty rozšiřují cévy.
- reflexní – dráždění volných nervových zakončení v kůži vyvolává impulsy, které ovlivňují CNS a zpětně celý organismus.

O účinku rozhoduje technika masáže. Masáží působíme přímo na kůži, která se prokrvuje, uvolňují se mazové a potní žlázy a zlepšuje se kožní dýchání. Masírovaná kůže je pevnější, pružnější a stav kůže a její fyziologické funkce se zlepšují. Dochází ke

zvýšenému přísunu kyslíku, živin, ale i ochranných látek (imunoglobulinů). Současně se zvýší odplavování odpadových produktů látkové výměny (CO₂, kyselina mléčná, močovina a jiné) do žilního a mízního systému. Masážními hmaty je možné rozrušit svalové ztuhllosti, srůsty, eventuálně jizevnatou tkáň v kloubních pouzdrech nebo odstraňovat otoky, zvyšovat pružnost kloubních pouzder a udržovat správný rozsah kloubů. Otevírají se krevní kapiláry, což zlepšuje přívod živin, kyslíku a podmínky svalové činnosti. Cítíme-li celkovou únavu, přistupujeme k masáži nejdříve po 30 minutách po výkonu.

Účinek na nervový systém se stává velmi důležitý a rozhodující. Nervová zakončení a čidla v kůži, podkoží, svaích a šlachách přenášejí pomocí mechanického podráždění po reflexním oblouku impulsy do vnitřních orgánů a pomocí iradiací vzruchů jsou ovlivňována i okolní centra. Při provádění masáže cítíme příjemné subjektivní pocity, což působí kladně na psychiku osob (Riegerová, Vodička a Vařeková, 1995).

4.2.5.3 Automasáž

Automasáž je masáž, při níž člověk masíruje sám sebe. Automasáž se řídí totožnými pravidly jako masáž normální, využívá stejných hmatů, které se částečně přizpůsobují. Masážní prostředky jsou rovněž stejné. Pouze se liší polohami těla (Riegerová, Vodička a Vařeková, 1995).

Automasáž má i své výhody. Masér i masírovaný jsou vždy k dispozici a sami nejlépe víme, co nás nejvíce zatěžuje a podle toho zvolíme optimální kombinaci masážních hmatů, intenzitu a délku masáže.

Mezi nevýhody patří omezený repertoár hmatů. Hůře se nám masírují záda. Hmaty provádíme z druhé strany. Automasáž horních končetin provádíme pouze jednou rukou (Sedmík, 2006).

Nejčastěji používáme automasáž před sportovním výkonem nebo v přestávkách mezi výkony. Automasáž je vhodné doplnit vodními otužovacími procedurami, např. sprchováním (strádání teplé a studené vody), skotskými stříky, saunováním, sluněním (tzv. horským sluncem). Tyto metody přispívají k obecnému zlepšování kondice, rychlejšímu výkonnostnímu růstu a odstranění únavy (Riegerová, Vodička a Vařeková, 1995).

4.3 Model regenerace během ročního tréninkového cyklu

Sportovní trénink by měl být promyšlený a měla by ho doprovázet určitá kontinuita. To nám zaručí, že u tréninku máme jasně vytyčené cíle a použité správné metody. Abychom vyřešili správnou organizaci, řešíme to pomocí různě dlouhých tréninkových cyklů (Dovalil, 2002).

„Cyklus ve sportu znamená relativně ukončený sled, celek opakujících se různě dlouhých časových úseků tréninkového procesu. Časové úseky mohou trvat několik dnů, ale i několik měsíců až let“ (Dovalil, 2002, 255).

Z hlediska délky časového úseku rozlišujeme jednotlivé cykly na (Votík, 2005):

- makrocykly (dlouhodobé) – praktikují se nejvíce celoroční plány
- mezocykly (střednědobé) – patří sem plány operativní, trvají 2-8 týdnů
- mikrocykly (krátkodobé) – týdenní cykly, ale mohou být v délce 5-10dnů
- tréninková jednotka

4.3.1 Roční tréninkový cyklus

Roční tréninkový cyklus se jako nejpoužívanější makrocycklus považuje za základní dlouhodobou organizovanou jednotku. Zpracování dlouhodobého plánu vede k tomu, abychom docílili maximální výkonnost v požadovaném čase (Dovalil, 2002).

Vyvíjí se z perspektivního plánu, určuje cíle a úkoly celého oddílu na daný rok nebo sezonu (Večeřa a Nováček, 1995).

Systém uspořádání fotbalových soutěží v České republice se odvíjí podle klimatických podmínek. Celoroční tréninkový cyklus (dále CTC) přibližně časově odpovídá amatérskému fotbalu, který se hraje v cyklu podzim-jaro (Votík, 2005).

Tabulka 8. Celoroční tréninkový cyklus ve fotbale v České republice (Votík, 2005, 199)

Letní přípravné období	Podzimní hlavní období	Zimní přechodné období	Zimní přípravné období	Jarní hlavní období	Letní přechodné období
červenec– srpen	srpen– listopad	prosinec– leden	leden– březen	březen– červen	červen– červenec
4–8 týdnů	13–15 týdnů	4–6 týdnů	10–12 týdnů	13–15 týdnů	2–4 týdny

4.3.2 Charakteristiky jednotlivých období CTC

Letní přípravné období

„Komplexní rozvoj pohybových schopností, technicko-taktických dovedností i vědomostí a odpovídající rozvoj psychologické přípravy. Struktura, objem, intenzita a složitost zatížení se odvíjí od výkonnostní úrovně a délky letního přípravného období“ (Votík, 2005, 199).

Možnosti regenerace uvádím v zimním přípravném období. Jsou totožné, pouze letní přípravné období je kratší.

Podzimní hlavní (soutěžní) období

Nezbytným požadavkem se stává vyrovnaná sportovní forma celého týmu pokud možno v celé délce hlavního období. Hlavním úkolem je udržení kondiční připravenosti a vysoké kvality herního projevu. Nesmíme opomenout ani psychologickou přípravu a hodnocení utkání (Votík, 2005).

