

Prohlášení o původnosti práce:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškerou použitou literaturu.

V Liberci dne

Podpis:

Prohlášení k využívání výsledků DP:

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 o právu autorském zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé diplomové práce a prohlašuji, že **souhlasím** s případným užitím mé diplomové práce (prodej, zapůjčení, kopírování. apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své diplomové práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše). Diplomová práce je majetkem školy, s diplomovou prací nelze bez svolení školy disponovat.

Beru na vědomí, že po pěti letech si mohu diplomovou práci vyžádat v Univerzitní knihovně Technické univerzity v Liberci, kde bude uložena.

V Liberci dne

Podpis:

Poděkování:

Rád bych poděkoval doc. PaedDr. Aleši Suchomelovi, Ph.D. za odborné vedení, konzultace, cenné rady a připomínky. Mé poděkování patří také mojí matce, která mě podporovala po celou dobu mého studia.

Intenzita pohybového zatížení při zápasu ve stolním tenisu

Anotace

Cílem diplomové práce bylo porovnat intenzitu pohybového zatížení tří šestičlenných skupin hráčů stolního tenisu ve věku od 18 do 30 let. Skupiny byly rozděleny podle rekreační, krajské a ligové úrovně.

Měřením za pomoci monitorů srdeční frekvence typu sporttester od firmy Polar bylo zjištěno, že pro hráče rekreační úrovně je během modelového zápasu průměrná hodnota srdeční frekvence $110 \pm 10,30 \text{ min}^{-1}$, krajské úrovně $144 \pm 11,40 \text{ min}^{-1}$ a ligové úrovně $141 \pm 13,68 \text{ min}^{-1}$. Posouzení významnosti rozdílů ukázalo věcně význačné rozdíly mezi souborem hráčů na rekreační, krajské a ligové úrovni. Mezi časy strávenými v jednotlivých zónách soubory hráčů jsou statisticky významné zóny 3 (zóna mezi anaerobním prahem a aerobním pásmem) a zóny 4 (pod hranicí aerobního pásma). Ve 3. zóně nestrávili hráči rekreační úrovně žádný čas, hráči krajské úrovně v ní strávili 47,7% celkového času a hráči ligové úrovně 35,7% celkového času. Ve 4. zóně strávili hráči rekreační úrovně 100%, hráči krajské úrovně 51,6% a hráči ligové úrovně 61% celkového času. V ostatních zónách nejsou výsledné hodnoty statisticky významné. U všech tří souborů je dominantní aerobní (oxidativní) způsob hrazení energie. Výsledky ukázaly, že pro hráče ve věku od 18-30 let, který dosáhne alespoň krajské úrovně, je intenzita pohybového zatížení významně větší než pro hráče úrovně rekreační.

Die Intensitätsvergleichung der Bewegungsbelastung bei einem Treffen in dem Tischtennis

Annotation

Ziel der Diplomarbeit war die Intensitätsvergleichung der Bewegungsbelastung dreier Sechsköpfigen Gruppen Tischtennisspieler im Alter von 18 bis 30 Jahre. Die Gruppen wurden nach Freizeit, Bezirks und Liga Niveau geteilt.

Durch Messen mit dem Monitor der Herzfrequenz vom Typ Sport-Tester von der Firma Polar wurde festgestellt, dass der Durchschnittswert der Herzfrequenz wehrend einem Modelspiel bei dem Freizeitsportler $110 \pm 10,30 \text{ min}^{-1}$ beträgt, bei dem Bezirksniveau $144 \pm 11,40 \text{ min}^{-1}$ und bei dem Liganiveau $141 \pm 13,68 \text{ min}^{-1}$. Die Wichtigkeitsbeurteilung der unterschiede zeigte sachlich bedeutsame unterschiede zwischen den Spielergruppen auf dem Freizeitniveau, Bezirks und Liga Niveau. Zwischen den Zeiten welche die Spielergruppen in einzelnen Zonen verbrachten sind statistisch bedeutend die Zonen 3 (Zone zwischen der anaerobe Schwelle und dem anaerobe Band) und die Zone 4 (unter der Grenze des anaerobe Bandes). In der 3. Zone verbrachten die Spieler auf dem Freizeitsportniveau keine Zeit, die Bezirksniveau Spieler verbrachten dort 47,7% der Gesamtzeit und die Liganiveauspieler 35,7% der Gesamtzeit. In der vierten Zone verbrachten die Spieler mit dem Freizeitniveau 100%, mit dem Bezirksniveau 51,6% und mit dem Liganiveau 61% der Gesamtzeit. In den anderen Zonen sind die Ergebnisse statistisch unbedeutend. Bei allen drei Gruppen ist die anaerobe Form der Energieersetzung (oxydative) dominant. Die Ergebnisse zeigten, dass für den Spieler im Alter von 18-30 Jahre, welcher mindestens das Bezirksniveau erreicht, die Intensität der Bewegungsbelastung bedeutend grösser ist als für den Spieler auf dem Freizeitniveau.

The Intensity of physical Effort in the Match of Table Tennis

Summary

The goal of this diploma thesis was to compare the intensity of movement load of three table tennis teams made of six players who were between the ages 18 and 30. The groups were divided into 3 levels – recreational, regional and league.

Measuring by the cardial rate monitors of Sport-Tester type from Polar company found, that during the model match is the average of the heart rate for the players on the recreational level $110 \pm 10,30 \text{ min}^{-1}$, for the players on the

regional level it is $144 \pm 11,40 \text{ min}^{-1}$ and for the players on the league level it is $141 \pm 13,68 \text{ min}^{-1}$. The examination of the difference significances showed objectively distinctive differences among the players on the recreational, regional and league level. In between the times which the groups of players spent in single zones there are statistically important zone 3 (the zone between anaerobic treshold and aerobic area) and zone 4 (under the limits of the aerobic area). The players on the recreational level did not spend any time in the zone nr.3, the players on the regional level spent there 47,7% of the total time and the players on the league level spent there 35,7% of the total time. Recreational players spent 100%, regional players spent 51,6% and league players spent 61% of the total time in the zone nr.4. The resultant values are not statistically important in the other zones. In all three groups is dominant the aerobic way of energy substitution (oxidative).

The results showed, that for the player between the ages 18 and 30, who reaches regional level at least, the intensity of movement load is significantly higher than for the player on the recreational level.

Obsah

ÚVOD.....	11
1 SYNTÉZA POZNATKŮ.....	13
1.1 Stolní tenis.....	13
1.1.1 Historie stolního tenisu.....	13
1.1.2 Vybavení a hrací plocha stolních tenistů.....	15
1.2 Tělesná zdatnost a pohybové zatížení.....	15
1.2.1 Aerobní aktivita, tělesná zdatnost a srdeční frekvence	15
1.2.2 Rozvoj tělesné zdatnosti.....	19
1.2.3 Neadekvátní tělesná zátěž.....	21
1.2.4 Monitorování srdeční frekvence jako pomoc při určování intenzity pohybového zatížení	24
1.2.5 Charakteristika pohybového zatížení ostatních raketových her.....	29
1.2.5.1 Badminton.....	29
1.2.5.2 Tenis.....	29
1.2.6 Charakteristika pohybového zatížení při zápase ve stolním tenise....	31
2 CÍLE PRÁCE, HYPOTÉZY.....	33
3 METODIKA PRÁCE.....	35
3.1 Charakteristika souboru.....	35
3.2 Způsob měření a pomůcky.....	37
3.3 Vyhodnocení naměřených hodnot.....	38
4 VÝSLEDKY.....	39
5 DISKUZE.....	52
6 ZÁVĚR.....	57
7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	58
8 PŘÍLOHY.....	60

Vysvětlivky :

Soubor R - Hráči na rekreační úrovni

Soubor K - Hráči na krajské úrovni

Soubor L - Hráči na ligové úrovni

SF_{kli} - Klidová srdeční frekvence

SF_{max} - Maximální srdeční frekvence

SF_{anp} - Srdeční frekvence na úrovni anaerobního prahu

SF_{aps} - Srdeční frekvence na úrovni hranice aerobního pásma

SF_{anps} - Srdeční frekvence na úrovni hranice anaerobního pásma

SF_{utk} - Průměrná hodnota srdeční frekvence během utkání

Zóna 1 - Zóna SF_{anps} - SF_{max}

Zóna 2 - Zóna SF_{anp} - SF_{anps}

Zóna 3 - Zóna SF_{anp} - SF_{aps}

Zóna 4 - Zóna pod hranicí SF_{aps}

BMI - Body Mass Index

Úvod

Stolní tenis patří ve svém závodním pojetí k nejrychlejším sportovním hrám. Je, stejně jako tenis, oblíbeným rekreačním sportem. Je to komplexní sport, v němž kromě fyzických předpokladů a úderové techniky záleží též výrazně na psychice, schopnosti soustředění a taktické vyspělosti hráče. Na vyšší závodní úrovni patří stolní tenis k fyzicky, silově a pohybově velmi náročným sportům. Naopak na rekreační úrovni lze „pinec“ provozovat i při nevelkých nárocích na fyzickou kondici. Snižující se fyzická kondice, síla a rychlost je vyvažována zápasovou zkušeností, taktickou vyzrálostí, úderovou technikou a psychickou vyrovnaností. Mezi ostatními míčovými sporty je pro stolní tenis též charakteristická celá řada úderů a technických fines, založených na rotaci (spinu) míčku. Právě toto umění „číst“ a využívat rotace („falše“) míčku vyžaduje dlouholetý trénink, který nelze nahradit hrubou fyzickou kondicí. Proto lze u stolního tenisu zachovat relativně dobrou výkonnost o něco déle, než u jiných sportů. Výskyt hráčů kolem pětatřiceti let v první stovce mezinárodního žebříčku ITTF je běžným jevem, v nižších českých ligových soutěžích lze najít běžně hráče ve věku přes padesát let. Řada hráčů se stolním tenisem vlastně nikdy neskončí - na úrovni okresního přeboru lze najít i sedmdesátileté hráče. I tato zvláštnost stolního tenisu - možnost hrát jej na nejrozličnějších úrovních až do pozdního věku - z něj činí jeden z velmi atraktivních a celosvětově oblíbených sportů.

Stolní tenis je sport, ve kterém se uplatňují všechny pohybové schopnosti: rychlost, obratnost, výbušná síla, ale i vytrvalost. Stolní tenis patří podle stupně zatížení metabolismu mezi sporty s mírnou až střední intenzitou. Mezi ostatními podobnými sporty obsahuje z energetického hlediska nejnižší stupeň náročnosti. Toto jeho zařazení vyplývá z charakteru hry, která je přes značně velkou pohyblivost hráčů prostorově limitována. Při úderech ve stolním tenisu se zapojuje méně svalů než při tenisu, nebo jiných síťových hrách.

Diplomová práce je zaměřena na intenzitu pohybového zatížení hráčů různých úrovní při modelovém utkání. Hodnoty srdečních frekvencí se při zápasu pohybují v rozmezí 160 až 170 tepů za minutu (Havlíčková, 1993). Při

hře je kardiocirkulační odpověď závislá na technické dokonalosti a na pohybech horní poloviny těla. Současné pojetí hry si však nelze představit ani bez výborné práce horních končetin. Při skutečném zápasu je srdeční frekvence ovlivňována i psychickým a emočním stresem.

Stolní tenis je jak soutěžním sportem, tak i typickou hrou pro volný čas, aktivní odpočinek, proto má první cílová skupina jsou hráči stolního tenisu, kteří stolní tenis hrají pouze rekreačně nebo na začátečnické úrovni. Druhou cílovou skupinou jsou hráči pokročilé úrovně hrající krajský přebor, kteří by měli dosahovat vyšších výsledků než hráči z první cílové skupiny. Třetí cílovou skupinou jsou hráči hrající stolní tenis na vrcholové úrovni (alespoň první liga).

Téma mně přišlo zajímavé, protože sám jsem aktivně stolní tenis hrál a obdivuji tuto hru a všechny hráče, kteří se této hře věnují.

1 Syntéza poznatků

1.1 Stolní tenis

1.1.1 Historie stolního tenisu

Stolní tenis byl vynalezen kolem roku 1880 v Anglii. Stolní tenis se datuje oficiálně od roku 1926, kdy bylo uspořádáno první mistrovství světa, na kterém byly uděleny medaile v kategoriích mužská dvouhra, mužská čtyřhra, mužské týmy, ženská dvouhra a smíšená čtyřhra (poslední dvě kategorie byly zpočátku považovány spíše za raritu, teprve postupně získaly prestiž srovnatelnou s ostatními kategoriemi). Od roku 1928 přibyla i ženská čtyřhra, od roku 1934 také soutěž ženských týmů (Hýbner, 2002).

Ve 30. letech 20. století řešila ITTF zásadní problém, kterým bylo stanovení maximální délky trvání setů a zápasů. Zavedením pravidla o časovém limitu byla úspěšně vyloučena sportovně i divácky „nezáživná“ situace, kdy se setkali za stolem dva výhradní obráněři, kteří byli schopni si „pinkat“ v podstatě neomezeně dlouho. Druhý problém z počátků stolního tenisu přinesl tzv. „fingerspin“ neboli „cvrkané podání“. To poskytovalo podávajícímu hráči neúměrnou výhodu a velice ztěžovalo jeho příjem. Následoval celkem logický zákaz. Podání bylo během 20. století omezováno pravidly ještě několikrát, protože situace, kdy hráč vyhrává díky tomu, že soupeři je příliš ztížena možnost „přečíst“ rotace u jeho podání, má záporný vliv na atraktivitu hry.

V roce 1957 bylo rozhodnuto, že mistrovství světa se bude konat vždy v intervalu dvou let namísto dřívějšího každoročního konání. Důvodem byl i fakt, že těžiště světového stolního tenisu se v té době přesouvalo z Evropy do východní Asie a financování každoročních výjezdů na mistrovství se pro některé chudší národní asociace stalo problémem (Hýbner, 2002).

Aby hra měla větší atraktivitu, provedla i v sedmdesátých a osmdesátých letech ITTF několik dalších úprav pravidel. Hlavní z těchto úprav souvisela s požadavkem různých barev potahů na obou stranách pálky. Šlo zejména

o reakci na vývoj nových potahů typu „antitopspin“ či „tráva“, které mají oproti nejčastějším potahům typu „soft“ podstatně odlišné a pro většinu hráčů nezvyklé herní vlastnosti. Tím se zamezilo situaci, kdy hráč používá pátku s rozdílnými typy potahů na obou stranách, které by ale byly stejné barvy, a tudíž obtížně „čitelné“ pro soupeře (Hýbner, 2002).

1.1.2 Vybavení a hrací plocha hráčů stolního tenisu

Základním vybavením hráčů na stolní tenis je pátko, míček a stůl na stolní tenis. Míček má 40 mm v průměru, je dutý s tenkou stěnou z plastické hmoty. Rovnoměrný tvar a šířka stěny musí zajišťovat pravidelný odskok, který nesmí být závislý na tom, kterou částí se míček dotkne pátky nebo stolu.

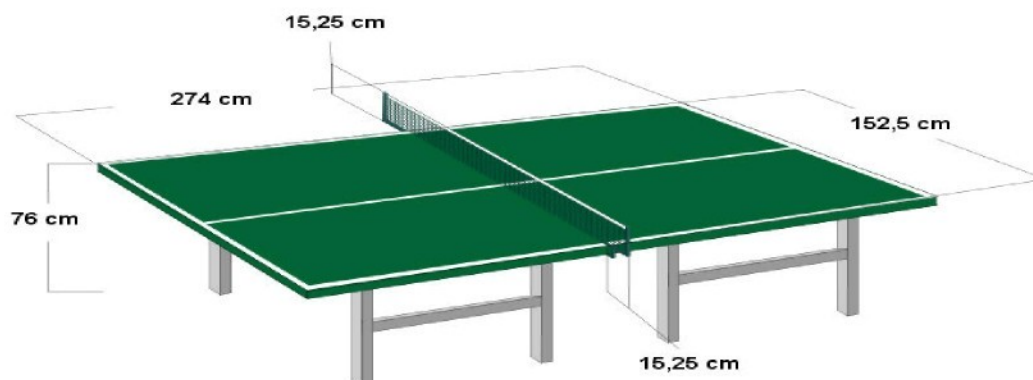
Pátko

Pátko je složeno z rukojeti a vlastní hrací plochy - obvykle tvoří jeden neoddělitelný celek. Dřívější celodřevěné pátky dnes stále častěji střídají kompozitní pátky, obvykle složené z několika částí nebo vrstev - střídají se různé typy dřeva a karbonových materiálů. Tvar hrací plochy pátky není podle aktuálně platných pravidel nijak upravován, obvyklý je ovál s průměrem kolem 20 cm. Tvar pátky se liší podle toho, zda hráč používá evropské nebo asijské (tzv. „tužkové“) držení pátky.

Na hrací plochu pátky jsou dnes obvykle z obou stran nalepovány gumové (nebo gumo-plastové) povrchy. Jejich použití je omezeno pouze na povrchy schválené ITTF - seznam je vydáván dvakrát ročně. Povrchy na opačných plochách pátky musí být barevně odlišeny - jeden musí být červený, druhý černý (to je opatření proti nečitelnosti úderů hráčů, kteří hrají z forehandu a z backhandu výrazně odlišným povrchem).

Stůl na stolní tenis

Stůl na stolní tenis včetně předepsaných rozměrů



Obr.1

Pro účely soutěžních utkání má stůl na stolní tenis přesně dané rozměry (viz obr.1). Horní deska stolu musí tvořit kvádr, jehož tloušťka by měla být dostatečná na to, aby zajistila stejný odskok míčku ve všech částech plochy. Tento odskok by pro standardní míček volně puštěný z výšky 30 cm měl být 23 cm.

