

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

VYUŽITÍ MĚŘIČŮ SRDEČNÍ FREKVENCE
V KONDIČNÍ PŘÍPRAVĚ VE FOTBALE

Using of heart rate monitors in fitness training in soccer

Diplomová práce

Vedoucí práce:
odb. as. Aleš Kaplan

Zpracovala:
Lenka Musílková

PRAHA DUBEN 2010

ABSTRAKT

Název diplomové práce: Využití měřičů srdeční frekvence v kondiční přípravě ve fotbale

Zpracovala: Lenka Musílková

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Aleš Kaplan, Ph.D.

Úvod do problému: Kondiční příprava je důležitou součástí každého sportovního odvětví. Aby však přinášela patřičné výsledky, je potřeba neustále kontrolovat a hodnotit záznamy z jednotlivých tréninkových jednotek. Diplomová práce by měla přinést nové poznatky o hodnocení efektivity tréninkového procesu pomocí nových měřitelných parametrů zatížení.

Cíle práce: Navázání na teoretická východiska o měřících srdeční frekvence z diplomové práce Romany Klimovičové. Hlavním cílem práce je upozornění na možnost vyhodnocení intenzity zatížení ve vybraných tréninkových jednotkách v přípravném období letním i zimním u záměrně vybraného ligového fotbalového týmu. Dojde tak k nashromáždění údajů z monitorů srdeční frekvence u vybraného fotbalového týmu a zhodnocení individuální efektivity těchto tréninků pomocí několika vybraných parametrů.

Metodika práce: Rešeršní zpracování literatury týkající se kondičního tréninku ve sportovních hrách a ve fotbale. Zaznamenání tréninků pomocí monitorů srdeční frekvence v praxi a uvedení příkladu zhodnocení efektivity těchto tréninků.

Výsledky: Měření se zúčastnilo $n=19$ hráčů vybraného prvoligového týmu, u $n=12$ hráčů byla intenzita zatížení zaznamenána monitory značky Suunto T6 a u $n=7$ hráčů monitory značky Polar 610 a 610i. V diplomové práci upozorňuji na rozdílnost vyhodnocování u těchto dvou typů značek a následnou možnost využití pro potřeby kondičního trenéra.

Klíčová slova: Kondiční příprava, fotbal, intenzita a efektivita tréninku, EPOC, přípravné období, monitory srdeční frekvence.

ABSTRACT

Title: Using of heart rate monitors in fitness training in soccer

Compiled by: Lenka Musílková

Supervisor: Mgr. Ales Kaplan, Ph.D.

Introduction to the problem: Fitness training is an important part of every sport branch. However, to yield adequate results, it is necessary to continuously monitor and evaluate the records of each training unit. This thesis should provide new information on the evaluation of the effectiveness of the training process using measurable parameters of the load.

Aim: To follow up the theoretical basis for measuring heart rate of the Romana Klimovicova thesis. The main aim is alert to the possibility of evaluating the intensity of load in selected training units in pre-term summer and winter for deliberately selected league football team. So will the data gathered from heart rate monitors at selected soccer team and evaluate the effectiveness of these individual workouts with a few selected parameters.

Methods: Review of literature relating to the processing of fitness training in sports games and soccer. Recording trainings with heart rate monitors in practice and introduce examples of evaluation of effectiveness of these trainings.

Results: The n=19 players of the premier league team participated in measuring, n=12 were recorded load intensity by monitors the brand Suunto T6 and n=7 by monitors Polar 610 and 610i. In this thesis I point out the differences in the evaluation of these two brands and the subsequent possibility of using for findings fitness trainer.

Keywords: Fitness training, soccer, intensity and effectiveness of training, EPOC, preparatory period, heart rate monitors.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a použila pouze uvedené literatury.

V Praze, 14. dubna 2010

Lenka Musílková

v.r.

Svoluji k zapůjčení své diplomové práce ke studijním účelům. Prosím, aby byla vedena přesná evidence vypůjčovatelů, kteří musí pramen převzaté literatury řádně citovat.

Jméno příjmení:	Číslo obč. průkazu:	Datum: Poznámka:
Adresa:		Vypůjčení:

Obsah

1	ÚVOD	8
2	TEORETICKÁ VÝCHODISKA	10
	2.1 Kondiční příprava ve sportovních hrách.....	10
	2.2 Kondiční příprava ve fotbale.....	22
	2.3 Monitorování a vyhodnocení intenzity zatížení v tréninku.....	25
	2.4 Využití monitoru srdeční frekvence pro vyhodnocení efektivity sportovního tréninku.....	27
3	VÝZKUMNÁ ČÁST	34
	3.1 Cíle a úkoly práce.....	34
	3.2 Výzkumné otázky.....	34
	3.3 Charakteristika souboru.....	35
	3.4 Metodika měření a testování.....	36
	3.5 Použité instrumenty měření.....	38
	3.6 Statistické zpracování dat.....	39
4	VÝSLEDKOVÁ ČÁST A DISKUSE	41
	4.1 Komparace funkcí vybraných monitorů srdeční frekvence.....	41
	4.2 Laboratorní vyšetření.....	43
	4.3 Hodnocení efektivity vybraných tréninků z monitorů srdeční frekvence značky Sunuto T6 a Polar 610 a 610i.....	53
5	ZÁVĚRY	76

6	SOUPIS POUŽITÉ LITERATURY	79
6.1	Literatura	79
6.2	Ostatní písemnosti	82
6.3	Internetové zdroje	82
	PŘÍLOHY	83
	SEZNAM PŘÍLOH	84

1 ÚVOD

Sportovní trénink se v současném pojetí stále více opírá o poznatky moderní vědy, které se zabývají anatomií, fyziologií a psychickou stránkou člověka. Neméně důležitá je i genetická výbava jedince, která má na tělesné složení a fungování organismu nezanedbatelný vliv. Hlavním cílem dlouhodobého procesu sportovního tréninku je sportovní výkon. Výkonnostní růst sportovce zajišťuje především kondiční příprava.

Problematika sestavování kondičního tréninku a jeho realizace v praxi je postavena především na tom, jakou intenzitu, dobu trvání a dobu odpočinku zvolit, aby byl trénink co nejefektivnější a jeho výsledkem bylo neustálé zlepšování výkonu a růst fyzické kondice.

Kondiční trénink vyvolává v těle adaptační změny, které vedou k postupnému zvyšování výkonu a zlepšování funkčních předpokladů. Aby však tento trénink přinášel patřičné výsledky, je třeba využívat ověřených a vědecky podložených postupů pro systematické zatěžování.

Téma jsem si zvolila z důvodu mého hlubšího zájmu o kondiční trénink převážně vytrvalostní povahy a potřeby shrnout informace o tomto typu tréninku z více literárních pramenů. Následně mě zajímalo, jak kondiční trénink probíhá u vrcholových sportovců a jak by bylo možné získané poznatky využít pro širokou sportující veřejnost.

V diplomové práci jsem se zaměřila na kondiční přípravu ve sportovních hrách. Konkrétně jsem se zabývala kondiční přípravou ve fotbale, která je realizována ve dvou přípravných obdobích na fotbalovém týmu a je zaměřena mimo jiné na rozvoj všeobecné aerobní i anaerobní vytrvalosti. Jednotlivé sledované tréninky byly zaznamenány pomocí monitorů srdeční frekvence.

Pro záznam tréninků byly využity monitory srdeční frekvence značek Polar a Suunto, které nám zde slouží jako vyhodnocovací instrument při měření individuální intenzity cvičení. Pro zjištění intenzity cvičení byla doposud využívána především srdeční frekvence. Avšak některé z typů monitorů značky Suunto umí ze srdeční frekvence a ze zadaných individuálních parametrů jedince vypočítat individuální hodnoty EPOCu, ventilace a tréninkového efektu. Tyto parametry mají velkou výpovědní hodnotu pro zjištění efektivity absolvovaného tréninku a pro predikci odezvy zatížení v organismu již v průběhu tréninku.

V případě EPOCu se jedná o pozátěžovou nadspotřebu kyslíku, která odráží narušení homeostázy způsobené tréninkem. Zpětně pak lze z těchto parametrů posoudit, zda měl trénink pro daného jedince charakter udržovací, rozvíjející nebo byl příliš intenzivní a na základě toho stanovit dobu potřebnou k zotavení. Díky tomu lze přistupovat k jedincům individuálně s ohledem na jejich trénovanost, funkční zdatnost a genetické dispozice. Je však nutné tyto ukazatele brát jako orientační, jelikož jsou vypočítány pouze ze srdeční frekvence a s určitou chybou měření, která je sice stanovena, avšak výsledky nemůžeme absolutně srovnávat s laboratorními testy.

Cílem diplomové práce je navázání na teoretická východiska o měřicích srdeční frekvence značky Polar a Suunto, které popisuje ve své diplomové práci Romana Klimovičová, a dále na poukázání jejich možného využití v rámci kondiční přípravy. Podrobněji jsem se zaměřila na možnosti práce s těmito monitory z hlediska vyhodnocování intenzity zatížení a jejich využití v kondičním tréninku ve fotbale během přípravného letního a zimního období. V měřeném kondičním tréninku budeme též vycházet z individuálních funkčních parametrů, jež byly naměřeny v Laboratoři sportovní motoriky UK FTVS a při maximálním testu na běhacím koberci. Jedná se o antropometrické ukazatele, jako je % tuku a aktivní tělesná hmotnost (ATH) a fyziologické ukazatele trénovanosti, jako je pozátěžová kumulace laktátu, maximální aerobní výkon VO_2max , hodnoty minutové ventilace nebo maximální srdeční frekvence dosažená v testu.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

2.1 Kondiční příprava ve sportovních hrách

Sportovní trénink lze definovat podle Periče (2007) jako složitý a účelný organizovaný proces rozvoje specializované výkonnosti sportovce v určité disciplíně. Podle Dovalila, aj. (1992) lze sportovní trénink pojímat, jako proces rozvoje výkonnosti sportovce (nebo družstva), zaměřený na dosahování nejvyšších sportovních výkonů ve vybraném druhu sportu.

Dovalil, aj. (2005) definují sportovní trénink jako proces morfologicko-funkční adaptace, motorického učení a psychosociální interakce. Sportovní trénink lze rozdělit podle Dovalila, aj (2005) a Periče (2007) na přípravu kondiční, technickou, taktickou a psychologickou. Kondiční příprava je tedy velmi podstatnou složkou sportovního tréninku a je nezbytným předpokladem sportovního výkonu.

Princip kondičního tréninku, jakožto procesu morfologicko-funkční adaptace spočívá podle Periče (2007) v opakovaném vystavování těla stresoru v podobě fyzické zátěže, která aktivuje adaptační mechanismy narušením homeostázy a vyvolá v organismu funkční odezvu. Opakováním zátěžové situace se reakce na ni snižuje, proto je potřeba podnět neustále zvyšovat, aby i odpověď byla stále dostatečně velká. Tento podnět se musí opakovat dostatečně často a po delší dobu a musí být přiměřený. Pokud tyto podmínky nejsou splněny, nastává proces desadaptace. Určení četnosti tréninků je založeno na principu obnovy energetických zásob, zatímco intenzitu lze sledovat např. pomocí srdeční frekvence daného jedince. Podle Bukače (2005) jsou základem pro započítání adaptačních procesů pravidelně opakovaná specifická herní činnost (utkáni, trénink), úměrný stupeň fyzického úsilí, tj. 80-95 % maximální intenzity a podněcující stupeň psychické náročnosti (mentální podněty utkání a tréninku).

Adaptace je základní vlastností živého organismu a uskutečňuje se na úrovni buněk, tkání i celých soustav orgánů. Adaptace na pohybové zatížení působí řadu funkčních i strukturálních změn v dýchací, kardiovaskulární, opěrné a pohybové soustavě a výrazně zasahuje i vnitřní prostředí, energetický metabolismus a regulační neuroendokrinní systémy.

2.1.1 Fyziologická podstata herního výkonu

Kondiční příprava ve sportovních hrách má svá specifika a odvíjí se od charakteru herního výkonu, jehož princip je společný pro všechny sportovní hry. Podle Dobrého, Semiginovského (1988) se jedná o opakované krátkodobé herní výkony mezní intenzity, obvykle vyžadující velké silové nasazení v kombinaci s pohyby náročnými na koordinaci, rovnováhu a manipulaci s náčiním, které jsou hrazeny z ATP-CP systému. Tyto nepravidelně se střídající intervaly zatížení jsou vyplněny úseky střední až velmi nízké intenzity, které mají relativně zotavný charakter.

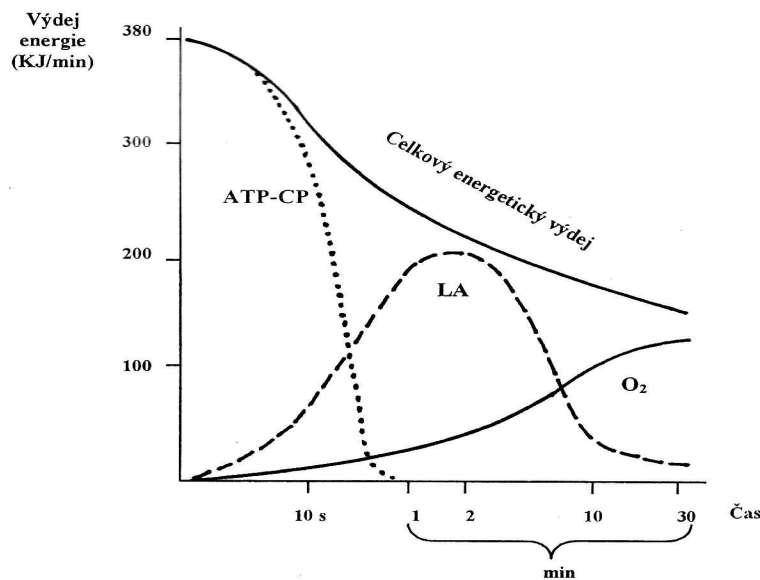
Martens (2006) uvádí, že nahromaděná kyselina mléčná, která vzniká při delších úsecích vysoké intenzity, je ze svalů odváděna krví a následně použita jako zdroj energie v aerobním energetickém systému, proto je po zatížení v laktátové zóně vhodné zařadit tzv. aktivní zotavení. V případě sportovních her se jedná právě o úseky nižší intenzity, při kterých se obnovují zdroje ATP-CP a laktát je částečně metabolizován.

Dobry, Semiginovský (1988) dále uvádí, že fyziologickou podstatou energetického zabezpečení herního výkonu je vnitřní stavba svalu, což je zastoupení jednotlivých typů svalových vláken, které má vliv na funkční a metabolickou odpověď i na pohybový projev hráče. Svalová vlákna pak rozděluje do čtyř typů. Typ I (SO z angl. slow oxidative) jsou pomalá oxidativní vlákna, neboli červená, která jsou dobře vybavena pro dlouhotrvající činnost díky většímu obsahu myoglobinu. Stah je pomalý, ale jsou velice odolná vůči únavě. Podle Dovalila, aj. (2005) mají nejlepší vytrvalci až 79% pomalých svalových vláken.

Typ II A (FOG z angl. fast oxidative-glycolytic) jsou rychlá vlákna získávající energii glykolýzou. Jsou méně odolná vůči únavě, stah je však rychlý a umí pracovat ve vysoké intenzitě. Jsou v něm zastoupeny enzymy oxidativního i neoxidativního metabolismu. Tato vlákna nejlépe zabezpečují potřeby herního výkonu. Metabolizují část laktátu a s SO vlákny vytvářejí předpoklady pro dostatečnou oxidativní kapacitu organismu. Typ II B jsou rychlá glykolytická vlákna (FG), která umožňují maximálně rychlý stah a maximální nasazení síly. Mají více zásob ATP (adenosin trifosfát) a CP (kreatin fosfát) a převažují v nich enzymy neoxidativního metabolismu, jsou však snadno unavitelná. Typ II C jsou vlákna nediferencovaná a vyskytují se ve svalech v embryonálním vývoji. Diferencují se na rychlá nebo pomalá vlákna a asi 5% se jich zachovává do dospělosti pro pozdější diferenciaci.

A) Energetické zabezpečení herního výkonu

Podle Dobrého, Semiginovského (1988) lze uspokojit požadavky na svalovou kontrakci při herním výkonu v závislosti na stupni silového nasazení a době trvání a to třemi způsoby. Neoxidativní glykolýzou glykogenu, tzv. alaktátová zóna, anaerobní glykolýzou v laktátové zóně a oxidativním způsobem štěpení glykogenu, krevního cukru a mastných kyselin v zóně oxidativní. Na Obrázku 1 je znázorněno zapojení jednotlivých energetických systémů v závislosti na čase. Zde vidíme, že žádný ze systémů nepracuje v určitém úseku zcela samostatně, ale určitou měrou se podílí na zásobování svalů energií. Podle intenzity cvičení lze odhadnout, který energetický systém právě převažuje.



Obrázek 1

Průběh energetického výdeje a podíl jednotlivých systémů energetické úhrady ve svalu v závislosti na době trvání zatížení (Dovalil, aj., 2005).

Pro aerobní vytrvalost, tj. pro vytrvalost střednědobou a dlouhodobou (viz. Tabulka 4) je zásadní schopnost dýchacího a oběhového systému zásobit svaly kyslíkem, jelikož i nejvyšší možná intenzita aerobní vytrvalosti, tj. do 100 % VO_{2max} , probíhá v převaze aerobního metabolismu. Pro rozvoj vytrvalosti je v případě sportovních her vhodné využít jiné metody než souvislé zatížení nízké intenzity, aby nedocházelo k rozšiřování pomalých vláken a fixaci tempa, což by mohlo limitovat rychlostní a výbušné krátkodobé výkony, které jsou pro sportovní hry nezbytné. Aerobní pásmo metabolismu tělo využívá při dlouhodobých činnostech nízké intenzity. Energie se uvolňuje za přítomnosti kyslíku,

zvyšuje se dechová a tepová frekvence. Zdrojem energie je svalový glykogen a triacylglyceroly, z krve pak glukóza a mastné kyseliny. Jako směrodatný ukazatel vytrvalostní trénovanosti nám může sloužit aerobní výkon VO_2max , což je podle Dovalila, aj. (2005) maximální možná spotřeba kyslíku vyjádřená relativně v jednotkách mililitr na kilogram hmotnosti za minutu nebo absolutně v litrech. U netrénovaných mužů je hodnota VO_2max 45-50 ml/kg/min., u žen o deset méně, u trénovaných vytrvalců mohou hodnoty překračovat 80, výjimečně i 90 ml/kg/min.

Zjištění VO_2max je součástí běžného laboratorního vyšetření zátěžové diagnostiky. Celkově tento parametr odráží činnost cévní a dýchací soustavy a intenzitu látkové výměny ve svalových buňkách. S aerobním výkonem je úzce spojena aerobní kapacita, což je schopnost využívat co největší část VO_2max a co možná nejdéle. Je vyjádřena v procentech VO_2max . Vytrvalostní výkon je dán kombinací obou těchto parametrů. V Tabulce 2 je uveden vztah intenzity zatížení, srdeční frekvence a % VO_2max . Hodnoty srdeční frekvence jsou však pouze přibližné, jelikož jsou ovlivněny věkem, trénovaností jedince a jeho genetickými dispozicemi. Výpočet maximální srdeční frekvence, který je uveden v závorce na druhém řádku Tabulky 1 bere v úvahu věk jedince. Stále se však jedná o hodnotu přibližnou, jelikož zde vstupují ještě faktory trénovanosti a genetických dispozic. Časy, po které je možné udržet intenzitu v % VO_2max , jsou uvedeny v Tabulce 2 (Dovalil, aj. 2005).

Intenzita	VO_2max	SF
maximální	95-100%	170 až (220-věk) tep/min
vysoká	70-95%	150 až 170 tep/min
střední	40-70%	120 až 150 tep/min
nízká	< 40%	<120 tep/min

Tabulka 1

Vztah intenzity zatížení k srdeční frekvenci a % VO_2max (Vilikus, 2009).

% VO_2max	Doba zatížení
100%	do 6-10 min.
90%	do 15-20 min.
80%	do 40-45min.
70%	do 120 min.
60%	do 200 min.

Tabulka 2

Vztah intenzity a možné doby trvání činnosti (Dovalil, aj. 2005).

Při vyšší intenzitě zatížení kardiovaskulární systém nestačí plně pokrýt poptávku po kyslíku a tělo začíná pracovat v anaerobním pásmu metabolismu. Při maximálních intenzitách, které jsou typické pro krátké úseky herního výkonu s velkým nasazením silových, rychlostních a koordinačních schopností, se uplatňuje jako zdroj energie ATP a CP ze svalů. Jedná se o tzv. alaktátovou zónu metabolismu a úroveň zatížení se pohybuje okolo 150 – 160 % VO_2max , což svědčí o velké spotřebě kyslíku, která může být uhrazena až po skončení činnosti. Hráči fotbalu se mohou během utkání pohybovat i na úrovni 400 % VO_2max , proto je nezbytné rozvíjet anaerobní kapacitu. Při těchto činnostech jsou stimulována vlákna typu FG a FOG, která mají největší zásobu ATP a CP. Tyto makroergní fosfáty mají nejvyšší energetický potenciál a uvolní v jednotce času největší množství energie. Jejich zásoba však postačuje jen na několik vteřin činnosti, proto je důležitá rychlost jejich resyntézy v intervalech s nižší intenzitou zatížení. Při úplném vyčerpání zásob ATP-CP trvá obnova 2-3 minuty, tréninkem však lze tuto dobu zkrátit.

Pokud jsou makroergní fosfáty vyčerpány a intenzita neklesá do úrovně aerobního metabolismu, je pohyb zajišťován tzv. laktátovým metabolismem. Ten má však své jisté nevýhody, jelikož je značně neefektivní a vzniká při něm velké množství laktátu. Z jedné molekuly glukózy je schopen vyrobit dvě molekuly ATP, zatímco při aerobním metabolismu vznikne z jedné molekuly glukózy 38 molekul ATP. Většina energie je čerpána ze svalového glykogenu, který rychle ubývá. Zároveň se v krevním řečišti a ve svalech kumuluje jako vedlejší produkt laktát, který postupně posouvá dynamickou rovnováhu organismu do neúnosných hodnot metabolické acidózy.

Podle Dobrého a Semiginovského (1988) je tato intenzita nevhodná pro zatížení ve sportovních hrách. Prudce stoupá hladina laktacidémie, což je nežádoucí jev z hlediska energetického i regulačního. Klesá intenzita pohybové činnosti a je narušeno řešení herních situací a rozhodování. Svalový glykogen ubývá 13-19× rychleji vlivem neefektivního laktátového metabolismu a prodlužuje se doba potřebná na zotavení a obnovu energetických zásob ve svalech. Z tohoto důvodu je potřebné zvyšovat odolnost proti důsledkům acidózy na koordinaci a řešení herních situací v podmínkách metabolického a funkčního nesouladu. Vlivem anaerobního zatěžování v tréninku lze podle Bukače (2005) dosáhnout následujících adaptací:

- Zvětšení obsahu glykogenu v FG a FOG vláknech kosterního svalu,
- Zvětšení citlivosti a aktivace glykolytických enzymů,
- Zvýšená pufrovací kapacita krve.

B) Transportní systém

Bukač (2005) vidí rozhodující vlivy pro orgánovou adaptaci v dostatečně výkonném kardiovaskulárním systému. Ke svému výkonu však potřebuje vysokou výkonnost respiračního systému, který přivede kyslík do těla. Jeho řízení je pod volní kontrolou na rozdíl od kardiovaskulární soustavy, která je řízena autonomně aktivitou sinusového uzlíku. Špatná výkonnost respiračního systému, která může být způsobena slabými dýchacími svaly, malou vitální kapacitou (VC), (tj. maximální množství vydechnutého vzduchu po maximálním nádechu), kouřením, plicním onemocněním nebo pouze špatným dýcháním při zátěži, může mít za následek špatný výkon kvůli nedostatečnému zásobení kyslíkem. Dýchací soustava tedy přivádí kyslík do plicních sklípků, kde se krev okysličí a odevzdá zde oxid uhličitý, cévní soustava pak zajišťuje roznos okysličené krve po těle a přivádí ji do pracujících svalů spolu s živinami a odvádí z nich zplodiny metabolismu. Aby se ke svalům dostalo potřebné množství energie a kyslíku, je nutné tento transport zabezpečit v dostatečném rozsahu a dostatečně rychle.