Dnešní fotbal už od výkonnostní úrovně neodmyslitelně využívá masáže. Provádíme především sportovní masáže, které bývají razantnější a vychází v historii z masáže klasické (Sedmík, 2006).

Provádíme pohotovostní masáž před utkáním (o přestávce v utkání). Intenzitu volíme podle stavu hráče. Když je hráč ztrémovaný nebo v útlumu, volíme masáž dráždivou. Naopak hráče nervózní, netrpělivé ošetříme masáží uklidňující. Masírujeme nejvíce zatížené svalové partie.

Po ukončení tréninku nebo utkání využíváme masáž odstraňující únavu. Zbavíme sportovce únavy, urychlíme zotavení organismu a navodíme celkové zklidnění. U nervově labilních a psychicky vyčerpaných lidí je velice účinná.

Při trénincích a zápasech dochází k poškozování hybného systému statickým i dynamickým zatěžováním, proto provádíme kompenzační cvičení, jejichž součástí jsou protahovací a napínací cviky. V soutěžním období se využívá sauny a to 1x týdně po utkání, ale až po patřičném uklidnění. Mezi vodní procedury zařazujeme sprchy, koupele a podvodní masáže (Votík, 2005).

Po tréninku nebo zápase volíme jednoduché koordinační cvičení malé intenzity. Často jsou aplikovány procházky, tzv. regenerační běh rychlostí asi 4-7 min/km nebo vyplavání. Intenzitu volíme podle věkové a výkonnostní kategorie (Dovalil, 2002).

Zimní přechodné období

V podstatě zde snižujeme objem i intenzitu zatížení. Tréninková činnost má formu aktivního odpočinku (Dovalil, 2002).

Hlavním cílem je tělesná a psychická regenerace hráčů, případně rehabilitace. Do tréninkové jednotky zařadíme jiný sport než fotbal (např. plavání, rotoped). V podstatě se jedná o formu aktivního odpočinku, který by měl hráč udržovat v dobré fyzické kondici. Toto období je také třeba využít k doléčení předchozích zranění. Saunu můžeme zařadit v přechodném období až 3x za týden, přičemž délka saunování i s odpočinkem může být delší (Votík, 2005).

Využíváme přípravné masáže, která pomáhá zlepšit zdravotní stav a kondici organismu z důvodu nedostatku pohybové činnosti, špatného denního režimu nebo osobní hygieně (Pavlová a kol., 1998).

Zimní přípravné období

Ze začátku tohoto období je třeba připravit hráče na zatížení a usnadnit jeho adaptaci. Důraz je kladen na rozvoj kondičních schopností, zejména vytrvalostních a celkového posílení. Příprava postupně přechází ve prospěch herního tréninku, kde se klade důraz na technicko-taktickou a psychologickou přípravu. Hrají se přípravná utkání, která mají zpestřit monotónnost kondičního bloku. Postupně vedou ke stabilizaci herního projevu mezi, které patří rozestavení hráčů, systémů hry apod. Posledních 7-10 dní před mistrovským zápasem probíhají tréninkové jednotky shodné s hlavním obdobím. Provádějí se pouze malé korektury v rozestavení týmu. Klade se důraz na psychické vyladění a nabuzení týmu k mistrovskému utkání.

Protože je organismus hráče v tomto období extrémně zatěžován a jsou pravidelně vyčerpávány energetické zdroje, je třeba využít odpovídající regenerační prostředky. V dnešní době se trendem stala léčba chladem tzv. kryoterapie. Dále využíváme, šlapací koupel, vířivou lázeň nebo vodní stříky. Volíme převážně částečnou masáž odstraňující únavu, kde se zaměřujeme na dolní končetiny. Ale můžeme použít i celkovou masáž. Saunu můžeme zařadit až 3x týdně vždy po tréninkovém zatížení menší intenzity a po celkovém uklidnění pasivním odpočinkem. Minimálně 1x koncem týdne (Votík, 2005).

Jarní hlavní (soutěžní) období

Hlavním cílem je zhodnotit zimní přípravu, prokázat nejvyšší možnou výkonnost a udržet ji pokud možno celé soutěžní období. Při tréninku bychom se měli zaměřit na zdokonalování technických a taktických činností skupin hráčů i celého týmu. Dominantní postavení zaujímá psychologická příprava, jelikož poslední velmi důležité zápasy rozhodují o konečném postavení v tabulce (Dovalil, 2002).

Regeneraci provádíme obdobně jako podzimní soutěžní období.

Letní přechodné období

Letní přechodné období bezprostředně navazuje na jarní hlavní období. Toto období je většinou kratší než zimní přechodné období (Votík, 2005).

Regenerace je téměř srovnatelná se zimním přechodným obdobím.

5 Návrh kompenzace nevhodných projevů zátěže

Kalendářní věk dětí, které začínají s pravidelnou sportovní přípravou, se pohybuje kolem 6-8 let. U této věkové kategorie pracujeme na rozvoji pohybových schopností a dovedností převážně herním tréninkem. S narůstajícím věkem zvyšujeme nároky na herní ale i kondiční tréninky, které představují značné fyzické, často až jednostranné zatížení (Bursová, Votík a Zalabák, 2005).

„Pokud už tato fotbalová příprava zaměřená na rozvoj pohybových schopností a fotbalových dovedností není včas a v dostatečné míře kompenzována a zvláště nejsou-li k tomu navíc v dostatečné míře respektována specifika vyplývající z vývoje dětského organismu, může dojít a často také dochází ke vzniku tzv. svalové nerovnováhy“ (Votík, 2005, 235).