Pro rekreační účely nejsou často rozměry a jednoduitost povrchu, ani výška odskoku dodržovány - běžné je například použití celokamenných stolů pro hru pod širým nebem, které mají odskok výrazně vyšší (Hýbner, 2002).

1.2 Tělesná zdatnost a pohybové zatížení

1.2.1 Aerobní aktivita, tělesná zdatnost a srdeční frekvence

Výsledkem pravidelně prováděných pohybových aktivit má být mimo jiné pozitivní změna tělesné zdatnosti. Zdatnost dle současných názorů není

chápana pouze jako předpoklad pro podání fyzického výkonu, ale spíše jako ochranný prvek vůči vnějšímu stresu (Corbin – Pangrazi, 1992, uvádí Bunc 1993), který může kladně ovlivňovat zdravotní stav cvičících jedinců.

Navíc se ukazuje, že rozhodující není pouze dosažená úroveň aktuální zdatnosti v mladém věku, ale naopak toto se stává pouze výchozím bodem pro zajištění potřebné úrovně zdatnosti ve věku středním a vyšším (Hoskell a kol., 1985, uvádí Bunc 1993). Aby bylo zatěžování organismu účinné, je třeba dodržovat vcelku známá pravidla intenzity, frekvence a doby trvání pohybové činnosti. Jako vhodná se uvádí frekvence 3 – 5x týdně, doba trvání 30 - 60 minut a intenzita individuálně od 60 – 80 (90) procent maximální spotřeby kyslíku (Beňo, Fibinger 1990).

V praxi představuje největší problém právě stanovení vhodné intenzity zatížení. Pokud by intenzita byla příliš nízká, nebude představovat žádoucí podnět pro rozvoj organismu. Stejných účinků by dosáhla vhodná intenzita prováděná po krátkou dobu, nebo nebyla-li by častěji a dlouhodoběji opakována. Pokud bude intenzita zatížení příliš vysoká, bude nežádoucím způsobem narůstat kyslíkový dluh, vnitřní prostředí organismu se zahltlí kyselými metabolity, pohybovou činnost bude provázet nadměrná místní únava kosterního svalstva a nepříznivé psychické pocity. Pro mnoho osob může příliš vysoká intenzita zatížení představovat závažné zdravotní riziko (Heller, 1996).

V běžné tělovýchovné a sportovní praxi jsou laboratorní fyziologické údaje (např. maximální spotřeba kyslíku, anaerobní práh a odvození tréninkové intenzity) prakticky nedostupné. Navíc nás na místo přesných tréninkových intenzit obvykle zajímá spíše pásmo účinných intenzit zatížení, tj. rozmezí mezi ještě účinnou minimální a maximální intenzitou zatížení, které můžeme stanovit a v průběhu činnosti kontrolovat pomocí relativně postupných a snadno měřitelných hodnot SF (Heller, 1996).

V terénních podmínkách je často jedinou možností měření SF měřením palpačním. To však lze využívat spolehlivě asi do hodnot SF okolo 180 min⁻¹. Pro vyšší hodnoty jsou palpační měření značně nespolehlivá. Další nevýhodou palpačních metod stanovení SF je nutnost přerušení zatížení. Nejpresněji je SF v průběhu pohybové činnosti sledována monitorem SF, nejlépe typem vybaveným pamětí, kterou lze vyvolat a zpětně vyhodnotit pomocí počítače.

Vycházíme-li z toho, že zdatnost je zvláštním případem adaptace organismu na tělesné zatížení, pro praktické použití z toho vyplývá, že jedinec bude zdatnější, vynaloží-li pro stejný pohybový úkol menší množství energie, nebo bude-li schopen splnit stejný úkol při nižší SF (Astrand – Rodahl, 1986, uvádí Bunc, 1993). Na velikost SF při práci působí však i řada dalších faktorů, např. věk, pohlaví, trénovanost, okamžitý psychofyzický stav a vegetativní rovnováha, stav vnitřního prostředí i klimatické podmínky. S tím vším je třeba počítat, srovnáváme-li výsledky různých osob navzájem, nebo při hodnocení opakovaných vyšetření u téže osoby. Při zatížení jsou tedy hodnoty SF a jejich změny individuální a odrážejí aktuální situaci (Heller 1996).

Z hodnot SF lze získat řadu informací, např. o jejím průběhu (kinetice) v počátku zatížení a v procesu zotavení. Platí, že je-li zatížení submaximálního charakteru, je rychlost dosažení pracovních hodnot přímo úměrná aerobní zdatnosti, tj. čím rychleji je dosaženo pracovní SF, tím lepší je aerobní zdatnost. Průběh v zotavení lze využít k hodnocení zdatnosti. Čím rychleji se pracovní SF snižuje, tím vyšší zdatnost daný jedinec vykazuje. Podobně lze využít kinetiku SF v zotavení i k hodnocení přetrévanosti, nebo k zachycení nástupu onemocnění. Oba tyto případy jsou charakterizovány pomalejším návratem SF k výchozím klidovým hodnotám (Bunc, 1993).

Nárůst SF při zatížení sleduje základní cíl, kterým je vzestup minutového srdečního objemu v souladu s potřebami pracujícího svalstva. SF se hned od počátku zatížení (popř. před vlastním zatížením jako součást tzv. předstartovní reakce) velmi rychle zvyšuje díky podnětům z center mozkové kůry. Poté se regulace přesouvá do oblasti složitějších reflexních mechanismů, kterými se doladuje souhra mezi pracujícími svaly a všemi složkami transportního systému. Po úvodní části zatížení, resp. po zapracování, bývají změny SF pozvolné a úměrné pracovnímu zatížení (Heller, 1996). Zvýšená tělesná aktivita samozřejmě klade vyšší nároky na spotřebu energie. Je velmi dobře dokumentováno, že v oblasti submaximálních intenzit zatížení (zhruba od 20 do 80 – 90 % maximální intenzity, horní hranice je závislá na dosažené úrovni trénovanosti) platí lineární vztah mezi intenzitou a energií potřebnou k hrazení této aktivity (Bunc, 1993).

Pro posuzování náročnosti zatížení při cvičení však nezáleží pouze na výši průměrné hodnoty srdeční frekvence. Důležité je, aby srdeční frekvence

neklesala pod určitou hranici, která se udává přibližně okolo $135 - 140 \text{ min}^{-1}$ a aby hodnoty v podobě vrcholů opakovaně dosahovaly k maximu. Tyto vrcholy představují adaptačně účinné podněty pro oběhový systém. (Heller, 1996).

Kvalita a kvantita fyzické aktivity požadována pro upevňování zdraví nemusí být dostatečná k rozvoji kardiiorespirační zdatnosti (výkonnosti). To znamená, že frekvence, intenzita a trvání aktivit musí být pro rozvoj zdatnosti větší než pro rozvoj zdraví a prevenci nemocí.

Cílová zóna vhodná pro rozvoj zdravotně orientované fyzické zdatnosti je ohraničena tzv. prahovými hodnotami. Horní hranice je nazývána anaerobní práh (dále jen ANP).

ANP je definován jako maximální intenzita konstantního zatížení, při kterém je možné ještě dosáhnout setrvalého stavu, např. SF. Z hlediska energetického krytí pohybové činnosti jsou zatížení na této úrovni převážně hrazena oxidativně. Hodnota laktátu v krvi je okolo 4 mmol.l^{-1} . U hodnot kolem 140 min^{-1} (dolní hranice cílové zóny), je tato hodnota 2 mmol.l^{-1} (Bunc, 1990). Určení množství laktátu v krvi je invazivní způsob stanovení prahových hodnot.

Pro praktickou činnost se tyto hodnoty určují pomocí velikostí SF, které dané prahy doprovází. Ty můžeme určit pomocí dvou neinvazivních metod.

Na základě údajů z literatury se ukazuje, že SF na úrovni ANP leží v pásmu $88 - 93\% \text{ SF}_{\text{max}}$. Toto pásmo je nezávislé na zdatnosti, pohlaví a výšce. Platí pouze to, že vyšší hodnoty platí pouze pro děti a mládež a dolní hodnoty pro dospělé jedince (Bunc 1996). Problémem je stanovení SF_{max} . Lze použít známý vztah, který dává do souvislosti maximální SF a věk (Astrand – Rodahl 1986 uvádí Bunc 1996).

Maximální srdeční frekvence (SF_{max})

U zdravé populace stoupá srdeční frekvence při zátěži lineárně až do submaximálních intenzit. Od úrovně $75 - 85\%$ maxima dochází ke zpomalení vzestupu až na úroveň maximální srdeční frekvence. Vzestup srdeční frekvence při tělesné zátěži je nepřímo úměrný obecné fyzické zdatnosti a je provázen vzestupem spotřeby kyslíku a minutového srdečního objemu. Nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím srdeční frekvenci je věk. Maximální srdeční frekvence klesá se zvyšujícím se věkem. Vlivem tréninku se maximální tepová frekvence

nemění, nebo se může mírně snížit. Uvedené vztahy neplatí pro některé osoby s kardiovaskulárním nebo jiným interním onemocněním (Dobry, L. & jiní, 1986).

Klidová srdeční frekvence (SF_{kli})

SF_{kli} je u dětí 80-100, u dospělých kolem 70 za minutu. Přecherpaný minutový objem krve činí v klidu kolem 5 litrů krve. Klidová tepová frekvence vlivem tréninku klesá v důsledku zvýšení tonu parasympatiku (Choutka, 1981).

1.2.2 Rozvoj tělesné zdatnosti

Při aplikacích pohybových zatíženích u sportovců je třeba respektovat skutečnost, že se snižujícím věkem se snižuje i schopnost práce na kyslíkový dluh (Bunc 1993).

Jako nejvhodnější typy zatížení se ukazují pohybová zatížení aerobního charakteru s častou změnou intenzity zatížení za důsledného respektování herního charakteru těchto činností. Na druhé straně je třeba připomenout, že tělesný trénink má prokazatelný vliv na trénovanost a také na zdatnost daného jedince jedině tehdy, je-li jeho intenzita, doba trvání a frekvence na tzv. prahové úrovni (Choutka, Dovalil, 1987) .

Vysoká intenzita pohybového zatížení trvajícím krátkou dobu nemá podstatný vliv na zdatnost jedince i při vysoké frekvenci těchto cvičení. Podobně odpovídající intenzita zatížení a doba trvání, není-li aplikována přiměřeně často, nemá prokazatelný vliv na úroveň zdatnosti cvičícího jedince. Jaké jsou tedy konkrétní údaje platné pro aplikaci pohybových zatížení? Choutka a Dovalil uvádí, že maximální doba trvání je okolo 20 – 30 minut souvislé činnosti a přiměřená frekvence aktivit je alespoň 3 – 4krát týdně (Choutka, Dovalil, 1987).

Výsledkem pravidelně prováděných pohybových aktivit má být, mimo jiné, pozitivní změna tělesné zdatnosti. Zdatnost dle současných názorů není chápána pouze jako předpoklad pro podání fyzického výkonu, ale spíše jako ochranný prvek vůči vnějšímu stresu, který může kladně ovlivňovat zdravotní

stav sportovců. Navíc se ukazuje, že rozhodující není pouze dosažená úroveň aktuální zdatnosti v mladém věku, ale naopak tato se stává pouze výchozím bodem pro zajištění potřebné úrovně zdatnosti ve věku střední a vyšším, kdy její nedostatečná úroveň může být příčinou řady tzv. civilizačních onemocnění (Bunc, 1993).

Co je tedy hlavním posláním pravidelně prováděných tělesných aktivit? Jednoznačná odpověď neexistuje. Je vždy ovlivněna cíli, které má trénink sportovců plnit, ale lze se shodnout v tom, že v tomto období je třeba získat základní poznatky o pohybových dovednostech, hlavně ve smyslu osobní zkušenosti s pohybovou činností.

Přijmeme-li myšlenku, že trénink má kromě jiného vést ke zlepšení zdatnosti, je třeba využít k jeho efektivnímu řízení objektivizovaných údajů, respektujících daného jedince a dosažený stupeň rozvoje.

Co lze tedy využít pro vlastní řízení tréninku ?

Nejoptimálnější by bylo využít přímo údajů vycházejících z tělesných aktivit, tj. např. rychlost pohybu, počet provedení určitých cviků atd. Toto přímé řízení je možné jen v určitých vybraných činnostech a za určitých podmínek.

Jednou ze základních podmínek pro řízení tréninku tímto způsobem je využití subjektivních poznatků jedince o vlastním působení tělesného zatížení (Choutka a Dovalil, 1987) . Navíc se jednoznačně ukazuje, že šanci uspět z mezinárodního pohledu mají pouze ti jedinci, kteří jsou schopni velmi přesně „vnitřně ocenit“ prováděné aktivity.

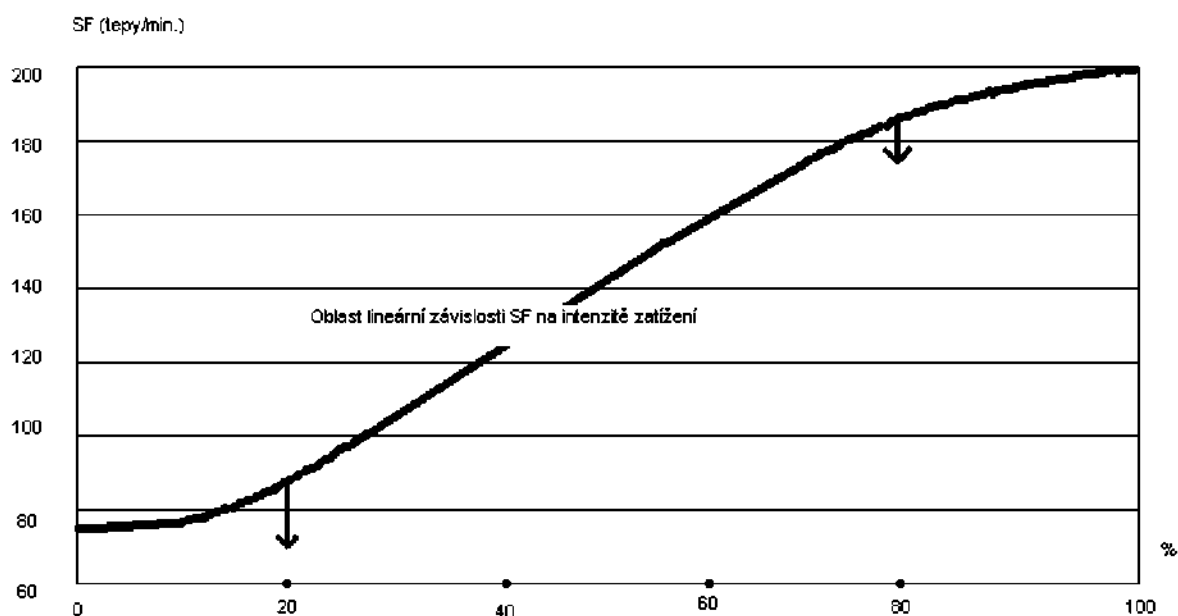
Proto jedním ze základních úkolů sportovního tréninku je naučit sportovce vnitřně hodnotit intenzitu aplikovaných pohybových činností.

K tomuto účelu se využívá principu tzv. zpětné vazby, kdy jedinec porovnává své subjektivní pocity s objektivizovanými údaji o stavu organismu při provádění konkrétní pohybové činnosti.

Proměnných, které lze využít k tomu účelu, je celá řada, např. srdeční frekvence (SF), biochemické parametry, biomechanické proměnné atd. (Bunc, 1990). Bohužel pro většinu praktických aplikací, hlavně při řízení tréninku, lze využívat pouze srdeční frekvenci.

Podobně platí, že v prakticky stejném pásmu intenzity zatížení lze nalézt lineární vztah mezi intenzitou zatížení a SF, tj. změně intenzity zatížení např. o 10 % odpovídá změna SF také o 10%. Samozřejmě platí i v oblasti nelineární, že čím vyšší je intenzita zatížení, tím vyšší je i SF (viz obr.1).

Průběh SF ve vztahu k intenzitě zatížení



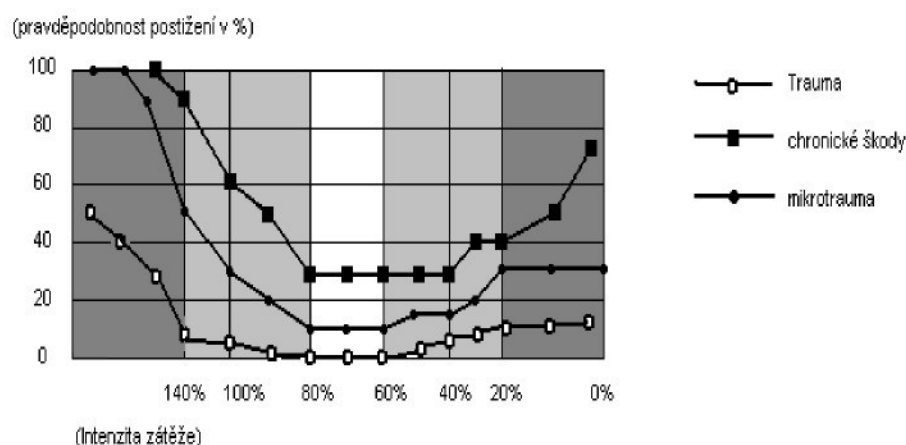
Obr.2

1.2.3 Neadekvátní tělesná zátěž

Problematika adekvátní fyzické zátěže je zejména v posledním desetiletí jednou ze stěžejních otázek nejen fyziologie tělesné zátěže, ale i její patologické složky, přičemž nelze opomíjet sféru psychiky, která se přímo dotýká obou předcházejících. V klinické i terénní praxi se opakovaně potvrzuje, že vhodná pohybová stimulace všeobecně rozvíjejícího charakteru je fyziologickou potřebou jedince. Odpovídá v obecné rovině věku a momentálnímu stupni pracovní výkonnosti (Kálal, Kliková, 2004).