Jelikož zatížení stoupá většinou skokem a hodnoty fyziologických funkcí organismu vzrůstají postupně, vzniká na počátku činnosti tzv. kyslíkový deficit. Při zatížení nižší intenzity dochází zhruba po pěti minutách k harmonizaci funkcí a nastává tzv. setrvalý stav (blíže popsán v kapitole 2.4). Při vyšší intenzitě zatížení v anaerobním pásmu metabolismu však spotřeba kyslíku přesahuje aktuální dodávku a vzniká výrazný kyslíkový deficit, který je splacen později po skončení zátěže v podobě kyslíkového dluhu. Tato hodnota úzce souvisí se sledovaným parametrem EPOC a bude jí věnována pozornost v kapitole 2.4.

Prvotní zvýšení oběhových a dýchacích funkcí nastává podle Bartůňkové (2006) již v předstartovním období. V první fázi zatížení dochází k prudkému vzestupu srdeční frekvence, a pokud se zatížení již nezvyšuje, ustálí se její hodnota na stupni, odpovídající intenzitě zatížení. Tomuto jevu říkáme setrvalý stav (viz kapitola 5.2), který ovšem může nastat jen do hodnoty individuálního anaerobního prahu. Nad tímto prahem se i při stejné intenzitě zatížení tepová frekvence dále zvyšuje.

Během stupňovaného zatížení můžeme pozorovat vzestup dýchacích a oběhových parametrů, které plynou ze zvýšené potřeby zásobovat svaly kyslíkem. Téměř lineárně rostou zpočátku hodnoty minutové ventilace (V_E), objem přijatého kyslíku (V_{O_2}) a vydýchaného oxidu uhličitého (V_{CO_2}). Na úrovni anaerobního prahu se však hodnoty

minutové ventilace a V_{CO_2} nelineárně zvyšují a prudce stoupá i produkce laktátu. Při konstantní intenzitě zatížení nastává po určité době setrvalý stav, při kterém je dostatečně pokryta potřeba kyslíku, a fyziologické funkce jsou v rovnováze. Nezvyšují se ventilační ani oběhové parametry. Tento stav je definován v kapitole 2.4.

Reakce kardiovaskulárního systému na stupňované zatížení obnáší změnu řady oběhových parametrů. Nejdůležitějším ukazatelem je pro nás srdeční frekvence (SF), která však roste lineárně s intenzitou zatížení jen asi do 180 tepů. Pak se již srdce nestačí plnit krví a lineární přímkou se ohýbá v inflexním bodě v místě anaerobního prahu (ANP), popsaného v kapitole 2.4. Systolický objem (Q_s) je množství krve vypuzené ze srdce během jedné systoly, vyjádřené v mililitrech. Hodnota Q_s roste při zatížení z klidových hodnot 60 – 80 ml až a hodnoty Q_{smax} , uvedené v Tabulce 3. Stejně tak minutový výdej srdeční (MV) může při zátěži stoupnout z klidových hodnot 5 litrů za minutu až na hodnoty MV_{max} , což může být u trénovaných jedinců až 40 litrů za minutu.

Po ukončení činnosti nastává zotavovací fáze, při které nastává v prvních třech až pěti minutách rychlý pokles všech transportních parametrů. Navrácení k původním klidovým hodnotám však může trvat daleko déle. V Tabulce 3 jsou znázorněny některé výše zmíněné parametry a jejich maximální hodnoty u trénovaného a netrénovaného jedince. Rozdíly ve výkonnosti jsou z těchto parametrů zřejmé. Zlepšení některých těchto parametrů je otázka 3 až 12 měsíců tréninku.

Parametr		netrénovaný	trénovaný
$W_{max}.kg^{-1}$	výkon	3–4 W	6-8 W
SF_{max}	oběhové vytížení	220 - věk	
$VO_{2max}.kg^{-1}$	aerobní výkon	30-40 ml	60-80ml
$VO_{2max}.TF^{-1}$	rychlostní vytrvalost	15 ml	30 ml
VE_{max}	ventilace	100 l	200 l
V_T	dechový objem	2000 ml	3500 ml
MV_{max}	minutový výdej srdeční	20 l	40 l
Q_{smax}	systolický objem	100 ml	200 ml

Tabulka 3

Porovnání maximálních funkčních parametrů u trénovaného a netrénovaného (Vilikus, 2009).

Reaktivní změnou kardiovaskulárního systému je také redistribuce krve, což znamená přesun krve do činných svalů za současné vazokonstrikce vnitřních orgánů. Bartůňková (2006) uvádí, že při maximálním zatížení může dojít až k ischemii vnitřních orgánů s následky např. u ledvin, kde se může vyskytnout pozátěžová proteinurie, nebo dispozice pro tvorbu vředů u žaludeční sliznice.

Mezi adaptační změny oběhového a dýchacího systému řadí Vilikus (2009) tyto:

- zlepšení periferní svalové pumpy, zlepšení žilního návratu, zvýšení Qs, pokles SF,
- zvýšení VO₂ max, MVmax při maximální zátěži, zvýšení vytrvalosti,
- zvýšený anaerobní prahu,
- relativní vzestup kontraktility srdce,
- pokles krevního tlaku na srovnatelné zátěži,
- zvýšená hustota kapilár v kosterních svalech, lepší a-v difference pro kyslík, ekonomičtější práce svalů,
- pokles klidové srdeční frekvence na 30 až 40 tepů/min.

Dále můžeme uvést parametry v Tabulce 3 a jmenovat některé další adaptace, jako rychlejší nástup setrvalého stavu, vyšší hodnota Vo₂max, nižší dechová frekvence v klidu i při zátěži a vyšší vitální kapacita plic (u mužů až 8 l, u žen 4,5 l).

2.1.2 Kondiční příprava

Kondiční příprava jako taková má svá specifika a to vzhledem k cíli, kterého chceme dosáhnout. Cílem může být dosažení co možná nejvyšší výkonnosti ve sportovní disciplíně, udržení určité úrovně zdatnosti, popř. zdravotní či rehabilitační význam v poúrazových stavech nebo v prevenci obezity. (Dovalil, aj. 2005).

Obecným cílem kondiční přípravy je rozvoj kondičních pohybových schopností a to formou přípravy obecné nebo speciální. Kondiční příprava obecná je zaměřena na rozvoj všech pohybových schopností a jejím cílem je všestranný pohybový rozvoj pomocí rozmanitých cvičení a kompenzace jednostranného nebo lokálního zatížení. Naopak kondiční příprava speciální je zaměřena na rozvoj speciálních pohybových schopností a konkrétních pohybových vzorců, které jsou typické pro daný sport a disciplínu a souvisí s motorickým učením. Provedení pohybu se víceméně shoduje s finálním provedením při sportovním výkonu.

Kromě kondičních pohybových schopností podle Dovalila, aj. (2005) rozlišujeme ještě schopnosti koordinační, které tvoří základ např. esteticko-koordinačních sportů a hybridní schopnosti, které tvoří základ pro rychlostní schopnosti, jelikož rychlost je silně podmíněna svalovou koordinací a dráždivostí nervové soustavy.

Abychom porozuměli podstatě kondičního tréninku, je potřeba si nejdříve definovat, co to vlastně jsou kondiční pohybové schopnosti a jaký je jejich základ. Podle převažující fyzikální charakteristiky, tj. síla svalové kontrakce, rychlost provedení pohybu a trvání, Dovalil, aj. (2005) rozlišují kondiční schopnosti silové, rychlostní a vytrvalostní. Pohyby prováděné vysokou až maximální rychlostí, při nichž se řeší pohybový úkol v několika sekundách, mají obdobný metabolický, řídicí a psychický základ (přitom jiný než např. u pohybů trvajících dlouhou dobu) a spojují se s projevem rychlostních schopností. Pohyby, v nichž se překonává (větší) odpor, vyžadují vyvinutí silových schopností. V dlouhotrvající pohybové činnosti, vyžadující jiný metabolický, řídicí i psychický základ než v uvedených dvou případech, se projevují vytrvalostní schopnosti (Dovalil, aj. 2005).

Kondiční příprava ve sportovních hrách je podřízena charakteru herního zatížení, které je v těchto sportech převážně rychlostně-vytrvalostního charakteru v laktátovém a smíšeném pásmu metabolismu, které jsou nepravidelně vyplňovány úseky s nízkou intenzitou v oxidativním pásmu metabolismu. Intenzita zátěže je tedy velice proměnlivá. Kondiční příprava je tudíž zaměřena převážně na rozvoj vytrvalostních a rychlostních schopností prostřednictvím rozvoje fyziologických, ale i psychických procesů organismu, jako je např. vůle nebo udržení dlouhodobé koncentrace. Uvedené činitele však musíme vnímat vzhledem ke specifčnosti zatížení v té dané sportovní hře.

Jelikož monitorované tréninkové jednotky u vybraného fotbalového týmu jsou zaměřeny na souvislou dobu zatížení, která se nepohybuje kratší dobu než tři minuty, zaměřím se proto pouze na popis vytrvalostních schopností.

A) Vytrvalostní schopnosti

Základem vytrvalostních schopností je provádět činnost požadovanou intenzitou co nejdéle nebo co nejvyšší intenzitou ve stanoveném čase, tj. v podstatě odolávat únavě. Ve vytrvalostních schopnostech má rozhodující význam energetické zabezpečení odpovídající pohybové činnosti, které je zajištěno převážně aerobními a anaerobními procesy, což dokumentuje Tabulka 4 (Dovalil, aj. 2005).

Vytrvalost	Převážná aktivace energetického systému	Doba trvání pohybové činnosti	% SF max
Dlouhodobá	O ₂	přes 10 min.	50 - 65 %
Střednědobá	LA-O ₂	do 10 min.	65 - 75 %
Krátkodobá	LA	do 2-3 min.	75 - 85 %
Rychlostní	ATP-CP	do 20-30 s	85 - 95 %

Tabulka 4

Vymezení vytrvalostních schopností podle převážné aktivace energetických systémů (Dovalil, aj. 2005).

Biochemicky jsou vytrvalostní schopnosti podmíněny množstvím energetických zásob, aktivitou oxidativních a neoxidativních enzymů. Fyziologicky pak kapacitou dýchacího a srdečně-cévního systému. Morfologicky jsou dány profilem svalu, zastoupením různých typů svalových vláken a kapilarizací svalstva. Důležitou roli mají psychické činitele, jako je volní úsilí a dlouhodobá koncentrace. (Dovalil, aj. 2005). Vytrvalostní pohybový výkon určují podle Psotty, aj. (2006) metabolické faktory, jako je aerobní výkon a aerobní kapacita, ale také nervosvalové faktory, jako je inter a intramuskulární koordinace, mechanická účinnost pohybu a technika pohybu. Při dokonalejším provedení se spotřebuje méně energie.

Ve sportovních hrách je dobrá úroveň vytrvalostních schopností nezbytným předpokladem pro výkonnostní růst sportovce a sportovní výkon, při kterém je důležité udržet vysoké tempo hry. Dobrá vytrvalostní trénovanost se projevuje i rychlejším zotavením po zátěži a pozdějším nástupem únavy, která je způsobena kumulací laktátu a může mít za následek ztrátu koordinace, koncentrace a přesnosti pohybu, což je ve sportovních hrách nežádoucí jev. Nelze též opomenout fakt, že úroveň kondičních schopností je silně ovlivněna motivací, volními vlastnostmi jedince a jeho psychickou schopností odolávat únavě a nepříjemným pocitům.

Pohybové schopnosti obecně jsou na rozdíl od dovedností vrozené a k jejich rozvoji je nutný dlouhodobý trénink. Pro dosažení žádoucího efektu kondičního tréninku je potřeba zvolit správný druh, sílu, dobu působení a frekvenci opakování podnětu.

Zatížení jako adaptační podnět Dovalil, aj. (2005) klasifikují pomocí míry specifičnosti daného cvičení, tj. nakolik se shoduje cvičení s finální verzí sportovní činnosti. Dále lze zatížení klasifikovat podle intenzity, která se odráží ve spotřebě energie a zapojení příslušného energetického systému. Zde je vhodným ukazatelem také tepová

frekvence. Objem zatížení lze posoudit např. podle počtu tréninkových hodin, kilometrů, skoků apod. Frekvence opakování podnětu je vázána na superkompenzaci, při které dochází k převýšení výchozí úrovně energetických rezerv v zotavné fázi. Avšak pro invazivní povahu zjišťovacích metod se frekvence opakování odvíjí jen přibližně od zjištěných hodnot. Intenzita cvičení je ukazatelem také velikosti zatížení, spolu s dobou trvání, počtem opakování a intervalem a způsobem odpočinku mezi cvičeními. Fyziologicky lze velikost zatížení sledovat např. pomocí srdeční frekvence, spotřeby kyslíku, intenzity energetického výdeje nebo aktivace určitého energetického systému.

Vybrané metody rozvoje vytrvalostních schopností

Metody rozvoje vytrvalostních schopností se odvíjí od sportovní specializace a vyspělosti trénujících, pro které sestavujeme kondiční trénink. V případě této studie se jedná o hráče vrcholové úrovně se sportovní specializací fotbal. Podle Periče (2007) musí být v etapě vrcholového tréninku maximálně racionální plánování tréninkového procesu i tréninkové jednotky s důrazem na komplexnost, individuální přístup a využití odpovídajících forem regenerace.

Metoda souvislá je základní metoda pro trénink dlouhodobé vytrvalosti. Princip spočívá v nepřerušovaném zatížení v nízkých intenzitách. Výhoda této metody je dlouhá doba zatížení a nízká hladina laktátu, jelikož práce probíhá výhradně v aerobním režimu. Při této metodě se rozvíjí aerobní kapacita. Nevýhodou však je nízká intenzita zátěže.

Pokud chceme stimulovat vytrvalostní schopnosti ve vyšším pásmu intenzity, je vhodné využít intervalové metody tréninku. Délka intervalu zatížení se opět odvozuje od intenzity zatížení. Čím vyšší intenzita, tím kratší interval zatížení a naopak. Společným znakem intervalových metod je neúplné zotavení mezi intervaly a větší počet opakování. Vzniká relativně malé množství laktátu, nevýhodou je však krátká doba zatížení, která přispívá pouze k rozvoji aerobního výkonu.

Metoda střídavá využívá plánovité střídavé intenzity zatížení, stejně jako metoda fartleková, která se ale řídí subjektivními pocity sportovce. Trénink v kritické intenzitě, tedy nad individuálním anaerobním prahem, je vhodný pro rozvoj aerobního výkonu i kapacity. V tomto pásmu tělo pracuje v laktátovém metabolismu při vysoké intenzitě a relativně dlouhé době trvání okolo 5-10 min. Z výše uvedených důvodů není vhodné zatěžování v této zóně.

Kompromisem mezi výše jmenovanými metodami je práce pod úrovní individuálního anaerobního prahu, kdy se vyplavuje ještě únosné množství laktátu při relativně vysoké intenzitě a velkém objemu zatížení, které může trvat i desítky minut. Trénink v této intenzitě je velice efektivní a přispívá k rozvoji aerobní kapacity i aerobního výkonu za relativně nízké hladiny laktátu. Určení anaerobního prahu je popsáno níže v kapitole 2.4. Některé metody rozvoje vytrvalostních schopností jsou uvedeny ve výsledkové části ve výpisu tréninkových jednotek, ke kterým jsou přidány i grafy srdeční frekvence z jednotlivých tréninků.

Výsledkem celého procesu kondiční přípravy by podle Martense (2006) a Psotty, aj. (2006) mělo být zlepšení následujících parametrů:

- Větší utilizace kyslíku ve svaích a zvýšení energetického potenciálu svalů zmnožením mitochondrií, zvýšením aktivity oxidativních enzymů a zvýšením obsahu myoglobinu.
- Zlepšení schopnosti svalů využívat tuk jako zdroj energie a následné zlepšení tělesné stavby s vyšším zastoupením mezomorfní a ektomorfní komponenty.
- Zvýšení obsahu glykogenu a triacylglycerolů.
- Zvýšení množství krevních kapilár ve svaích (kapilarizace), zlepšení prokrvení a dodávky kyslíku pracujícím svalům.
- Zlepšení dýchacích funkcí, je plně využita plicní kapacita, dýchací svaly jsou vytrvalejší, zvýšení ekonomiky dýchání díky lepšímu využití kyslíku.
- Zvýšení celkového objemu krve, zmnožení počtu krvinek a zvýšení množství hemoglobinu.
- Zvětšení systolického objemu i minutového výdeje srdečního, hypertrofie stěn i zvětšení objemu levé komory.
- Vyšší efektivnost nervové soustavy, tudíž i koordinaci a ekonomizace pohybů.
- Zesílení kostí, šlach a vazů, a tím snížení rizika zranění.
- Zvýšená účinnost inzulínu při práci. Inzulín je anabolický hormon a při jeho vyplavování probíhají skladné reakce, které mají za následek zvýšené ukládání tuku v podkoží.

Dále můžeme jmenovat sníženou reakci transportního systému na standardní zatížení, snížení klidové tepové frekvence, resp. vzestup vagotonie a další přínosné vlivy jako zlepšení sebevědomí, vyšší hladina vyplavovaný endorfinů atd.

2.2 *Kondiční příprava ve fotbale*

Ve starším pojetí definuje Kačáni (1979) kondiční přípravu ve fotbale (pod zastaralým názvem tělesná příprava v kopané) jako proces, jehož cílem je dosažení a udržení tělesné připravenosti hráče na takové úrovni, aby mohl ve hře podávat co nejvyšší sportovní výkon. Kondici obecně lze definovat mnoha způsoby. Její důležitost pro sportovní hry tkví v tom, že kondiční schopnosti do jisté míry limitují dovednosti. Hráč, který vydrží větší počet opakování cvičení si i lépe osvojí technické a taktické dovednosti. Kondici lze tedy pojmut jako schopnost odolávat únavě. Martens (2006) definuje tělesnou zdatnost jako schopnost vyrovnat se s fyzickými požadavky sportu tak, aby sportovec podal optimální výkon. V tabulce, ve které hodnotí využití energetických systémů a schopností u jednotlivých sportů přiděluje právě fotbalu největší podíl aerobního i anaerobního metabolismu. Z pohybových schopností přikládá největší důležitost rychlosti. Vytrvalost a rychlá síla mají na sportovním výkonu střední až vysoký podíl.

Podle Zrubáka (1981) je pro fotbal nezbytná dobrá úroveň vytrvalostních schopností, jelikož finální sportovní výkon má charakter dlouhodobé zátěže s úseky vysoké až maximální intenzity, které se nepravidelně střídají s intervaly o nižší intenzitě. Fotbalové utkání má délku 2× 20 minut u mladších žáků, až 2× 45 minut u dospělých. Z některých pozorování (Kačáni, 1979) vyplývá, že hráč v průběhu utkání překoná vzdálenost od 7 do 8 km a z toho 1 až 1,5 km maximální intenzitou. Současné studie (Lambertin, 2000) tvrdí, že hráči v utkání naběhají kolem 11 – 12 km různou intenzitou od klusu až po rychlý úsek blížící se maximální rychlosti. Dále výše uvedený autor upozorňuje, že můžeme shledávat rozdílnost v uběhnutých kilometrech i v intenzitě u jednotlivých postů. Záleží, o jakou pozici v poli se jedná, zatížení je však na všech postech vysoké a velice variabilní. Kondiční příprava je tedy pro hráče nezbytná.

Dobrá úroveň fyzické kondice má své nesporné výhody v mnoha oblastech. Podle Zrubáka (1981) je to hlavně vysoká úroveň fyzické a psychické zdatnosti, větší odolnost vůči chorobám, harmonický vývoj a dobré držení těla, rychlejší zotavení po zátěži a posun věkové hranice aktivní činnosti. Jedinec, který má lepší kondici zároveň pracuje ekonomičtěji a při nižší tepové frekvenci. K přínosu rozvoje fyzické kondice Martens (2006) dále dodává menší náchylnost ke zraněním, v případě zranění rychlejší rekonvalescenci, prevenci psychické únavy a zlepšení koncentrace, schopnost trénovat

technické a taktické dovednosti lépe a déle, méně svalových bolestí a zlepšení sebedůvěry. Přínos také spočívá ve větším vyplavování endorfinů, které způsobí jedna již zmiňované zlepšení sebedůvěry, ale také snížení únavy, zlepšení nálady a příjemné pocity při cvičení.

Roční tréninkový cyklus, jehož rozdělení a cíle znázorňuje Tabulka 4 (Dovalil, aj. 2005), se odvíjí od závodní sezóny, která je pro danou sportovní specializaci v typickém období. V případě fotbalu se jedná o dvouvrcholový roční tréninkový cyklus, kondiční příprava je tedy soustředěna do dvou přípravných období. První, zimní přípravné období je nejdůležitější období pro získání kondice a trvá přibližně dva měsíce. Vyplývá z potřeby navrátit stav organismu a trénovanost do období před zimní dovolenou. Druhé, letní přípravné období je kratší a trvá okolo šesti týdnů. Následuje po letní dovolené, která probíhá podle individuálních tréninkových plánů. Na jaře po prvním přípravném období se hrají kvalifikační zápasy, mistrovské zápasy pak začínají na začátku srpna a končí přibližně v polovině prosince.

Období	Hlavní úkol období
přípravné	rozvoj trénovanosti
předzávodní	vyladění sportovní formy
závodní	prokázání a udržení vysoké výkonnosti
přechodné	dokonalé zotavení

Tabulka 4

Rozdělení ročního tréninkového cyklu (Dovalil, aj. 2005)

Obě přípravná období si kladou za cíl rozvoj kondice, neboli dosažení kvalitativních a kvantitativních změn organismu. Součástí obou přípravných období je kontrola stavu trénovanosti, která se provádí pomocí monitorů srdeční frekvence a testování, které je realizováno v laboratoři prostřednictvím zátěžových testů. Cílem tohoto měření a testování je zjištění funkčního stavu organismu po období volna a před začátkem přípravného období. Výsledkům testů je pak podřízena intenzita a objem tréninku.

První etapa přípravného období se podle Periče (2007) zaměřuje na vytváření všestranných pohybových základů prostřednictvím různých tréninkových metod i využitím jiných sportovních odvětví, která se charakterem zatížení podobají specializaci sportovce. V průběhu první etapy se zvyšuje objem tréninku a zatížení je převážně nesespecifické. Podle Zrubáka (1981) fotbal vyžaduje budovat kondici více způsoby. K tréninku

vytrvalosti je možné využít plavání, cyklistiku, bruslení nebo běh na lyžích. Každý z těchto sportů má své výhody. Avšak v současné době se objevují názory, že běh na lyžích je pro hráče fotbalu kontraproduktivní (Dobry, 2009).

Zrubák (1981) tvrdí, že plavecký trénink přispívá k resyntéze svalového glykogenu, příznivě ovlivňuje cévní soustavu, zvyšuje kapacitu plic, uvolňuje svalstvo a obecně přispívá k odreagování. Běh na lyžích zase přispívá k pružnosti svalstva, prodlužuje krok, zlepšuje koordinaci a rovnováhu a významně přispívá k rozvoji srdečně cévní a dýchací soustavy za současné šetrnosti k pohybovému aparátu. Pro rozvoj kondičních schopností je vhodné také zařazení jiných sportovních her, které jsou velice variabilní z hlediska počtu hráčů, náčiní, prostoru a délky trvání. Rozvíjí hráčovu všestrannost za současné velké specifiky zatížení k fotbalu. Zařazení kondiční gymnastiky do přípravného období též přispívá k všestrannému, harmonickému rozvoji, upevňuje zdraví člověka a má navíc vyrovnávací charakter. Kompenzuje jednostranné nebo lokální zatížení, které převládá ve speciální přípravě.

Druhá etapa přípravného období má za úkol převést vysokou obecnou trénovanost na trénovanost speciální, tzn., že se snažíme o maximální možnou shodu nároků cvičení s požadavky, které jsou na hráče kladeny v utkání. Snižuje se objem tréninku a naopak stoupá intenzita zatížení. Rozvíjí se speciální pohybové schopnosti, které odpovídají specializovanému výkonu. Problematika této práce se dotýká pouze kondiční přípravy. Často je využita intervalová metoda tréninku, která odpovídá specifiku herního zatížení ve fotbale.

Samotná tréninková jednotka by pak měla respektovat průběh fyziologických pochodů v organismu sportovce. Na začátku každé tréninkové jednotky by mělo proběhnout rozcvičení a zahřátí organismu, které tělo připraví na zatížení. Martens (2006) uvádí některé výhody rozcvičení, jako jsou zvýšení tělesné teploty, prokrvení svalů, zvýšení srdeční frekvence a aktivizace metabolismu, zlepšení nervosvalové dráždivosti a koordinace a také pružnosti svalů, čímž se eliminuje možnost zranění. Zrubák (1981) navíc dodává, že rozcvičení je nezbytné k vyrovnání rozdílů mezi rychle reagujícím pohybovým aparátem a pomaleji reagujícími vnitřními orgány. Rozcvičení je také prostředek, který snižuje narušení homeostázy organismu díky menšímu vyplavování laktátu a rovnováhou v metabolických dějích. Po ukončení činnosti je podle Martense (2006) zařadit lehké aerobní cvičení, které odstraňuje nahromaděnou krev v dolních končetinách, metabolizuje

laktát vzniklý při cvičení a snižuje bolestivost svalů. Aktivní zotavení zkracuje dobu pro úplné odstranění laktátu na polovinu.