Snížit riziko svalové dysbalance ve fotbale dosáhneme těmito způsoby:

- Respektováním optimální proporcionality a posloupnosti pohybové činnosti v tréninkovém procesu, do kterého patří:
- všestranný pohybový rozvoj
- specializovaná všestrannost
- nácvik a zdokonalování fotbalových dovedností

Individuálně zaměřenými kompenzačními cvičeními, jejichž součástí je:

- uvolňování vybraných svalových skupin a kloubních struktur
- protahování svalových struktur
- posilování vybraných struktur

S přibývajícím věkem se množství i kvalita pohybu přizpůsobuje sociálnímu prostředí. To bývá většinou tlumící pro pohybovou činnost nebo dokonce nahrazena jinými podněty. Řadíme sem nedostatek pohybové činnosti, nadměrné udržování statických poloh (sezení), jednostranné sportovní zatížení až přetížení (sportovně talentovaná mládež, vrcholoví sportovci). Tyto neadekvátní aktivity jsou jedním ze spouštěcích faktorů, které vedou k poškození organismu a způsobují tělesné i duševní poruchy zdraví. Funkční a strukturální vady hybného systému přispívají k bolestem zad, kloubním bolestem a svalovým dysbalancím. Tyto potíže se také mohou objevit při

nesprávně zvoleném cvičebním programu či nesprávně prováděnými cviky (Bursová, 2005).

„Pod pojmem kompenzační cvičení rozumíme cíleně zaměřená tělesná cvičení, která pozitivně ovlivňují především podpůrný pohybově pohybový systém. Jejich zacílení je možno zacílit nejen na pasivní (podpůrnou) složku hybného systému (klouby, vazy, šlachy), ale především pak na tkáň svalovou – složku aktivní (výkonnou). Celkově přispívají k harmonickému tělesnému rozvoji organismu, a tím napomáhají ovlivňovat i funkční stav vnitřních orgánů jedince“ (Bursová, Votík a Zalabák, 2005, 28).

5.1 Krajiné typy svalových vláken a jejich základní funkce

Základní funkční jednotkou svalu je tzv. motorická jednotka. Tvoří ji příslušný motorický neuron a jím inervovaná svalová vlákna. Rozlišujeme 2 typy svalových vláken s rozdílnou strukturální, biochemickou a funkční podstatou:

- tonická svalová vlákna („červená“, pomalá, oxidativní)
- fázická svalová vlákna („bílá“, rychlá, glykolitická)

Každý sval obsahuje vlákna jak tonického, tak i fázického charakteru. Liší se pouze v procentuálním zastoupení v jednotlivých svaích. Oba druhy svalových vláken se částečně zastupují ve své funkci (Bursová, 2005).

Svalové skupiny s převahou tonických svalových vláken:

- jsou přizpůsobeny pro statickou (a tedy i posturální) funkci
- přizpůsobeny pro pomalou pohybovou činnost o nižší intenzitě vytrvalostního charakteru
- jsou odolnější vůči únavě a snadněji se po námaze zotavují
- mají tendenci zvyšovat klidové napětí (hypertonii) vedoucí ke zkracování
- nutno tyto svaly preventivně uvolňovat a protahovat
- patří sem šíjové svaly, dvouhlavý sval pažní, zdvihač hlavy, horní část trapézového svalu, zdvihač lopatky, prsní svaly, vzpřimovače páteře, čtyřhranný sval bederní, přitahovače stehén, přímý sval stehenní, sval bedrokyčlostehenní, hamstringy, trojhlavý sval lýtkový

Svalové skupiny s převahou fázických svalových vláken:

- podmiňují činnost maximální a submaximální intenzity
- velmi rychle kontrahují a jsou pochopitelně velice rychle unavitelné
- vyznačují se nižším klidovým napětím vedoucím k oslabení
- nutno tyto svaly posilovat (vědomě kontrolovat jejich zapojení)
- mezi „fázické“ svaly řadíme trojhlavý sval pažní, deltový sval, hluboké flexory krku a hlavy, široký sval zádový, pilovitý sval, trapézový sval, břišní svaly, hýžděové svaly, čtyřhlavý sval stehenní (bez přímé hlavy), svaly přední strany bérce

Klidové napětí je základním předpokladem veškeré hybnosti. Zajišťuje nepřetržité mírné napětí svalové tkáně. Je součástí posturální v klidových polohách (držení těla), ale současně napomáhá udržovat správnou polohu i při pohybu. Mezi ovlivňující faktory řadíme trénovanost, klimatické vlivy, psychické vlivy, bolest apod.

V případě *funkční nerovnováhy* mají vždy převahu svaly s převážnou tonickou (červená vlákna) činností na úkor aktivity svalů s fázickou (bílá vlákna) činností, jejichž zapojování v jednotlivých pohybových činnostech je reflexně tlumeno (Bursová, 2005).

Uvedené svalové skupiny s rozdílnou funkční podstatou tvoří dvě základní funkce pohybové soustavy, které nelze od sebe oddělovat:

- hold-princip (systém pro aktivní udržování polohy)
- move-princip (systém zajišťující změnu polohy)

První úloha, označovaná jako „hold“ princip, řídí vzpřímené držení těla vůči měnícím se podmínkám v gravitačním poli. Tím umožňuje každý náš pohyb. Nezbytným předpokladem pro efektivní a účelný herní výkon je vysoká úroveň této funkce, která plní fixační (tonickou) úlohu v konkrétním pohybu.

Druhá úloha, označována jako „move“ princip zajišťuje vlastní provedení pohybu. Hlavní podíl mají svalové skupiny uložené více na povrchu těla. Tato dynamická složka je tréninkové praxi měřitelná (např. konkrétní pohybový výkon, motorické testy) a proto se jí věnuje neoprávněně více pozornosti.

Jednotlivé typy svalových skupin potřebují rozdílný přístup ve vlastním tréninku a také při výběru kompenzačních cvičení. Vždy je ale konkrétní motorický výkon

výsledkem souhry obou principů, což musíme při záměrné stimulaci pohybu zohledňovat (Buzek, 2007).