Stejně nebezpečné jsou jak nedostatečná, tak i nadměrná zátěž. Obecné schéma adekvátnosti vyjádřené teoretickým rizikem překročením prahu tolerance (viz obr.2).

Teoretické riziko úrazů, mikrotraumat a chronických škod



Obr.3

Nedostatečná stimulace se odráží v širokém spektru tzv.civilizačních nemocí, správněji neinfekčních chorob epidemického výskytu (od oběhových přes metabolické až k pohybovým). Podstatně méně se však hodnotí v široké veřejnosti riziko opačného pólu, tedy zátěže nadměrné, či přesněji té, která přesahuje 120% maximální pracovní kapacity. Pokud se ve volbě i obsahu dodržují základní normy, metodicky v kvalitě a kvantitě zatížení a korelují s momentální pracovní kapacitou, pak se riziko nástupu patologické adaptace velice snižuje (Semiginovský, 1988).

Příkladů v historii i v současnosti nalezneme na stole patologů celou řadu. Jen namátkou – bájný maratónský běžec, gymnastka z londýnských olympijských her, ale nakonec i fotbalista z francouzské ligy. Není se proto co divit, že v současné světové literatuře se této problematice věnuje celá řada autorů.

Otázka lokálního, ale i celkového přetížení organismu je jedním ze základních jevů patřících ke sportu. Touha po neustálém zvyšování výkonu a tím i o posunutí dosažené hranice lidských možností je stará jako lidstvo samo. Soutěživý charakter sportu tomu napomáhá. Snaha být prvním je jednou z významných psychických vlastností člověka. Tyto vlastnosti již sami o sobě mohou, nejsou-li včas a uvědoměle řízeny a korigovány, vést k syndromu přetížení. Na tomto místě je třeba upozornit na nezastupitelnou a prioritně důležitou úlohu zkušeného trenéra. Ten musí být prvním činitelem, který upozorní na nevhodnost jednostranného přetěžování. Trenér musí dbát např. na zařazování kompenzačních cviků, diverzifikaci zátěže, zachování fyziologického příjmu živin i tekutin a striktní zákaz jakýchkoli neopodstatněných praktik (doping).

Extrémním důsledkem naprosto nevhodných zátěžových forem je stav vzniklý kumulací rychlostní, silové a obratnostní stimulace, který lze srovnat s postižením, popisovaným v lidské patologii jako crush syndrom (Máček, Máčková 1997). Tento, celou řadou různých příznaků popisovaný chorobný stav, byl objeven a přesně studován v období druhé světové války v souvislosti se závaly lidí při masovém bombardování anglických měst. Rozdrcením svalstva (dnes se užívá odborný termín rhabdomyolýza) se uvolňují do krevního oběhu velké molekuly svalové bílkoviny – myoglobulinu, které nejsou schopny projít ledvinovým klubíčkem a tím blokuji vylučovací funkci. Následkem je další zhoršování látkové výměny a poruchy funkce některých vnitřních orgánů, např. jater (Vilikus, Brandejský, Novotný, 2004).

Závěrem : Nepřiměřená tělesná zátěž může způsobit nenapravitelné škody nejen na hybném systému, ale i v celém organismu. Svalstvo postižené syndromem se chová podobně jako při crush syndromu a ve svých extrémních důsledcích může způsobit i zánik organismu. Cílevědomá, jak odborná, tak psychologicko-pedagogická práce trenéra je v této sféře zcela nezbytná a neodmyslitelná. Trvalý dozor nad ambiciózními a příliš sebevědomými jedinci, toužícími po úspěchu za každou cenu, je jedním ze základních úkolů trenéra (Kálal, Kliková 2004).

1.2.4 Monitory srdeční frekvence jako pomoc při určování intenzity pohybového zatížení

Abychom mohli monitorovat co nejpřesněji pohybovou činnost, tréninkovou progresy, úsilí a objektivizovat výkonnost, prostřednictvím srdeční frekvence (SF), potřebujeme také jakýsi tachometr. A tím je pro trenéra monitor srdeční frekvence (viz obr.2) (Korbel, 2007).

Trénink bez cíle mívá většinou jen nahodilý výsledek. Tréninkový cíl je závislý na individualitě jedince a na jeho individuálních cílech. Při tréninku s monitorem srdeční frekvence sledujeme, jak se realizuje náš cíl uvnitř příslušné zóny, pásma srdeční frekvence. (Hořčic, 2008)

Příklad: potřebujeme zatěžovat co nejpřesněji v určitých hodnotách SF.

Nemůžeme určovat zatížení pouze podle pocitu, protože SF každého jednotlivce se chová trochu jinak a navíc SF v průběhu dne kolísá. Proto je jednodušší a přesnější určovat zatížení podle tréninkové zóny na monitoru srdeční frekvence. SF v běžeckém zatížení v praxi zaokrouhlujeme po 5 tepech.

Rozlišujeme 5 tréninkových pásem:

1. Pásmo velmi lehkého zatížení (50-60% SF_{max})
2. Pásmo lehkého zatížení (60-70% SF_{max})
3. Pásmo středního zatížení (70-80% SF_{max})
4. Pásmo vysokého zatížení (80-90% SF_{max})
5. Pásmo maximálního zatížení (90-100% SF_{max})

Monitor srdeční frekvence RS800



Obr.4

1. pásmo 50-60% SF_{max} (pásmo velmi lehkého zatížení)

(viz tabulka 1)

Někteří trenéři mluví o této zóně ve smyslu: „Žádná bolest, žádný zisk“. Tato zóna ale není bezcenná. Tělo v ní lépe spaluje kalorie z tuků než z cukrů a napomáhá i rozvoji rychlosti a svalové síly, pokud ji doplníme příslušnými zátěžovými činnostmi (Korbel 2007).

Pásmo Velmi lehkého zatížení (50-60% SF_{max})

SF_{max}	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200
od50%	77	78	80	83	85	88	90	93	95	98	100
do60%	90	93	95	99	102	105	108	111	114	117	120

Tab.1

2. pásmo 60 - 70 % SF_{max} (pásmo lehkého zatížení)

(viz tabulka 2)

Zóna „přípravné“ zátěže. Trénink je již pro srdce náročnější a poskytuje příležitost pracovat na optimálním stupni zatížení. Jedná se o zónu, kde se nachází tzv. aerobní práh. Od tohoto bodu tělo začíná sklízet efekt aerobních zátěžových činností. Trénink v této zóně je již dost náročný. Srdce se stává silnější a připravuje se pro stálou, rovnoměrnou a ještě poměrně bezbolestnou práci v další zóně (Korbel, 2007).

Pásmo lehkého zatížení (60-70% SF_{max})

SF_{max}	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200
Od 60%	90	93	96	99	102	105	108	111	114	117	120
Do 70%	105	109	112	115	119	123	126	130	133	137	140

Tab.2

3. pásmo 70 – 80 % SF_{max} (pásmo středního zatížení)

(viz tabulka 3)

Aerobní zóna. Trénink přináší prospěch nejen srdci, ale také dýchacímu systému. Trénink kardiovaskulárního a respiračního systému je to, co zvyšuje vytrvalost. Zvyšuje se aerobní síla, schopnost transportovat kyslík do svalů a odvádět z nich kysličník uhličitý. Zóna je nazývána „cílovou aerobní srdeční zónou“, ale pořád je to jen jedna z pěti používaných zón. Běžec by se do této zóny měl dostat až po několika týdnech tréninku.

Např. běžec je schopný uběhnout na začátku 2 km za 10 min. Po určité době dochází ke zlepšení, k „tréninkovému efektu“. Zvyšuje se aerobní kapacita. Pro běh je základní tréninková zóna. Pocit intenzity vnímáme jako „poněkud tvrdý běh“, dochází k určitému ztížení pracovního režimu. Není to zvláště bolestivá zóna, tak jako poslední pátá, ale dýchání se v ní prohlubuje, pracuje tvrději a tělo již pocítuje námahu (Korbel, 2007).

Pásmo středního zatížení (70 - 80% SF_{max})

SF_{max}	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200
Od 70%	105	109	112	116	119	123	126	130	133	137	140
do 80%	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156	160

Tab.3

4. pásmo 80 – 90 % SF_{max} (pásmo vysokého zatížení)

(viz tabulka 4)

Zóna aerobního prahu (ANP). Trénink překračuje zónu aerobního tréninku a stává se anaerobním. Trénuje se v oblasti tzv. ANP. Zvyšuje se schopnost metabolizovat laktát a to umožňuje trénovat tvrději se zaměřením na akumulaci laktátu a kyslíkového druhu.

Trénink aktivuje jednotlivé typy svalových vláken (pomalé, rychlé) má velmi pozitivní vliv na zvýšení ANP a maximální kyslíkové spotřeby (VO_{2max}). Zlepšuje se nervosvalová koordinace.

Příklad: krosový běh v zóně 80-90% SF (rozklusání, rozcvičení + 10 min. běhu v nižší zóně).

V začátcích tréninku praktikujeme asi 6 až 8 min. běhu, zkušenější běžci 20-25 min. Po běhu absolvujeme vždy vyklusání. Trénink v této zóně se nedoporučuje používat v extrémních podmínkách - vedro, nadměrná vlhkost, silný protivítr (Korbel, 2007).

Pásmo vysokého zatížení (80-90% SF_{max})

SF_{max}	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200
Od 80%	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156	160
Do 90%	135	140	144	149	153	158	162	169	171	176	180

Tab.4

5. pásmo 90-100% SF_{max} (pásmo maximálního zatížení)

(viz tabulka 5)

Kritická zóna. Jedná se o nejvyšší intenzitu tréninku a je vhodná pouze pro ty jedince, kteří jsou opravdu fit. Překračuje se ANP a trénuje se ve vysokém kyslíkovém dluhu. Svaly potřebují více kyslíku než může tělo poskytnout. Pracují podle principu „teď se pracuje, dluh se splácí později“. Trénuje se tak rychle, jak jen to jde. Dech je krátký, v nejvyšší možné frekvenci. Pracují rychlá svalová vlákna. Jedná se o extrémně těžké podmínky. Pocity a reakce: barevné mžítka před očima, kletby, nadávky. Organismus pocituje nedostatek kyslíku, srdce může vyskočit z hrudníku. Jinými slovy - je to trénink maxima v maximální zóně. Cílové použití je velmi specifické a vede k rychlému zvýšení výkonu. Časté používání však může vést k poškození jedince a je nevhodné pro nepřipravený kardiopulmonární aparát (Korbel, 2007).

Pásmo maximálního zatížení (90-100% SF_{max})

SF_{max}	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	20
Od 90%	135	140	144	149	153	158	162	167	171	176	18
do 100%	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	20

Tab.5

1.2.5 Charakteristika pohybového zatížení ostatních raketových her

1.2.5.1 Badminton

Badminton je sportovní hrou, která se hraje v evropských zemích v krytých halách. Rozměry dvorce jsou menší než pro tenis, 13,4 x 5,2 m (u dvouhry). Hraje se s lehčí raketou. Na rozdíl od tenisu, kde je úder prováděn s pevným zápěstím, je při badmintonu v zápěstí velká pohyblivost, ale menší využití svalových skupin ramenního kloubu. Údery nad hlavou mají nikoliv silový, ale převážně švihový charakter (Havlíčková, 1993).

U badmintonu byl pozorován značný rozdíl mezi energetickou náročností hry rekreačních a závodně hrajících sportovců. Energetický výdej rekreantů je 31 kJ .min⁻¹, u vyspělých závodníků 44 kJ.min⁻¹. Energetický výdej klesá s věkem, protože se snižuje rychlost hry. U badmintonu byla nalezena pozátěžová koncentrace laktátu pohybující se od 3,0 do 5,7 mmol.l⁻¹ (Havlíčková, 1993).

Při modelovém zápasu se současnou energometrií, snižující poněkud skutečně podávaný výkon, se SF u juniorů pohybovala mezi 142 až 162 tepy za minutu. Zatímco při intenzivnější, pouze telemetricky měřené hře, dosahovala průměrných hodnot 175 tep.min⁻¹. U velmi dobrých hráčů badmintonu přesahuje oběhová odpověď 80% SF_{max}, zatímco u slabých hráčů se pohybuje lehce nad 70% SF_{max} (Havlíčková, 1993).

1.2.5.2 Tenis

Tenis je v současné době jednou z nejpopulárnější sportovních her. Hraje se v soutěžní i v rekreační formě. Jeho popularita je dána mimo jiné i možností jeho provozování od dětského do vysokého věku. Tenisový dvorec má rozměry 23,8 x 8,2m (u dvouhry). Soutěžní zápas trvá v průměru od 1,0 do 2,5 hod.

Energetická náročnost tenisového zápasu závisí na celé řadě faktorů, které jsou modifikované věkem, hráčskou úrovní a klimatickými podmínkami.

Mezi nejdůležitější faktory způsobu energetického krytí patří čistý čas utkání (čas míče ve hře) a rychlost pohybu hráče po dvorci (Havlíčková, 1993).

Výměna míče na palubovém povrchu trvá u špičkových hráčů 4,3 s, na antukovém povrchu 7,2 s. Na pomalejším antukovém povrchu naběhá hráč při setu kolem 660 m. Na palubovém povrchu je počet naběhaných metrů významně nižší, protože výměna míčů je rychlejší. Použití měřicí aparatury ovlivňuje výkon a je možné ho použít pouze v modelovém zápasu či v tréninku. Při tenisových dvouhrách mužů v desetiminutovém modelovém zápasu byl naměřen energetický výdej $43,5 \text{ kJ} \cdot \text{min}^{-1}$. U tenisu, stejně jako u ostatních sportovních her, dochází k energetickému krytí ze všech tří metabolických zón (neoxidativní, alaktátové, neoxidativní laktátové). Při kontinuálním měření modelových zápasů však byla zahrnuta všechna přerušení hry, a proto byl podíl oxidativního a neoxidativního metabolického krytí značně odlišný. U mužů činil aerobní podíl 88%. Anaerobní krytí potom připadlo pouze 12%, resp. 14 % celkového výdeje energie (Havlíčková 1993).

Oběhové zatížení v tenisu se pohybuje na úrovni 60 až 78 % maximální srdeční frekvence ($SF_{\max}$). Průměrné hodnoty při zápasu činí 140 až 150 tepů za minutu a to bez ohledu na délku utkání. Věk podle různých šetření nehrál významnou roli a překvapivě ani úroveň herních dovedností. Při sledování dynamiky je patrné, že kolísání průměrných hodnot není příliš velké (± 10 tepů). U některých jednotlivců však byly zaznamenány krátkodobé výkyvy blížící se hodnotám maximálním. Nebyly nalezeny ani významné rozdíly mezi podávající a přijímajícími (± 5 až 10 tepů) (Havlíčková, 1993).

1.2.6 Charakteristika pohybového zatížení při zápasu ve stolním tenisu

Stolní tenis patří, podle stupně zatížení metabolismu, mezi sporty s mírnou až střední intenzitou. Mezi ostatními podobnými sporty obsahuje z energetického hlediska nejnižší stupeň náročnosti. Toto jeho zařazení vyplývá z charakteru hry, která je přes značně velkou pohyblivost hráčů prostorově limitována. Energeticky nejnáročnější je útočná hra s topspinovými kombinacemi, kdy laktacidemie byla 6,7, u žen 5,6 mmol.l⁻¹ (Havlíčková, 1993). Stejně jako badmintonu tu vzniká nepoměr mezi energetickým výdejem a stupněm cirkulačního zatížení. Při úderech ve stolním tenisu se zapojuje méně svalů než při tenisu. Podobně jako badmintonu je tu největší švihový pohyb prováděný v zápěstí. Pro špičkové hráče jsou hodnoty energetického výdeje 24,6 – 33,9 kJ.min⁻¹ (Havlíčková 1993). V tréninku výkonnostních hráčů bylo naměřeno šestinásobné zvýšení bazálního metabolismu. Při modelovém utkání se energetický metabolismus hráčů zvýšil sedmkrát. V přepočtu na jednu minutu zápasu činil energetický výdej 32,6 kJ. Modelový zápas však nemůže plně simulovat soutěžní výkon špičkových hráčů. Proto se dá předpokládat, že skutečná turnajová zátěž bude ještě vyšší. (Havlíčková 1993).

Výsledky telemetrických měření srdeční frekvence (SF) u stolních tenistů jsou značně rozdílné. U mužů byly při modelových zápasech naměřeny hodnoty kolísající mezi 141 – 163 min⁻¹, u žen 145 – 159 min⁻¹. Hodnoty SF při zápasu pohybují v rozmezí 160 - 170 za minutu (Havlíčková, 1993).

Někteří autoři uvádějí hodnoty srdečních frekvencí takto:

U začátečníků 95 - 115 min⁻¹ a u pokročilých 144-192 min⁻¹. (Lees, 2004)

U začátečníků 119 ±17,3 min⁻¹ . (Yukiya, 2008).

Yoshida Hiroyuki uvádí, že při sportech jako jsou tenis, líný tenis, soft volejbal, stolní tenis, badminton, basketbal a unihockey je srdeční frekvence mužů na rekreační úrovni 112 ±15 min⁻¹ a 152 ±14 min⁻¹ na pokročilé úrovni (Hiroyuki 2008).