2.3 Monitorování a vyhodnocení intenzity zatížení v tréninku

Abychom mohli kontrolovat tréninkový proces v každém okamžiku a zasahovat do jeho průběhu, měli bychom sledovat určité fyziologické ukazatele, které nám pomohou odhalit vliv tréninku na organismus, popř. stav organismu před a po tréninku. Vyšší tepová frekvence před započatím tréninku může signalizovat únavu, přetrénování, psychické rozladění nebo zvýšenou teplotu a v takových případech je vhodné zařadit jen lehké cvičení nebo se tréninku zcela vyhnout. Naopak rychlé snížení některých fyziologických ukazatelů po zátěži může svědčit o dobré funkční zdatnosti organismu. Intenzitu zatížení v tréninku můžeme měřit několika způsoby. Zaměřím se především na ty, které lze měřit přímo v podmínkách tréninku pomocí monitorů srdeční frekvence nebo jednoduchých aparatur.

Jako nejdostupnější ukazatel intenzity zatížení se nám nabízí srdeční frekvence. Srdeční frekvence je řízena vegetativním nervovým systémem, tudíž je neovlivnitelná vůlí člověka. Centrem pro řízení činnosti srdce je hypotalamus. Srdce má svou vlastní automacii, která je řízena aktivitou sinusového uzlíku, a prostřednictvím převodního systému srdečního jsou uskutečňovány pravidelné stahy myokardu. Běžná hodnota srdeční frekvence činí zhruba 70 tepů za minutu, ovlivňuje ji však řada faktorů.

Podle Bartůňkové (2006) jsou to genetické dispozice, což souvisí s vrozenou vagotonii nebo sympatikotonií. Dále vytrvalostní trénovanost, která může klidovou srdeční frekvenci snížit až na 30 – 40 tepů za minutu, což je způsobeno zvětšením objemu levé komory a systolického objemu (Qs) až na 150 ml. Dále je to teplota tělesného jádra i okolního prostředí, což musíme zohlednit při tréninku v horku, poloha těla, trávení, reflexní dráždění nebo látkové vlivy. Klidová tepová frekvence je zvýšena i při přetrénování a únavě a může nám být výstražným signálem pro snížení intenzity a objemu zatížení. Nejvýrazněji ovlivňuje tepovou frekvenci právě fyzické zatížení. Nejvyšší hodnoty se objevují u submaximální intenzity zatížení. Aktuální hodnoty srdeční frekvence při tréninku nám mohou napovědět, jaký účinek bude mít právě tato zátěž.

Měření srdeční frekvence při tréninku můžeme provádět dvěma způsoby. První způsob je palpací na arteria radialis alespoň dvěma prsty za současného odečtení počtu úderů za deset vteřin a vynásobení šesti. Měření na karotidě se nedoporučuje z důvodu podráždění baroreceptorů a následnému snížení srdeční frekvence až o deset tepů za minutu. Tato metoda je použitelná např. při intervalovém tréninku po skončení intervalu zatížení. Jen obtížně lze měřit srdeční frekvenci za pohybu.

Vhodnějším prostředkem pro monitorování srdeční frekvence jsou měřiče srdeční frekvence, které zaznamenávají její průběh během celého zatížení a díky paměti uchovávají záznamy z několika tréninků. U některých modelů, např. u monitorů, které byly využity pro tuto práci, je možnost převést získaná data do počítače a dlouhodobě je zde uchovat. Některé rozšířené funkce těchto monitorů mohou vypočítat i přibližné hodnoty VO_{2max} , ventilace a EPOCu.

Další způsob, který lze využít pro monitorování zatížení je měření laktátu. Tato metoda zjišťování koncentrace laktátu v krvi ukazuje podíl anaerobní zatížení, které je pro fotbal typické. Hodnoty laktátu u hráčů během utkání se podle Psotty, aj. (2006) pohybují v rozmezí 4 – 12 mmol, mimořádně i 15 mmol na litr krve. Nejvyšší koncentrace bývá dosaženo u výkonů submaximální intenzity. Vyšší soutěžní úroveň je doprovázena vyšším zapojením laktátového metabolismu, z čehož plyne, že anaerobní kapacita je významným faktorem výkonnosti ve fotbale a představuje potenciál pro vysoce intenzivní výkony v délce 10-30s.

Koncentraci laktátu lze měřit přímou invazivní metodou z kapilární krve pomocí laktátoměru, kdy se z prstu nebo ušního lalůčku odebere kapička krve i několikrát během zatížení, nebo neinvazivní metodou ze složení vydechovaných plynů. Použitelným indikátorem intenzity zatížení je také dechová frekvence a dechový objem, které jsou však ovlivnitelné vůlí a můžeme je vědomě prohlubovat a zvyšovat. Maximální dosažitelné hodnoty těchto dvou parametrů jsou uvedeny v Tabulce 3.

Užitečným ukazatelem efektivity tréninku je také spotřeba kyslíku VO_2 , aerobní výkon VO_{2max} a aerobní kapacita v % VO_{2max} . O těchto parametrech pojednává kapitola 2.1. Podle spotřeby kyslíku můžeme lépe identifikovat intenzitu zatížení.

Anaerobní práh je z hlediska intenzity zatížení důležitým parametrem, jelikož při jeho dosažení nastávají změny ventilačně respiračních, oběhových i metabolických parametrů. Anaerobní práh je také ukazatelem trénovanosti a jeho znalost u každého hráče je dobrým pomocníkem v tréninku.

2.4 Využití monitoru srdeční frekvence pro vyhodnocení efektivity sportovního tréninku

Monitory srdeční frekvence jsou dnes nepostradatelnou pomůckou při vedení kondičního tréninku. Umožňují trénink individuálně přizpůsobit každému jedinci tak, aby stimul v podobě fyzické zátěže nebyl podprahový, což by nevedlo ke zlepšování, nebo naopak nadprahový, což by vedlo k přetrénování a následnému zhoršení výkonu, mikrotraumatům ve svalech a v krajním případě až poškození pohybového aparátu. Zátěž je tedy potřeba volit individuálně a přiměřeně trénovanosti jedince. Při sestavování tréninku je také důležitý cíl, kterého chceme dosáhnout a na jaké pásmo zatížení chceme organismus připravovat. Jelikož individuální intenzita zatížení je přímo úměrná srdeční frekvenci, lze tedy ze srdeční frekvence zjistit i intenzitu zatížení pro daného jedince a dávkovat ji podle potřeby a daném pásmu srdeční frekvence.

Podle Olšáka (1997) je při zatížení průběh křivky srdeční frekvence téměř identický jako křivka výkonu ve Watech, tudíž lze pomocí monitoru srdeční frekvence určit individuální intenzitu cvičení pro každého probanda. Nejlépe se intenzita určuje z procenta maximální srdeční frekvence testované osoby, avšak tato hodnota je značně proměnlivá. Je ovlivněna věkem, pohlavím, trénovaností a také zdravotním stavem daného jedince. Podstatná je také doba zatížení a interval odpočinku. Čím déle trvá zatížení, tím více roste srdeční frekvence, dokud není dosaženo setrvalého stavu.

Setrvalý stav (steady state) Dovalil, aj. (1992) definují jako funkční stav organismu, objevující se při pohybové činnosti vytrvalostního charakteru. Při výkonech trvajících několik minut a déle je rozhodujícím činitelem dodávka kyslíku transportním systémem do tkání k udržení stálé úrovně pohybové činnosti na základě oxidativního metabolismu. Míru schopnosti aerobního typu měříme po dobu nejméně čtyř až šesti minut aerobním výkonem organismu, tj. aktuální spotřebou kyslíku. Čím je organismus schopen vyššího oxidativního výdeje energie, tím má vyšší aerobní výkon. Jestliže transportní systém dodává jen tolik kyslíku, kolik požadují tkáně, intenzita aktuálně probíhající činnosti se nemění, stejně jako se nemění dynamická rovnováha hlavních fyziologických funkcí oběhového a dýchacího systému (Dovalil, aj. 1992). Tento rovnovážný stav však nastává až po ustálení hodnot spotřeby kyslíku a to cca 5 minut od zahájení činnosti.

Interval odpočinku může být buď do úplného zotavení, pak se hodnoty srdeční frekvence při stejném zatížení vrací do stejných hodnot, nebo zkrácený interval odpočinku, při kterém není zotavení úplné, a hodnoty srdeční frekvence při stejném zatížení rostou. Olšák (1997) ve své publikaci porovnává výkony čtyř testovaných probandů na bicyklovém ergometru, kteří jsou různě trénovaní. Jedná se o výkonnostního a rekreačního sportovce a dva nespportovce. Z publikovaných grafů srdeční frekvence a výkonu ve Watech lze vysledovat odlišnou reakci oběhového systému na stejné zatížení při různém stavu trénovanosti. Zatímco u trénovaných jedinců stoupá srdeční frekvence pozvolna, u netrénovaných je její vzestup strmý a způsobuje ukončení činnosti po velice krátkém čase v porovnání s trénovanými sportovci.

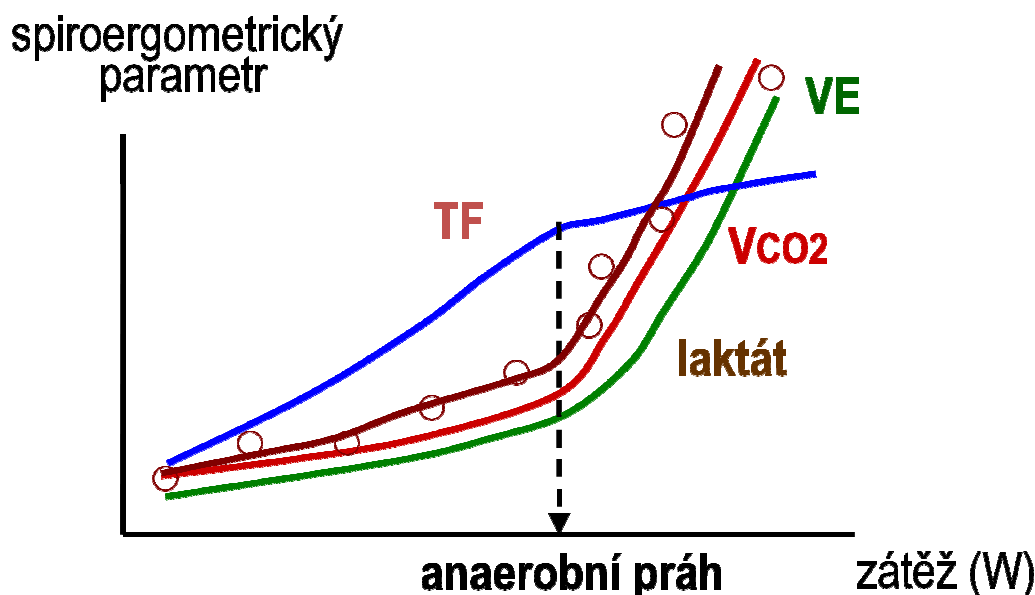
Z toho je patrné, že funkční zdatnost organismu lze určit jednoduchým standardizovaným testem na bicyklovém ergometru za pomoci monitorování srdeční frekvence. Srdeční frekvence také vypovídá o individuální intenzitě a objemu zatížení.

Kondiční příprava si tedy klade za cíl zvyšovat funkční zdatnost organismu neboli trénovanost prostřednictvím adaptačních mechanismů. Reakce na pohybovou zátěž se snižuje, což se projeví nižší hodnotou srdeční frekvence při stejném výkonu u výkonnostního sportovce. Taktéž vzestup srdeční frekvence je pozvolnější při stejné nebo i trojnásobné wattáži než u nespportovce. Rozdílně trénovaní jedinci jsou i v jednom fotbalovém týmu a proto je potřeba trénink individuálně přizpůsobit každému z nich. Příliš vysoká intenzita by znamenala předčasné ukončení činnosti a efekt tréninku by nebyl takový, jako při intenzitě jen o málo nižší.

Při monitorování srdeční frekvence v tréninku nám podle Olšáka (1997) mohou v určování intenzity pomoci dva ukazatele. Aerobní práh, který se nachází přibližně okolo 160 tepů za minutu a anaerobní práh pohybující se přibližně okolo 175 tepů za minutu, avšak tyto hodnoty se u jedinců značně liší. Hodnoty srdeční frekvence do hodnoty aerobního prahu nám zajišťují, že trénujeme v aerobním pásmu metabolismu a také vypovídají o tom, že právě tato intenzita zatížení je odpovídající pro déletrvající výkon. Pokud chceme trénovat ve vysoké intenzitě a zároveň omezit tvorbu kyseliny mléčné, je potřeba intenzitu držet mezi aerobním a anaerobním prahem. Toto pásmo odpovídá smíšenému režimu, kde má stále svůj podíl aerobní metabolismus. Nejvyšší možný setrvalý stav je možné udržet podle Vilikuse (2009) v intenzitě, při které je ještě v rovnováze produkce a spotřeba laktátu, tedy někde okolo 4 mmol/l. Tato hodnota se však může značně lišit u různě trénovaných sportovců s rozdílnou specializací. Pásmo nad

anaerobním prahem vypovídá o vysoké intenzitě cvičení a produkce kyseliny mléčné značně vzrůstá. Tuto intenzitu není možné udržet po dlouhou dobu a metabolická acidóza způsobí ukončení činnosti po zhruba 2-3 minutách.

Pomocí Conconiho testu lze určit, kde se anaerobní práh nachází. Při lineárním vzestupu zatížení se v určitém místě ohýbá křivka srdeční frekvence do nelineárního průběhu. Tento bod je anaerobním prahem testovaného a nachází se zhruba okolo 175 tepů za minutu. Ohnutí křivky je způsobeno příliš vysokou srdeční frekvencí, při které se již srdce nestačí zcela naplnit krví. Další možné metody zjišťování anaerobního prahu jsou ventilno-respirometrické měření a invazivní metoda zjišťování koncentrace laktátu z kapilární krve. V místě anaerobního prahu dochází ke změnám oběhovým, ventilačně-respiračním i metabolických, které jsou vyjádřeny na Obrázku 2.



Obrázek 2

Znázornění možných ukazatelů, určující anaerobní práh. Modře znázorněn Conconiho test (zlomsrdeční frekvence), červeně a zeleně ventilno-respirometrické měření („V-slope“, zlom VCO2), hnědě opakované odběry kapilární krve a měření koncentrace laktátu (Vilikus, 2009).

Podrobněji si lze rozsah srdeční frekvence pro trénink rozdělit do pěti pásem, která jsou uvedena v Tabulce 5. V případě vrcholových sportovců slouží první pásmo intenzity spíše jako regenerace po náročném tréninku nebo jako lehké zahřátí před tréninkem. Do třetího pásma zatížení by se sportovci měli dostat až po několika týdnech tréninku. Zkušený sportovec však musí většinou trénovat při vyšší intenzitě než začátečník, aby

dosáhl zlepšujícího efektu. Křivka růstu výkonnosti má parabolický charakter, takže k největším přírůstkům dochází na počátku sportovní kariéry, u vrcholových sportovců vyžaduje každý další přírůstek mnohonásobné úsilí. Druhá a třetí zóna představuje optimum pro souvislé nesespecifické zatížení, např. běh, fartlek nebo cyklistiku. Při využití intervalové metody nebo metody střídavého zatížení by se hodnoty srdeční frekvence v intervalu zatížení měly pohybovat v zóně anaerobního prahu v laktátovém metabolismu. Interval odpočinku pak slouží k částečné metabolizaci vzniklého laktátu a snížení tepové frekvence do úrovně aerobního metabolismu. Trénink v kritické intenzitě je pro fotbal také nezbytný, jelikož jsou při něm stimulována rychlá svalová vlákna. Ta jsou potřebná v krátkých výbušných výkonech během utkání, jako např. únik s míčem nebo bez míče, souboje o míč, krátké sprinty. Psotta, aj. (2006) uvádějí, že ke změně intenzity zatížení v utkání dochází každých 5 - 6 s a fotbalový výkon se tedy skládá z 900 – 1100 diskretních intervalů činnosti. Během utkání je tedy plně využit celý rozsah hodnot srdeční frekvence ve všech zónách metabolismu.

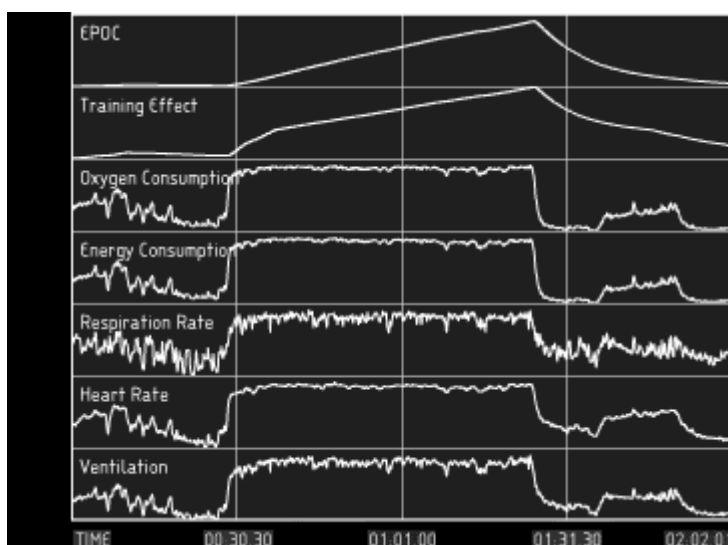
% SF max	Zóna	Charakteristika
50-60	Nízké intenzity	Zlepšení tukového metabolismu a zvýšení sytosti kapilár i objemu srdce, základ pro vyšší zatížení
60-70	Aerobního prahu	Rozvoj kardiovaskulárního systému, příprava na práci ve vyšší zóně, adaptace na aerobní činnost
70-80	Aerobní	Rozvoj cévní i dýchací soustavy, stimulace vytrvalostních schopností, rozvíjí se aerobní výkon i kapacita, pocit námahy
80-90	Anaerobního prahu	Práce v anaerobním režimu, zvýšení schopnosti metabolizovat laktát, tolerance na akumulaci laktátu a kyslíkového dluhu, zvyšuje se VO_2 max i aerobní kapacita, zvyšování ANP, zlepšení nervosvalové koordinace
90-100	Kritická	Jen pro zdravé a trénované jedince, vysoký kyslíkový dluh, zaměřeno na rychlá svalová vlákna

Tabulka 5

Rozdělení zón srdeční frekvence s charakteristikami v pro trénink (podle Korbela, 2007)

Olšák (1997) pro monitorování srdeční frekvence využívá monitory značky Polar. Pro potřeby této práce chci taktéž zmínit monitory značky Suunto, které ze srdeční frekvence a zadaných osobních parametrů umí vypočítat hodnoty EPOCu, tréninkového

efektu, minutové ventilace, dechové frekvence, spotřeby energie a kyslíku. Průběh naměřených hodnot těchto parametrů pak umí vyjádřit pomocí grafů (viz Obrázek 3).



Obrázek 3

7 parametrů naměřených během cvičení, vyjádřené pomocí grafů průběhu jejich hodnot (<http://www.suunto.cz/t6/>).

Spotřeba kyslíku je pro potřeby této práce využita jako pomocný hodnotící parametr ve výsledkové části. Je uvedena v ml/kg/min. a vyjadřuje momentální spotřebu kyslíku na kilogram hmotnosti za minutu. Čím vyšší je VO_2 , tím je cvičení náročnější. Vzhledem k tomu, že Suunto tento parametr počítá ze srdeční frekvence, nepřikládala jsem mu při hodnocení velkou důležitost, ale částečně jsem k němu přihlížela.

Kyslíkový dluh vyjadřuje nadspotřebu kyslíku po výkonu. Používá se jako indikátor množství energie, jež bylo během výkonu vytvořeno anaerobním způsobem. Vyrovnání kyslíkového dluhu pomocí zrychleného dýchání umožňuje opětovné obnovení energetických rezerv a odbourání nahromaděného laktátu. Z těchto důvodů bývá kyslíkový dluh o něco vyšší, než skutečný nedostatek kyslíku během výkonu, tzv. kyslíkový deficit (Grasgruber, Cacek, 2008). Kyslíkový deficit vzniká na počátku cvičení, než dojde k harmonizaci funkcí a nastane setrvalý stav. Nad úroveň anaerobního prahu však kyslíkový deficit neustále narůstá, jelikož cvičení probíhá v hodnotách přes 100 % VO_{2max} a transportní systém nestačí svaly zásobovat kyslíkem. O to větší je spotřeba kyslíku po cvičení a tím pádem i delší doba, potřebná k zotavení. Hodnoty kyslíkového

dluhu jsou nejvyšší při submaximálním zatížení (5-7 l) u maximální intenzity je to jen 3-5 l. U trénovaných však může být kyslíkový dluh výrazně vyšší.

Hodnota EPOC, neboli Excess Postexercise Oxygen Consumption, úzce souvisí s kyslíkovým dluhem, který popisují Grasgruber, Cacek, (2008), Bartůňková (2006), Dovalil (2005) aj. EPOC je tedy zvýšená spotřeba kyslíku po cvičení a ukazuje množství dodatečného kyslíku, které organismus potřebuje pro regeneraci po zatížení. Může být vyjádřena v litrech nebo mililitrech na kilogram. Čím náročnější je cvičení, tím vyšší je hodnota EPOCu po cvičení a tím víc je v organismu narušena homeostáza. Hromadí se během cvičení a je zvýšena ve fázi odpočinku po cvičení. Největší nárůst hodnoty EPOC nastává při zatížení na úrovni anaerobního prahu a při nedostatečném zotavení v intervalu odpočinku, kdy se nestačí laktát metabolizovat, a které způsobí poměrně velké narušení homeostázy. Při takovém cvičení vzniká velký kyslíkový deficit a do krve je vyplavováno velké množství laktátu. Z toho vyplývá, že EPOC nejvíce ovlivňuje intenzita cvičení a jeho nárůst je při stupňované intenzitě exponenciální. Mezi dobou cvičení a velikostí EPOCu je lineární vztah, patrný z Obrázku 3. Po skončení cvičení v zotavné fázi se pomocí nadspotřeby kyslíku zpět syntetizují energetické zdroje, které byly vyčerpány v průběhu cvičení. Tato obnova probíhá v určitém časovém horizontu a vrcholí nadobnovou energetických zásob, tzv. superkompenzací.

Klimovičová (2009) ve své diplomové práci uvádí, že EPOC se skládá ze dvou fází a to z fáze rychlé, která se uskutečňuje do jedné hodiny po skončení cvičení, a fáze pomalé, při které je znatelná zvýšená hormonální aktivita zahrnující inzulín, kortisol, thyroïdní hormony, růstové hormony a katecholaminy.

Součástí rychlé fáze EPOCu je doplnění O₂ zásob v krvi a ve svalech, resyntéza ATP a CP, obnovení hemoglobinu a myoglobinu, odstranění laktátu převedením na pyruvát, zvýšená tělesná teplota přibližně po dobu jedné hodiny, zvýšená dechová frekvence a srdeční frekvence. Dále uvádí, že někteří vědci se domnívají, že zvýšená hormonální aktivita zahrnující inzulín, kortisol, thyroïdní hormony, růstové hormony a katecholaminy hrají roli v pomalé fázi EPOCu. Vrcholem pomalé fáze je již zmiňovaná superkompenzace, při které dochází k převýšení původních hodnot energetických zásob. Procesy v rychlé i pomalé fázi EPOCu zatím nejsou zcela objasněny.

Sporttestery značky Suunto umí ze srdeční frekvence s určitou chybou vypočítat hodnoty EPOCu, které se ve svém průběhu téměř shodují s výsledky z laboratoře. Pro nás je však podstatná využitelnost tohoto parametru v tréninku, byť s určitou nepřesností. Na

rozdíl od laboratorního měření lze hodnotu EPOCu využít již v průběhu cvičení a odečíst tak předpokládaný efekt tréninku. Tomu pak přizpůsobit intenzitu cvičení, dobu zatížení nebo upravit interval odpočinku. Klimovičová (2009) dále uvádí, že pro výpočet EPOCu je potřeba znát maximální srdeční frekvenci a VO_{2max} zatěžovaného jedince. Vypočítaná dechová frekvence a VO_2 společně s tepovou frekvencí jsou následně použity pro výpočet EPOCu. V Tabulce 6 jsou uvedeny faktory, které ovlivňují hodnotu EPOCu. S pomocí grafu srdeční frekvence můžeme provést podrobnější rozbor tréninkové jednotky.