5.2 Kompenzační cvičení

Podle specifického zaměření a převládajícího fyziologického účinku rozeznáváme:

- uvolňovací kompenzační cvičení
- protahovací kompenzační cvičení
- posilovací kompenzační cvičení

Abychom zachovali harmonický rozvoj pohybové soustavy a individuálně optimální držení těla, musíme se zaměřit zejména na protahování svalových skupin s tonickou převahou a posilování svalových skupin s fázickou úlohou. Dodržení posloupnosti jednotlivých cvičení hraje důležitou roli pro dosažení efektivního výsledku. Na prvním místě zařazujeme cvičení protahovací po důsledném uvolnění a teprve na místě druhém posilování svalových skupin s opačnou funkcí (Bursová, Votík a Zalabák, 2005).

Svalové skupiny protahujeme vždy po dokonalém zahřátí (alespoň 5-10 min. pohybovou aktivitou nízké intenzity) a následném uvolnění (protahovaných) kloubních struktur. Součástí rozcvičení jsou uvolňovací cvičení. Jedná se především o pomalé krouživé pohyby zlepšující prokrvení a prohřátí kloubů nebo o komíhání určitou končetinou.

Následně probíhá posilování svalových skupin. Podle silové úrovně posilovaného svalu volíme velikost odporu a počet opakování. Cílené posilovací cviky provádíme od nejjednodušších ke složitějším (obtížnost polohy). Na tuto oblast se můžeme více soustředit a dovolí nám více procítit aktivovaný sval. Nadměrná zátěž je zcela nevhodná, protože se zapojují další svalové skupiny (tzv. synergisté) a výsledkem je ještě větší oslabení posilovaného svalu. Při posilování začínáme od centra (zpevněním páteře) k periferním svalovým skupinám (Votík, 2005).

Didaktická doporučení:

- zvolit správný výběr cviků s ohledem na svaly tonické a fázické
- zejména u velkých svalových skupin učit účelnému svalovému napětí a uvolnění
- dbát na přesné a správné provádění jednotlivých cviků, každý cvik začínat a končit ve správné základní poloze
- cvičit pomalu, tahem, soustředěně a vědomě
- při bezchybném zvládnutí můžeme omezeně zařadit i švihové pohyby
- správné hluboké dýchání je základ k úspěšnému provedení cvičení
- cvičit od nízkých poloh k vyšším, od jednodušších ke složitějším
- odpovídající počet opakování volíme podle obtížnosti cviku, momentální únavy a schopnosti se soustředit
- cvičit pestře a používat nejrůznější cvičební pomůcky (posilovací gumy, velké míče, overbally apod.)

Zařazení jednotlivých kompenzačních cvičení záleží na frekvenci tréninků, věku fotbalistů, úrovni soutěže apod. Prostor pro kompenzační cvičení by určitě neměl chybět v žádné průpravné a závěrečné části tréninkové jednotky. Kompenzační cviky se musí objevit v každé tréninkové jednotce silového tréninku.

Kompenzace se musí provádět nejen z hlediska biologického, ale také z hlediska psychického (Votík, 2005).

5.3 Zásobník kompenzačních cvičení

Následující zásobník obsahuje ukázkou testovacích cviků dané svalové skupiny a konkrétní příklad kompenzačního cvičení dané partie těla, které jsou při fotbale nejvíce zatěžovány. Hráči by si měli osvojit 2-3 soubory 6-8 cílených cviků, které by měli aplikovat v úvodu či v závěru tréninkové jednotky, při rozcvičení před utkáním nebo v rámci pozápasové regenerace. Cviky je nutno provádět nejen správně, ale i s porozuměním proč se dané cviky vykonávají.

Funkční úroveň hlubokých zádočných svalů má značný podíl na kvalitě posturální funkce jedince. Prvotně bychom se tedy měli věnovat cvičením vedoucí ke

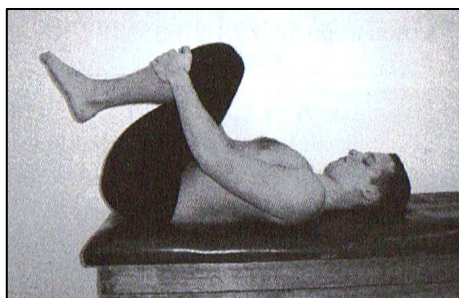
správnému držení těla a dále k přímivým a balančním cvičením. A také neopomenout na cvičení zaměřené na rotátory páteře (Bursová, Votík, Zalabák, 2003).

5.3.1 Flexory kyčelního kloubu

Hlavními flexory kyčelního kloubu jsou: bedrokyčlostehenní sval, přímý sval stehenní a napínač povázky stehenní. Všechny tři svaly mají tendenci ke zkracování. U fotbalistů jsou tyto svalové skupiny velice přetěžovány a proto je nutné je pečlivě protahovat.

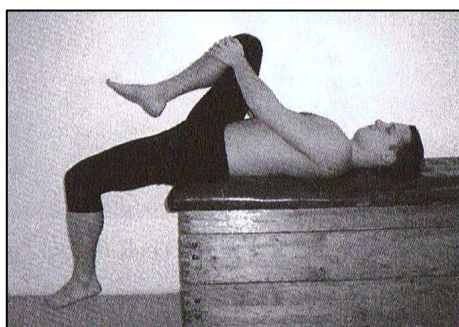
Při sestavování cíleného kompenzačního programu musíme vycházet z testovacích cviků, které porovnáme s fyziologickou normou (Bursová, Votík, Zalabák, 2003).

Obrázek 11. Testovací cvik - základní postavení flexorů kyčelního kloubu (Bursová, Votík, Zalabák, 2003, 55)



ZP: testovaná osoba leží na zvýšené podložce hýžděmi na konci, skrčí obě dolní končetiny a oběma rukama přitáhne kolena co nejblíže k hrudníku.