Při hře je kardiocirkulační odpověď závislá na technické dokonalosti a na pohybech horní poloviny těla. Současné pojetí hry si však nelze představit ani bez výborné práce dolních končetin. Při skutečném zápasu je srdeční frekvence ovlivňována i psychicky, emočním stresem. Nejvyšší průměrné hodnoty v pětiminutovém setu, 174 tepy za minutu, zaznamenal Rittel (Havlíčková 1993).

2 Cíle práce, hypotézy

Hlavní cíl

Hlavním cílem diplomové práce bylo stanovit na základě měření průběhu srdeční frekvence intenzitu pohybového zatížení při zápasu ve stolním tenisu. Byly měřeny tři skupiny mužů ve věku od 18 do 30 let, a to skupina hrající stolní tenis rekreačně, skupina hrající stolní tenis na krajské úrovni a skupina hrající stolní tenis na ligové úrovni.

Dílčí úkoly:

1. Určit průměrnou hodnotu SF hráčů hrajících stolní tenis na rekreační, krajské a ligové úrovni při utkání ve stolním tenisu dle pravidel stolního tenisu.
2. Porovnat průměrnou hodnotu srdeční frekvence hráčů hrajících stolní tenis na rekreační, krajské a ligové úrovni během zápasu ve stolním tenisu.
3. Určit procento času strávené hráči na rekreační, krajské a ligové úrovni v průběhu zápasu ve stolním tenisu v následujících zónách intenzity zatížení:
 - a) pod hranicí aerobního pásma (SF_{aps}),
 - b) mezi hranicí aerobního pásma (SF_{aps}) a anaerobním prahem (SF_{anp}),
 - c) mezi anaerobním prahem (SF_{anp}) a hranicí anaerobního pásma (SF_{anps}),
 - d) mezi hranicí anaerobního pásma (SF_{anps}) a maximální srdeční frekvencí (SF_{max}).
4. Porovnat procento času stráveného hráči všech tří souborů v průběhu zápasu ve stolním tenisu v uvedených zónách mezi sebou (viz úkol 3).

Otázky :

- a) Jaká je průměrná hodnota srdeční frekvence skupiny hrající stolní tenis na rekreační, krajské a ligové úrovni během zápasu ve stolním tenisu?
- b) Liší se průměrná srdeční frekvence během zápasu ve stolním tenisu mezi těmito třemi skupinami ?
- c) Liší se průměrná srdeční frekvence všech tří souborů během zápasu ve stolním tenisu s hodnotami uváděnými v jiných publikacích ?
- d) Kolik procent času stráví hráči hrající stolní tenis na rekreační, krajské a ligové úrovni v určených zónách?
- e) Je rozdíl v procentech času stráveného v určených zónách mezi těmito třemi skupinami?
- f) Převažuje v zápasu ve stolním tenisu aerobní nebo anaerobní způsob hrazení energie?

Hypotézy:

- 1) Na základě orientačního šetření předpokládáme, že bude zjištěn významný rozdíl v průměrných hodnotách SF souborů R (hráči hrající stolní tenis na rekreační úrovni), K (hráči hrající stolní tenis na krajské úrovni) a L (hráči hrající stolní tenis na ligové úrovni).
- 2) Na základě předpokládaného rozdílu ve stavu fyzické kondice a technické úrovni mezi trénovanými (soubory K,L) a netrénovanými (soubor R) hráči se domníváme, že většinu času stráví trénovaní hráči v zóně mezi hranicemi aerobního pásma (SF_{aps}) a hranicemi anaerobního pásma (SF_{anps}), zatímco netrénovaní hráči stráví většinu času pod hranicí aerobního pásma (SF_{aps}).

3 Metodika práce

3.1 Charakteristika souboru

Sledovány byly tři skupiny hráčů stolního tenisu ve věku od 18 do 30 let.

První skupinu tvořilo 6 hráčů stolního tenisu, kteří tento sport provozují rekreačně (5 – 6krát ročně). Skupina byla vybrána náhodně. Mezi hráči byli i sportovci, kteří se věnují aktivně jinému sportu (volejbal, fotbal, plavání) než je stolní tenis. Věk hráčů se pohyboval v rozmezí 22 – 30 let. Průměrný chronologický věk byl 25,40 roku při $s = 2,47$ roku, průměrná tělesná výška byla 177,83 cm při $s = 7,24$ cm, průměrná tělesná hmotnost 74,58 kg při $s = 5,76$ kg, průměrná hodnota BMI (Body Mass Index) je $23,56 \text{ kg.cm}^{-2}$ při $s = 0,72 \text{ kg.cm}^{-2}$, průměrná $SF_{\max}$ je $189,33 \text{ tep.min}^{-1}$ při $s = 7,63 \text{ tep.min}^{-1}$, průměrná SF_{kli} je $57,17 \text{ tep.min}^{-1}$ při $s = 4,56 \text{ tep.min}^{-1}$.

Druhou skupinu tvořilo 6 hráčů stolního tenisu, kteří tento sport provozují na krajské úrovni. Skupina byla tvořena čtyřmi hráči z týmu KST Victory Liberec a dvěma bývalými hráči krajského přeboru. Věk hráčů se pohyboval v rozmezí 18 – 26 let. Průměrný chronologický věk byl 23,63 roku při $s = 3,06$ roku, průměrná tělesná výška druhé skupiny byla 185,42 cm při $s = 7,75$ cm, průměrná tělesná hmotnost 90,51 kg při $s = 6,38$ kg, průměrná hodnota BMI (Body Mass Index) je $26,32 \text{ kg.cm}^{-2}$ při $s = 0,45 \text{ kg.cm}^{-2}$, průměrná $SF_{\max}$ je $191,5 \text{ tep.min}^{-1}$ při $s = 7,02$, a průměrná SF_{kli} je $62,16 \text{ tep.min}^{-1}$ při $s = 4,43 \text{ tep.min}^{-1}$.

Třetí skupinu tvořilo 6 hráčů stolního tenisu kteří tento sport provozují na ligové úrovni. Skupina byla tvořena z hráčů SKST Liberec, kteří trénují třikrát týdně po dobu dvou hodin. Věk hráčů se pohyboval v rozmezí 19 – 29 let. Průměrný chronologický věk byl 24,76 let při $s = 6,87$, průměrná tělesná výška druhé skupiny byla 172,08 cm při $s = 4,00$ cm, průměrná tělesná hmotnost byla 71,6 kg při $s = 7,19$ kg, průměrná hodnota BMI (Body Mass Index) je

24,19 kg.cm⁻² při s = 2,33 kg.cm⁻², průměrná SF_{max} je 190 tep.min⁻¹ při s = 4,12 tep.min⁻¹ a průměrná SF_{kli} je 53,83 tep.min⁻¹ při s = 4,22 tep.min⁻¹.

Všem hráčům byl při prvním setkání vysvětlen cíl a náročnost celého měření a poté byly během několika tréninků či domluvených setkání naměřeny požadované údaje.

Charakteristika hráčů stolního tenisu hrajících na rekreační (soubor R), krajské (soubor K) a ligové (soubor L) úrovni

	Soubor R	n = 6	Soubor K	n = 6	Soubor L	n = 6
	x	s	x	s	x	s
Chronologický věk [rok]	25,40	2,47	23,63	3,06	24,76	6,87
Tělesná výška [cm]	177,83	7,24	185,42	7,75	172,08	4,00
Tělesná hmotnost [kg]	74,58	5,76	90,51	6,38	71,6	7,19
BMI [kg.cm ⁻²]	23,56	0,72	26,32	0,45	24,19	2,33

Tab.6

Vysvětlivky k tabulce 6:

n – počet hráčů v souboru

x – aritmetický průměr

s – směrodatná odchylka

BMI – Body Mass Index

BMI = váha (kg) / výška² (m)

3.2 Způsob měření a pomůcky

SF byla měřena pomocí monitoru srdeční frekvence typu sport-tester od firmy Polar a monitorem srdeční frekvence Polar RS800. K dispozici jsme měli jeden monitor typu Polar RS800 a čtyři monitory sport-tester firmy Polar. Oba typy monitorů se skládají z hrudního pásu se snímačem SF a s přijímačem ve formě digitálních hodinek s mikropočítačem. Tyto hodinky byly nastaveny na ukládání aktuální SF hráčů v pětisekundových intervalech (sport-tester firmy Polar) a jednosekundových intervalech (Polar RS800) během celého měřeného úseku. Naměřené údaje byly přeneseny pomocí zařízení „interface“ od již zmiňované firmy do počítače, kde byly uloženy pod iniciálami a druhem měření jednotlivých hráčů. Tyto údaje pak byly následně zpracovány softwarem Polar Heart Rate Analysis Software (sport-tester firmy Polar) a Polar ProTrainer (Polar RS800).

Měření se provádělo v měsících únor až březen 2008, přičemž bylo naměřeno celkem 72 údajů o průběhu SF během tréninkových či domluvených jednotek. Srdeční frekvence byla měřena u každého ve třech zápasech na dva vítězné sety, proti různým soupeřům.

SF_{max} byla zjišťována pomocí maximální zátěže na bicyklovém ergometru. Maximálnímu testu předcházelo předehřátí, které bylo ve dvou stupních. SF na prvním stupni zátěže bylo kolem 120 (dvě minuty), na druhé 150 tep. min⁻¹ (dvě minuty). Po pauze jedné minuty, následovala maximální zátěž, která začínala na 90% předpokládaného maxima a stupňovala se každých třicet vteřin o 15 wattů, aby maximální SF bylo dosaženo mezi 3.-6. minutou této zátěže (Máček a Kol. 1983). Test byl ukončen, pokud hráč nebyl schopen udržet stanovenou rychlost, která se pohybovala mezi 60 a 70 min⁻¹. Monitorovací jednotka byla zapojena do provozu v době zahájení tohoto testu. Hráči byli informováni o náročnosti tohoto testu a v případě špatného zdravotního stavu tento test absolvovali v náhradním termínu.

Pro měření doby strávené v určených zónách byly nejprve vypočítány zóny zatížení za použití vztahů :

$SF_{anp} = SF_{max} - 0,1 \times SF_{max}$; $SF_{aps} = SF_{anp} - 0,15 \times SF_{anp}$; $SF_{anps} = SF_{anp} + 0,06 \times SF_{anp}$
 (Bunc 1993). Počítačový program pak určil u všech jedinců čas strávený v jednotlivých zónách zatížení.

SF_{kli} byla měřena těsně po probuzení každým hráčem samostatně podle instrukcí : „U vyšetřované osoby se snažíme nahmatat tep na vřetenní tepně. Vlastní měření SF provádíme vždy jednu minutu, ale v různých sekundových intervalech. První minutu počítáme SF ve 30ti vteřinovém intervalu, další minutu v 15ti vteřinovém intervalu, dále v 10ti vteřinovém intervalu a poslední v 5ti vteřinovém intervalu. Všechny hodnoty zapíšeme do tabulky a v každé minutě sečtením dílčích hodnot jednotlivých intervalů stanovíme hodnotu SF za minutu.“(Kohlíková 2000)

3.3 Vyhodnocení naměřených hodnot

Před začátkem každého měření byly u každého hráče zaznamenány tyto údaje: jméno, výška, hmotnost, věk.

Jako první byly naměřeny průběhy srdečních frekvencí během utkání (SF_{utk}), jako další byly naměřeny maximální srdeční frekvence (SF_{max}) a klidová srdeční frekvence (SF_{kli}), kterou dostal každý za úkol si změřit ihned po probuzení.

Z těchto základních hodnot byly poté vypočítány další hodnoty : BMI (Body Mass Index), srdeční frekvence na úrovni anaerobního prahu (SF_{anp}), srdeční frekvence na úrovni hranice anaerobního pásma (SF_{anps}), srdeční frekvence na úrovni hranice aerobního pásma (SF_{aps}).

Fyziologický účinek utkání jsme vyjádřily procentem času (viz obr. 15, 16 a 17) a vlastním časem stráveným v jednotlivých zónách, kde jsme se snažily především porovnat tři měřené skupiny.

4 Výsledky

Vysvětlivky k tabulkám 7, 8, 9:

n - počet hráčů

P.Č. - pořadové číslo

SF_{max} - naměřená maximální frekvence

SF_{anp} - srdeční frekvence na úrovni anaerobního prahu

SF_{aps} - srdeční frekvence na úrovni hranice aerobního pásma

SF_{anps} - srdeční frekvence na úrovni hranice anaerobního pásma

SF_{utk} - průměrná hodnota srdeční frekvence během utkání

X - aritmetický průměr

S - směrodatná odchylka

Vysvětlivky tabulkám 10, 11, 12:

P.Č. - pořadové číslo

Z1 - zóna SF_{anps} - SF_{max}

Z2 - zóna SF_{anp} - SF_{anps}

Z3 - zóna SF_{anp} - SF_{aps}

Z4 - zóna pod hranicí SF_{aps}

X - aritmetický průměr

S - směrodatná odchylka

*Hodnoty srdečních frekvencí naměřených a vypočítaných
u hráčů rekreační úrovně (soubor R)*

P.Č	JMÉNO	SF _{kli}	SF _{aps}	SF _{anp}	SF _{anps}	SF _{max}	SF _{utk}
1	A.J.	58	150	176	187	196	121
2	J.D.	54	141	166	176	185	95
3	J.K.	61	136	160	170	178	107
4	J.F.	49	141	166	176	185	100
5	M.M.	58	154	181	192	201	113
6	P.M.	63	146	172	182	191	123
	x	57,17	144	170	181	189	110
	s	4,56	9,2	10,27	7,38	7,63	10,30

Tab.7

Hodnoty srdečních frekvencí naměřených a vypočítaných
u hráčů krajské úrovně (soubor K)

P.Č	JMÉNO	SF _{kli}	SF _{aps}	SF _{anp}	SF _{anps}	SF _{max}	SF _{utk}
1	B.F.	55	140	165	175	183	135
2	J.K.	66	154	181	192	201	146
3	J.N.	60	147	173	157	192	129
4	J.P.	64	150	177	188	197	159
5	L.R.	60	149	176	187	195	158
6	T.P.	68	139	164	174	182	137
	x	62	147	173	179	192	144
	s	4,43	5,37	6,23	8,95	7,02	11,40

Tab.8

Hodnoty srdečních frekvencí naměřených a vypočítaných
u hráčů ligové úrovně (soubor L)

P.Č	JMÉNO	SF _{kli}	SF _{aps}	SF _{anp}	SF _{anps}	SF _{max}	SF _{utk}
1	F.M.	60	142	167	177	185	158
2	J.B.	53	147	173	183	192	143
3	J.K.	58	143	169	179	188	124
4	L.P.	50	147	173	183	192	159
5	M.J.	48	150	177	188	197	128
6	M.P.	54	142	167	177	186	134
	X	54	145	171	181	190	141
	S	4,43	7,58	3,65	8,71	4,12	13,68

Tab.9

Časy strávené v určených zónách u souboru R

P.Č	JMÉNO	Celk. čas (min)	Z1 (%)	Z2 (%)	Z3 (%)	Z4 (%)	Z1 (min)	Z2 (min)	Z3 (min)	Z4 (min)
1	A.J.	9:20	0	0	0	100	0	0	0	9:20
2	J.D.	20:10	0	0	0	100	0	0	0	20:10
3	J.K.	7:25	0	0	0	100	0	0	0	7:25
4	J.F.	10:20	0	0	0	100	0	0	0	10:20
5	M.M.	16:40	0	0	0	100	0	0	0	16:40
6	P.M.	10:40	0	0	0	100	0	0	0	10:40
	X	12:30	0	0	0	100	0	0	0	12:25
	s	4:17	0	0	0	0	0	0	0	4:17

Tab.10

Časy strávené v určených zónách u souboru K

P.Č	JMÉNO	Celk. čas (min)	Z1 (%)	Z2 (%)	Z3 (%)	Z4 (%)	Z1 (min)	Z2 (min)	Z3 (min)	Z4 (min)
1	B.F.	21:55	0	0	23,5	76,5	0	0	5:10	15:45
2	J.K.	22:45	0	0	30,7	69,3	0	0	7:00	15:45
3	J.N.	22:30	0	0	0	100	0	0	0	22:30
4	J.P.	23:20	0	0	92,5	7,5	0	0	21:35	1:45
5	L.R.	16:25	0	4,5	88,9	6,6	0	0:45	14:35	1:05
6	T.P.	21:35	0	0	50,5	49,5	0	0	10:55	10:40
	X	21:25	0	0,8	47,6	51,6	0	0:8	9:52	11:15
	S	2:18	0	1,65	33,94	34,71	0	16:53	6:56	7:45