Vysoký EPOC	Nízký EPOC
zvýšená intenzita	snížená intenzita
delší doba	kratší doba
souvislé cvičení	nesouvislé cvičení
krátké intervaly odpočinku během nesouvislého cvičení	delší intervaly odpočinku při nesouvislém cvičení
aktivní odpočinek během nesouvislého cvičení	pasivní odpočinek během nesouvislého cvičení
cvičení aktivující celé tělo	horní/dolní zapojení těla

Tabulka 6

Závislost velikosti EPOCu na charakteru cvičení (Firstbeat Technologies Ltd., převzato od Klimovičové, 2009)

Tréninkový efekt je indikátor míry zlepšení aerobní kondice, zvláště maximálního výkonu kardiovaskulárního systému a schopnosti odolávat únavě při cvičení (tréninkový průvodce). Je to vlastně zhodnocení naměřeného EPOCu a pro oba tyto parametry platí pravidlo postupného zvyšování zatížení. Čím vyšší je výkonnost organismu, tím vyšších hodnot EPOCu a tréninkového efektu by měl dosahovat.

Ventilační parametry, jako je dechová frekvence a minutová ventilace, které umí SUUNTO T6 zaznamenat, mohou také přispět k hodnocení intenzity cvičení. Těmto hodnotám bych však nepřikládala velkou váhu, jelikož v naměřených tréninkových jednotkách často výrazně přesahují maximální hodnoty, jež byly naměřeny v laboratoři.

3 VÝZKUMNÁ ČÁST

3.1 Cíle a úkoly práce

Cílem diplomové práce je navázání na literární rešerši diplomové práce Romany Klimovičové, která se zabývala teoretickými východisky o možnosti monitorování srdeční frekvence pomocí přístrojů Suunto a Polar. Hlavním cílem práce je upozornění na možnost vyhodnocení intenzity zatížení ve vybraných tréninkových jednotkách v přípravném období letním i zimním u záměrně vybraného ligového fotbalového týmu. V tomto směru bude stěžejní využití těchto monitorů v praxi, konkrétně v kondiční přípravě ve fotbale.

Úkoly diplomové práce

- provést literární rešerši dostupných odborných pramenů,
- zpracovat teoretická východiska pro porozumění podstaty kondiční přípravy ve fotbale,
- vytvořit metodický postup vyhodnocování intenzity zatížení ve vybraném období sportovní přípravy u vybraného fotbalového týmu,
- zajistit si přístrojovou a softwarovou techniku pro vlastní šetření,
- provést vlastní výzkumné šetření,
- zaznamenat a kompletovat výsledky z monitorů srdeční frekvence značek Suunto a Polar,
- provést vyhodnocení získaných dat a interpretovat je,
- sestavit určitá doporučení pro využívání měřičů srdeční frekvence pro kondiční přípravu ve fotbale.

3.2 Výzkumné otázky

Vzhledem k charakteru diplomové práce, která je spíše deskriptivní povahy jsme si formulovali následující výzkumné otázky:

- 1) Jaké rozdíly můžeme sledovat při měření a následné interpretaci výsledků měření srdeční frekvence monitory srdeční frekvence značky Polar a Suunto?

- 2) Jak se dá určit intenzita zatížení ve vybraných tréninkových jednotkách pomocí měřičů značky Suunto?
- 3) Jaký vliv mají výsledky funkční zátěžové diagnostiky v laboratorních podmínkách dvěma způsoby na vyhodnocení zatížení u vybraných hráčů?

3.3 Charakteristika souboru

Sledovaným souborem byl záměrně vybraný mužský fotbalový tým prvoligové úrovně, který byl vybrán záměrně z důvodu využívání monitorování srdeční frekvence pomocí měřičů srdeční frekvence Polar a Suunto T6. Sledovaný tým absolvoval testy v Laboratoři sportovní motoriky UK FTVS a dále ve zdravotnickém zařízení SPORTMEDv Praze. Vzhledem k neveřejnému sdělování velice citlivých údajů není sděleno konkrétní jméno prvoligového týmu ani konkrétních hráčů. Jedná se o sledování přípravného období v červnu 2007 a přípravné období v lednu 2008.

Průměrné antropometrické a fyziologické ukazatele mužstva včetně průměrných výsledků dosažených v testu jsou uvedeny v Tabulce 7. Průměr je stanoven ze všech hodnot hráčů mužstva, kteří byli měřeni v létě 2007 i v zimě 2008. Ve výsledkové části jsou všechny tyto hodnoty rozepsány u jednotlivých hráčů. Nutno však podotknout, že u hráčů označených písmenem y jsou započteny údaje z měření v červenci 2007, ve kterém dosáhli horších výsledků než v lednu 2008.

Jednotky	Věk roků	Hmotnost kg	ATH kg	% tuku	Ventilace l/min.	Laktát mmol/l	SF max tepů/min.
Průměr	25,95	74,70	65,89	11,67	123,80	11,22	187,95
s	4,33	6,21	4,51	1,98	9,77	0,59	10,40

Tabulka 7a

Vybrané antropometrické a fyziologické ukazatele včetně výsledků testu.

Jednotky	VO ₂ max ml/kg/min.	AEP tepů/min.	ANP tepů/min.	v max km/h	t - čas s (20,40,60)	t celkem m:ss
Průměr	60,67	151,05	170,3	17,2	38	4:50
s	3,67	8,16	8,89	0,70	18,24	0:46

Tabulka 7b

Vybrané antropometrické a fyziologické ukazatele včetně výsledků testu (pokračování).

	Průměrná	Dobrá	Vynikající	Hodnocení	Rozsah výsledků
% tuku	14,1-16	12,1-14	10-12	Vynikající	7,6 - 15,2
VO ₂ max	55-59,9	60-64,9	65 a více	Dobrá	53 - 69,5
Laktát	< 9,9	10-11,9	12 a více	Dobrá	10,3 – 12,1

Tabulka 8

Hodnocení vybraných antropometrických a funkčních ukazatelů pro celé mužstvo

Ve sledovaném fotbalovém mužstvu jsou patrné velké věkové rozdíly v rozpětí 21-34 let. Taktéž v procentech tělesného tuku je značné rozpětí – od 7,6 po 15,2 – což souvisí převážně s věkem a také úrovní trénovanosti. Hráčům přes 30 let obvykle neklesá hodnota podkožního tuku pod 13 %. Průměrná hodnota 11,67 je však hodnocena jako vynikající. Stejně tak u všech dalších parametrů se setkáváme s velkou pestrostí, což je patrné ze směrodatných odchylek (s) v Tabulce 5.

V tabulce 6 jsou hodnoceny některé parametry pro průměrnou hodnotu z celého mužstva. Celkově zde dosahují uspokojivého hodnocení, avšak pro ilustraci je v tabulce 6 uveden rozsah výsledků, ve kterém se mužstvo pohybuje.

V případě VO₂max se naměřené hodnoty pohybují od podprůměrných po vynikající v rozsahu 53 – 69,5 ml/kg/min. Průměrná hodnota mužstva činí 60,67 ml/kg/min. Avšak pro představu, jakých hodnot lze dosahovat si uvedeme příklad z cyklistiky, kde VO₂max Lance Armstronga dosahuje hodnoty 83,6 ml/kg/min. a podle Grasgrubera, Cacka (2008) jeden nejmenovaný švédský běžec na lyžích dosáhl hodnoty 94,0 ml/kg/min. To je dáno charakterem běžeckého lyžování, při kterém se do činnosti zapojuje až 80 % všech svalů těla, zatímco u běžeckých sportů je to jen asi 60 %. Ve fotbale však není potřeba z hráčů vypěstovat skvělé maratonce, jelikož je nezbytné zachovat i rychlostní schopnosti, které by byly převahou pomalých vláken limitovány.

Koncentrace laktátu se pohybovala u celého mužstva ve velmi podobných hodnotách a průměrná hodnota 11,22 mmol/l byla hodnocena jako dobrá. Vynikající hodnoty 12,1 mmol/l dosáhl pouze jediný hráč. Přesto bych parametry celého mužstva hodnotila jako dobré.

3.4 Metodika měření a testování

Testování bylo provedeno před přípravným obdobím a jeho cílem bylo zjištění momentálního stavu trénovanosti všech jedinců mužstva. Výsledky testů pak byly použity

v kondiční přípravě pro tvorbu tréninkových plánů a k individuálnímu přizpůsobení zatížení v tréninkových jednotkách v přípravném období. Pomocí těchto výsledků lze hráče rozdělit do skupin podle aktuálního funkčního stavu a přizpůsobovat zatížení tak, aby se hráči udrželi v požadované intenzitě cvičení. Cílem celého procesu kondiční přípravy je zvýšení sportovní výkonnosti.

V případě zvoleného fotbalového týmu je uvedena pouze tělesná hmotnost, % depotní tukové tkáně a aktivní tělesná hmota (ATH). Hmotnost byla stanovena na digitální váze s přesností na jednu desetinu kilogramu. Procento tělesného tuku bylo zjištěno čtyřbodovou bioimpedanční metodou na téže polyfunkční váze. Na stejném přístroji byla určena i aktivní tělesná hmota.

Vyšetření funkční zátěžové diagnostiky bylo provedeno v Laboratoři sportovní motoriky na UK FTVS. Měření se zúčastnili sledovaní probandi, jejichž naměřené hodnoty jsou v tabulce 3. Test byl proveden na běhacím koberci z důvodu podobného charakteru pohybu jako při sportovním výkonu. Po předchozím rozběhání na rychlosti 11 km/h po dobu 3 minut a 3 minut na rychlosti 13 km/h následovala interval odpočinku v délce 2-3 minut. Po částečném poklesu srdeční frekvence byl zahájen samotný test. Časové úseky jednotlivých rychlostí byly zaznamenány ve 20 s intervalech. Stupňované zatížení začínalo na rychlosti 13 km/h a každou minutu se zvýšilo o 1 km/h. Tento postup byl opakován až do subjektivního vyčerpání a ukončení testu probandem. Během testu byla monitorována srdeční frekvence pomocí sporttesteru. Rozbor dýchacích plynů zajišťovalo ventilorespirometrické vyšetření v průběhu testu, ze kterého byla stanovena maximální minutová ventilace, aerobní výkon, aerobní a anaerobní práh i hladina laktátu v krvi. Z testu lze odvodit jednak trénovanost a funkční zdatnost daného jedince, ale také volní vlastnosti nebo odolnost vůči metabolické acidóze. Zásadním ukazatelem funkční zdatnosti organismu je aerobní výkon (VO_2max) neboli maximální možná spotřeba kyslíku zde vyjádřena relativně v mililitrech na kilogram hmotnosti za minutu.

Vyšetření pro letní přípravné období se uskutečnilo 3. a 4. 7. 2007 v Laboratoři sportovní motoriky na UK FTVS v Praze. Následovalo po individuální přípravě v období dovolené a po několika úvodních tréninkových jednotkách. Ty se konaly formou týdenního kondičního bloku, který začal dne 24. 6. na horách ve Špindlerově Mlýně. Od 4. 7. hráči přešli na herní přípravu, tedy na přípravu speciální.

V zimním přípravném období proběhlo testování 2. -3. 1. 2008 taktéž v Laboratoři sportovní motoriky na UK FTVS v Praze. Několik dní poté následoval týdenní kondiční blok. Zimnímu přípravnému období se přikládá velká důležitost, proto bylo po zimním soustředění zařazeno ještě jedno měření, které se uskutečnilo 17. 1. 2008 ve SPORTMEDu v Praze Holešovicích, kde bylo realizováno vyšetření pomocí metodiky EKG Praktik Ergolog. Součástí testování bylo i měření krevního tlaku a tělesné hmotnosti. Výsledky testů jsou uvedeny v Tabulce 10 a 11 ve výsledkové části v subkapitole 4.2.

Před vyšetřením bylo provedeno ujasnění cíle a protokolu testu, dále zhodnocení anamnézy a dokumentace. V případě zdravotní indispozice došlo k orientačnímu klinickému vyšetření. Po instruktáži k testu byl zaznamenán klidový EKG záznam. Následoval zátěžový test na ergometru KETTLER FX1, MX1 (V2.1). Jednalo se o stupňovanou zátěž podle předem připraveného programu, který byl nastaven dle individuálních parametrů laboratorním asistentem. Výkon byl dán odporem brzdící síly a frekvencí otáček a byl dávkován v hodnotách relativních, přepočtených na 1 kg hmotnosti těla. V průběhu testu byla zaznamenána hodnota SF, která díky měřiči srdeční frekvence měla vysokou spolehlivost. Test byl ukončen úplným vyčerpáním testovaného.

3.5 Použité instrumenty měření

K monitorování zatížení ve sledovaných tréninkových jednotkách byly použity monitory srdeční frekvence značek Polar a Suunto, konkrétně modely Polar 610 a 610i a Suunto T6. Podrobněji se zaměřím na možnosti u obou přístrojů, které nám poskytují vypovídající data o intenzitě zatížení. Srovnání obou monitorů je zobrazeno v Tabulce 7 ve výsledkové části (kapitola 4).

Polar 610i a 610 je monitor srdeční frekvence, který umí zaznamenávat činnost srdce s přesností EKG a zaznamenává tepovou frekvenci v intervalu 5 nebo 10 s. Z těchto záznamů potom vytvoří graf srdeční frekvence, který má velkou výpovědní hodnotu o absolvovaném tréninku. Ukázky grafů srdeční frekvence jsou uvedeny pod některými tréninky ve výsledkové části v subkapitole 4.3.

Srdeční frekvence je monitorována ve třech zónách, které je možné individuálně nastavit. Monitor zaznamenává čas strávený v jednotlivých zónách u každého tréninku a také celkově v určitém časovém úseku i v tomto úseku. Výhodou je také volba aktivity,

kteřou budeme daný tréning provozovat. Monitor poté umí za určité časové období shrnout procentuální zastoupení časů, strávených v jednotlivých zónách pro konkrétní druh sportovní aktivit. Zaznamená nejvyšší dosaženou a průměrnou tepovou frekvenci v průběhu cvičení a totéž i v každé zóně intervalového tréningu, tudíž je velmi užitečnou pomůckou pro řízení intervalové metody. Do měřiče je možné zadat individuální parametry jako jméno, příjmení, pohlaví, datum narození, hmotnost, výšku a v laboratoři naměřené hodnoty $VO_2\max$. Na základě zadaných parametrů umí sporttester vypočítat spotřebu energie a přibližné hodnoty $VO_2\max$, nebyly-li naměřeny v laboratoři, ke stanovení indexu kondice při tzv. testu kondice, který je blíže specifikován.

U Polaru je také možné zadat parametry pro konkrétní den, které se později v záznamu objeví a mohou nám pomoci ke zpětnému hodnocení tréningu. Jsou to např. klidová tepová frekvence, počasí, aktuální hmotnost, záznamové údaje např. program tréningu nebo pocity v průběhu tréningu a údaje o zotavení. Veškeré informace pak lze přenést do počítače a dlouhodobě zde uchovat záznamy z tréningů.

Monitor srdeční frekvence Suunto T6 je vybaven obdobnými funkcemi jako Polar, vyskytují se zde však nadstandardní funkce, které nám mohou leccos napovědět o pochodech, které se uskutečňují uvnitř našeho těla během tréningu a po něm. Do monitoru je možné vložit osobní údaje, jako je jméno, hmotnost, datum narození, výška, pohlaví, úroveň aktivity od 1-10, kuřák či nekuřák a hodnota $VO_2\max$, pokud byla dříve naměřena v laboratorním testu. Monitor je vybaven pamětí, do které umí ukládat každých 10 vteřin naměřené hodnoty jednotlivých ukazatelů a při přenosu do počítače z těchto hodnot vytvořit grafy průběhu srdeční frekvence, EPOCu, minutové ventilace, spotřeby kyslíku, spotřeby energie, dechové frekvence a tréningového efektu. Dále umí oproti monitoru značky Polar zaznamenat aktuální nadmořskou výšku.

3.6 *Statistické zpracování dat*

K popisu bylo využito běžných statistických metod. V charakteristice souboru jsou souhrnné výsledky zaokrouhleny na dvě desetinná místa a uvedeny jako průměr hodnot všech hráčů a směrodatná odchylka (s). Jednotky, ve kterých jsou zaznamenány výsledky z monitorů srdeční frekvence, jsou uvedeny v tabulkách. Průměr hodnot z jednotlivých

měříčů byl zaokrouhlen na jedno desetinné místo. Veškeré výpočty byly provedeny v programu Microsoft Office Excel 2007.

4 VÝSLEDKOVÁ ČÁST A DISKUSE

V rámci řešení diplomové práce jsem se zaměřila na využívání monitorů srdeční frekvence dvou značek Polar a Suunto. Pokusila jsem se upozornit na možné interpretace výsledků tréninků v přípravném období ve vztahu k možnostem jednotlivých měřičů srdeční frekvence a dále ve vztahu k laboratorním vyšetřením. Výsledková část je rozdělena do tří subkapitol. V první subkapitole se snažíme upozornit na rozdíly vybraných měřičů srdeční frekvence, které byly využívány v přípravném období u prvoligového fotbalového týmu. Druhá subkapitola popisuje výsledky laboratorního šetření, které byly důležité pro objektivizaci a intenzifikaci tréninkového procesu v přípravném období. Třetí část pak zachycuje zjištěné výsledky v tréninkovém procesu a upozorňuje na možnosti interpretace, popř. korekce tréninkového plánu ve vztahu k zatěžovaným hráčům.

4.1 Komparace funkcí vybraných monitorů srdeční frekvence

Pro monitorování zatížení v tréninkových jednotkách byly využity monitory srdeční frekvence značky Polar a Suunto. Oba tyto měřiče jsou dostatečně kvalitní přístroje a jejich záznam má velkou výpovědní hodnotu. Podrobněji je o obou měřičích pojednáno v subkapitole 3.5. Základní funkce se u obou monitorů téměř shodují. Jedná se o funkce času a data, zadání osobních parametrů, výpočet průměrné tepové frekvence a nastavení tří zón zatížení. V pokročilejších funkcích však nacházíme jisté odlišnosti, které popisuje Tabulka 7. Zásadní rozdíl mezi měřiči je popsán v Tabulce 7d, kde se u měřiče značky Suunto nachází několik parametrů zachycujících funkční stav organismu. Jedná se o hodnoty, které jsou měřitelné v laboratoři a monitor Suunto je dokáže vypočítat ze zadaných parametrů a z tepové frekvence. Tyto parametry byly blíže popsány v kapitole 2.4. Jejich hodnoty mohou pomoci trenérovi ke zhodnocení intenzity zátěže pro každého hráče zvlášť a k následné korekci zatížení v tréninkových jednotkách i úpravě celého tréninkového plánu. Na stejnou zátěž může každý hráč reagovat zcela odlišně, proto je potřeba také naměřené hodnoty v tréninku vztáhnout k výsledkům laboratorních testů, které jsou uvedeny v kapitole 4.2.

Rozdíly u vybraných monitorů srdeční frekvence (Tabulka 9)

Značka	Jméno	Osobní parametry	Program tréninku	Druh aktivity	Datum a čas	Aktuální SF	SF max
SUUNTO T6	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
POLAR 610	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano

Tabulka 9a

Osobní parametry, základní funkce

Značka	Prům SF	Celkový čas zatížení	Nastavení zón SF	Celkový čas zón SF	% času v zónách	Spotřeba a energie	Záznam SF v intervalech
SUUNTO T6	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
POLAR 610	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano

Tabulka 9b

Základní funkce

Značka	Graf SF	Graf průměrné SF	Další grafy	Výpis SF v intervalu	Čas v zónách podle druhu aktivity	Nadmoř. Výška
SUUNTO T6	Ano	Ne	Ano	10 s	Ne	Ano
POLAR 610	Ano	Ano	Ano	5s	Ano	Ne

Tabulka 9c

Grafické a rozšířené funkce

Značka	EPOC peak	Ventilace	Dechová frekvence	Tréninkový efekt	Spotřeba kyslíku
SUUNTO T6	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
POLAR 610	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne

Tabulka 9d

Parametry zachycující funkční stav organismu

Hodnotící komentář: Při porovnání obou monitorů srdeční frekvence zjistíme, že ve vybavenosti základními funkcemi se téměř neliší. Co se týče dalších využitelných funkcí, Suunto T6 má v tomto směru převahu. Samozřejmě i Polar 610 má jisté užitečné funkce, které u Suunta nenajdeme, jako např. rozdělení tréninků podle druhu aktivity a následný souhrn procentuálního zastoupení jednotlivých zón pro jednotlivé druhy aktivity. Záznam srdeční frekvence probíhá v intervalu 5 s, takže graf srdeční frekvence je dvojnásobně přesnější než u Suunta, což není u vytrvalostních tréninků tolik zapotřebí. Polar umí také vytvořit graf průměrných srdečních frekvencí a sloupcový graf procentuálního zastoupení jednotlivých zón za určité časové období. Zaznamenání nadmořské výšky u Suunta je dobře využitelná funkce při cyklistickém tréninku, ne však při tréninku na hřišti nebo v tělocvičně. Nejpodstatnějším rozdílem těchto dvou monitorů je možnost zaznamenání

funkčních parametrů u Suunta, které odráží momentální stav organismu při cvičení a predikují efekt absolvovaného tréninku na organismus sportovce.

4.2 Laboratorní vyšetření

Laboratorní vyšetření slouží k vyšetření funkčního stavu organismu hráčů po období dovolené a vzhledem k termínu testování i po úvodních tréninkových jednotkách, které sloužily k postupné adaptaci na zvyšující se tréninkové zatížení. Tyto výsledky jsou využitelné zejména pro blok kondiční přípravy v rámci soustředění týmu. Zjištěné hodnoty mohou trenérovi napovědět, v jakých hodnotách srdeční frekvence se mají jednotliví hráči pohybovat. Záznamy tréninkových jednotek pak jsou jakousi zpětnou vazbou, zda bylo požadované zatížení přiměřené pro všechny hráče, i pro ty méně zdatné. Součástí výsledků je i zjištění anaerobního prahu, nad kterým se hráči díky kontrole srdeční frekvence mohou pohybovat omezenou dobu, pokud trénink nevyžaduje anaerobní zatížení.

Pokud hráč pečlivě neplnil individuální tréninkový plán, který měl zadaný na období volna, projevilo se to v testu horšími výsledky funkčních parametrů, než kterých hráč obvykle dosahuje. Informace z vyšetření pak v tomto směru nejsou pro trenéra relevantní. Pauza mezi rozběháním a samotným kondičním testem měla být 2 až 3 minuty. Nástup do testu měl být při tepové frekvenci 120 až 130 tepů za minutu. Některým hráčům však na tuto úroveň tepová frekvence neklesla, nebo se dostali do vysoké intenzity již v průběhu rozběhání. To svědčí o zanedbání tréninkového plánu.

Získaná kondice se při nečinnosti ztrácí rychleji, než byla získána a pro hráče pak může mít vysoká zátěž v přípravném období negativní důsledky. Nezřídka u tréninkových jednotek objevují vysoké hodnoty jednotlivých parametrů, převážně na počátku kondičního bloku a zvláště u některých hráčů. Tito hráči pak mohou být přetěžováni. Proto je potřeba udržovat kondici na vysoké úrovni i době volna. Nedostatečná připravenost některých hráčů může být způsobena také přechodem z dorostu do A týmu nebo přechodem z B týmu do A týmu.

Hráči označení písmenem **x** a **z** byli měřeni pomocí monitoru srdeční frekvence značky Suunto, hráči označení písmenem **y** byli monitorováni sporttestery značky Polar a to v letním i zimním přípravném období. Písmenem **z** jsou označeni hráči, kteří byli testováni v zimním přípravném období měřiči značky Suunto. Hodnoty v šedých polích byly použity z testování v letním přípravném období. X5 a Z1 je tentýž hráč.

Laboratorní vyšetření probíhalo dvěma odlišnými způsoby. Při prvním způsobu měření byli hráči testováni v Laboratoři sportovní motoriky na UK FTVS. Toto měření se uskutečnilo v obou přípravných obdobích a bylo zaznamenáno pomocí měřiče značky Polar. Ukázka grafu průběhu srdeční frekvence je uvedena pod názvem Graf 1. Při důkladnějším pohledu na Graf 1 můžeme pozorovat jednotlivé fáze testu, které jsou popsány v hodnotícím komentáři pod grafem. V Tabulce 11 je znázorněno procentuální zastoupení jednotlivých zón SF při testu pro jednotlivé hráče. Jejich výkonnost můžeme odhadnout podle zjištěných parametrů.