Obrázek 12. Fyziologický rozsah bedrokyčlostehenního svalu a přímého svalu stehenního (Bursová, Votík, Zalabák, 2003, 56)



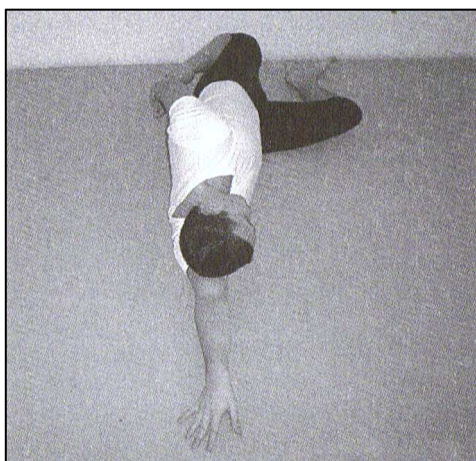
Fyziologický rozsah:

stehno je v prodloužení trupu nebo směřuje šikmo dolů (úhel mezi trupem a stehnem je 180° nebo větší),

úhel mezi bércelem a stehnem je 90° (obr. 12),

osa testovaného stehna je rovnoběžná s osou trupu.

Obrázek 13. Protahování flexorů kyčelního kloubu v lehu na boku (Bursová, Votík, Zalabák, 2003, 59)

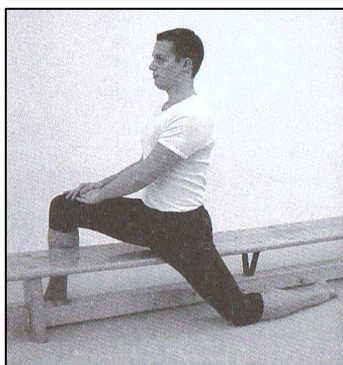


Základní poloha (dále ZP): Leh na pravém (levém) boku, skrčit přednožmo pravou, levá paže (horní) uchopí nárt protahované končetiny.

Nádech (dále N) - zaujmeme ZP s podsazenou pánví, vzpažená pravá (spodní) pod hlavou zdůrazňuje protažení podélné osy těla do dálky (může být ale i skrčená).

Výdech (dále V) - přitahovat patu k hýždě nebo zvětšovat úhel mezi trupem a stehnem tahem vzad do pocitu tahu v daném místě protahovaného svalu.

Obrázek 14. Protahování bedrokyčlostehenního svalu v sedu na lavičce bočně (Bursová, Votík, Zalabák, 2003, 60)

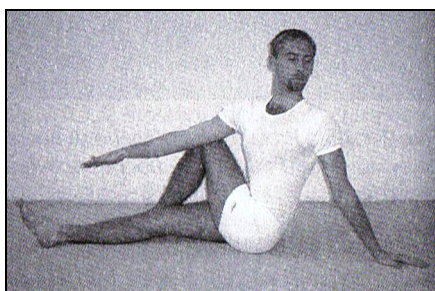


ZP: sed na lavičce bočně

N – sed na pravé (levé) hýždě, pravá noha chodidlem opřená o zem vedle lavičky vpravo, levá opřená bérce o zem vedle lavičky vlevo, paže napomáhají fixaci trupu (oporou o koleno)

V – podsazení pánve s protlačováním boků vpřed a posunutí levého bérce po zemi vzad do pocitu mírného tahu v oblasti třísla a horní části stehna.

Obrázek 15. Kompenzační protahovací cvičení zaměřené na napínač stehenní povázky (Bursová, Votík, Zalabák, 2003, 62)



ZP: vzpor sedmo vzadu, dlaň opřená o levé hýždě – levou skrčit zkřížmo, chodidlo opřít o podložku vedle pravého bérce

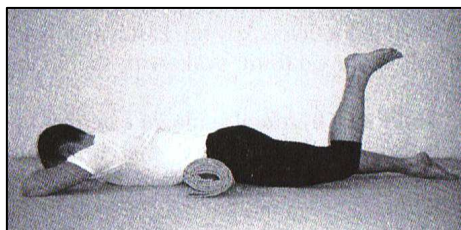
N – výdrž se zdůrazněním a uvědoměním si přesné ZP

V – protažení svalu, propnutá pravá horní končetina napomáhá tlakem na koleno tak, že tlačí koleno na opačnou stranu, směrem k pravému boku

5.3.2 Hýžd'ové svaly

Hýžd'ové svaly se značně podílejí na fotbalové výkonnosti. Na jejich silových schopnostech závisí výkon v běhu, výška a délka skoků, velikost síly při kopu do míče a dalších herních činností jednotlivce. Tato svalová skupina se skládá z velkého, malého a středního svalu hýžd'ového. Mají tendenci k oslabení a hypoaktivitě (Bursová, Votík, Zalabák, 2003).

Obrázek 16. Testování velkého svalu hýžd'ového (Bursová, Votík, Zalabák, 2003, 64)

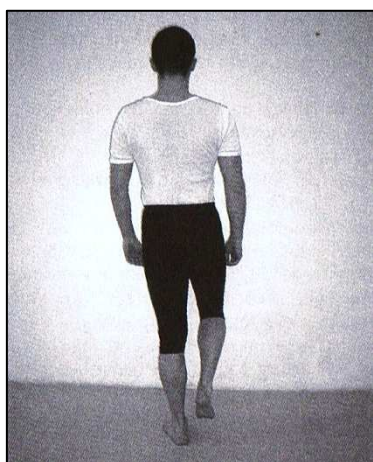


ZP: leh na břiše, ruce pod čelem – bederní prohnutí zmírníme podložením předních trnů kyčelních.

Zkontrolujeme: protažení bederní osy páteře, rozložení ramen do šířky, fixaci pánve břišními a hýžd'ovými svaly.

Popis: testovaná osoba pomalu zanoží pokrčenou jednu končetinu mírně nad podložku (asi o 10°), výdrž v zanožení provede asi 15-20 sekund.