Tab.11

Časy strávené v určených zónách u souboru L

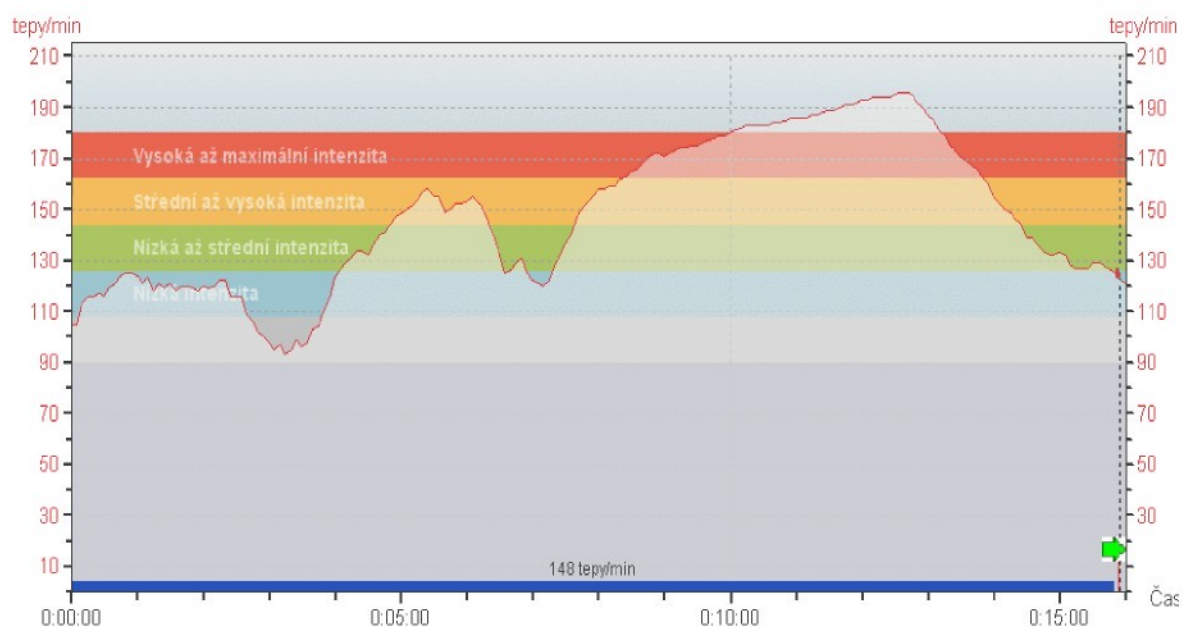
P.Č	JMÉNO	Celk. čas (min)	Z1 (%)	Z2 (%)	Z3 (%)	Z4 (%)	Z1 (min)	Z2 (min)	Z3 (min)	Z4 (min)
1	F.M.	18:45	1	15,5	77,7	5,8	0:10	2:55	14:35	1:05
2	J.B.	17:55	0	0	26	74	0	0	4:40	13:15
3	J.K.	13:35	0	0	10,4	89,6	0	0	1:25	12:10
4	L.P.	16:20	0	5,6	73,5	20,9	0	0:55	12:00	3:25
5	M.J.	21:35	0	0	0,5	99,5	0	0	0:10	21:25
6	M.P.	14:40	0	0	26,3	76,7	0	0	3:25	11:15
	X	17:08	0,1	3,5	35,7	61	0:02	0:38	5:48	10:25
	S	2:41	0,39	5,74	29,63	35,19	0:04	1:04	5:37	6:42

Tab.12

Příklady naměřených hodnot:

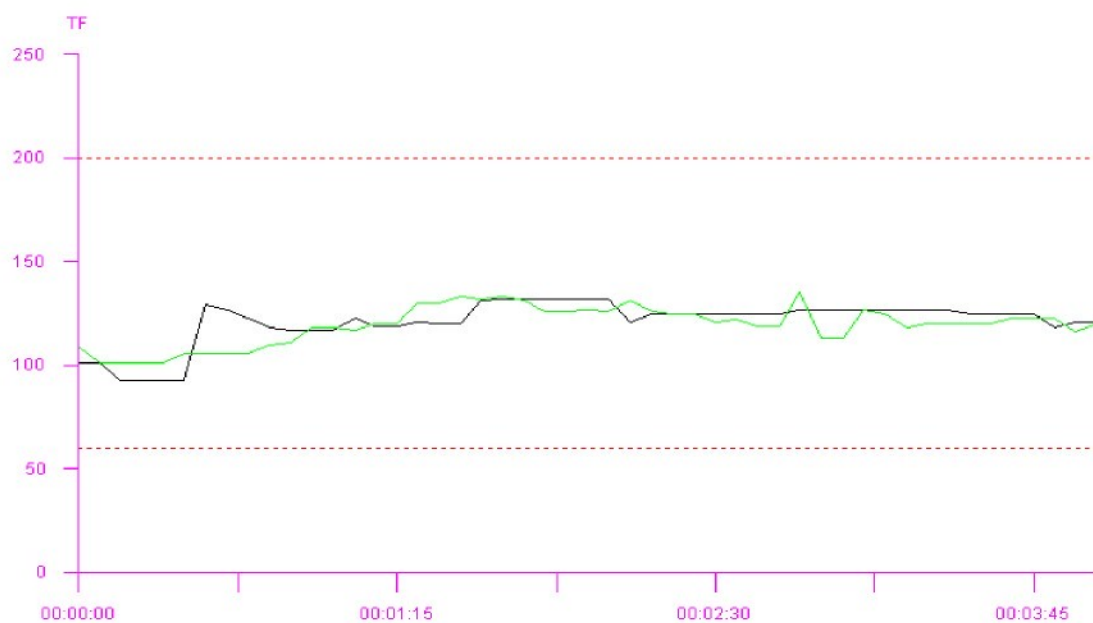
Hráč A.J. (soubor R)

Průběh maximální srdeční frekvence ($SF_{\max} = 196 \text{ min}^{-1}$)



Obr.5

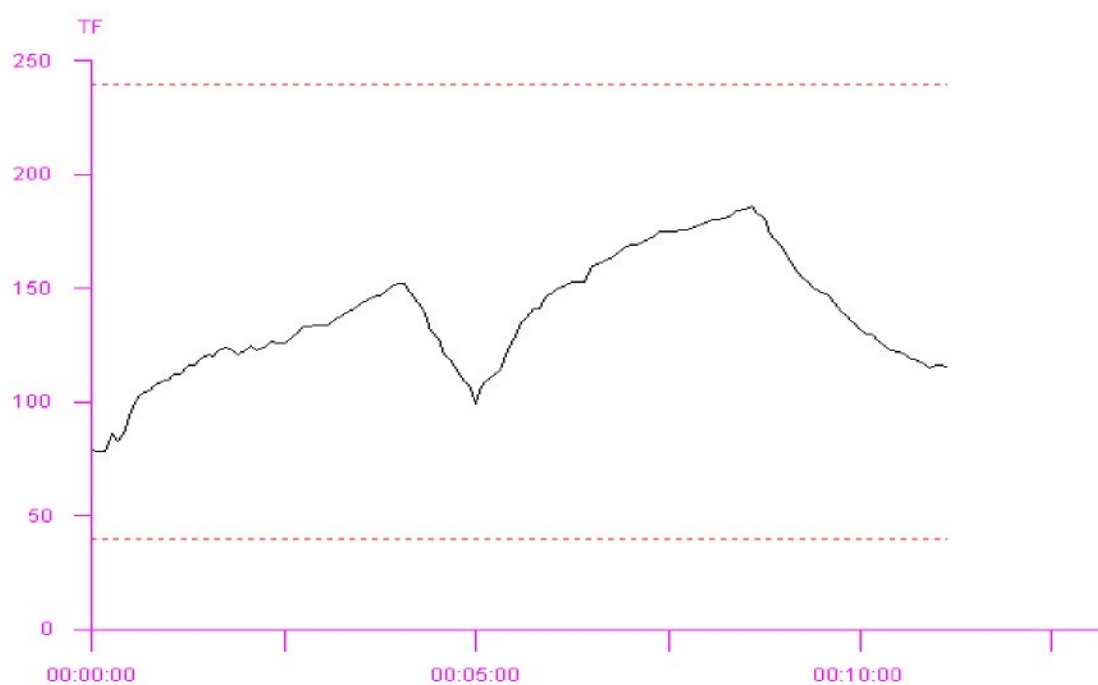
Průběh srdeční frekvence při zápasech ($SF_{\text{futk}} = 121 \text{ min}^{-1}$)



obr.6

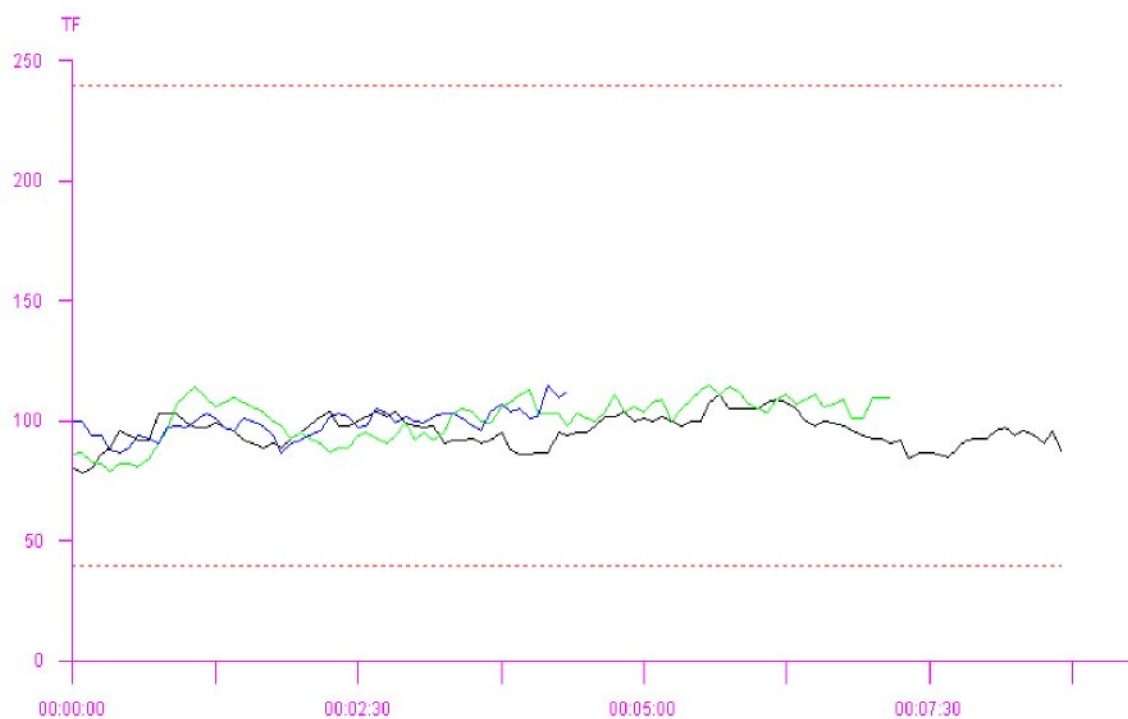
Hráč J.D. (soubor R)

Průběh maximální srdeční frekvence ($SF_{\max} = 185 \text{ min}^{-1}$)



obr.7

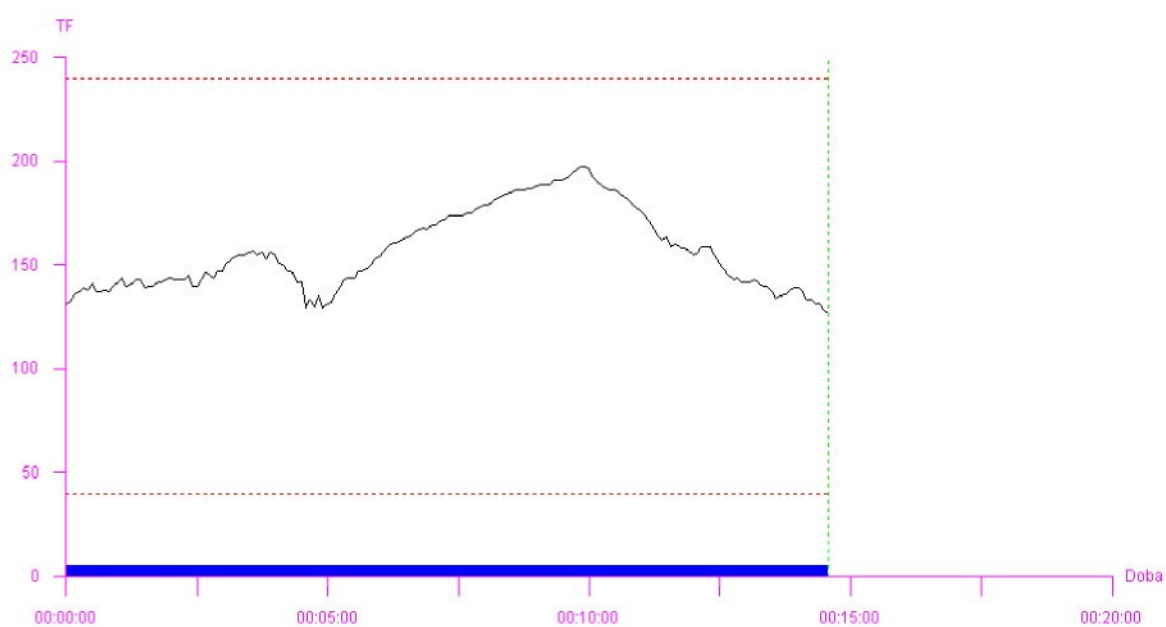
Průběh srdeční frekvence při zápasech ($SF_{\text{utk}} = 95 \text{ min}^{-1}$)



obr.8

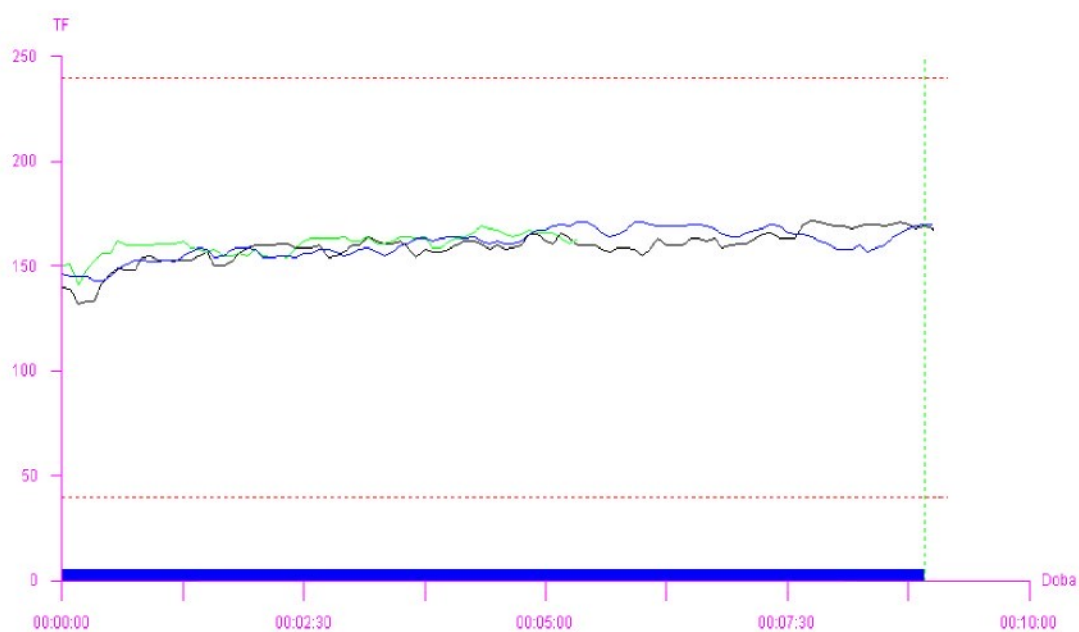
Hráč J.P. (soubor K)

Průběh maximální srdeční frekvence ($SF_{\max} = 197 \text{ min}^{-1}$)



obr.9

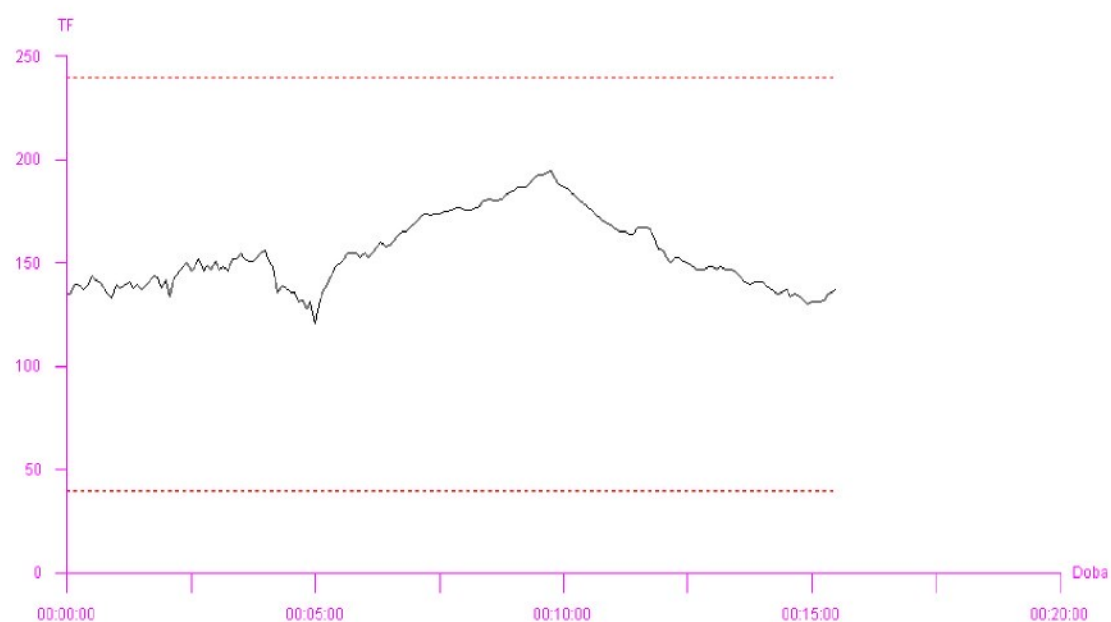
Průběh srdeční frekvence při zápasech ($SF_{\text{fuk}} = 159 \text{ min}^{-1}$)