Cílem testu bylo vydržet co nejvyšší zatížení, co nejdéle to bylo možné, resp. co nejvyšší rychlost běhu a při tomto výkonu dosáhnout maximálních funkčních parametrů, které jsou určující pro následnou stavbu individuálního tréninkového plánu. Pro některé hráče mohla být limitující i rychlost běhu na běhacím koberci, což bývá obvykle při testech vyřešeno náklonem běhacího koberce. Test byl ukončen při subjektivním pocitu vyčerpání, což je otázka volných vlastností a je velice individuální. Z tohoto důvodu není jisté, zda naměřené hodnoty skutečně plně odpovídaly potenciálu hráče.

V následující části jsou uvedeny výsledky testování v podobě tabulek, které obsahují antropometrické i fyziologické ukazatele trénovanosti. Z antropometrických ukazatelů může výkon ovlivnit pouze % depotní tukové tkáně a s tím související ATH, neboli aktivní tělesná hmota, která tvoří hmotnost těla bez tuku. ATH je schopna spotřebovávat energii a účastnit se všech metabolických pochodů těla. Čím menší je podíl ATH a větší podíl tuku, tím méně svalové hmoty nese přebytečnou hmotnost tuku, která může být při sportovním výkonu limitující. U vytrvalců v poslední době převládá trend extrémní hubenosti, čili převládající ektomorfní komponenty. U fotbalistů je tomu jinak. Podle Zrubáka (1981) je poměr somatických komponent 2 – 5 – 2,5, tedy převažuje izomorfní komponenta a poslední číslo zobrazuje zastoupení ektomorfní komponenty. Tedy % tuku bývá nižší než u běžné populace. Jedná se však o poměrně staré údaje.

V Tabulce 10 jsou dále uvedeny některé fyziologické ukazatele. Ventilace je maximální množství vzduchu, jaké je schopen hráč přijmout za jednu minutu. Laktát symbolizuje koncentraci laktátu v milimolech na litr krve při nejvyšším výkonu, zde však měřenou respirační cestou. SFmax uvádí nejvyšší srdeční frekvenci dosaženou v testu, takže nemusí odpovídat skutečné SFmax hráče, stejně tak jako VO₂max. Výsledný čas, po který hráč vydržel stupňované zatížení je uveden na konci tabulky (t celkem), nejvyšší dosažená rychlost pak pod symbolem v max.

A) Výsledky laboratorního vyšetření – červenec 2007

UK FTVS

Hráč	Věk	Hmotnost	ATH	% tuku	Ventilace	Laktát	SF max
Jednotky	roků	kg	kg	%	l/min.	mmol/l	tepů/min
x ₁	21	70,2	62,4	11,1	120	10,6	184
x ₂	24	61,6	56,7	8,0	121	10,8	195
x ₃	24	73,3	65,5	10,6	118	10,9	195
x ₄	34	74,8	64,5	13,8	127	10,8	189
x ₅	31	84	72,8	13,3	131	10,8	200
x ₆	21	68,4	62	9,4	121	11,9	189
Průměr	26,7	72,7	64,3	11,03	123,3	11,1	191,4
y ₁	32	81	68,7	15,2	108	10,3	167
y ₂	30	72,6	63,1	13,1	116	10,6	186
y ₃	27	72,3	63	12,9	125	11,9	194
y ₄	29	74	64,4	13,0	115	10,8	164
y ₅	25	75	65,7	12,4	124	10,6	184
y ₆	23	73,9	66,2	10,4	120	11,3	186
y ₇	27	78,9	68,9	12,7	129	12,1	184
Průměr	27,6	75,4	65,7	12,8	119,6	11,1	180,7

Tabulka 10a

Testování červenec 2007 - 3. -4. 7. v laboratoři sportovní motoriky na FTVS UK v Praze

Hráč	VO₂max	AEP	ANP	v max	t - čas	t celkem
Jednotky	ml/kg/min	tepů/min.	tepů/min.	km/h	s	min.
x ₁	59,4	149	167	16	60	4:00
x ₂	61,8	157	177	17	40	4:40
x ₃	60,8	157	176	18	40	5:40
x ₄	60,9	151	171	17	60	5:00
x ₅	58	160	180	17	20	4:20
x ₆	57,1	144	162	16	60	4:00
Průměr	59,1	152,7	171,9	16,7	48,6	4:31
y ₁	53	135	153	16	20	3:20
y ₂	59,3	151	171	17	20	4:20
y ₃	56,1	155	175	17	20	4:20
y ₄	59,4	131	149	17	20	4:20
y ₅	59	152	172	17	20	4:20
y ₆	59,9	150	170	17	20	4:20
y ₇	64,6	150	170	18	20	5:20
Průměr	58,8	146,3	165,7	17,0	20,0	4:20

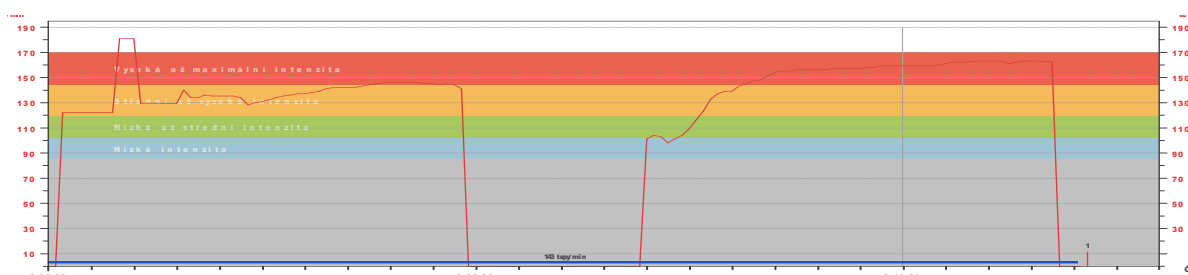
Tabulka 10b

Testování červenec 2007 - 3. -4. 7. v laboratoři sportovní motoriky na FTVS UK v Praze (pokračování)

Hráč	Nízká	Střední	Vysoká	Maximál	Interval	Čas testu	Kondice
J	%	%	%	%	s	min.	index
y ₁	2	26	30	15	26	3:20	1,5
y ₂	5	1	24	41	29	4:20	2,5
y ₃	0	7	16	59	19	4:20	2
y ₄	2	3	32	41	21	4:20	2,5
y ₅	2	21	24	5	1	4:20	3,5
y ₆	0	9	58	5	28	4:20	3
y ₇	3	1	49	31	15	5:20	4,5

Tabulka 11

Testování červenec 2007 - 3. -4. 7. v Laboratoři sportovní motoriky na UK FTVS v Praze



Graf 1

Průběh SF u vybraného Y4 při testu v laboratoři sportovní motoriky ze dne 3. 7. 2007

Hodnotící komentář: Některé parametry byly již hodnoceny v kapitole 3.3, pokusím se tedy ohodnotit zbývající údaje, které jsou důležité pro evaluaci tréninkového zatížení u jednotlivých tréninkových jednotek. V Tabulce 11 se objevují hodnoty, které byly zaznamenány monitory značky Polar v průběhu testu v Laboratoři sportovní motoriky na UK FTVS. Čísla v tabulce jsou vyjádřením procentuálního zastoupení jednotlivých zón srdeční frekvence v průběhu testu. Převažující hodnoty jsou barevně označeny v souladu s barevným značením z Tabulky 16.

Zde se nám nabízí možnost srovnání hráčů y₂ až y₆, kteří dosáhli stejného výsledku v testu. Z tohoto důvodu jsem k tabulce přiřadila ještě orientační zhodnocení kondice hráčů čísla 1 až 5 od nejhoršího k nejlepšímu. I toto hodnocení však má svá úskalí. V grafech se objevují různé výpadky, sčítání hodnot dvou měřičů nebo podezřele plochý průběh hodnot, kterého si můžeme povšimnout ihned na začátku měření v Grafu 1. Přesto nám toto hodnocení kondice může napomoci v orientaci mezi hráči. Hráč y₃ se při stejném výkonu pohyboval většinu času maximální zóně, zatímco hráč y₅ se do maximální zóny téměř nedostal a pohyboval se v hodnotách střední až vysoké zóny. Bohužel není možné s určitostí prohlásit, zda se právě u tohoto hráče jedná o dobrou kondici, jelikož údaje

v tabulce nejsou kompletní. Součet procent v řádcích by měl odpovídat přibližně 100 % plus minus 2 % kvůli zaokrouhlení.

Průběh křivky srdeční frekvence během testu můžeme vidět na Grafu 1. Výběžek nad úroveň maximální zóny je evidentně chyba v měření. Průběh testu je popsán v kapitole 3.4 ve výzkumné části. První pozvolna stoupající úsek odpovídá rozběhání na rychlostech 11 a 13 km v hodině po dobu tří a tří minut.

Na Grafu 1 vidíme, že hráč y_4 se již při rozběhání přibližuje maximální zóně. Druhý úsek grafu, kde nejsou zaznamenány žádné hodnoty, je interval odpočinku před započítáním testu. Tento časový úsek sloužil k částečnému poklesu srdeční frekvence na úroveň 120-130 tepů za minutu. Třetí část zobrazuje průběh samotného testu. Na počátku zatížení si můžeme všimnout poměrně strmého vzestupu hodnot srdeční frekvence, v úrovni 165 tepů za minutu se vzestup zpomaluje. Je to způsobeno překročením individuálního anaerobního prahu a pohybem v kritické intenzitě zatížení, objasněné v kapitole 2.4 (Conconiho práh). Již po minutě a půl se hráč dostává do velmi vysokých hodnot, které je schopen udržet volním úsilím ještě téměř 3 min. Pohyb v těchto hodnotách však vyvolává řadu nepříjemných pocitů a způsobuje brzké ukončení činnosti. Tento hráč se většinu času pohyboval nad úrovní svého anaerobního prahu. Jeho hodnota VO_2max je 59,4 ml/kg/min., má však lepší kondici než hráč y_3 , který se 59 % času pohyboval v maximální zóně srdeční frekvence a jehož VO_2max je 56,1 ml/kg/min.

Při porovnání hodnot VO_2max a času, který hráči dosáhli v testu, si můžeme povšimnout výrazné korelace těchto dvou parametrů. Hráči s vyšší hodnotou VO_2max mají lepší výsledky v testu než ti s nižšími hodnotami. Naopak se neprokázala příliš velká spojitost mezi množstvím tuku a výkonem v testu. Výjimku tvořil hráč y_1 , která patrně podcenil individuální tréninkový plán. Při poměrně vysokém procentu tuku mu byly naměřeny velmi nízké parametry a dosáhl nevalného výsledku v testu. Nelze však vyloučit to, že hráč nepřikládal testování velkou důležitost a nesplnil v plném rozsahu to, co mu bylo při testování zadáno. Nevalné výsledky testu mohou dokládat špatnou úroveň trénovanosti, nedostatečné volní úsilí nebo také nedostatečnou motivaci a pocit rutinní povinnosti. Naopak u hráče y_7 se projevíly dobré morální a volní vlastnosti, jelikož dosáhl jednoho z nejlepších výsledků v testu i přes značnou metabolickou acidózu a vysoké hodnoty tepové frekvence, blíží se $SFmax$, udržené po několik minut. Zrubák (1981) uvádí, že dobrá úroveň morálních a volních vlastností přispívá k rozvoji kondice, mohou však zkreslit skutečný stav a může dojít k přepětí jedince.

Množství naměřeného laktátu bylo vzhledem k výkonu dosti individuální. Srovnáme-li např. hráče x_2 a x_3 v Tabulce 10, zjistíme, že jejich koncentrace laktátu je téměř shodná, ačkoli x_3 pracoval o minutu déle a ve vyšší intenzitě. To může být dáno lepší úrovní trénovanosti, což souvisí s pohybem v nižší zóně zatížení, nebo lepší schopností metabolizovat laktát. Dále se ukázalo, že hodnota SFmax nijak nesouvisela s podaným výkonem v testu, proto je směrodatnější údaj v % SFmax.

Hodnoty ventilace pouze poukázaly na efektivitu dýchání a vyšší utilizaci kyslíku u více trénovaných hráčů, jelikož jejich hodnoty ventilace byly při vyšším výkonu nižší. Pro názornost můžeme porovnat výkony hráčů x_3 a x_5 . Ventilace hráče x_5 dosáhla maximální hodnoty 131 l/min., jeho výkon v testu trval 4:20. Hráč x_3 měl hodnotu ventilace 118 l/min., zatímco stupňované zatížení absolvoval po dobu 5:40. Hodnoty VO_{2max} u obou hráčů jen potvrzují lepší trénovanost hráče x_3 , o čemž svědčí i množství vyprodukovaného laktátu, které je u obou hráčů při tak rozdílných výkonech téměř stejné.

B) Výsledky laboratorního vyšetření – Zima 2008

a) UK FTVS

Hráč	Věk	Hmotnost	ATH	% tuku	Ventilace	Laktát	SF max
Jednotky	roků	kg	kg	%	l/min.	mmol/l	tepů/min
z ₁	32	84,9	73,4	13,5	125	11,3	200
z ₂	21	70,2	62,6	10,8	137	11,9	196
z ₃	21	63,5	58,7	7,6	119	11,9	196
z ₄	22	81,8	71,3	12,8	146	11,3	183
z ₅	21	76,5	68,6	10,3	144	10,8	205
z ₆	29	81	71,2	12,1	116	11,9	178
z ₇	25	76	68,1	10,4	114	11,9	184
Průměr	24,4	76,3	67,7	11,1	128,7	11,6	191,7
y ₁	33	82,6	70	15,3	110	11,3	162
y ₂	31	72,3	63,4	12,3	123	10,6	186
y ₃	28	73,6	63,7	13,5	125	11,9	194
y ₄	30	73,8	64,6	12,5	117	11,9	168
y ₅	26	72,4	64	11,6	128	12,1	188
y ₆	24	72,7	65,3	10,2	133	10,8	198
y ₇	28	79,6	69,1	13,2	133	12,1	198
Průměr	28,6	75,3	65,7	12,6	124,1	11,5	184,9

Tabulka 12a

Testování leden 2008 - 2. -3. 1. v Laboratoři sportovní motoriky na UK FTVS v Praze

Hráč	VO ₂ max	AEP	ANP	v max	t - čas	t celkem
Jednotky	ml/kg/min	tepů/min.	tepů/min.	km/h	s	min.
z ₁	59,1	160	180	17	40	4:40
z ₂	69,5	157	177	18	40	5:40
z ₃	63,3	157	177	18	60	6:00
z ₄	66,7	148	166	18	60	6:00
z ₅	63,2	164	184	18	20	5:20
z ₆	61,6	144	162	18	60	6:00
z ₇	60,6	149	167	17	60	5:00
Průměr	63,4	154,1	173,3	17,7	48,6	5:31
y ₁	55,3	130	148	16	40	3:40
y ₂	63,6	150	169	18	20	5:20
y ₃	56,1	155	175	17	20	4:20
y ₄	63,1	135	153	18	20	5:20
y ₅	63,2	150	170	17	20	4:20
y ₆	62,6	160	180	18	40	5:40
y ₇	64	160	180	17	60	5:00
Průměr	61,1	148,6	167,9	17,3	31,4	4:48

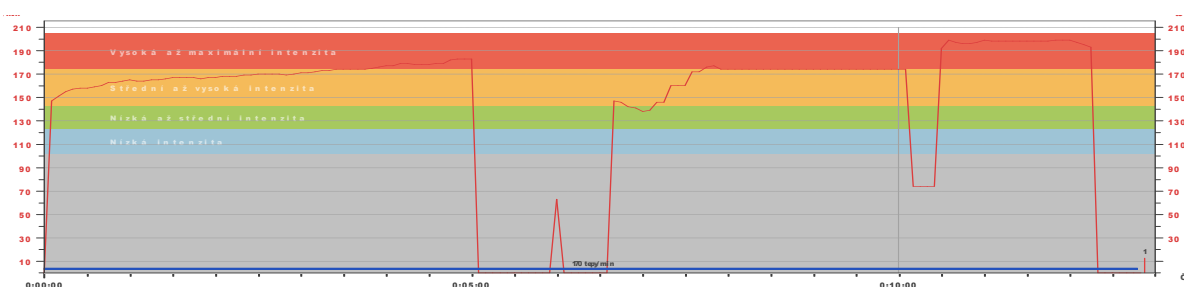
Tabulka 12b

Testování leden 2008 - 2. -3. 1. v Laboratoři sportovní motoriky na UK FTVS v Praze (pokračování)

Hráč	Nízka	Střední	Vysoká	Maximál	Interval	Čas testu	Kondice
	%	%	%	%	s	min.	index
y ₁	8	33	18	18	6	3:40	2
y ₂						5:20	4
y ₃						4:20	3
y ₄	2	7	23	45	24	5:20	4
y ₅	6	10	25	17	42	4:20	3
y ₆	1	9	41	26	3	5:40	5
y ₇	0	3	32	46	20	5:00	4

Tabulka 13

Testování leden 2008 - 2. -3. 1. v Laboratoři sportovní motoriky na UK FTVS v Praze



Graf 2

Průběh SF u vybraného Y7 při testu v laboratoři sportovní motoriky ze dne 2. 1. 2008

Hodnotící komentář: Pro porovnání výkonnosti hráčů v letním a zimním přípravném období můžeme využít hráče, kteří jsou označeni písmenem Y, jelikož se zúčastnili obou měření. Při porovnání parametrů z letního a zimního měření dojdeme k závěru, že většina hráčů se v otázce trénovanosti výrazně zlepšila. Rozdíly jsou znatelné převážně u fyziologických parametrů. Průměrná hodnota ventilace se zvýšila ze 119,6 na 124,1 l/min., koncentrace laktátu stoupla o 0,4, hodnota VO₂max se zvýšila z 58,8 na 61,1 ml/kg/min. a SFmax stoupla ze 181 na 185 tepů/min.

Naopak u hráče y₇ pozorujeme mírné zhoršení, což mohlo být způsobeno zraněním nebo dostatečným neplněním individuálního tréninkového plánu v době zimní dovolené. Jeho výkonnost je však stále na velmi dobré úrovni. Jako jediný splňuje požadavek na celoroční udržování vysoké úrovně trénovanosti. Pokud se detailněji zaměříme na Graf 2, tak zjistíme, že y₇ se během testu pohyboval ve velmi vysokých hodnotách a oproti minulému měření u něj převažoval podíl maximální zóny. Hodnoty srdeční frekvence před ukončením testu se pohybovaly nad úrovní 195 tepů/min. Udržení této vysoké intenzity po dobu téměř dvou minut svědčí o dobrých morálních a volních vlastnostech. Hodnota

SFmax dosáhla 198 tepů/min. oproti hodnotě 184 tepů/min. v předchozím měření. Přesto podal horší výkon.

Určité zlepšení nacházíme u hráčů y_2 , y_4 a y_6 , kteří dosáhli výrazně lepšího výsledku v testu z času 4:20 na 5:20, u y_2 navíc za stejné produkce laktátu a nižší SFmax. V případě y_4 se jednalo o větší úsilí než u y_2 a za vysoké metabolické acidózy. U y_6 nacházíme výrazné zvýšení ventilace o 13 l/min. a SFmax ze 186 na 198 tepů/min., avšak koncentrace laktátu u něj při tomto vysokém výkonu poklesla z 11,3 na 10,8 mmol/l.

Na tomto příkladu můžeme pozorovat odlišnou reakci organismu při obdobného zatížení u jednotlivých hráčů. Může se jednat o zlepšení v podobě zvýšení SFmax, zvýšení pufrační kapacity krve nebo rozvinutí morálních a volních vlastností. Ať je zlepšení způsobeno kterýmkoli faktorem, je vždy dosaženo cíle v podobě zvýšení sportovní výkonnosti. Tím je hráči umožněno absolvovat větší objem tréninkového zatížení a tím i jeho výkonnostní růst, což je podstata celého kondiční přípravy.

Pokud porovnáme celkové průměrné hodnoty souboru testovaného v červenci a v lednu, dojdeme taktéž ke zlepšujícím se hodnotám v zimním období. Nárůst výkonnosti je zde způsoben zlepšením téměř všech parametrů od úbytku podkožního, zvýšení ventilace ze 121,2 na 126,4 l/min., koncentrace laktátu z 11 na 11,6 mmol/l a SFmax ze 186 na 188 tepů/min. po zvýšení VO_{2max} z 59,2 na 62,3 ml/kg/min. Celkový výkon při testování se posunul z průměrné délky 4 min. 27 s na 5 min. 10 s. Jako lépe trénovaní se jeví spíše hráči, označení písmenem z.

Celkově se tedy jedná o skupinu na vyšší úrovni trénovanosti, která je daná vyšší tolerancí k laktátu, zlepšením dýchacích funkcí, zlepšením aerobního výkonu a vyšším výkonem kardiovaskulárního systému. Jedná se o jevy, které byly popsány v souvislosti s adaptací na pohybové zatížení v kapitole 2.1.

Po vyšetření v Laboratoři sportovní motoriky na UK FTVS ve dnech 2. a 3. 1. 2008 následoval kondiční blok v podobě soustředění na horách ve Špindlerově Mlýně.

b) SPORTMED

17. 1. 2008 proběhlo další testování ve SPORTMEDu ve zdravotnickém zařízení v Praze Holešovicích, kde bylo realizováno vyšetření pomocí metodiky EKG Praktik Ergolog. Sledované parametry se oproti testu v laboratoři sportovní motoriky UK FTVS lišily v následujícím: SF klid před testem (klidová srdeční frekvence, měřená EKG před

započetím testu), krevní tlak v klidu, výkon (P) ve wattech (W), METs. METs je jednotka energetického výdeje. 1 MET je hodnota bazálního energetického výdeje v klidu (Psotta, aj. 2006)

Hráč	Věk	Hmot.	Krevní tlak v klidu	SF klid. před testem	SF max	P max	Celk. práce	METs
Jednotka	roků	kg	torr	tepů/min.	tepů/min.	W	kJ	kcal/kg/hod
z1	32	84	105/70	70	181	350	140,1	15,48
z2	21	70	120/80	68	162	350	120,8	18,57
z3	21	65	115/70	87	174	300	92,87	17,14
z4	22	82	100/70	62	160	375	153,1	16,99
z5	21	78	140/60	73	175	350	131,2	16,67
z6	29	82	120/80	60	154	400	179,7	18,07
z7	25	76	110/70	55	153	325	104,3	15,88
Průměr	24,4	76,7	116/71	67,9	165,6	350,0	131,7	15,5
y1	31	83	130/85	60	145	350	138,8	15,66
y3	28	71	110/80	78	169	300	92,24	15,69
y4	30	74	110/70	50	154	350	128	17,57
y5	26	73	100/80	67	163	325	133,6	16,54
y6	24	74		46	170	325	100,1	16,31
y7	28	79	130/60	80	178	400	163,7	18,81
Průměr	27,8	75,7	116/75	63,5	163,2	341,7	126,1	16,8

Tabulka 14

Testování 17. 1. 2008 ve SPORTMEDu

Hodnotící komentář: Jelikož lze jen těžko srovnávat výsledky z testu na běhacím koberci se stupňovaným zatížením na bicyklovém ergometru, budu tedy hráče porovnávat mezi sebou. Výkon na bicyklovém ergometru má odlišné charakteristiky než běh, který je pro fotbalistu více specifický k hernímu výkonu. Proto nám z výsledků tohoto testu vystupují zcela odlišní hráči. Např. z₃ se v testu na běhacím koberci jevil jako jeden z nejlepších, zde dosáhl výkonu 6 minut. Při testování ve SPORTMEDu však dosáhl nejhoršího výsledku, jelikož podal výkon pouhých 300 W. Tento hráč se však vyznačuje nižší hmotností. Pokud tedy přepočítáme výkon na jednotky W/kg, pak z₃ dosáhl stejného výkonu jako z₄, tedy 4,6 W/kg. Hodnoty METs jsou vztaženy na kilogram hmotnosti a mohou nám tedy pomoci sestavit si mezi hráči žebříček trénovanosti. Tyto relativně vyjádřené parametry mají větší vypovídající hodnotu a výkonnostní úroveň hráčů je při komparaci obou testů obdobná.

V zimním kondičním bloku také můžeme počítat s určitým zlepšením funkčních parametrů a prostřednictvím tohoto testu lze výkonnost hráčů porovnávat. Ve výsledcích testování ve SPORTMEDu je zaznamenána také klidová srdeční frekvence a klidové hodnoty krevního tlaku, které byly naměřeny před testem. Vypovídající hodnotu však mají pouze hodnoty srdeční frekvence, které byly velmi nízké, jako např. u z_7 , y_4 a y_6 . Ty svědčí o dobré vytrvalostní trénovanosti. Hodnoty, které přesahují 70 tepů/min. mohou být ovlivněny denní dobou, momentální psychickým a fyzickým stavem nebo dalšími faktory, které jsou popsány v kapitole 2.3. Hodnoty krevního tlaku u trénovaných by měly být spíše nižší, mohou však být také ovlivněny řadou faktorů.