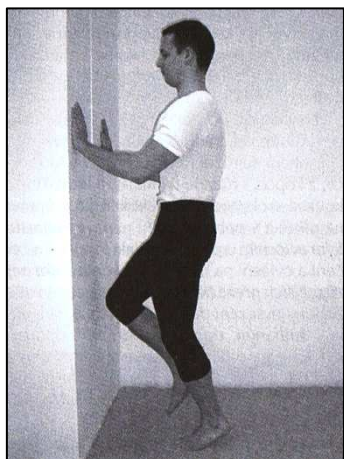
Obrázek 17. Testování středního a malého svalu hýžd'ového (Bursová, Votík, Zalabák, 2003, 65)



ZP: stoj spojný – připažit

Popis: pomalu skrčit přednožmo jednu dolní končetinu tak, aby stehno svíralo pravý úhel s osou těla. Silová úroveň uvedených svalů je uspokojivá, když testovaná osoba v této poloze dokáže vydržet 15-20 sekund, aniž by došlo k zešíkmení pánve, příp. k úklonu trupu.

Obrázek 18. Posilování velkého hýžd'ového svalu (Bursová, Votík, Zalabák, 2003, 68)

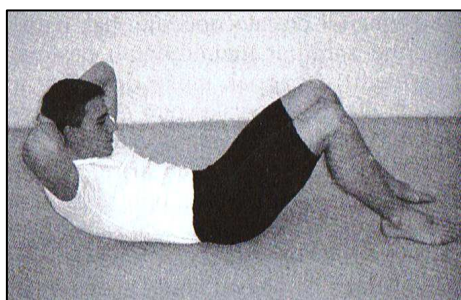


Můžeme využívat statické posilování, které vede ke zvýšení jejich klidového napětí, dále doporučujeme provádět výpony (obr. 19). Horní končetiny napomáhají fixovat trup. Dynamické posilování hýžd'ových svalů přirozeným způsobem nejrůznějšími způsoby běhů, skoků, gymnastickým cvičením apod.

5.3.3 Břišní svaly

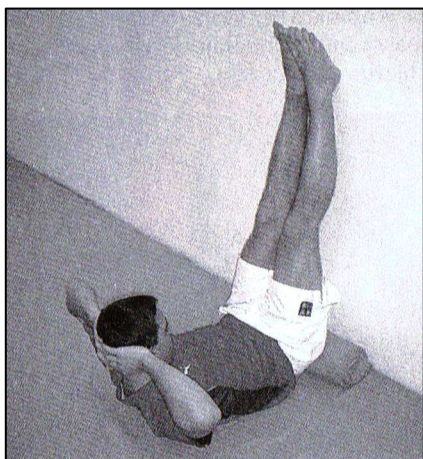
Břišní svaly stejně jako hýžd'ové mají převahu fázických svalových vláken, což se projevuje tendencí k jejich oslabení. Tyto svaly je nutné pravidelně posilovat cíleně zaměřenými cviky. Nedokonale posílené břišní svaly vede k postupnému zkracování antagonistickým bederním svalům, což vede ke svalové dysbalanci (Bursová, Votík, Zalabák, 2003).

Obrázek 19. Testování břišních svalů (Bursová, Votík, Zalabák, 2003, 70)



ZP: leh pokrčmo, mírně roznožný, stehna a bérce svírají pravý úhel – ruce v týl
Popis: s výdechem přecházíme pomalu, tahem do sedu, bez odrazu od podložky, páteř se postupně zaobluje (po obratlích). Pokud dokáže testovaná osoba daný pohyb bezchybně a bez přitažení loktů, pak silovou úroveň břišních svalů hodnotíme jako velice dobrou (nadprůměrnou).

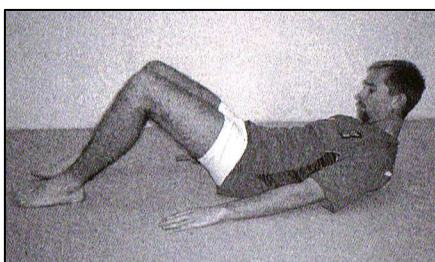
Obrázek 20. Posilování dolní části břišních svalů (Bursová, Votík, Zalabák, 2003, 72)



ZP: lež u stěny, dolní končetiny lehce opřené patami o stěnu – připažit.

Popis: podsadíme pánev ale s výraznější kontrakcí břišních svalů a vysunováním dolních končetin kolmo vzhůru. Horní část pánve stále zůstává na podložce. Dále kontrolujeme, aby nedocházelo k záklonu hlavy a prohnutí krční páteře, zvedání a ohnutí ramen.

Obrázek 21. Posilování horní části břišních svalů (Bursová, Votík, Zalabák, 2003, 73)



ZP: lež pokrčmo mírně roznožný – různá poloha paží dle zvolené obtížnosti.

N – ZP

V – postupný, pozvolný předklon hlavy a trupu

N – výdrž

V – postupný, pozvolný návrat do ZP

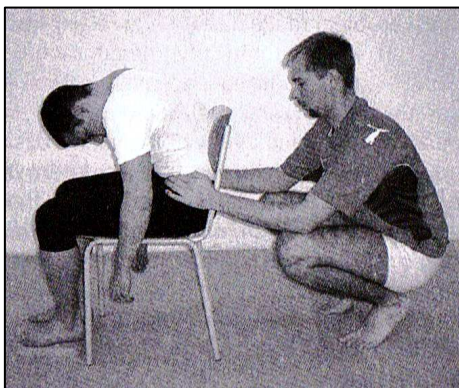
N – ZP

5.3.4 Bederní vzpřimovače a čtyřhranný sval bederní

Postavení pánve značně ovlivňuje rotátory a vzpřimovače v bederní oblasti a čtyřhranný sval bederní, které jsou v antagonistickém (protihráčském) vztahu s břišními svaly. Řadí se mezi svalové skupiny s převahou tonických svalových vláken a mají tendenci ke zkracování. Proto musíme tyto svaly preventivně uvolňovat a protahovat.