Obr.10

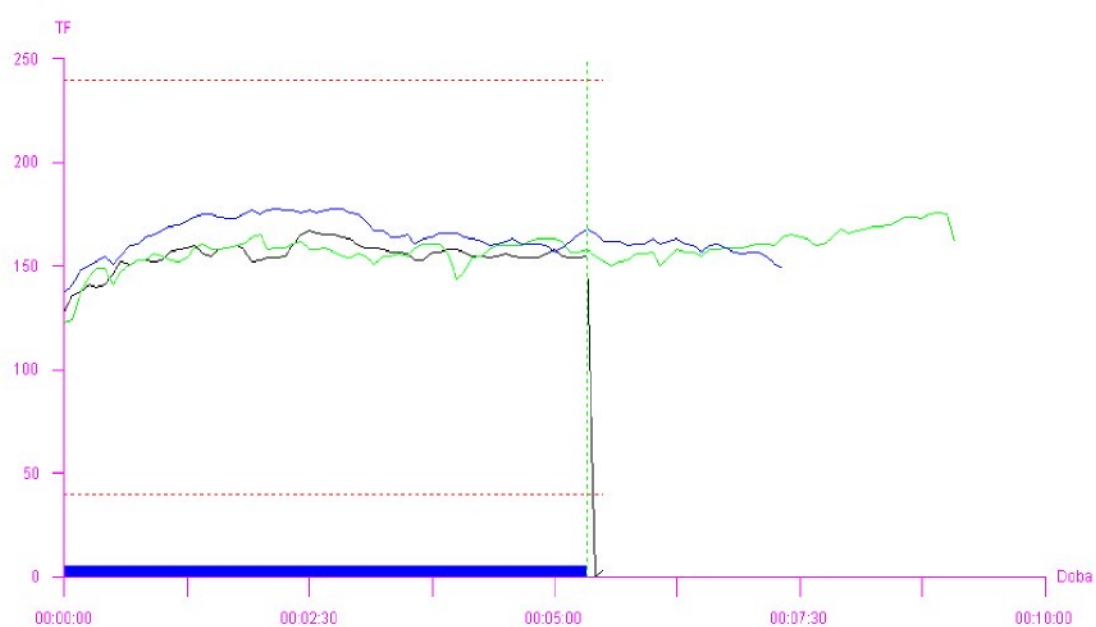
Hráč L.R. (soubor K)

Průběh maximální srdeční frekvence ($SF_{\max} = 195 \text{ min}^{-1}$)



Obr.11

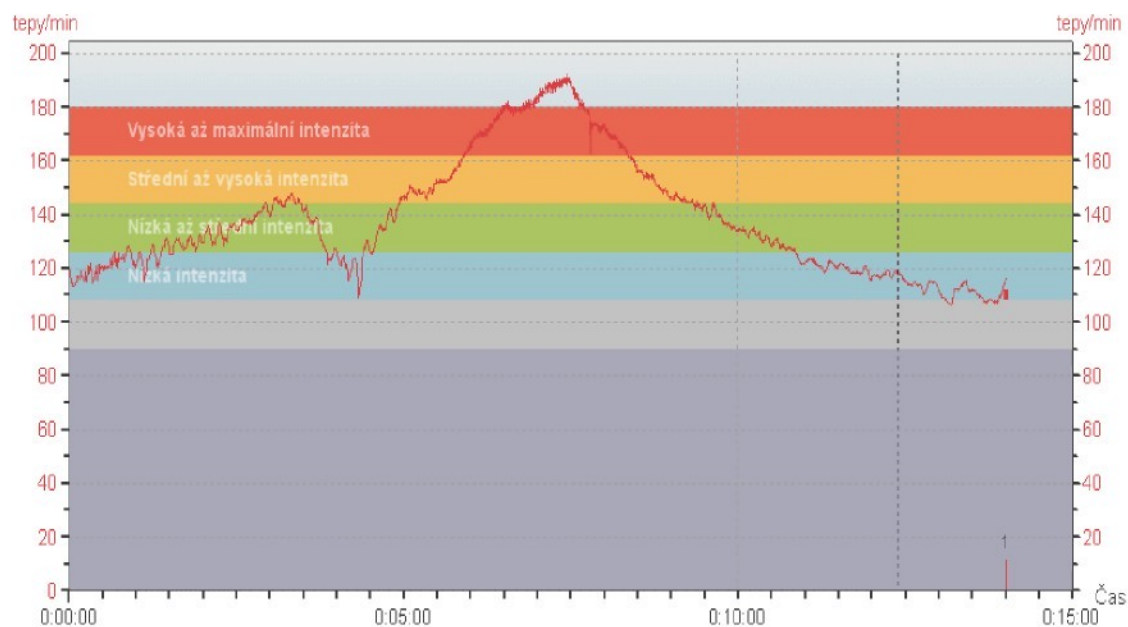
Průběh srdeční frekvence při zápasech ($SF_{\text{Futk}} = 158 \text{ min}^{-1}$)



Obr.12

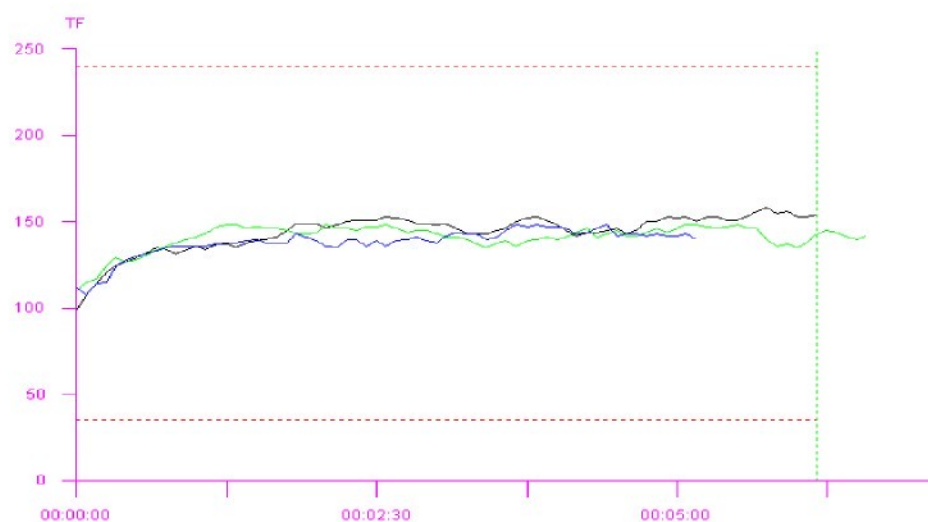
Hráč J.B. (soubor L)

Průběh maximální srdeční frekvence ($SF_{\max} = 192 \text{ min}^{-1}$)



obr.13

Průběh srdeční frekvence při zápasech ($SF_{\text{fuk}} = 143 \text{ min}^{-1}$)



Obr.14

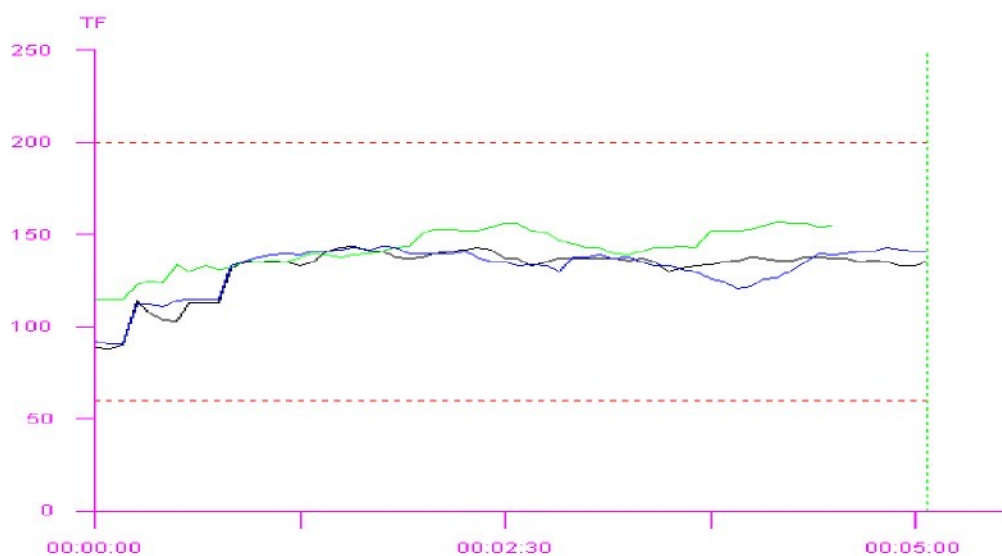
Hráč M.P. (soubor L)

Průběh maximální srdeční frekvence ($SF_{\max} = 186 \text{ min}^{-1}$)



Obr.15

Průběh srdeční frekvence při zápasech ($SF_{\text{Futk}} = 134 \text{ min}^{-1}$)



Obr.16

5 Diskuze

U souboru R (hráči stolního tenisu na rekreační úrovni) jsme naměřili průměrnou hodnotu srdeční frekvence během zápasu 110 min^{-1} . Směrodatná odchylka byla $10,30 \text{ min}^{-1}$. U tohoto souboru se průměrná SF v průběhu utkání pohybovala v rozmezí $95 - 123 \text{ min}^{-1}$.

U souboru K (hráči stolního tenisu na krajské úrovni) jsme naměřili průměrnou hodnotu srdeční frekvence 144 min^{-1} . Směrodatná odchylka byla $11,40 \text{ min}^{-1}$. U tohoto souboru se průměrná SF v průběhu utkání pohybovala v rozmezí $129 - 159 \text{ min}^{-1}$.

U souboru L (hráči stolního tenisu na ligové úrovni) jsme naměřili průměrnou hodnotu srdeční frekvence 141 min^{-1} . Směrodatná odchylka byla $13,68 \text{ min}^{-1}$. U tohoto souboru se průměrná SF v průběhu utkání pohybovala v rozmezí $124 - 159 \text{ min}^{-1}$.

Při porovnání průměrné SF během zápasu všech tří souborů jsme zjistili, že soubor K vykazuje SF v průměru o 31 min^{-1} a soubor L o 28 min^{-1} vyšší než soubor R. Podle F – testu byla potvrzena při hladině významnosti $\alpha = 0,05$ nulová hypotéza (rozptyly souborů se významně neliší) a podle t – testu byla také potvrzena nulová hypotéza (aritmetické průměry se významně neliší) (Suchomel 1994). Soubor K má překvapivě vyšší (i když statisticky nevýznamně) průměrnou srdeční frekvenci během zápasu. Věcně lze tedy poukázat na význačné rozdíly mezi hráči rekreační úrovně a hráči vyšších úrovní (viz příloha 4-9).

Během modelových zápasů, které trvaly průměrně 12:30 minut nestrávili hráči souboru R žádný čas v první (zóna nad hranicí SF_{anps}), druhé (zóna mezi SF_{anps} a SF_{anp}) a třetí (zóna mezi SF_{anp} a SF_{aps}) zóně. Naopak nejvíce času strávili hráči ve čtvrté zóně (pod hranicí SF_{aps}) a to průměrně 100%, což činí průměrně 12:30 minut. Z tohoto měření vyplývá, že hráči souboru R strávili veškerý čas v zóně pod hranicí SF_{aps} .

Během modelových zápasů, které trvaly průměrně 21:25 minut, strávili hráči souboru K průměrně 0 % času v první zóně (zóna nad hranicí SF_{anps}). Ve druhé zóně (zóna mezi SF_{anps} a SF_{anp}) strávili hráči průměrně 1% času, což činí 0:08 minuty. Ve třetí zóně (zóna mezi SF_{anp} a SF_{aps}) strávili hráči průměrně 47,6 %, což odpovídá 9:52 minutám. Nejvíce času strávili hráči ve čtvrté zóně a to průměrně 51,6 % času, což odpovídá 11:15 minutám. Z měření této skupiny vyplývá, že hráči strávili téměř celý čas ve třetí a čtvrté zóně a to přibližně 99 % času. Jedno procento ve druhé zóně je zapříčiněno jedním hráčem (L.R.), který měl vyšší průměrnou hodnotu srdeční frekvence během zápasu.

Během modelových zápasů, které trvaly průměrně 17:08 minut, strávili hráči souboru L průměrně 0,1 % času v první zóně (zóna nad hranicí SF_{anps}). Ve druhé zóně (zóna mezi SF_{anps} a SF_{anp}) strávili hráči průměrně 3,5% času, což představuje průměrně 0:38 minut. Ve třetí zóně (zóna mezi SF_{anp} a SF_{aps}) strávili hráči 35,7% času, což činí 5:48 minut. Nejvíce času strávili hráči ve čtvrté zóně a to 61% celkového času. Opět je vidět, že hráči strávili větší procento času ve třetí a čtvrté zóně.

V první zóně (zóna nad hranicí SF_{anps}) nestrávili hráči, až na nevýznamné procento u souboru L 0,1%, žádný čas. Pouze jeden hráč na velmi krátkou dobu 10 vteřin se pohyboval v této zóně.

Ve druhé zóně limitované hranicemi SF_{anp} a SF_{anps} strávili hráči souboru R průměrně 0%, hráči souboru K 0,8% a hráči souboru L 3,5% času z celého utkání. Zatímco této zóny z hráčů souboru R nedosáhl žádný, tak v souboru K dosáhl do této zóny jeden a v souboru L dva hráči.

Ve třetí zóně mezi SF_{aps} a SF_{anp} strávili hráči souboru R průměrně 0% času, hráči souboru K 47,7% a hráči souboru L 35,7%.

Ve čtvrté zóně pod hranicí SF_{aps} strávili hráči souboru R celých 100%, hráči souboru K 51,6% a hráči souboru L 61% času. Zatímco hráči souboru R

strávili v této zóně veškerý čas, hráči ostatních souborů přibližně polovinu. U souboru K a L je to dáno tím, že některým hráčům trvalo déle, než se v zápase dostali tzv. „do tempa“. Rozhodovali jsme se, jestli uvést do této práce i čas, kdy se hráči teprve „zahřívají“, či ne. Po uvážení jsme se rozhodli, že i tento čas patří do měřeného zápasu a je tedy třeba ho uvést.

Byly jsme překvapeni vysokou variabilitou výsledných hodnot, protože ve sledovaných utkáních byla, až na hráče ze souboru R, intenzita pohybu vysoká. Hráči souboru R nejevili prakticky žádnou snahu o rychlý pohyb, i přes žádost, aby utkání věnovali maximální úsilí.

Z naměřených hodnot průběhu SF v utkáních souborů R, K a L lze usuzovat, že energetické krytí v zápase ve stolním tenisu na uvedených úrovních většinou probíhá oxidativním způsobem. V modelových utkáních strávili hráči souboru R pod hranicí SF_{anp} 100% času, hráči souboru K strávili pod hranicí SF_{anp} 99,25% a hráči souboru L 96,4% celkového času.

Z těchto výsledků lze usuzovat, že při tréninkovém procesu družstev stolního tenisu, hráčů ve věku od 19 do 30 let, by měly tréninky být zaměřené na oxidativní způsob hrazení energie. Určitou roli při porovnávání obou souborů hraje otázka porovnatelnosti skupin. V průměru nejstarší byl soubor R - 25,17 let, v průměru o 0,84 roku (7 měsíců) byl mladší soubor L - 24,33 let, nejmladším souborem byl soubor K - 23,17 let, což je o 2 roky méně než soubor R. Průměrně nejvyšší tělesnou výšku měl soubor K - 185,42 cm, v průměru o 7,59 cm byl menší soubor R - 177,83 cm, a nejmenší byl v průměru soubor L - 172,08 cm. V průměru je nejtěžší soubor K - 90,51 kg, v průměru o 15,93 kg byl lehčí soubor R. V průměru nejlehčím souborem byl soubor L - 71,6 kg.

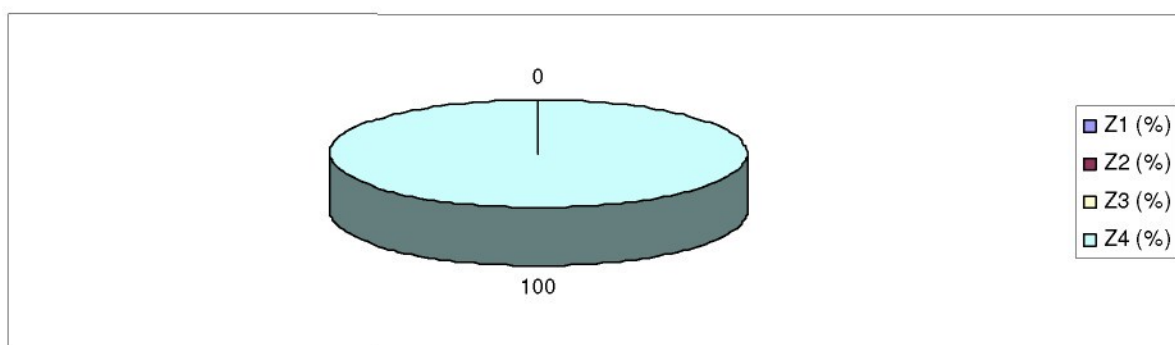
Hodnoty, které byly naměřeny (soubor R - 110 min^{-1} , soubor K - 144 min^{-1} , soubor L - 141 min^{-1}) odpovídají hodnotám, které uvádí Lees : U začátečníků $95 - 115 \text{ min}^{-1}$ a u pokročilých $144 - 192 \text{ min}^{-1}$ (Lees 2004). Až na soubor L, který do tohoto rozmezí nezapadá.

Rozmezí hodnot, které uvádí Havlíčková :141-163 min⁻¹ u pokročilých (Havlíčková 1993), také vyhovuje naměřeným hodnotám.

Rozmezí hodnot, které uvádí Yukiya : 119 ±17,3 min⁻¹ u začátečníků (Yukiya), také vyhovuje naměřeným hodnotám.