4.3 Hodnocení efektivity vybraných tréninků z monitorů srdeční frekvence značky Suunto T6 a Polar 610 a 610i

Zajímalo nás, jak vysoce intenzivní byl trénink, aby docházelo k postupnému zvyšování zatěžování organismu a následnému zvyšování sportovní formy. V této kapitole se pokusím využít naměřených údajů z tréninkových jednotek ke zhodnocení individuální efektivity, k čemuž mi také posloužila Tabulka 15 pro kategoriální členění intenzity u Suunta T6 a dále Tabulka 16, která převádí hodnoty SF do připravených intenzit u měřiče SF Polar. Jelikož hodnoty EPOCu, ventilace, tréninkového efektu a spotřeby kyslíku umí vypočítat pouze monitory značky Suunto t6, zvolila jsem pro hodnocení údajů z monitorů Polar jiný postup.

V druhé části každé tabulky hodnot z tréninku se nachází hráči označení písmenem y, kteří byli monitorováni měřiči značky Polar. Druhý a třetí sloupec odpovídá popisku pro celou tabulku, tedy nachází se v nich hodnoty SF_{max_t} , což je maximální srdeční frekvence dosažená při tréninku a $\% SF_{max}$, což je procentuální vyjádření podílu SF_{max_t} a SF_{max} , tedy kolik procent ze SF_{max} (maximální srdeční frekvence, naměřená v laboratoři) činila SF_{max_t} . Čtvrtý až sedmý sloupec odpovídá horizontálnímu popisu, tedy zóně srdeční frekvence v procentech. Ke každému parametru jsou uvedeny jednotky (j), ve kterých je údaj zaznamenán. Průměr (p) je pak průměrnou hodnotou ze sloupce, pod kterým se nachází a je zaznamenán s přesností na jedno desetinné místo.

K hodnocení průměrné srdeční frekvence v $\% SF_{max}$ mi posloužila Tabulka 16. Hodnocení tohoto parametru jsem posunula o 5 % níže, jelikož do průměrné srdeční

frekvence jsou započítány i intervaly odpočinku, rozcvičení a závěrečná část. K této hodnotě však bylo pouze přihlédnuto, jelikož je jen orientační. Výrazně ji může ovlivnit čas, kdy hráč zapne a vypne monitor, když se dva monitory spárují nebo když se hrudní pás odlepí a záznam má v té chvíli nulové hodnoty. Otázkou také je, nakolik odpovídá maximální srdeční frekvence naměřená v laboratoři skuteční maximální frekvenci hráče. U několika hráčů se pravidelně stává, že maximální srdeční frekvence z tréninku přesahuje SF max z laboratoře. Proto bylo k hodnocení využito i procentuální zastoupení času, stráveného v jednotlivých zónách. V tabulce je vždy vybarvena převažující procentuální hodnota, popř. dvě a více, je-li jejich zastoupení podobné. Pokud vycházíme z toho, že zatížení bylo pro všechny stejné, pak hráč, který se pohyboval více času ve vysoké zóně zatížení je na momentální nižší úrovni trénovanosti než ten, který se pohyboval v nižší zóně zatížení. Ke srovnání výkonnosti hráčů před hodnocením tréninků nám mohou posloužit výsledky laboratorních vyšetření.

Hodnocení intenzity pomocí barevného odlišení jsem zvolila jako jednu možnou variantu. Zdálo se mi názorné a výsledný efekt tréninku jsem zvýraznila barvou podle převládajících hodnot. Je však pouze na představě a na znalostech každého trenéra, jak pojme vyhodnocení údajů. Zkušený trenér se nemůže řídit pouze údaji z monitorů, ale také dobrou znalostí svých svěřenců.

Intenzita	Odpočinek	Nízká	Střední	Vysoká	Příliš vysoká
Tréninkový efekt	Nepatrný	Udržovací	Zlepšující	Výrazně zlepšující	Přehnaný
	1	2	3	4	5
Ventilace (l/min.)	14 a méně	15 - 49	50 - 99	100 - 149	150 a více
EPOC (ml/kg)	0-19	15 - 49	50 - 99	100 - 149	150 a více

Tabulka 15

Hodnotící tabulka pro tréninkové ukazatele z monitorů značky Suunto t6 (dle www.suunto.com)

Intenzita	Velmi nízká	Nízká	Střední	Vysoká	Maximální
% SFmax	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100
SF _{prům.} v % SFmax	45-54	55-64	65-74	75-84	85-100

Tabulka 16

Hodnocení intenzity zatížení pro aktuální i průměrnou srdeční frekvenci (dle Korbela 2007)

A) Přípravné období červen - červenec 2007

Místo soustředění: Špindlerův Mlýn – vojenská zotavovna Bedřichov

V tomto výpisu tréninkových jednotek jsou zaznamenány tréninky z letního soustředění fotbalového týmu. Nejsou zde však zaznamenány všechny tréninky z celého soustředění, pouze část vybraných tréninků, kterých se účastnila větší část hráčů, a byly zaměřeny na vytrvalostní složku. Jednotky (j) jsou uvedeny v tabulce pod měřeným parametrem, průměr (p) je průměrnou hodnotou zaznamenanou zvlášť pro hráče měřené přístroji Polar a u Suunto T6 je též vyhodnocena.

U hráčů zaznamenaných monitorem značky Suunto T6 je vyhodnocena efektivita tréninku pro každého hráče zvlášť podle Tabulky 15. Pod souhrnnou tabulkou pro trénink jsou uvedeny ukázky grafů srdeční frekvence pro vybrané hráče, podle kterých je hodnocena efektivita tréninku pro monitory značky Polar.

Zároveň jsem sledovala výsledky testů a vybrané běžecké tréninky, vzhledem k obdobné specifičnosti zatížení jako při sportovním výkonu. Vzhledem k velkému objemu záznamů jsem pro vlastní komentované hodnocení vybrala v tomto sledovaném přípravném období pět monitorovaných tréninků, které jsem stručně okomentovala.

V grafech srdeční frekvence z monitorů Polar je barevné odlišení, které můžete vidět např. na Grafu 3. Jelikož je obrázek výrazně zmenšený, pro přehlednost uvedu barevné rozlišení. Modrá zóna značí velmi nízkou intenzitu cvičení, zelená nízkou až střední intenzitu, žlutá označuje zónu střední až vysokou a červená zónu vysokou až maximální. Pro jednoduchost jsem pojmenovala zóny podle jejich vrchní hranice, tedy nízká, střední, vysoká a maximální. Z tohoto důvodu je hodnocení posunuto o něco výše, než ve skutečnosti. K tomuto je potřeba přihlídnout.

Spotřeba kyslíku je pro potřeby této práce využita jako pomocný hodnotící parametr ve výsledkové části. Je uvedena v ml/kg/min. a vyjadřuje momentální spotřebu kyslíku na kilogram hmotnosti za minutu. Čím vyšší je VO_2 , tím je cvičení náročnější. Vzhledem k tomu, že Suunto tento parametr počítá ze srdeční frekvence, nepřikládala jsem mu při hodnocení velkou důležitost, ale částečně jsem k němu přihlížela.

1. monitorovaný trénink

Datum, čas 25. 6. 2007 11:00

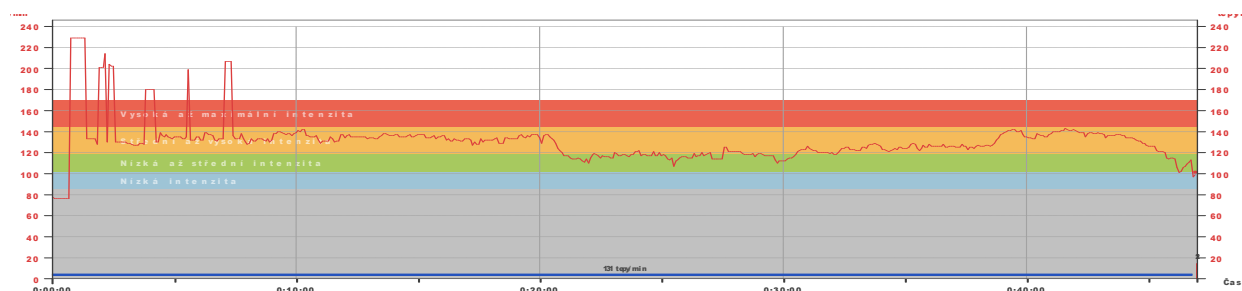
Typ tréninku metoda souvislá, trénink dlouhodobé vytrvalosti v aerobní zóně

Program tréninku 50 min. souvislý běh

Hráč	SFmax _t	% SF max	EPOC peak	Tréninkový efekt	Ventilace	VO ₂	SF prům.	% SF max	Efekt tréninku
SUU	tepů/min.	%	ml/kg	1.5	l/kg/min.	ml/kg/min.	tepů/min.	%	
x ₁	167	90,8	137	4,3	152	39	136	73,9	Výrazně z.
x ₂									
x ₃	183	93,8	314	5	148	34	157	80,5	Přehnaný
x ₄									
x ₅									
x ₆	185	97,9	252	5	134	46	155	82,0	Přehnaný
p	178,3	93,2	234,3	4,8	144,7	39,7	149,3	78,8	Přehnaný
PO L	Zóna SF	%	nízká	střední	vysoká	maximální	SF prům.	% SF max	Efekt tréninku
y ₁	147	88	14	41	34	9	133	79,6	Výrazně z.
y ₂	149	80,1	5	31	51	1	127	68,3	Zlepšující
y ₃	162	83,5	11	8	50	26	148	76,3	Výrazně z.
y ₄	143	87,2	0	18	75	4	131	79,9	Výrazně z.
y ₅	164	89,1					147	79,9	Výrazně z.
y ₆									
y ₇	163	88,6	7	14	67	1	141	76,6	Výrazně z.
p	154,7	85,6	7,4	22,4	55,4	8,2	137,8	76,8	Výrazně z.

Tabulka 17

Přehled sledovaných charakteristik změřených Suuntem T6 a Polarem 610 a 610i u vybraných hráčů v monitorovaném tréninku ze dne 25. 6. 2007 (11:00)



Graf 3

Průběh SF u vybraného Y4 při monitorované tréninkové jednotce ze dne 25. 6. 2007 (11:00 hod.)

Hodnotící komentář: Jak jsem již předeslala, trénovanost u sledovaného fotbalového týmu je nižší v letním přípravném období a zvyšuje se v průběhu sezóny směrem k zimnímu přípravnému období. V případě této tréninkové jednotky se jedná o souvislý běh v aerobním pásmu metabolismu, který má přispět k rozvoji všeobecné dlouhodobé vytrvalosti. Na Grafu 3 vidíme ideální průběh křivky srdeční frekvence při souvislé metodě. Srdeční frekvence by se měla zvyšovat pouze na začátku a při dosažení setrvalého stavu zůstat na stejné úrovni nebo se mírně snižovat. Z Tabulky 17 můžeme pozorovat ideální zastoupení zón u y_1 a y_2 , kde převažuje střední až vysoká zóna. Při nižším stavu trénovanosti se ale může stát, že se hráč často dostává do zóny maximální jako je tomu u y_3 . U hráčů x_3 a x_6 se vyskytly vysoké hodnoty EPOCu, což svědčí o anaerobním zatížení během tréninku. Efekt tréninku se poté jeví jako přehnaný. U hráče x_1 bylo dosaženo hodnoty EPOCu 137 ml/kg a trénink byl ohodnocen tréninkovým efektem 4,3. V Příloze 1 můžeme pozorovat plynulý vzestup hodnot EPOCu během souvislého zatížení. Největší přírůstky jsou patrné ve stoupání, kde se EPOC hromadí díky vysoké intenzitě a dlouhé době trvání cvičení. Zajímavé je porovnání trénovanosti u x_1 a x_3 , jelikož x_3 dosáhl v laboratorním testování daleko lepších výsledků než x_1 a přesto se v této tréninkové jednotce jevil jako horší.

Abychom se vyhnuli u svých svěřenců vysokému zatížení při dlouhodobém vytrvalostním tréninku, je vhodné snížit mírně intenzitu pod úroveň anaerobního prahu a po skončení tréninkové jednotky zařadit aerobní cvičení velmi mírné intenzity. Ze strany hráčů je pak důležité nepodcenit individuální přípravu a udržovat úroveň trénovanosti po celý rok na vysoké úrovni.

2. monitorovaný trénink

Datum, čas 25.6.2007 15:30

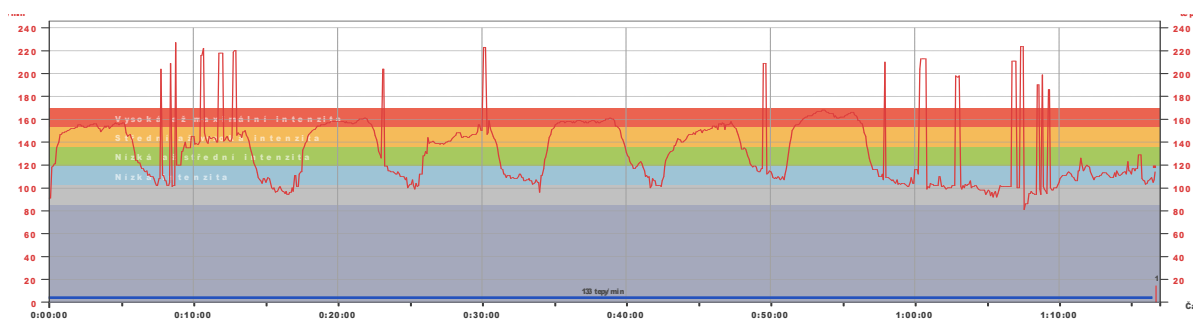
Typ tréninku metoda intervalová, rozvoj anaerobní kapacity

Program tréninku 7x 5 min. běh 1200 m, 3:00 interval odpočinku

Hráč	SFmax _t	% SF max	EPOC peak	Tréninkový efekt	Ventilace	VO ₂	SF prům.	% SF max	Efekt tréninku
SUU	tepů/min.	%	ml/kg	1.5	l/kg/min.	ml/kg/m in.	tepů/min.	%	
X ₁									
X ₂									
X ₃									
X ₄	177	93,7	110	3,9	144	41	135	71,4	Výrazně z.
X ₅	188	94	239	5	185	45	138	69,0	Přehnaný
X ₆									
p	182,5	93,8	174,5	4,5	164,5	43	138	70,2	Přehnaný
POL	Zóna SF	%	nízká	střední	vyso ká	maximál ní	SF prům.	% SF max	Efekt tréninku
y ₁	168	100,6	30	9	21	28	133	79,6	Výrazně z.
y ₂	174	93,5	24	15	18	22	126	67,7	Zlepšující
y ₃	181	93,3	9	22	13	55	150	77,3	Přehnaný
y ₄	157	95,7	14	16	25	44	133	81,1	Přehnaný
y ₅	175	95,1	8	16	48	0	147	79,9	Výrazně z.
y ₆	197	105,9	22	10	19	25	150	80,6	Přehnaný
y ₇	177	96,2	24	11	51	13	151	82,1	Výrazně z.
p	175,6	97,2	18,7	14,1	27,9	26,7	141,4	78,3	Přehnaný

Tabulka 18

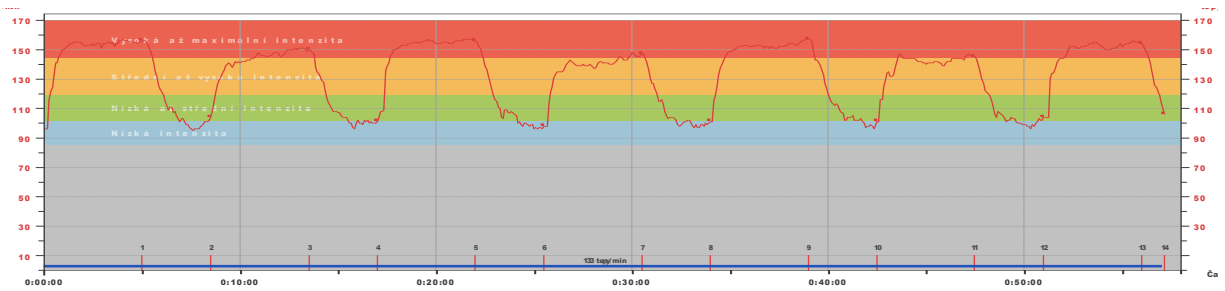
Přehled sledovaných charakteristik změřených Suuntem T6 a Polarem 610 a 610i u vybraných hráčů v monitorovaném tréninku ze dne 25. 6. 2007 (15:30)



Graf 4

Průběh SF u vybraného Y1 při monitorované tréninkové jednotce ze dne 25. 6. 2007 (15:30 hod.)

Pozn. typická ukázka spárování sporttesterů, kdy výkyvy srdeční frekvence vyběhají nad vysokou až maximální zónu, která je v grafu značena červeně.



Graf 5

Průběh SF u vybraného Y4 při monitorované tréninkové jednotce ze dne 25. 6. 2007 (15:30 hod.)

Hodnotící komentář: Jak je již zmíněno výše, je potřeba do tréninku fotbalistů zařazovat i rychlejší úseky, které stimulují rychlá svalová vlákna a rozvíjí anaerobní kapacitu. V tomto směru je ideální intervalová tréninková metoda. Intervalů odpočinku neslouží k úplnému zotavení, proto čím se tělo rychleji navrácí do původních hodnot, tím lépe dokáže udržet stejnou intenzitu v příštím intervalu zatížení.

Procentuální zastoupení jednotlivých zón u většiny hráčů v Tabulce 18 odpovídá intervalovému zatížení. Čím je hráč lépe trénovaný, tím rychleji hodnoty srdeční frekvence klesnou ze zóny maximální intenzity na co možná nejnižší hodnoty během intervalu odpočinku, jako to dokládá Graf 5. U hráčů, u kterých převažovalo zastoupení maximální zóny se objevilo hodnocení s přehnaným efektem tréninku. Ve skutečnosti se jednalo o větší převahu anaerobního zatížení než u ostatních.

U hráče x_5 se jeví trénink také jako přehnaný. Průběh grafu srdeční frekvence a EPOCu je zaznamenán v Příloze 2. Ve skutečnosti se jedná o chybu v měření, která byla způsobena tím, že hráč po ukončení tréninkové jednotky nevypnul sporttester. Ten dále zaznamenával jeho cyklistickou vyjížďku, při které došlo k velké akumulaci EPOCu díky souvislému zatížení ve stoupání na úrovni anaerobního prahu a naměřené hodnoty pak byly příliš vysoké.

3. monitorovaný trénink

Datum, čas 26. 6. 2007 9:30

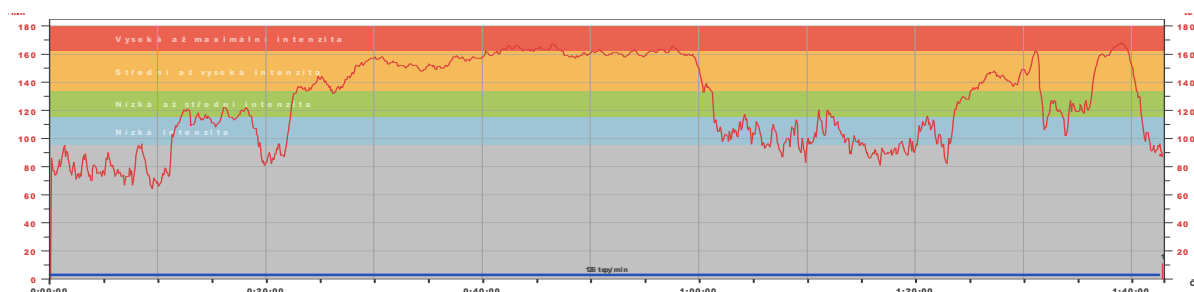
Typ tréninku střídavá metoda pomocí jízdy na kole, zároveň rozvoj morálních a volních vlastností, práce v aerobním a smíšeném režim se změnou intenzity zatížení dle profilu trati

Program tréninku: jízda na horském kole na trase Špindlerův Mlýn-Špindlerova a zpět

Hráč	SFmax _t	% SF max	EPOC peak	Tréninkový efekt	Ventil.	VO ₂	SF prům	% SF max	Efekt tréninku
SUU	tepů/min.	%	ml/kg	1.5	l/min.	ml/kg/min.	tepů/min.	%	
x ₁	168	91,3	209	5	143	40	134	72,8	Přehnaný
x ₂	184	94,4	310	5	156	46	132	67,7	Přehnaný
x ₃									
x ₄	171	90,5	184	5	147	39	123	65,1	Přehnaný
x ₅									
x ₆									
p	174,3	92	234,3	5	148,7	41,7	133	68,5	Přehnaný
	Zóna SF	%	nízká	střední	vysoká	maximální	SF prům.	% SF max	Efekt tréninku
y ₁	161	96,4	7	11	42	7	123	73,7	Výrazně z.
y ₂	168	90,3	21	12	36	11	126	67,7	Zlepšující
y ₃	178	91,8	15	12	29	40	143	73,7	Výrazně z.
y ₄	155	94,5	22	10	26	36	125	76,2	Výrazně z.
y ₅									
y ₆	179	96,2	12	21	48	13	149	80,1	Výrazně z.
y ₇	174	94,6	21	13	52	1	140	76,1	Výrazně z.
p	169,2	94	16,3	13,2	38,8	18,0	134,3	74,6	Výrazně z.

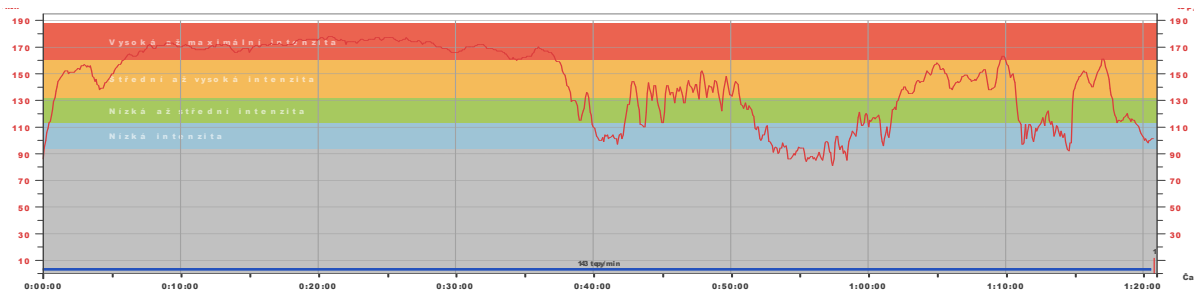
Tabulka 19

Přehled sledovaných charakteristik změřených Suuntem T6 a Polarem 610 a 610i u vybraných hráčů v monitorovaném tréninku ze dne 26. 6. 2007 (9:30)



Graf 6

Průběh SF u vybraného Y2 při monitorované tréninkové jednotce ze dne 26. 6. 2007 (9:30 hod.)



Graf 7

Průběh SF u vybraného Y3 při monitorované tréninkové jednotce ze dne 26. 6. 2007 (9:30 hod.)

Hodnotící komentář: Cyklistický trénink jsem výše zmiňovala jako vhodný doplňkový sport pro rozvoj vytrvalosti a zpestření tréninkového procesu. Intenzita zatížení má proměnlivý charakter, stejně jako je tomu při fotbalovém utkání. Současně je využita silová složka potenciálu velkých svalových skupin stehen. Objevují se však názory, že cyklistika je pro rozvoj rychlostních schopností kontraproduktivní. Cyklistický krok má zcela jinou biomechaniku než krok běžecský a může vést k jisté kontraproduktivě v tréninku rychlostních schopností. Zařazení cyklistického tréninku na začátek přípravného období by nemělo přinášet žádné komplikace.

Přesto, že měl mít trénink charakter dlouhodobé vytrvalosti, někteří hráči se dostávali do zóny maximální intenzity, jak zobrazuje Tabulka 19. Tento jev lze podrobněji na Grafu 7 u hráče y_3 , kde se při výjezdu kopce dostává do úrovně 170 až 180 tepů/min., tedy do kritické intenzity v laktátovém pásmu metabolismu. Jeho anaerobní práh je na úrovni 175 tepů/min. Naproti tomu hráč y_2 se většinu času drží ve vysoké intenzitě, při které převažuje podíl aerobního metabolismu. V Tabulce 19 můžeme dále vidět velmi vysoké hodnoty EPOCu, tréninkového efektu i ventilace a tento trénink je pro hráče x_1 , x_2 a x_4 hodnocen jako přehnaný. Důvodem je pravděpodobně vysoký podíl anaerobního metabolismu. V Příloze 3 si můžeme prohlédnout záznam ze Suunta T6 u hráče x_1 a pozorovat vliv intenzity zatížení a souvislé doby cvičení na hodnoty EPOCu.