Zkrácení bederních svalů brání správnému posilování břišních svalů (Bursová, Votík, Zalabák, 2003).

Obrázek 22. Testování hlubokých svalů zádových a čtyřhranného svalu bederního (Bursová, Votík, Zalabák, 2003, 78)



ZP: sed na židli, bérce jsou kolmo k podložce a svírají se stehny pravý úhel, chodidla jsou celou plochou na zemi.

Postup: Testovaná osoba provádí postupně a pomalu ohnutý předklon od hlavy až k hornímu okraji pánve. Horní končetiny jsou uvolněny, nezvedáme ramena. Je-li vzdálenost hlavy od kolen kolem 10 cm a jsou-li trnové výběžky jednotlivých obratlů stejnoměrně oddáleny a tvoří plynulý oblouk, potom souhlasí s provedením požadované fyziologické normě.

Obrázek 23. Kolébka s přitažením kolen (Bursová, Votík, Zalabák, 2003, 79)



ZP: leh na zádech, plynulý předklon hlavy a trupu, horní končetiny přidržují pokrčené dolní končetiny za kolena v přednožení skrčmo

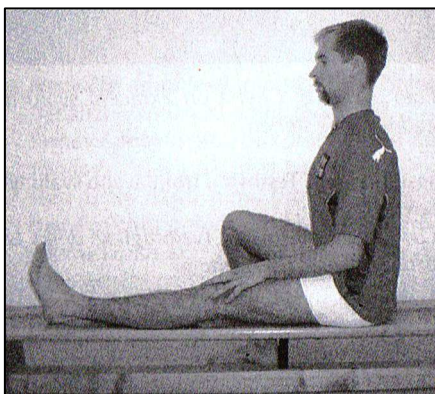
V – podsazení pánve kontrakcí břišních a hýžd'ových svalů

N – výdrž, při každém dalším výdechu zvýraznit kontrakci hýžd'ových svalů tlakem kolen do rukou, které danému pohybu brání. Vnímáme zakulacení bederní páteře, kontrakci břišních svalů a kontrolujeme přitaženou bradu k hrudníku a zatažení ramen.

5.3.5 Svaly na zadní straně dolních končetin

Poslední svalovou oblastí, která se přímo podílí na sklonu pánve, jsou svalové skupiny na zadní straně dolních končetin. Patří opět mezi svalové skupiny, které mají tendenci se zkracovat. Svalová nerovnováha v této oblasti se nazývá pánevní (dolní) zkřížený syndrom. Počátečním problémem u fotbalistů bývá nedůsledné protahování flexorů kyčelních kloubů a svalů na zadní straně dolních končetin (tzv. hamstringů) po zátěži (Bursová, Votík, Zalabák, 2003).

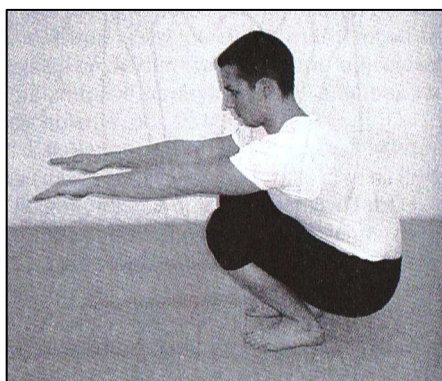
Obrázek 24. Testování svalů na zadní straně stehen (Bursová, Votík, Zalabák, 2003, 81)



ZP: vzpřímený sed bočně na lavičce, pravá skrčená přednožmo a chodidlem opřená o podložku, levá na lavičce

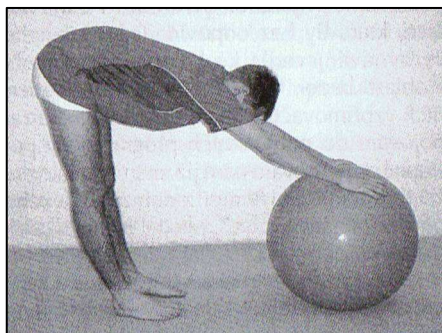
Fyziologickou délku mají testované svaly, jestliže cvičenec dokáže sedět s kostí křížovou v kolmici a levá dolní končetina ležící na lavičce je napjatá a směřuje kolenem kolmo vzhůru.

Obrázek 25. Testování trojhlavého lýtkového svalu (Bursová, Votík, Zalabák, 2003, 82)



Postup: není-li uvedený sval zkrácený, pak testovací osoba provede dřep na celých chodidlech (stehna se dotýkají lýtek a chodidla jsou rovnoběžně s podložkou a dotýkají se) s předpažením.

Obrázek 26. Protahování svalů na zadní straně dolních končetin (Bursová, Votík, Zalabák, 2003, 87)



ZP: nejlépe vzpor dřepmo oporem o míč

N – ZP

V – pomalu přecházíme do vzporu stojmo (propínáme kolena), rovný předklon (hlava v prodloužení trupu, zatažená ramena)

6 Závěr

Tato bakalářská práce je zaměřená na komplexní regeneraci a kompenzaci pro hráče fotbalu probíhající po celou sezónu. Ve vrcholovém sportu se tato problematika stala nedílnou součástí každého tréninkového procesu. Bohužel z vlastní zkušenosti mohu konstatovat, že na výkonnostní úrovni se nevěnuje regeneraci a kompenzaci dostatečné množství času a v nejnižších soutěžích tyto dvě složky skoro ani neexistují.

Regenerace je v dnešní době úzce spjata s ekonomickou situací klubu. Sportovci by si měli uvědomit, že pravidelná regenerace je stejně důležitá jako kvalitní trénink. Proto by měla být nedílnou součástí každé sportovní činnosti. Pokud se urychlí proces zotavení adekvátními regeneračními prostředky, může se sportovec dříve zařadit do tréninkového procesu a zvýšit tak sportovní výkonnost. Tyto informace mi pomohly k vytvoření celoročního tréninkového cyklu a zařadit odpovídající regenerační prostředky v jednotlivých obdobích.