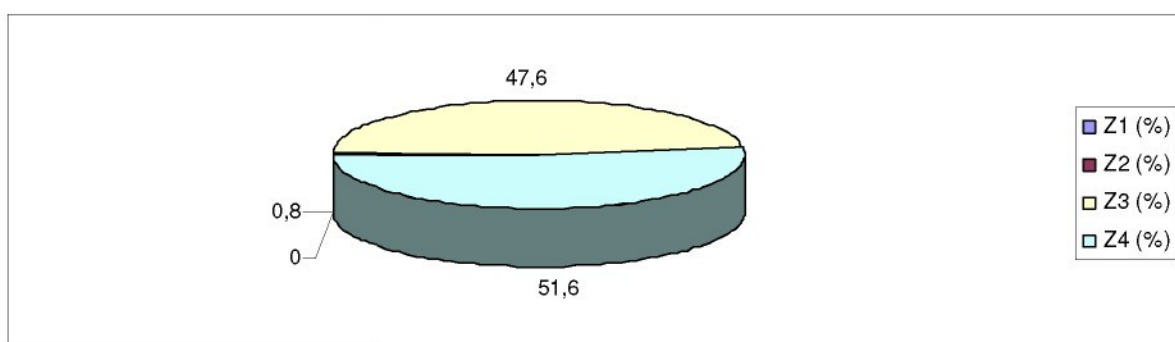
Rozmezí hodnot, které uvádí Hiroyuki : na rekreační úrovni mezi 112 ±15 min⁻¹ a 152 ±14 min⁻¹ na pokročilé úrovni (Hiroyuki 2008), také vyhovuje našim naměřeným hodnotám.

Grafické vyjádření časů strávených v jednotlivých zónách souborem R



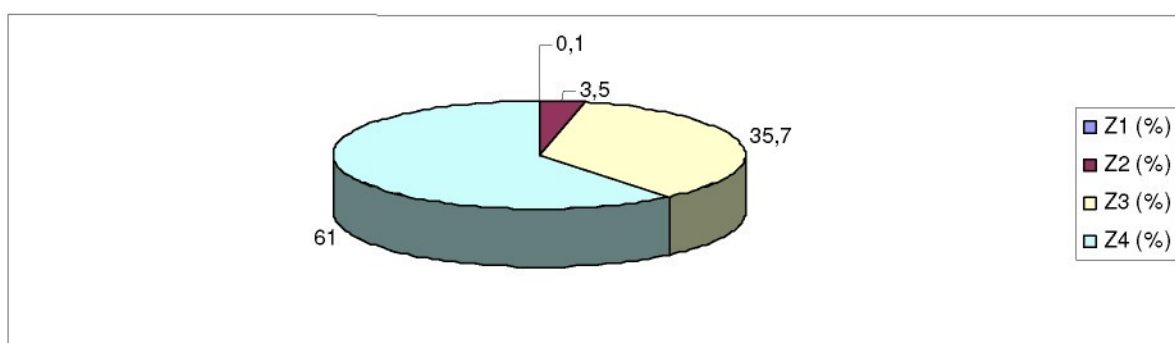
Obr.17

Grafické vyjádření časů strávených v jednotlivých zónách souborem K



Obr.18

Grafické vyjádření časů strávených v jednotlivých zónách souborem L



Obr.19

Vysvětlivky k obrázkům 17, 18, 19 :

Z1 – zóna mezi SF_{anps} a SF_{max}

Z2 – zóna mezi SF_{anps} a SF_{anp}

Z3 – zóna mezi SF_{anp} a SF_{aps}

Z4 – zóna pod SF_{aps}

6 Závěr

Spolupráce s klubem SKST Liberec byla velice dobrá, klub projevoval o vlastní měření velký zájem. Hlavně spolupráce s manažerem klubu Martinem Protivou byla velice vstřícná. Na konci měření jsme vypracovaly osobní hodnocení a vyvodily závěry, podle nichž by se mohli orientovat při tréninku. Také spolupráce s týmem Victory Liberec byla na vynikající úrovni. Hráči jsou ambiciózní a chtějí znát své slabiny a vědět, jak efektivněji trénovat.

Vlastní měření probíhalo přesně tak, jak bylo naplánováno, až na několik případů, kdy se nepodařilo změřit některý zápas. Proto jsme také měřili zápasy tři, kdyby se některý nepovedl a musel být z měření vyloučen. Nikdo si nestěžoval, že by ho pás příliš tlačil nebo naopak, že by byl až příliš volný. Některá měření byla časově náročnější a museli jsme zůstat v herně do pozdních nočních hodin, ale nikdo naštěstí neprotestoval.

Všichni chápali důležitost měření a snažili se dosáhnout co nejvyšších výsledků.

Menší problémy nastaly při měření klidové srdeční frekvence, kdy každý dostal instrukce (Kohlíková, 2000), jak změřit svou klidovou srdeční frekvenci. Někteří na to zapomněli a až po několika prosbách ji zasílali později.

1) Naše první hypotéza byla splněna pouze při porovnání průměrných hodnot během utkání mezi souborem R (110 min^{-1}) a soubory K (144 min^{-1}) a L (141 min^{-1}), kdy byla potvrzena nulová hypotéza, a tudíž nejsou statisticky významné. Ovšem věcné posouzení významnosti rozdílů ukázalo význačné rozdíly mezi soubory. Lze se tedy domnívat, že dosáhne-li hráč krajské úrovně, výrazně se zvyšuje i intenzita zatížení při zápasu ve stolním tenise.

2) Druhá hypotéza nebyla potvrzena, protože hráči souborů K a L strávili většinu času (51,6% a 61%) v zóně pod SF_{aps} . Hráči souboru R strávili v této zóně 100% času. Rozdíl mezi Hráči souborů K a L a souboru R je v časech strávených v zóně pod hranicí SF_{aps} přesto věcně významný.

7 Seznam použité literatury

BEŇO, M.; FIBINGER, I. *Využití kardiotačometrie pro potřeby sportu. Teorie a praxe tělesné výchovy*, 1990, č. 4, s. 38.

BUNC, V. *Stanovení intenzit pohybového zatěžování pro rozvoj aerobní zdatnosti. Tělesná výchova a sport mládeže*, 1993, č. 8, s. 3-9.

BUNC, V. *Biokybernetický přístup k hodnocení reakce organismu na tělesné zatížení*. 1. vyd. Praha : Univerzita Karlova, 1990. 386 s.

DOBŘÝ, L. a jiní. *Sportovní hry I.* univerzita Karlova v Praze : Státní pedagogické nakladatelství, 1986. 104 s.

HAVLÍČKOVÁ, L. *Fyziologie tělesné zátěže II. : speciální část – 1.díl*. 1. vyd. Praha : Karolinum, 1993. 238 s. ISBN 80-7066-815-6

HELLER, J. *‘Cílové zóny‘ srdeční frekvence ve školní tělesné výchově? Tělesná výchova a sport mládeže*, 1996, č. 4, s. 38-44

HIROYUKI, Y. *Excercise Intensity in Ball Games : Especially Three New Sports. Journal of Tokyo Kasei Gakuin University*, 2008, Dostupné na : <http://ci.nii.ac.jp/naid/110000196068/en/>

HORČIC, J. *Využití měření srdeční frekvence při pravidelné pohybové aktivitě. Tělesná výchova a sport mládeže*, 2008, č. 4, s. 31 - 36

HÝBNER, J. *Stolní tenis*. Praha: Grada publishing, 1992. 96 s. ISBN 80-247-0306-8

CHOUTKA, M., DOVALIL, J. *Sportovní trénink*. 2. vyd. Praha : Karolinum, 1991. 333 s.

CHOUTKA, M. *Sportovní výkon*. 1. vyd. Praha : olympia, 1981. 98 s.

KÁLAL, J., KLIKOVÁ L. *Riziko neadekvátní tělesné zátěže. Tělesná výchova a sport mládeže*, 2004, č.7, s. 33-37

KOHLÍKOVÁ, E. *Vybraná témata praktických cvičení z fyziologie člověka*. Praha: Karolinum, 2000. 83 s. ISBN 80-246-0073-0

KORBEL, V. *Sportester – vynikající prostředek v tréninku mladých atletů. Tělesná výchova a sport mládeže*, 2007, č.5, s. 30-33

LEES, A. *Heart rate changes during competition*. New York : Routledge, 2004, s.21. Dostupné na : <<http://www.qustia.com/PM.qst?a=o&d=108623069>>

MÁČEK, M. a jiní. *Soubor funkčních zátěžových vyšetření sportovců v laboratoři a v terénu*. Praha : Olympia, 1983, 106 s.

MÁČEK, M., MÁČKOVÁ, J. *Fyziologie tělesných cvičení*. Praha : ONYX, 1995. ISBN 80 - 85228-20-3.

MÁČEK, M., VÁVRA, J. *Fyziologie a patofyziologie tělesné zátěže*. Praha : Avicenum, 1988. 360 s..

SEMIGINOVSKÝ, B. *Pohybová činnost*. 1. vyd. Praha : UK 1988. 264 s.

SUCHOMEL, A. *Materiály ke cvičením z antropomotoriky*. Liberec : PF TU, 1994. 134 s.

VILIKUS, Z., BRANDEJSKÝ, P., NOVOTNÝ, V. *Tělovýchovné lékařství*. Univerzita Karlova v Praze: Karolinum, 2004. 257 s. ISBN 80-246-0821-9

YUKIYA, S. *Intensity of required physical education program consisted of circuit training, badminton and table tennis*. The journal of Wayo Women's University, 2008. Dostupné na : <<http://ci.nii.ac.jp/naid/110000982871/>>

Příloha 1 : Podrobná charakteristika souboru R (n=6)

P.Č	JMÉNO	chron. věk	SF _{max}	SF _{kli}	Tělesná hmotnost [kg]	Tělesná výška [cm]	BMI
1	A.J.	26,5	196	58	65,9	163,5	24,65
2	J.D.	30,1	185	54	77	181	23,50
3	J.K.	24,6	178	61	81	184	23,90
4	J.F.	22,3	185	49	75,6	182,5	22,69
5	M.M.	23,7	201	58	80	182	24,15
6	P.M.	25,2	191	63	68	174	22,46
	x	25,40	189	57,17	74,58	177,83	23,56
	s	2,47	7,63	4,56	5,76	7,24	0,72

Příloha 2 : Podrobná charakteristika souboru K (n=6)

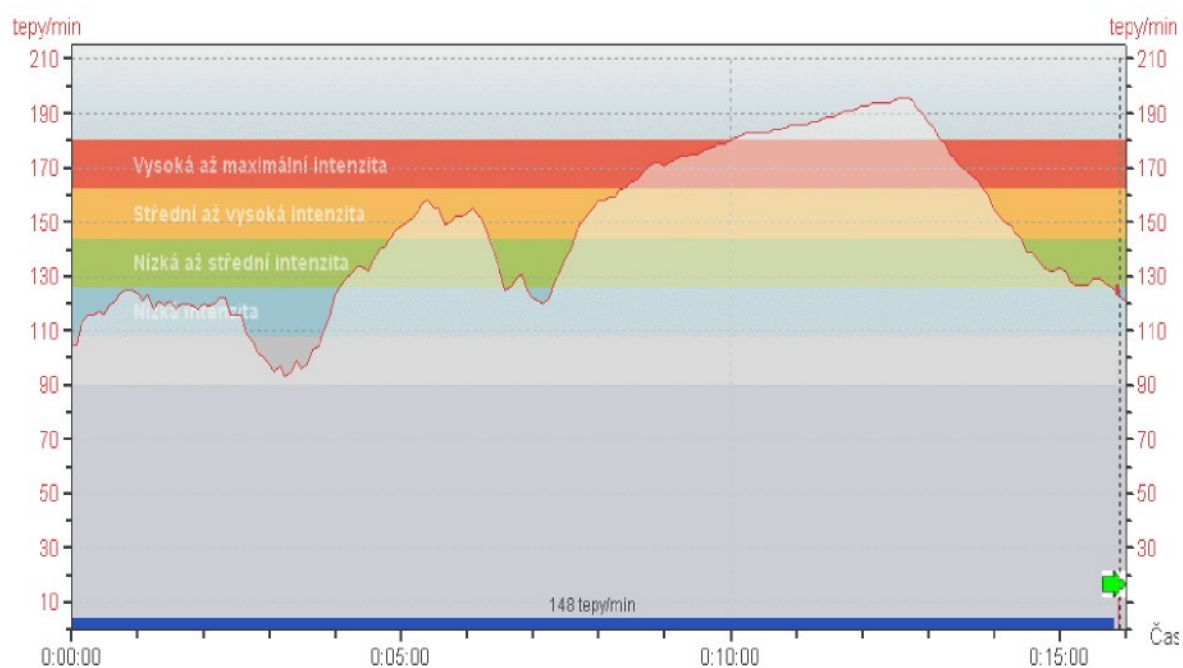
P.Č	JMÉNO	chron. věk	SF _{max}	SF _{kli}	Tělesná hmotnost [kg]	Tělesná výška [cm]	BMI
1	B.F.	26,1	183	55	104	202	25,48
2	J.K.	19,4	201	66	87,5	179	27,3
3	J.N.	26,1	192	60	88	185	25,71
4	J.P.	24,6	197	64	84,5	178,5	26,52
5	L.R.	20,9	195	60	88,6	184	26,16
6	T.P.	24,7	182	68	90,5	184	26,73
	x	23,63	192	62	90,51	185,42	26,32
	s	3,06	7,02	4,43	6,38	7,75	0,45

Příloha 3 : Podrobná charakteristika souboru L (n=6)

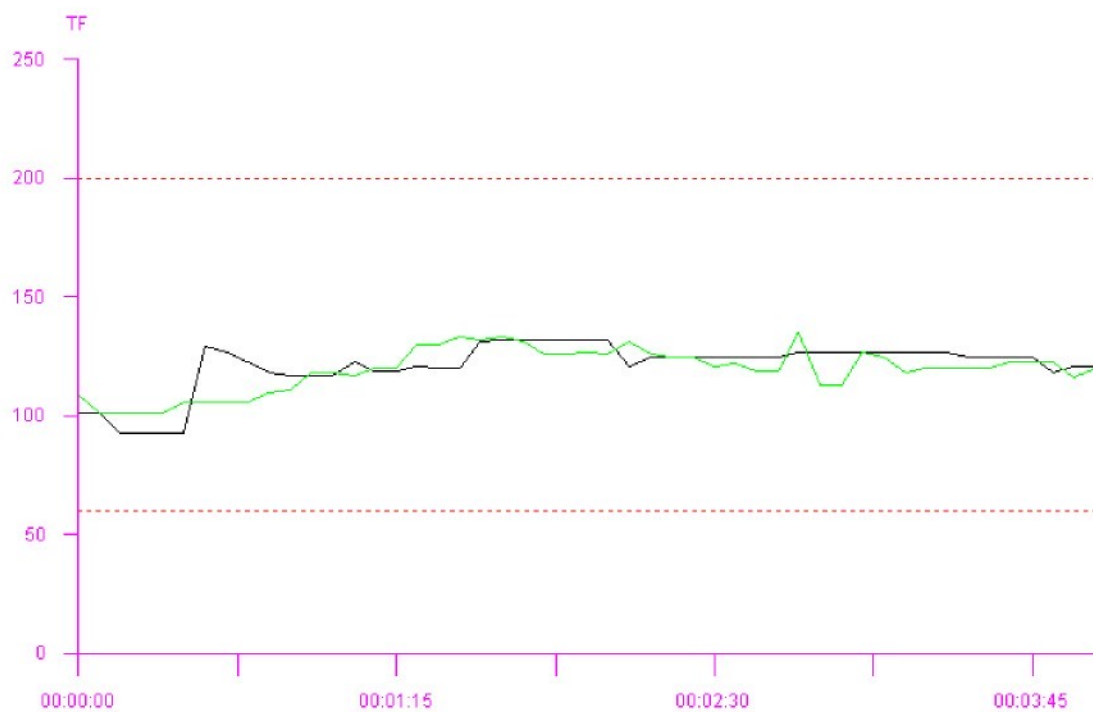
P.Č	JMÉNO	chron. věk	SF _{max}	SF _{kli}	váha [kg]	výška [cm]	BMI
1	F.M.	27,1	185	60	75,8	176,5	24,30
2	J.B.	22,5	192	53	65,8	168	23,31
3	J.K.	29,7	188	58	68,2	166,5	24,6
4	L.P.	19,8	192	50	76,4	171,5	25,97
5	M.J.	22,1	197	48	61,5	176,5	19,7
6	M.P.	27,4	186	54	82	173,5	27,24
	x	24,76	190	54	71,60	172,08	24,19
	s	6,87	4,12	4,43	7,19	4,00	2,33

Příloha 4 : Hráč A.J. (soubor R)