4. monitorovaný trénink

Datum a čas: 27. 6. 2007 10:00

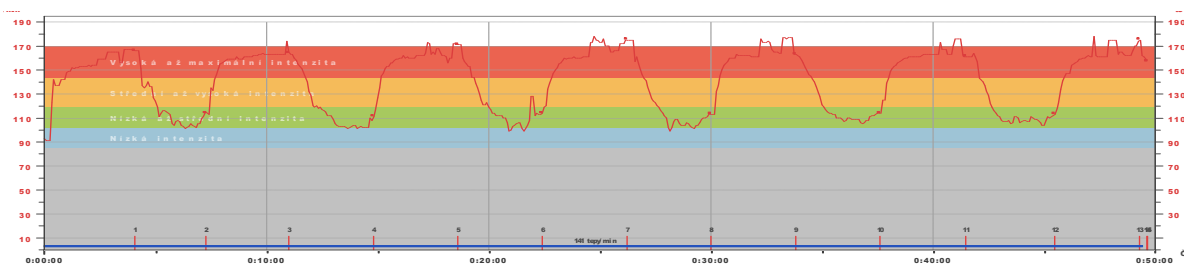
Typ tréninku: intervalová metoda, rozvoj práce v anaerobním režimu

Program tréninku: 7×1 km běh, tempo 3:45-3:50, 3:00 interval odpočinku

Hráč	SF _{max} _t	% SF _{max}	EPO C peak	Tréninkový efekt	Ventil	VO ₂	SF prům	% SF max	Efekt tréninku
SUU	tepů/ min.	%	ml/kg	1.5	l/min.	ml/kg/ min.	tepů/ min.	%	
x ₁	184	100	148	4,4	141	47	142	77,2	Výrazně z.
x ₂	187	95,9	46	2,8	139	46	168	86,2	Zlepšující
x ₃	181	92,8	241	5	154	33	151	77,4	Přehnaný
x ₄	180	95,2	94	3,6	135	43	118	62,4	Výrazně z.
x ₅	193	96,5	156	4,5	179	46	150	75,0	Přehnaný
x ₆	189	100	100	4	132	47	126	66,7	Výrazně z.
p	185,7	96,7	130,8	4,1	146,7	43,7	146,5	74,1	Výrazně z.
POL	Zóna SF	%	Nízká	Střední	Vysoká	Max.	SF prům.	% SF max	Efekt tréninku
y ₁	167	100	29	7	14	47	140	83,8	Výrazně z.
y ₂	180	96,8	32	6	10	50	148	79,6	Výrazně z.
y ₃	189	97,4	14	17	8	61	149	76,8	Přehnaný
y ₄	162	98,8	2	29	13	56	141	86,0	Přehnaný
y ₅									
y ₆	193	103,8	16	11	19	33	159	85,5	Přehnaný
y ₇	181	98,4	25	28	19	27	145	78,8	Výrazně z.
p	178,2	98,9	19,7	16,3	13,8	45,7	147	81,7	Výrazně z.

Tabulka 20

Přehled sledovaných charakteristik změřených Suuntem T6 a Polarem 610 a 610i u vybraných hráčů v monitorovaném tréninku ze dne 27. 6. 2007 (10:00)



Graf 8

Průběh SF u vybraného Y4 při monitorované tréninkové jednotce ze dne 27. 6. 2007 (10:00 hod.)

Hodnotící komentář: Tento trénink by měl sloužit k rozvoji anaerobní kapacity a je zaměřen na práci v anaerobním režimu. Cílem intervalové metody je udržení stejné intenzity při opakujících se intervalech zatížení. Na Grafu 8 můžeme pozorovat intervaly zatížení a odpočinku, které se pravidelně střídají. V druhé části Tabulky 20 si ale můžeme všimnout převažujícího zastoupení maximální zóny srdeční frekvence. Pokud maximální zóna výrazně převažovala, přiklonila jsem se k hodnocení tréninku jako přehnaný. U hráčů x_3 a x_5 se opět vyskytly vysoké hodnoty EPOCu, tréninkového efektu a ventilace a tudíž jim toto hodnocení bylo také přiřazeno. Celkově bych však tuto tréninkovou jednotku hodnotila jako výrazně rozvíjející. K názorné představě průběhu intervalového tréninku nám pomůže Příloha 4, která zachycuje reakci na zatížení u hráče x_3 . V intervalu zatížení srdeční frekvence výrazně přesahuje anaerobní práh, což silně narušuje homeostázu organismu a působí značnou akumulaci EPOCu. Díky vysoké intenzitě hodnoty přesahují 240 ml/kg.

V Tabulce 20 se také vyskytuje jev, který jsme mohli pozorovat již v Tabulce 18. Jedná o stav, kdy maximální srdeční frekvence z tréninku převyšuje SFmax, která byla naměřena v laboratoři. Tato pole jsou označena bledě modrým podbarvením. Pravděpodobně to je způsobeno submaximální intenzitou v původně maximálním testu. Typické je to u hráče y_6 , kterému byla naměřena SFmax 186 tepů/min. V zimním přípravném se ale ukázalo, že v testu měl značné rezervy. V lednu mu byla naměřena SFmax 198 tepů/min.

5. monitorovaný trénink

Datum a čas: 27. 6. 2007 15:00

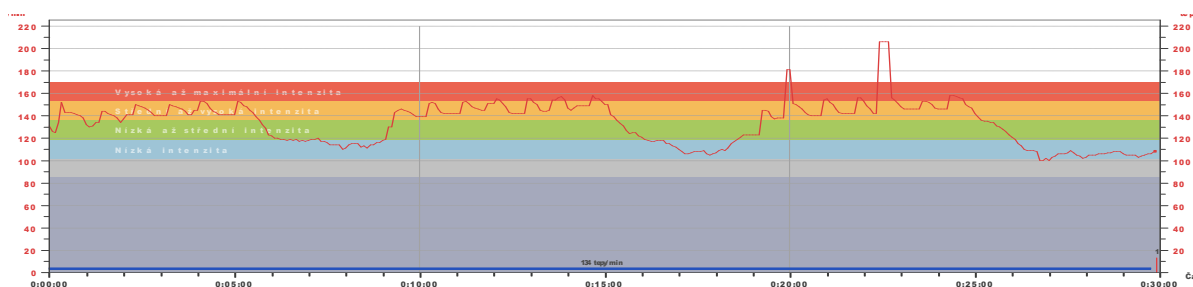
Typ tréninku: intervalová metoda na rozvoj speciální běžecké síly

Program tréninku: 3×(7×35 m) - výběh kopců, velký interval odpočinku 2 min.

Hráč	SFmax _t	% SF max	EPOC peak	Trénin. efekt	Ventilace	VO ₂	SF prům	% SF max	Efekt tréninku
SUU	tepů/min.	%	ml/kg	1.5	l/min.	ml/kg/min.	tepů/min.	%	
x ₁	179	97,3	134	4,2	130	44	127	69,0	Výrazně z.
x ₂									
x ₃									
x ₄	179	94,7	120	3,8	129	44	130	68,8	Výrazně z.
x ₅	193	96,5	187	5	185	46	142	71,0	Přehnaný
x ₆									
p	186	96,9	147,0	4,3	148,0	45	134,5	70,0	Přehnaný
POL	Zóna SF	%	Nízká	Střední	Vysoká	Max.	SF prům.	% SF max	Efekt tréninku
y ₁	158	94,6	27	15	47	10	134	80,2	Výrazně z.
y ₂	167	89,8	34	21	33	11	130	69,9	Zlepšující
y ₃									
y ₄									
y ₅									
y ₆									
y ₇	176	95,7	18	14	63	3	150	81,5	Výrazně z.
p	167	93,3	26,3	16,7	47,7	8,0	138	77,2	Výrazně z.

Tabulka 21

Přehled sledovaných charakteristik změřených Suuntem T6 a Polarem 610 a 610i u vybraných hráčů v monitorovaném tréninku ze dne 27. 6. 2007 (15:00)



Graf 9

Průběh SF u vybraného Y1 při monitorované tréninkové jednotce ze dne 27. 6. 2007 (15:00 hod.)

Hodnotící komentář: V tomto tréninku bohužel velká část hráčů nepoužila sporttester, proto nemáme potřebné srovnání, avšak procentuální zastoupení jednotlivých zón SF nám napoví, že se jednalo o úseky ve vysoké intenzitě, ne však maximální. Převažující podíl vysoké intenzity může být způsoben vyšším silovým nasazením, při kterém může dojít ke snížení srdeční frekvence. Vzhledem k délce úseků je také pravděpodobné, že i při vysoké intenzitě se nestačí oběhové parametry zvýšit na úroveň maximální zóny. Tato intervalová metoda s velmi krátkými úseky slouží pro rozvoj speciální běžecké síly převážně zadních stran stehen.

Celkově se tento trénink dá hodnotit podle Tabulky 21 jako výrazně rozvíjející, což je dáno převahou vysoké zóny zatížení. Vyjimku tvoří hráč x₅, monitorovaný přístrojem Suunto T6, u kterého se opět vyskytují přehnané hodnoty, ačkoli trénink se pro ostatní hráče nezdál jako přehnaný. Zde je na místě zamyslet se nad nastavením sporttesteru nebo nad hráčovou kondicí. V laboratorním testování se pohyboval ve vysokých hodnotách. Jako jediný dosáhl na hodnotu SF_{max} 200 tepů/min., přičemž podal spíše průměrný až podprůměrný výkon. V Příloze 5 vidíme graf tréninkových hodnot u x₄, které se ale oproti Grafu 9 jeví neuspořádaně a nelze z něj bezpečně vyčíst intervaly zatížení a odpočinku. Graf 9 je v tomto směru ukázkový a lépe nám pomůže zhodnotit intenzitu, v jaké se hráč většinu času pohyboval.

B) Přípravné období leden 2008

Místo soustředění: Špindlerův Mlýn – vojenská zotavovna Bedřichov

V této části přehledu vybraných tréninkových jednotek jsou zaznamenány tréninkové jednotky ze zimního soustředění vybraného fotbalového týmu. Stejně jako v přípravném období červen – červenec 2007 zde nejsou uvedeny všechny tréninky z celého soustředění, které měly ve svém obsahu rozvoj vytrvalostní složky. Jedná se pouze o část tréninků, kterých se účastnila větší část hráčů a kterých byl proveden záměrný záznam SF pomocí měřiče SF. Tabulky mají stejný charakter jako v předcházející části. Jednotky jsou uvedeny v tabulce pod měřeným parametrem, průměr (p) je průměrnou hodnotou zaznamenanou zvlášť pro hráče měřené přístroji Polar a u Suunto T6 je též vyhodnocena.

U hráčů zaznamenaných monitorem značky Suunto T6 je vyhodnocena efektivita tréninku pro každého hráče zvlášť podle Tabulky 15. Pod souhrnnou tabulkou pro trénink jsou uvedeny ukázky grafů srdeční frekvence pro vybrané hráče, podle kterých je hodnocena efektivita tréninku pro monitory značky Polar.

Zároveň jsem sledovala výsledky testů a vybrané běžecké tréninky, vzhledem k obdobné specifičnosti zatížení jako při sportovním výkonu. Podobně jako u prvního sledovaného období jsem pro vlastní komentované hodnocení vybrala v tomto sledovaném přípravném období pět monitorovaných tréninků, které jsem stručně okomentovala. Třetí monitorovaný trénink ze dne 9. 1. 2008 (16:00) byl zaznamenán pouze měřiči SF Suunto T6, proto nemůžeme uvádět vyhodnocení intenzity zatížení u hráčů, kteří používali Polar. Uvedený jev mírně snižuje hodnotící úroveň této tréninkové jednotky ve vztahu ke stanoveným úkolům, však v této tréninkové jednotce došlo k organizačnímu nedopatření ze strany kondičního trenéra sledovaného fotbalového týmu.

1. monitorovaný trénink

Datum a čas: 8.1.2008 11:00

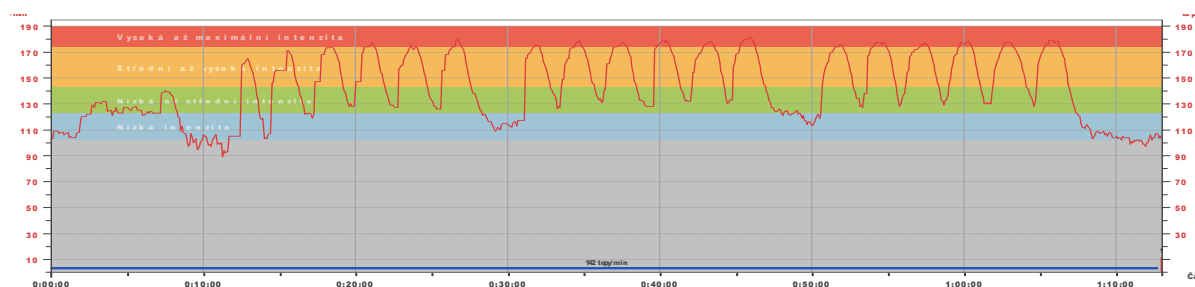
Typ tréninku: běžecký trénink, intervalová metoda

Program tréninku: 3×(6×350 m), interval odpočinku 1:30, 4:00 mezi sériemi

Hráč	SFmax _t	% SFmax	EPOC peak	Trén. efekt	Ventil.	VO ₂	Prům. SF	% SFmax	Efekt tréninku
SUU	tepů/min.	%	ml/kg	1-5	l/min.	ml/kg/min.	tepů/min.	%	
Z ₁	190	95,0	109	3,9	154	44	146	73,0	Výrazně z.
Z ₂									
Z ₃	180	91,8	86	3,1	180	62	142	72,4	Zlepšující
Z ₄									
Z ₅									
Z ₆	168	94,4	51	2,5	153	59	126	70,8	Zlepšující
Z ₇	188	102,2	87	3,5	177	47	132	71,7	Výrazně z.
p	181,5	95,8	83,3	3,3	166,0	53,0	136,5	72,0	Výrazně z.
POL	Zóna SF	%	Nízká	Střední	Vys.	Max.	SF prům.	% SFmax	Efekt tréninku
y ₁	158	97,5	23	17	29	21	134	82,7	Výrazně z.
y ₃	185	95,4	13	15	29	42	148	76,3	Výrazně z.
y ₄	164	97,6	6	19	27	48	137	81,5	Přehnaný
y ₅	175	93,1	14	21	10	10	135	71,8	Zlepšující
y ₆	188,0	94,9	16	11	23	30	134	67,7	Výrazně z.
y ₇	181,0	91,4	22	26	33	16	142	71,7	Výrazně z.
p	175,2	95,0	14,4	16,6	23,6	30,2	138,3	75,3	Výrazně z.

Tabulka 22

Přehled sledovaných charakteristik změřených Suuntem T6 a Polarem 610 a 610i u vybraných hráčů v monitorovaném tréninku ze dne 8. 1. 2008 (11:00)



Graf 10

Průběh SF u vybraného Y7 při monitorované tréninkové jednotce ze dne 8. 1. 2008 (11:00 hod.)

Hodnotící komentář: V tomto tréninku byla využita intervalová metoda zatížení, složená s poměrně krátkých úseků o délce 350 m. To odpovídá zhruba minutovému zatížení, po kterém následuje 1:30 interval odpočinku. Jedná se tedy o rozvoj krátkodobé vytrvalosti a anaerobní kapacity. Pokud jsou tyto úseky zaběhnuty skutečně co možná nejrychleji, převažující podíl má laktátový metabolismus. Navzdory tomu se v Tabulce 22 nevyskytují nijak vysoké hodnoty EPOCu. Poměrně vysoké jsou hodnoty ventilace, které i přes vysokou intenzitu dýchání nestačí pokrýt potřeby organismu. Tyto poměrně krátké úseky s krátkými intervaly odpočinku napomáhají rozvoji anaerobních schopností, což znamená zvýšení anaerobního prahu, zvýšení alkalické rezervy krve, zvýšené množství zásobního glykogenu a zvýšení aerobního výkonu i aerobní kapacity. Laktát je v intervalech odpočinku částečně metabolizován, jeho koncentrace ale stále stoupá. V Příloze 6 navíc můžeme pozorovat, jak EPOC vzrůstá v průběhu intervalového zatížení u hráče z₃. Pod úrovní anaerobního prahu roste téměř lineárně, zatímco při jeho přesažení se objeví místo strmějšího vzestupu.

2. monitorovaný trénink

Datum a čas: 9. 1. 2008 10:00

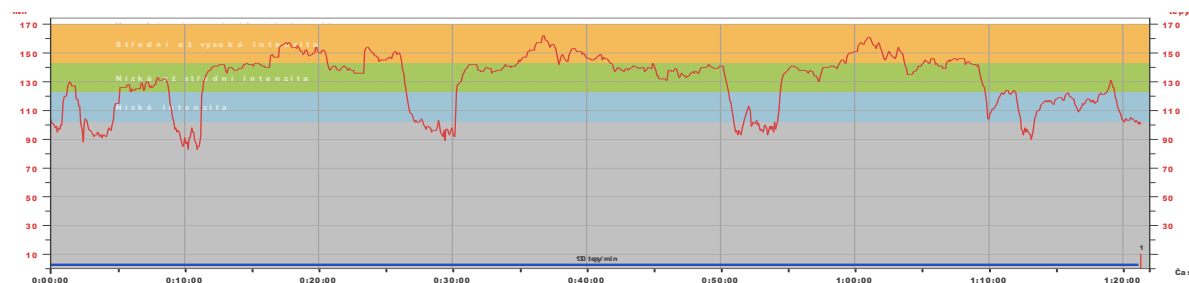
Typ tréninku: střídavá metoda, rozvoj vytrvalosti se zvláštními specifiky k fotbalovému zatížení, v aerobní zóně

Program tréninku: fartlek, 15 min. - 20 min. - 15 min., s nástupy od 5. -9. min.

Hráč	SFmax _t	% SF max	EPOC peak	Trén. efekt	Ventil.	VO ₂	Prům. SF	% SFmax	Efekt tréninku
SUU	tepů/min.	%	ml/kg	1-5	l/min.	ml/kg/min.	tepů/min.	%	
Z ₁	172	86,0	59	3,1	171	38	132	66,0	Zlepšující
Z ₂	148	75,5	32	5	136	30	121	61,7	Zlepšující
Z ₃	205	104,6	62	2,7	187	70	145	74,0	Zlepšující
Z ₄	196	107,1	88	3,1	185	73	127	69,4	Zlepšující
Z ₅	175	85,4	100	3,2	179	60	138	67,3	Výrazně z.
Z ₆	154	86,5	16	1,6	158	54	108	60,7	Udržovací
Z ₇									
p	175,0	90,8	59,5	3,1	169,3	54,2	128,5	66,5	Zlepšující
POL	Zóna SF	%	Nízká	Střední	Vys.	Max.	SF prům.	% SFmax	Efekt tréninku
y ₁	146	90,1	16	60	11	0	121	74,7	Zlepšující
y ₃	170	87,6	16	14	59	9	136	70,1	Výrazně z.
y ₄	143	85,1	13	32	50	4	119	70,8	Výrazně z.
y ₅	186	98,9	31	13	13	8	131	69,7	Udržovací
y ₆									
y ₇	162	81,8	17	42	28	0	130	65,7	Zlepšující
p	161,4	88,7	19,0	29,8	33,3	5,3	127,4	70,2	Zlepšující

Tabulka 23

Přehled sledovaných charakteristik změřených Suuntem T6 a Polarem 610 a 610i u vybraných hráčů v monitorovaném tréninku ze dne 9. 1. 2008 (10:00)



Graf 11

Průběh SF u vybraného Y7 při monitorované tréninkové jednotce ze dne 9. 1. 2008 (10:00 hod.)

Hodnotící komentář: Již jsem zmiňovala stav trénovanosti vybraného týmu v letním a zimním přípravném období. U tréninkových jednotek v tomto přípravném období je evidentní zatížení v nižších zónách srdeční frekvence u všech hráčů týmu. Podle programu tréninkových jednotek si troufám tvrdit, že pokles intenzity je z větší části způsoben zlepšením funkčních parametrů u všech hráčů.

Při tomto tréninku byla využita střídavá metoda zatížení fartlek, která slouží k rozvoji aerobní kapacity a zároveň nedochází k fixaci stereotypního pomalého tempa, jako při souvislé metodě. Přesto, že SF_{max_t} u většiny hráčů je velmi vysoká hodnota, u z_3 a z_4 přesahující 100 %, celkově lze na základě Tabulky 23 hodnotit trénink jako zlepšující. Je zde však několik abnormalit, jako neúměrně vysoká ventilace a tréninkový efekt 5 u z_2 . Ten se objevuje v každém tréninku, takže se domnívám, že chyba je na straně přístroje, který je možná chybně nastaven. Ostatní naměřené hodnoty neodpovídají přehnanému tréninkovému efektu a pohybují se spíše ve střední intenzitě zatížení. Výpis celé této tréninkové jednotky se nachází v Příloze 7.

Na Grafu 11 si můžeme povšimnout průběhu křivky srdeční frekvence u sledovaného y_7 , která se pohybuje ve výrazně nižších hodnotách, než u předchozího intervalového tréninku. Můžeme tedy prohlásit, že v případě tohoto hráče trénink probíhal striktně v aerobním metabolismu ve střední intenzitě zatížení. V případě y_3 a y_4 převažovalo zatížení ve vysoké zóně. V případě stejného zatížení tedy můžeme prohlásit, že jejich úroveň trénovanosti je nižší než u y_7 .

3. monitorovaný trénink

Datum a čas: 9. 1. 2008 16:00

Typ tréninku: kruhový trénink v tělocvičně

Program tréninku: cvičení běžecko-odrazového charakteru ve dvojicích, 30s zatížení, 30s odpočinek, 15s na přechod, 13 stanovišť specifického i nespecifického zatížení

Hráč	SFmax _t	% SF max	EPOC peak	Trén. efekt	Ventil.	VO ₂	Prům. SF	% SFmax	Efekt tréninku
SUU	tepů/min.	%	ml/kg	1-5	l/min.	ml/kg/min.	tepů/min.	%	
Z ₁									
Z ₂	163	83,2	72	5	124	32	131	66,8	Výrazně z.
Z ₃	176	89,8	65	2,8	157	57	139	70,9	Zlepšující
Z ₄	178	97,3	96	3,2	151	61	125	68,3	Zlepšující
Z ₅	184	89,8	155	3,8	181	64	141	68,8	Výrazně z.
Z ₆	154	86,5	35	2,2	162	54	109	61,2	Udržovací
Z ₇									
p	171,0	89,3	84,6	3,4	155,0	53,6	129,0	67,2	Zlepšující

Tabulka 24

Přehled sledovaných charakteristik změřených Suuntem T6 a Polarem 610 a 610i u vybraných hráčů v monitorovaném tréninku ze dne 9. 1. 2008 (16:00)

Hodnotící komentář: Kruhový trénink slouží k rozvoji vytrvalostně silových nebo odrazových schopností. Vše záleží na úkolech jednotlivých stanovišť, intervalu zatížení a intervalu a způsobu odpočinku. Při zvolených intervalech se udržuje tepová frekvence na vysoké úrovni, aby bylo možno dostatečně zásobit těžce pracující svaly. V Tabulce 24 si můžeme povšimnout rozdílnosti reakcí jednotlivých hráčů na tento druh zatížení. Odůvodnění tohoto jevu může plynout z osobní motivace a cílevědomosti, díky které si hráči sami řídí intenzitu tréninku. Graf srdeční frekvence při takové tréninkové jednotce se nachází v Příloze 8 a jedná se graf hráče z₂, u kterého převažuje aerobní pásmo metabolismu.