Kompenzace nevhodných projevů zátěže je podceňovanou součástí tréninkového procesu. Kompenzační cvičení podporují zvyšování sportovní výkonnosti a pomáhají předcházet sportovním úrazům. Trenéři by měli vést své svěřence k tomu, aby tato cvičení zařazovali do každé tréninkové jednotky a to už od útlého věku.

V závěru bakalářské práce chci zdůraznit, že použité informace budou maximálně využity, když si člověk osvojí metody a prostředky regenerace a vytvoří si vlastní individuální kompenzační plán, který se stane nezbytnou součástí pohybové aktivity sportovce.

Seznam literatury

1. BAHR, R. a kol. *Manuál fotbalové medicíny*. 1. vyd. Praha: Olympia a. s., 2008. ISBN 978-80-7376-080-9
2. BURSOVÁ, M. *Kompenzační cvičení - uvolňovací, protahovací, posilovací*. Praha: Grada Publishing a. s., 2005. ISBN 80-247-0948-1
3. BURSOVÁ, M., VOTÍK, J., ZALABÁK, J. *Kompenzační cvičení pro fotbalisty*. Praha: Olympia a. s., 2005. ISBN 80-7033-793-1
4. BUZEK, M. *Trenér fotbalu „A“ licence*. Praha: Olympia a. s., 2007. ISBN 978-80-7376-032-8
5. DOUBKOVÁ, A., LINC R. *Anatomie pro bakalářský studijní program, Fyzioterapie I. díl*. Praha: Karolinum, 2006. ISBN 80-246-1302-6
6. DOVALIL, J. a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia a. s., 2002. ISBN 80-7033-760-5
7. DVOŘÁK, J., JUNGE, A. *Football injuries and physical symptoms*. Am J Sports Med, 2000
8. HAVLÍČKOVÁ, L. a kol. *Fyziologie tělesné zátěže, I. obecná část*. Praha: Univerzita Karlova, 1991. ISBN 80-7066-506-8
9. HAVLÍČKOVÁ, L. a kol. *Fyziologie tělesné zátěže, II. Speciální část*. Praha: Univerzita Karlova, 1993. ISBN 80-7066-815-6
10. HAWKINS, R. D., HULSE, M. A. et al. *The association football medical research programme: an audit of injuries in professional football*. Br J Sports Med, 2001
11. HELLER, J., PAVLIŠ, Z. *Využití anaerobní diagnostiky v ledním hokeji*. In *Trenérské listy ČSLH*. Pardubice: Hockey Press, 1998
12. KVAPILÍK, J. a kol. *Teorie a praxe sportovní masáže*. Praha: UK, 1992. ISBN 80-7066-629-3
13. MÁČEK, M., MÁČKOVÁ, J. *Fyziologie tělesných cvičení*. Brno: MU, 1997. ISBN 80-210-1604-3
14. NÁPRAVNÍK, Č., ŠRÁMEK, P. *Sportovní traumatologie a lékařská kontrola pro posluchače tělesné výchovy*. 1.vyd. Praha: Univerzita Karlova, 1984. ISBN 60-56-84

15. PAVLOVÁ, Z. a kol. *Učební texty – masáže a regenerace*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1998. ISBN 80-7040-277-6
16. PILNÝ, J. a kol. *Prevence úrazů pro sportovce*. Praha: Grada Publishing a.s., 2007. ISBN 978-80-247-1675-6
17. RHODE, H. C., ESPERSEN, T. *Work intensuty during soccer traininkg and match play. Science in football*. E. and F. N.: London, 1988
18. RIEGEROVÁ, J. a kol. *Regenerační a sportovní masáže*. 2. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 1995. ISBN 80-7067-495-4
19. ROKYTA, R. a kol. *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, ošetrovatelství, přírodovědných, pedagogických a tělovýchovných oborech*. 2. přepracované vyd. Praha: ISV, 2008. ISBN 80-86642-47-X
20. SEDMÍK, J. *Masáže, kompletní kniha masážních technik*. Praha: NS Svoboda, 2006. ISBN 80-205-1002-8
21. ŠTUMBAUER, J. *Základy vědecké práce v tělesné kultuře*. České Budějovice: Pedagogická fakulta, 1989
22. VEČEŘA, K., NOVÁČEK, V. *Sportovní hry III, kopaná*. Brno: MU, 1995. ISBN 80-210-1076-2
23. VOTÍK, J. *Sportovní příprava v kopané*. 1. vyd. Plzeň: PF v Plzni, 1991. ISBN 80-7043-029-X
24. VOTÍK, J. *Trenér fotbalu „B“ licence*. 1. vyd. Praha: Olympia a. s., 2005. ISBN 80-7033-598-X
25. VOTÍK, J. *Trénink budoucích hvězd*. 1. vyd. Grada Publishing a.s., 2003. ISBN 80-247-0463-3
26. VOTÍK, J., ZALABÁK, J. *Trenér fotbalu „C“ licence*. Praha: Olympia a. s., 2003. ISBN 80-7033-921-7

Cizí slova :

modifikovat - upravovat, měnit, předělávat

kontuze - zhmoždění, pohmoždění

lacerace - potrhání, roztržení měkkých tkání

fraktura - zlomenina

distorze - vymknutí

disimulace - zastírání skutečného stavu

incidence - statistický ukazatel v epidemiologii; je podíl počtu nově hlášených nemocných jedinců za dané časové období (nových případů) a počtu všech jedinců ve sledované populaci; poukazuje na dynamiku onemocnění v populaci

exponovaný - zapojený, aktivní

reverzibilní - vratný, vratný proces, schopný zpětného procesu

hypertrofie - růst tkáně vlivem zvětšování objemu jednotlivých buněk

kontinuita - znamená nepřerušenou souvislost, plynulost, nepřetržité navazování a spojitě pokračování