4. monitorovaný trénink

Datum a čas: 10. 1. 2008 10:00

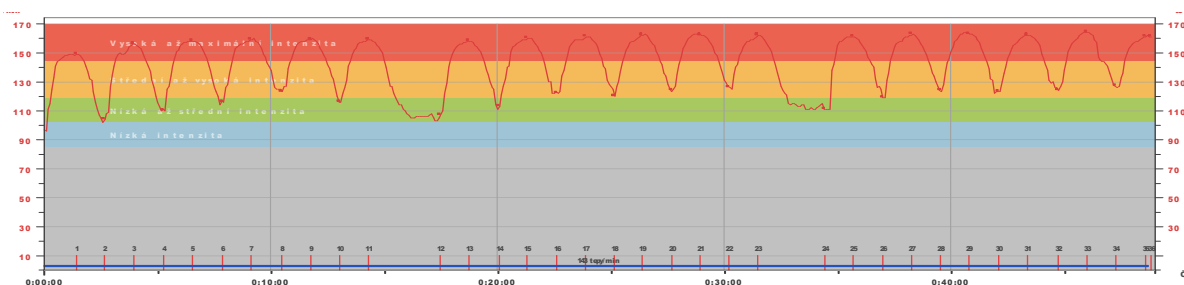
Typ tréninku: běžecký trénink, intervalová metoda

Program tréninku: 3×(6×350 m) interval odpočinku 1:15, 3:00 interval mezi sériemi

Hráč	SFmax _t	% SF max	EPOC peak	Trén. efekt	Ventil.	VO ₂	Prům. SF	% SFmax	Efekt tréninku
SUU	tepů/min.	%	ml/kg	1-5	l/min.	ml/kg/min.	tepů/min.	%	
Z ₁	188	94,0	127	4,1	188	43	148	74,0	Výrazně z.
Z ₂	167	85,2	74	5	144	33	138	70,4	Výrazně z.
Z ₃	178	90,8	72	2,9	164	58	148	75,5	Zlepšující
Z ₄	189	103,3	88	3,1	182	66	119	65,0	Zlepšující
Z ₅	188	91,7	137	3,6	173	68	145	70,7	Výrazně z.
Z ₆	169	94,9	71	2,9	170	59	125	70,2	Zlepšující
Z ₇	173	94,0	93	3,6	169	44	131	71,2	Výrazně z.
p	178,9	93,4	94,6	3,6	170,0	53,0	136,3	71,0	Výrazně z.
POL	Zóna SF	%	Nízká	Střední	Vys.	Max.	SF prům	% SFmax	Efekt tréninku
y ₁	166	102,5	14	20	29	35	140	86,4	Přehnaný
y ₃	184	94,8	4	13	30	53	155	79,9	Přehnaný
y ₄	164	97,6	0	12	30	58	143	85,1	Přehnaný
y ₅	167	88,8	17	39	9	6	138	73,4	Zlepšující
y ₆	193	97,5	19	19	23	24	151	76,3	Výrazně z.
y ₇	183	92,4	18	23	36	17	144	72,7	Zlepšující
p	176,2	95,6	12,0	21,0	26,2	32,2	145,2	79,0	Výrazně z.

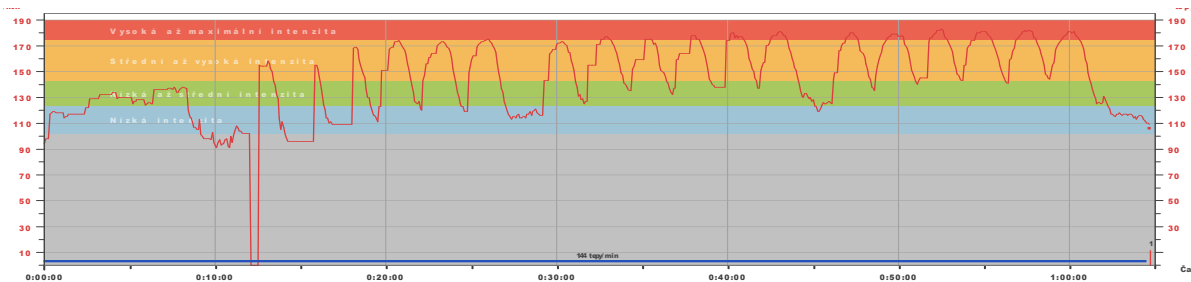
Tabulka 25

Přehled sledovaných charakteristik změřených Suuntem T6 a Polarem 610 a 610i u vybraných hráčů v monitorovaném tréninku ze dne 10. 1. 2008 (10:00)



Graf 12

Průběh SF u vybraného Y4 při monitorované tréninkové jednotce ze dne 10. 1. 2008 (10:00 hod.)



Graf 13

Průběh SF u vybraného Y7 při monitorované tréninkové jednotce ze dne 10. 1. 2008 (10:00 hod.)

Hodnotící komentář: Tento trénink je téměř identický s tréninkem ze dne 8. 1. 2008, od něhož se liší zkrácenými intervaly odpočinku. Přestože se prvního tréninku zúčastnilo jen několik hráčů, lze pozorovat určité rozdíly v intenzitě tréninku. Tato komparace v podstatě vystihuje princip intervalové metody, který spočívá v modifikaci intervalů zatížení a odpočinku dle potřeb kondiční přípravy a v souladu s funkčním stavem organismu trénovaných osob. Jednoduchým zkrácením intervalu odpočinku lze výrazně zvýšit intenzita celého tréninku.

Při porovnání Grafů 12 a 13 si můžete všimnout rozdílného zastoupení maximální zóny u y_4 a y_7 , přičemž y_4 má nastavenou spodní hranici maximální zóny na 140 tepů/min. a y_7 na úroveň 175 tepů/min. Pokud má tedy y_4 nastaveny zóny srdeční frekvence příliš nízko, vysvětlilo by se tím to, proč tak výrazně do této zóny zasahuje. Naopak y_7 může mít nastavenou spodní hranici maximální zóny příliš vysoko a ačkoli je u něj podíl maximální zóny menšinový, může se pohybovat ve smíšeném režimu.

V Příloze 9 můžeme vidět graf hráče z3, který bude mít nejspíš podobný průběh jako grafy ostatních hráčů, měřených monitory Suunto.

5. monitorovaný trénink

Datum a čas: 11. 1. 2008 10:00

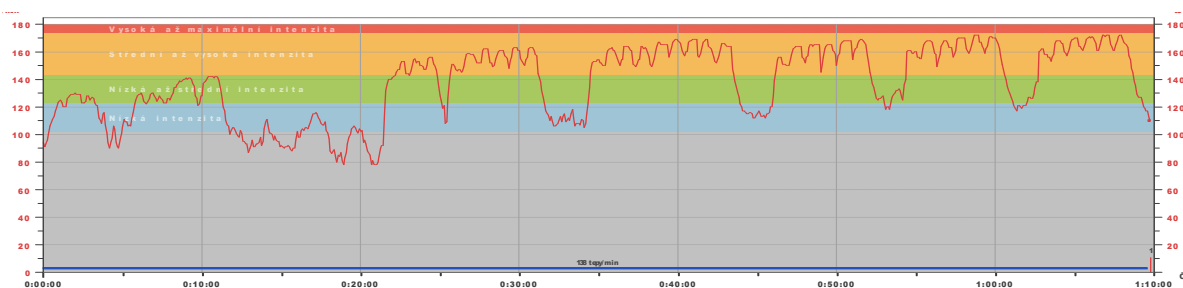
Typ tréninku: běžecký trénink, intervalová metoda

Program tréninku: 2×(9×50), 3×(6×50) interval meziklus, interval odpočinku mezi sériemi 3-2 min.

Hráč	SFmax _t	% SF max	EPOC peak	Trén. efekt	Ventil.	VO ₂	Prům. SF	% SFmax	Efekt tréninku
SUU	tepů/min.	%	ml/kg	1-5	l/min.	ml/kg/min.	tepů/min.	%	
Z ₁	182	91,0	113	3,9	147	40	133	66,5	Výrazně z.
Z ₂	161	82,1	52	5	133	31	126	64,3	Výrazně z.
Z ₃	178	90,8	74	3	149	58	138	70,4	Zlepšující
Z ₄	193	105,5	23	1,9	178	72	90	49,2	Udržovací
Z ₅	182	88,8	96	3,2	179	63	133	64,9	Zlepšující
Z ₆	149	83,7	30	2,1	132	53	109	61,2	Udržovací
Z ₇	160	87,0	47	2,9	145	41	114	62,0	Zlepšující
p	172,1	89,8	62,1	3,1	151,9	51,1	120,4	62,6	Zlepšující
POL	Zóna SF	%	Nízká	Střední	Vys.	Max.	SF prům.	% SFmax	
y ₁	150	92,6	7	32	41	0	125	77,2	Výrazně z.
y ₃									
y ₄	160	95,2	1	19	23	57	139	82,7	Přehnaný
y ₅	164	87,2	15	36	3	3	128	68,1	Zlepšující
y ₆	183	92,4	11	11	35	5	137	69,2	Výrazně z.
y ₇	172	86,9	19	19	51	0	138	69,7	Výrazně z.
p	165,8	90,9	10,6	23,4	30,6	13,0	133,4	73,4	Zlepšující

Tabulka 26

Přehled sledovaných charakteristik změřených Suuntem T6 a Polarem 610 a 610i u vybraných hráčů v monitorovaném tréninku ze dne 11. 1. 2008 (10:00)



Graf 14

Průběh SF u vybraného Y7 při monitorované tréninkové jednotce ze dne 11. 1. 2008 (10:00 hod.)

Hodnotící komentář: V Tabulce 26 si můžeme povšimnout rozdílnosti v zastoupení jednotlivých zón intenzity a tréninkových efektů při stejném zatížení. Zde můžeme porovnat hráče y_4 , y_5 a y_7 , kteří se nacházejí v druhé části Tabulky 26. Vzhledem k variabilitě intervalu aktivního odpočinku v rozsahu 2 až 3 minut se jen těžko můžeme dopátrat, který hráč podal nejlepší výkon s nejmenším úsilím, zda si úmyslně zkracoval intervaly odpočinku, aby trénoval v převaze anaerobního zatížení, nebo jeho funkční stav plně nezvládá požadavky tréninku. Proto je velice vhodné hodnotit intenzitu tréninku jak podle naměřených hodnot, tak podle průběhu grafu srdeční frekvence.

Na Grafu 14 můžeme vidět ideální průběh srdeční frekvence. Vzhledem k tomu, že se jedná o velmi krátké úseky, u většiny hráčů není dosaženo zóny maximální intenzity. V intervalech odpočinku si lze povšimnout stoupající tendence křivky SF, která při prudším vzestupu svědčí o anaerobním zatížení, stoupající metabolické acidóze a únavě. Intervaly zatížení jsou striktně drženy ve stejné intenzitě a proto nacházíme v Tabulce 26 u hráče y_7 převažující zastoupení vysoké zóny zatížení.

Na hráče z_4 a z_6 má trénink pouze udržovací efekt, což je v jejich případě dáno dobrou úrovní trénovanosti. U z_1 je patrné vyšší úsilí při stejném zatížení a tudíž i nižší trénovanost. V Příloze 10 si můžeme prohlédnout záznam tréninku z_4 , kde se patrně vyskytla chyba v měření a není tak možné tyto údaje považovat za relevantní.

5 ZÁVĚRY

Diplomové práce byla vytvořena na základě dostupných písemných materiálů, z nichž byla sepsána literární rešerše. Ta shrnuje základní informace o principech adaptace a způsobu realizace kondiční přípravy ve sportovních hrách, konkrétně ve fotbale. Stěžejní pro nás byly možnosti monitorování zatížení v kondiční přípravě, zejména pak monitorování srdeční frekvence pomocí moderních měřičů srdeční frekvence, konkrétně značek Suunto T6 a Polar 610 a 610i. Tyto dva monitory jsem si zvolila, abych porovnála možnosti vyhodnocení tréninku u obou těchto měřičů a také podhalila význam nových funkčních parametrů, které umí zaznamenat monitor Suunto T6. O tomto monitoru se v souvislosti s měřenou hodnotou EPOC zmiňovala ve své diplomové práci Romana Klimovičová a vytvořila tak literární podklad pro další zkoumání a využití této hodnoty v tréninku.

Z důvodu využívání monitorů Suunto T6 a Polar 610 a 610i byl pro demonstraci možného vyhodnocení efektivity tréninku zvolen konkrétní mužský prvoligový fotbalový tým. Měření probíhalo v přípravném letním a zimním období z důvodu situování kondiční přípravy právě do tohoto období. Pro zaznamenání tréninků byly využity kondiční bloky v obou obdobích, které nám poskytly důležité informace.

Poté, co byla nashromážděna potřebná data, jsem se zaměřila na možnosti jejich vyhodnocení v tréninku pomocí několika parametrů, které byly popsány v teoretické části. Při hodnocení tréninků jsem vycházela především z výsledků laboratorních testů, které vypovídaly o úrovni trénovanosti a o funkčních parametrech jednotlivých hráčů. K těmto výsledkům bylo přihlédnuto při hodnocení efektivity tréninku nebo v hodnotícím komentáři, kde jsem se pokusila shrnout zjištěné informace do logických celků a propojit je s teoretickými podklady o kondiční přípravě. Pro hodnocení efektivity tréninku jsem si vytvořila názorný metodický postup za pomoci hodnotících tabulek a barevného značení, které mělo přispět k názornosti a zdůraznění odlišných výsledků u jednotlivých hráčů.

Z výsledků laboratorních testů jsem došla k závěru, že úroveň trénovanosti hráčů zvoleného mužstva je na lepší úrovni v zimním přípravném období. Potvrzovalo se to jak ve výsledcích laboratorních testů, tak v průběhu sledovaných tréninků. Zatímco v letním období se hráči během tréninků pohybovali ve vysokých hodnotách, v zimním přípravném období se jen výjimečně vyskytovaly příliš vysoké hodnoty funkčních parametrů.

Výsledky laboratorního vyšetření v grafické podobě byly zaznamenány sporttesterem Polar, jelikož v Laboratoři sportovní motoriky využívají pouze tyto měřiče. Je škoda, že jsme nemohli při testování v laboratoři použít měřiče Suunto, které by nám provedly komparaci se zjištěnými laboratorními výsledky.

V hodnotícím komentáři k jednotlivým tréninkům jsem se pokusila sestavit určitá doporučení pro využívání měřičů srdeční frekvence pro kondiční přípravu ve fotbale. Stanovené cíle a úkoly práce byly tímto splněny.

V rámci shrnutí výsledků práce se pokusím odpovědět na výzkumné otázky, které jsem si položila:

- Na otázku, jaké rozdíly můžeme sledovat při měření a interpretaci výsledků měření srdeční frekvence monitory značky Polar a Suunto, mohu odpovědět, že rozdíly mezi těmito přístroji z hlediska vyhodnocování efektivity jsou značné především v parametrech, které umí zaznamenat. Výsledky z Polaru a ze Suunta lze mezi sebou poměrně dobře porovnat, pokud máme k dispozici grafy průběhu srdeční frekvence z obou přístrojů. Za tohoto předpokladu lze učinit srovnání také na základě % SFmax z průměrné SF.
- Jako odpověď na otázku, jak se dá určit intenzita zatížení ve vybraných tréninkových jednotkách pomocí měřičů značky Suunto, nám postačí jako odpověď funkční parametry, které jsou odvozeny od srdeční frekvence, tedy EPOC, tréninkový efekt, ventilace a spotřeba kyslíku, které odrážejí funkční stav organismu. Suunto má jistý potenciál i díky schopnosti zaznamenat spotřebu kyslíku, díky které se dá intenzita tréninku vyhodnotit v % VO_2max .
- Co se týče vyhodnocení zatížení v tréninkové jednotce na základě výsledků laboratorních testů, opírala jsem při hodnocení zatížení o zjištěné výsledky z laboratoře, které pro mě měly vypovídající hodnotu o funkčním stavu organismu konkrétního hráče. Je však potřeba zdůraznit určitá úskalí, která se v průběhu práce vyskytla.

Test v laboratoři má zajisté velkou výpovědní hodnotu. Podmínkou však je dosažení skutečného maxima hráče, aby bylo možno určit maximální srdeční frekvenci a aerobní výkon. To se evidentně nepodařilo například u hráče z_4 , jehož hodnoty maximální

srdeční frekvence z tréninku často přesahují hodnoty maximální srdeční frekvence naměřené v laboratoři.

Dalším problémem bylo určení průměrné srdeční frekvence z grafu jejího průběhu, jelikož často docházelo při tréninku ve skupině k tzv. spárování sporttesterů, kdy sporttester jednoho sportovce zachytil signál vysílaný z hrudního pásu jiného sportovce a hodnoty srdeční frekvence byly v tu chvíli neúměrně vysoké. To způsobilo také komplikace při určení maximální srdeční frekvence z tréninku (SF_{max_t}). Tato místa jsou viditelná na grafech srdeční frekvence jako místa prudkého vzestupu a sestupu křivky do původních hodnot. Další úskalí se skrývalo v častém padání hrudních pásů a vznik následných časových úseků, kdy monitor nezachytil žádnou srdeční frekvenci. V grafech jsou to místa propadu křivky k nulovým hodnotám. Hodnoty 0 nebo vysoko přes 200 pak byly započítány do průměrné srdeční frekvence v tréninku a bylo nutné určit přibližnou hodnotu srdeční frekvence z jejího grafu.

Chybějící hodnoty celého tréninku u některých hráčů nejsou vždy způsobeny absencí hráče na tréninku, ale také chybným nasazením hrudního pásu, což způsobilo zaznamenání pouze neúplných nebo žádných údajů. V tabulkách jsou uvedeny pouze kompletní údaje.

V měření se také vyskytly některé chyby, které jsou parné např. u hráče z_2 , u kterého se při každém tréninku zobrazil tréninkový efekt 5, ačkoli ostatní naměřené hodnoty byly někdy i o mnoho nižší než u ostatních hráčů. Důvod chybného měření si můžeme vysvětlit např. chybně zadanými parametry nebo nastavením zón srdeční frekvence, které neodpovídají skutečným hodnotám aerobního a anaerobního prahu. Vzhledem k naměřeným hodnotám VO_2max 69,5 ml/kg/min. u hráče z_2 , pochybuji, že by měl každý trénink přehnaný tréninkový efekt.

6 SOUPIS POUŽITÉ LITERATURY

6.1 Literatura

1. AABERG, E. *Muscle mechanics*. 2. ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 2006. 219 pp. ISBN 0-7360-6181-9.
2. BANGSBO, J. *Fitness training in soccer. A Scientific Approach*. Auburn, MICH: Reedwain Publishing, 2003. 336 pp. ISBN 1-59164-062-8.
3. BARTUŇKOVÁ, S. *Fyziologie člověka a tělesných cvičení*. Praha: Karolinum, 2006. ISBN 80-246-1171-6.
4. BORSHEIM, E., BAHR, R. Effect of exercise intensity, duration, and mode on post-exercise oxygen consumption. *Sports medicine*. 2003, 33, s. 1037-1060.
5. BUKAČ, L. *Intelekt, učení, dovednosti & koučování*. Praha: Olympia, 2005. 304 s. ISBN 80-7033-896-2
6. DOBRÝ, L., SEMIGINOVSKÝ, B. *Sportovní hry výkon trénink*. Praha: Olympia 1988, 197 s.
7. DOBRÝ, L. Proč příprava na běžkách není přínosná pro rychlost a vytrvalost fotbalistů? *Fotbal a trénink*, 1, 2009, s. 24 – 26. ISSN 1212-3390
8. DOVALIL, J. *Sportovní trénink (Lexikon základních pojmů)*. Praha: Karolinum, 1992. 227 s. ISBN 80-7066-555-6.
9. DOVALIL, J. aj. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia, 2005. 336 s. ISBN 80-7033-760-5.

10. ELLIOT, D. L., GOLDBERG, L., KUEHL, K. S. Does aerobic conditioning cause a sustained increase in the metabolic rate? *American Journal of Medical Science*. 1988, 296, s. 249-251.
11. FOLTÝN, J. *Kondiční trenér a týmové měření, testování, analýzy sportovních aktivit jako prostředek kontroly účinnosti tréninkové metody v rámci tréninkové jednotky ve sportovních hrách*. Absolventská práce Kurzu OKT. Praha: ČŽV UK FTVS, 2009. 23 s.
12. FORAN, B. (ed.) *High – performance Sports Conditioning*. 1. ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 2001. 367 pp. ISBN 0-7360-01630-8.
13. GRASGRUBER, P., CACEK, J. *Sportovní geny*. Brno: Computer Press, a.s., 2008. 480 s. ISBN 978-80-251-1873-3.
14. HOLIENKA, M. *Kondičný tréning vo futbale*. Bratislava: PEEM, 2005. 157 s. ISBN 80-89197-20-5.
15. HUDĚC, P. *Kondiční příprava hráče futsalu*. Praha: ČMFS, 2002. 61 s. ISBN -.
16. KAČÁNI, L., HORSKÝ, L. *Trénink kopané*. Praha: Olympia 1980, 40 s.
17. KASAL, P., SVAČINA, Š. aj. *Lékařská informatika*. Praha: Karolinum, 1998. 543 s. ISBN 80-7184-594-9.
18. KLIMOVIČOVÁ, R. *Přehled poznatků o EPOCu pro možné využití v kondiční přípravě*. Diplomová práce. Praha: UK FTVS, 2009.
19. KORBEL, V. Sportester – vynikající prostředek v tréninku mladých atletů. 73, *Těl. Vých. a Sport Mlád.*, č. 5, 2007, s. 30-33. ISSN 1210-7689.

20. LAFORGIA, J., WITHERS. R. T., GORE, C. J. Effects of exercise intensity and duration on the excess post-exercise oxygen consumption. *Journal of Sports Sciences*. 2006, 24, s. 1247-1264.
21. LAMBERTIN, F. *Préparation physique intégrée*. Paris: Amphora, 2000. 237 pp. ISBN 2-85180-549-5.
22. MARTENS, R. *Úspěšný trenér*. Praha: Grada 2006. 504 s. ISBN 80-247-1011-0
23. OLŠÁK, S. *Srdce, zdravie, šport*. Moravany nad Váhom: RAVAL-R. Valovič, 1997. 113 s. ISBN 80-967850-8-7.
24. PERIČ, T. *Základy sportovního tréninku*. Ústní sdělení na přednášce Základy sportovního tréninku. FTVS UK, 2007.
25. PLACHETA, Z., SIEGLOVÁ, J., ŠTEJFA, M. a spol. *Zátěžová diagnostika v ambulantní a klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1999.
26. PRADET, M. *La préparation physique*. Paris: INSEP, 1996. 271 pp. ISBN 2-86580-084-9.
27. PSOTTA, R. *Fotbal kondiční trénink*. Praha: Grada, 2006. 220 s. ISBN 80-247-0821-3
28. SEDLÁČEK, J., aj. *Kondičná atletická príprava a rekreačná atletika*. 1. vyd. Bratislava: Univerzita Komenského, 2003. 168 s. ISBN 80-223-1817-5.
29. SHERRY, K., HARRIS, AJ. *Fitness training for soccer*. Auburn, MICH: Reedwain Publishing, 2002. 175 pp. ISBN 1-59164-035-0.
30. SMITH, J., NAUGHTON, L. M. The effect of intensity of exercise on excess postexercise oxygen consumption and energy expenditure in moderately trained men and women. *European Journal of Applied Physiology*. 1993, 76, s. 420-425.

31. VILIKUS, Z. *Tělovýchovné lékařství*. Ústní sdělení na přednášce Tělovýchovné lékařství. Praha: UK FTVS, 2009.
32. WEINECK, J. *Manuel d'entraînement*. 4e éd. Paris: Vigot, 2001. 577 pp. ISBN 2-7114-1298-9.
33. ZRUBÁK, A. *Kondičná příprava. Futbal – L'adový hokej*. Bratislava: Šport, 1981. 96 s.

6.2 Ostatní písemnosti

1. Interní dokumenty Laboratoře sportovní motoriky UK FTVS
2. Interní dokumenty zdravotního zařízení SPORTMED v Praze Holešovicích
3. Jak nespolehat na štěstí při optimalizaci tréninkového efektu. Tréninkový průvodce k Suunto T6

6.3 Internetové zdroje

1. <http://www.firstbeattechnologies.com/>
1. <http://www.fitsense.com.au/>
2. <http://www.pccoach.com/newsletters/Nov02/S610review.htm>
3. <http://www.suunto.cz/t6/>

PŘÍLOHY

Seznam příloh

Příloha 1

Průběh SF u vybraného x_1 při monitorované tréninkové jednotce ze dne 25. 6. 2007 (11:00)

Příloha 2

Průběh SF u vybraného x_5 při monitorované tréninkové jednotce ze dne 25. 6. 2007 (15:30)

Příloha 3

Průběh SF u vybraného x_1 při monitorované tréninkové jednotce ze dne 26. 6. 2007 (9:30)

Příloha 4

Průběh SF u vybraného x_3 při monitorované tréninkové jednotce ze dne 27. 6. 2007 (10:00)

Příloha 5

Průběh SF u vybraného x_4 při monitorované tréninkové jednotce ze dne 27. 6. 2007 (15:00)

Příloha 6

Průběh SF u vybraného z_3 při monitorované tréninkové jednotce ze dne 8. 1. 2008 (11:00)

Příloha 7

Průběh SF u vybraného z_2 při monitorované tréninkové jednotce ze dne 9. 1. 2008 (10:00)

Příloha 8

Průběh SF u vybraného z_2 při monitorované tréninkové jednotce ze dne 9. 1. 2008 (16:00)

Příloha 9

Průběh SF u vybraného z_3 při monitorované tréninkové jednotce ze dne 10. 1. 2008 (10:00)

Příloha 10

Průběh SF u vybraného z_4 při monitorované tréninkové jednotce ze dne 11. 1. 2008 (10:00)