Maximální srdeční frekvence



Srdeční frekvence při zápasech

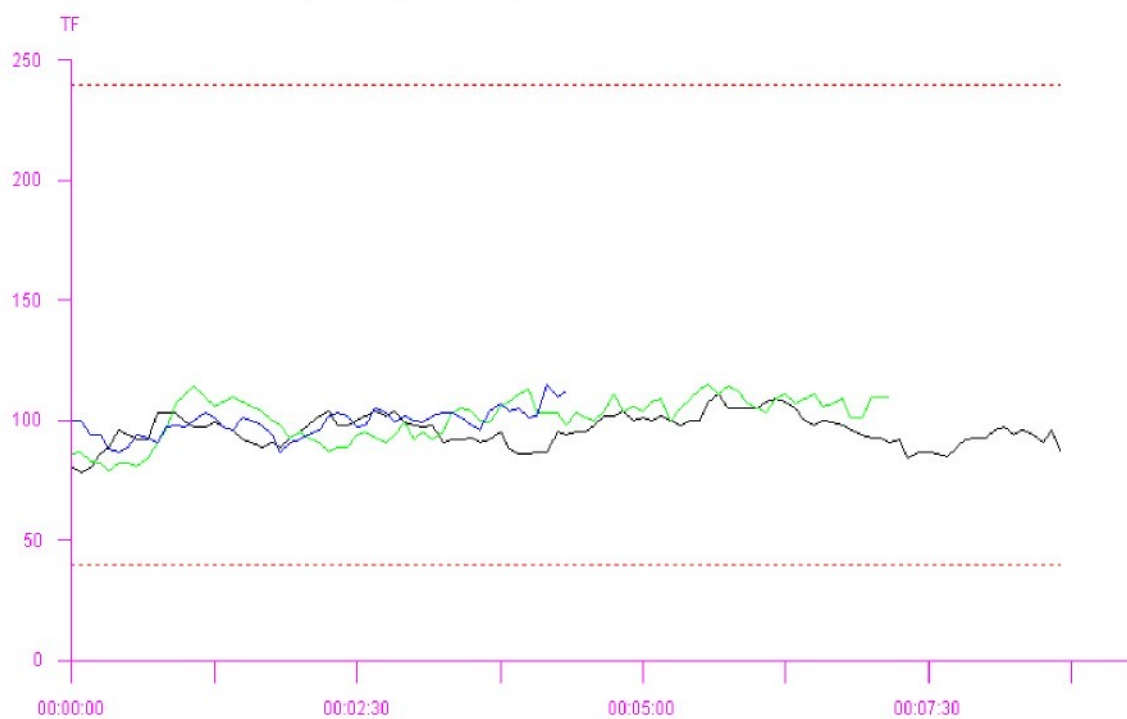


Příloha 5 : Hráč J.D. (soubor R)

Maximální srdeční frekvence

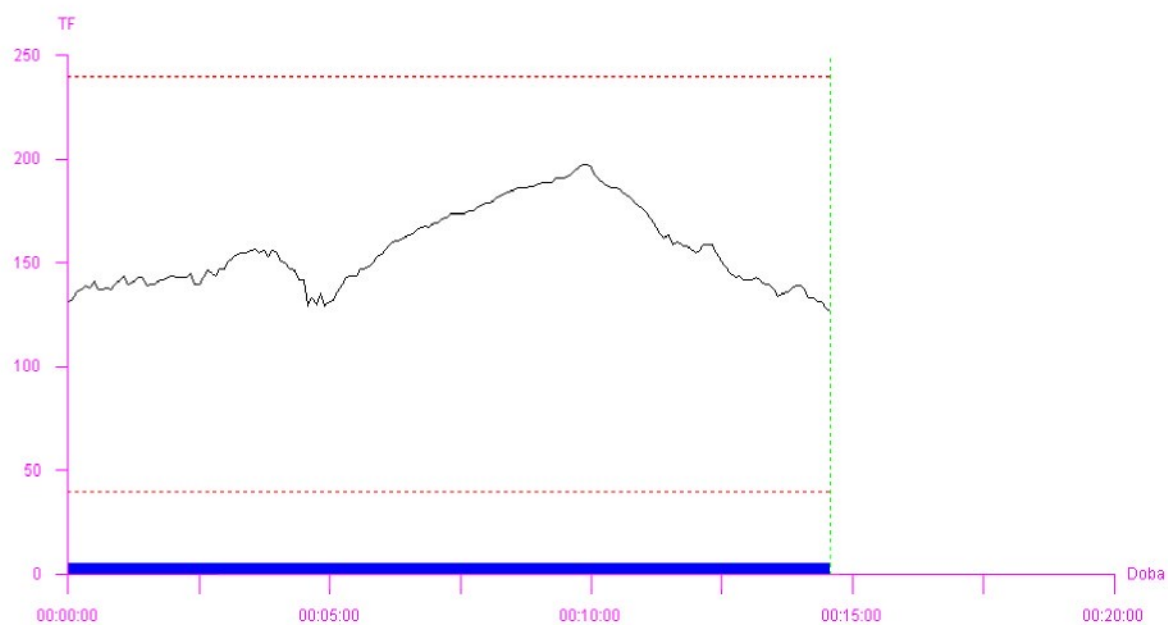


Srdeční frekvence při zápasech

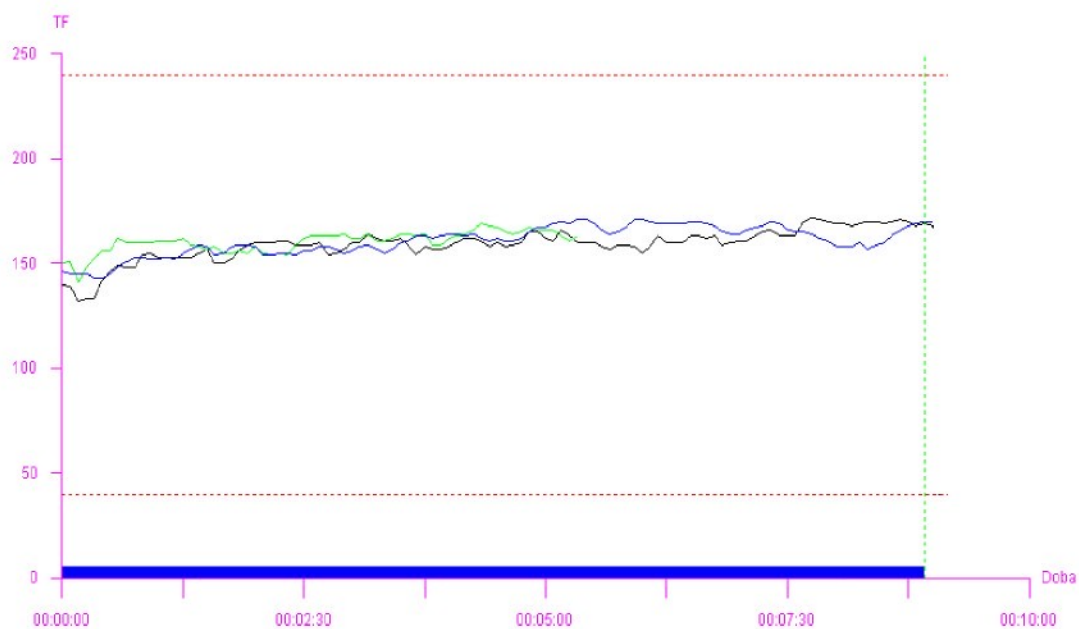


Příloha 13 : Hráč J.P. (soubor K)

Maximální srdeční frekvence

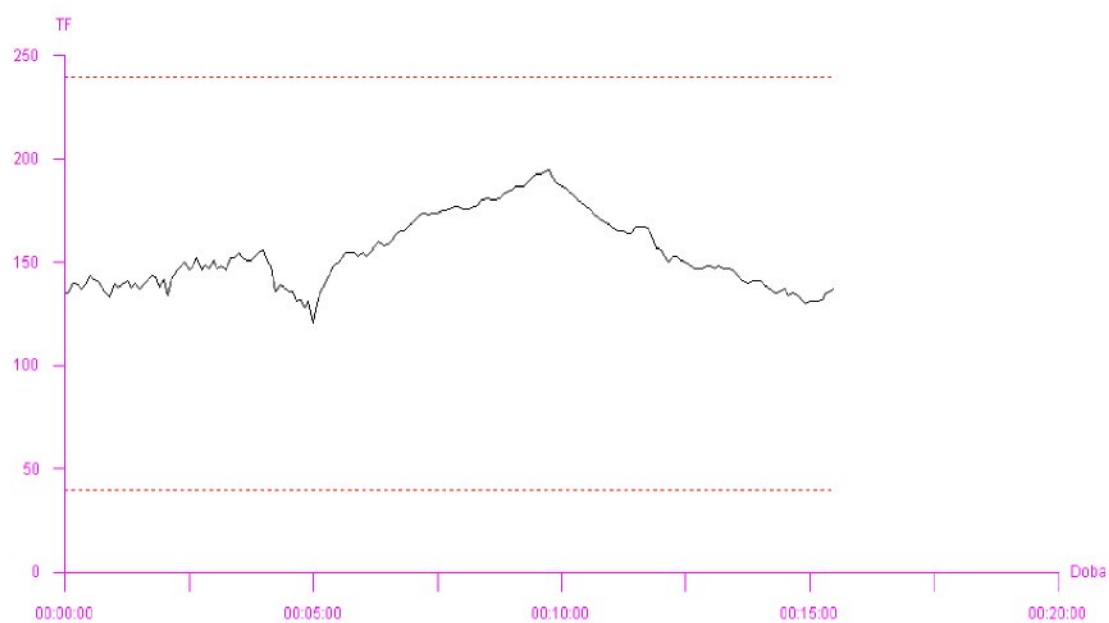


Srdeční frekvence při zápasech

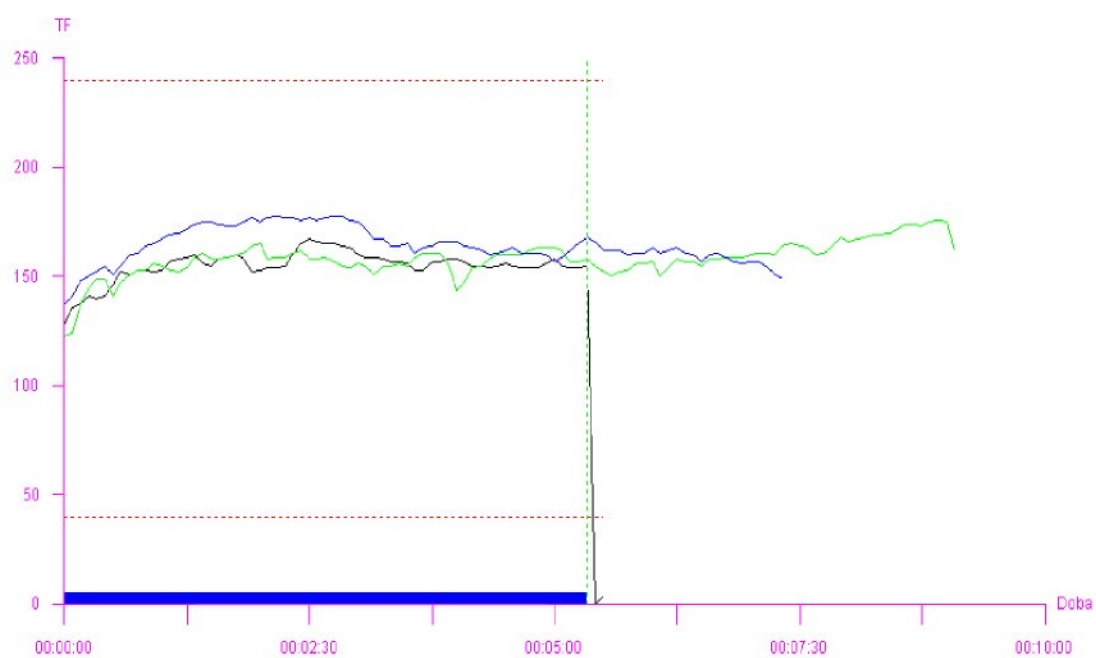


Příloha 14 : Hráč L.R. (soubor K)

Maximální srdeční frekvence

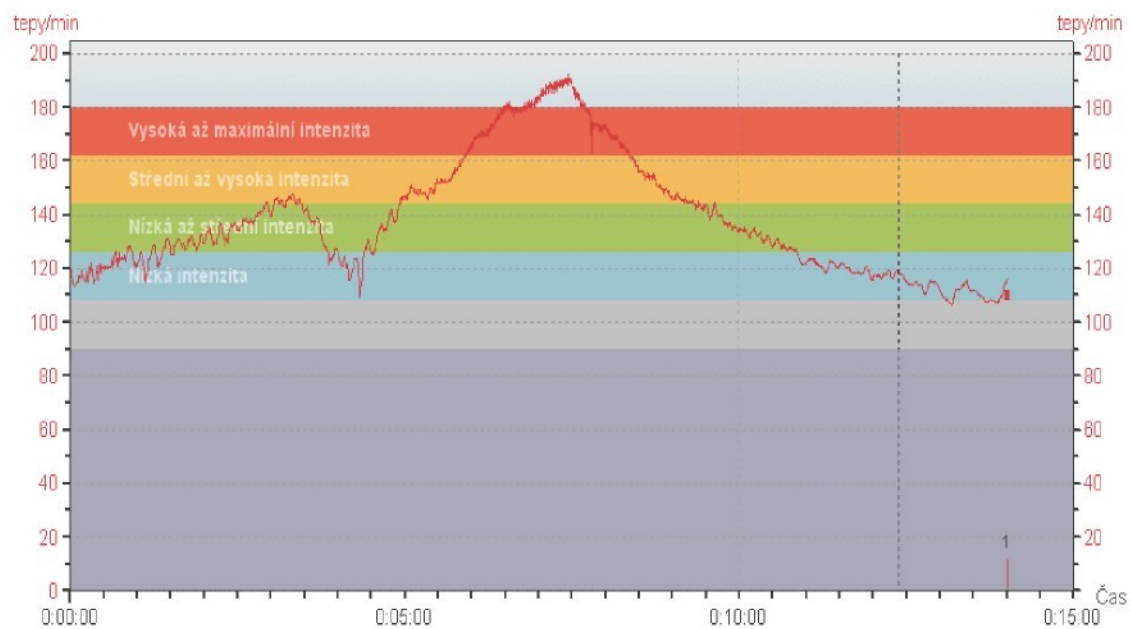


Srdeční frekvence při zápasech

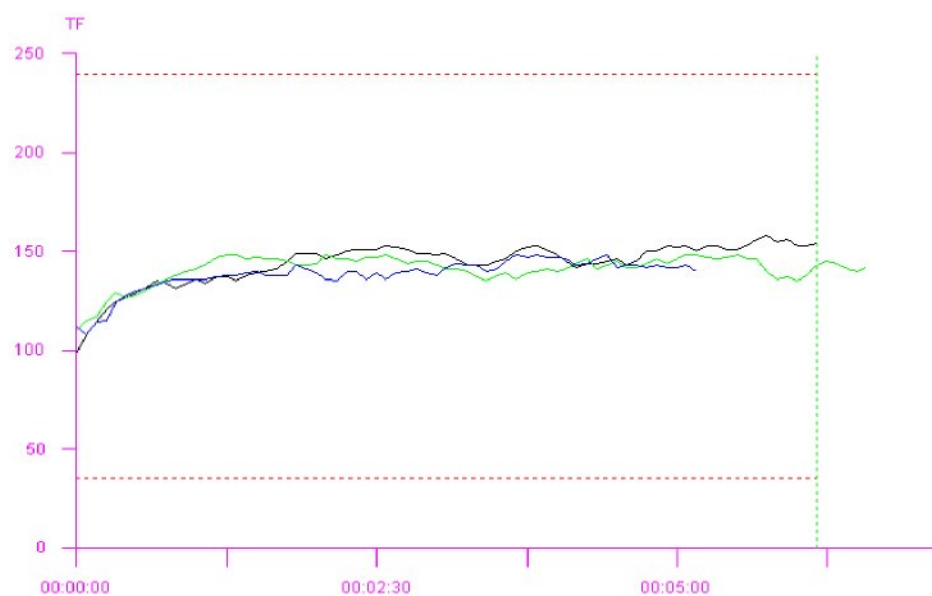


Příloha 17 : Hráč J.B. (soubor L)

Maximální srdeční frekvence

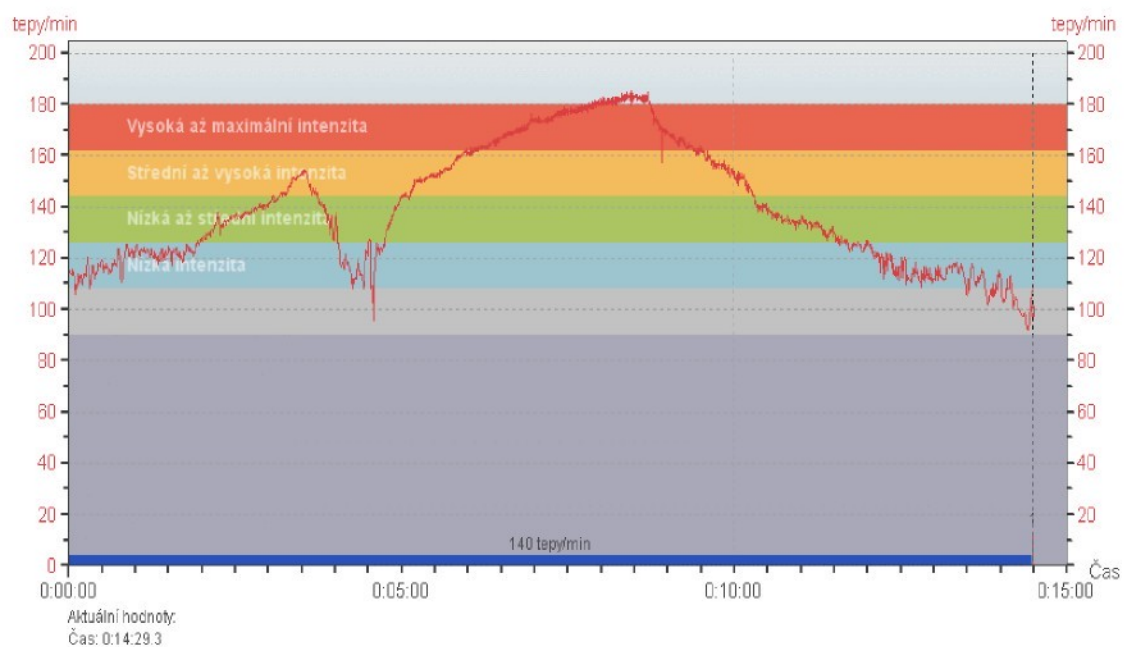


Srdeční frekvence při zápasech

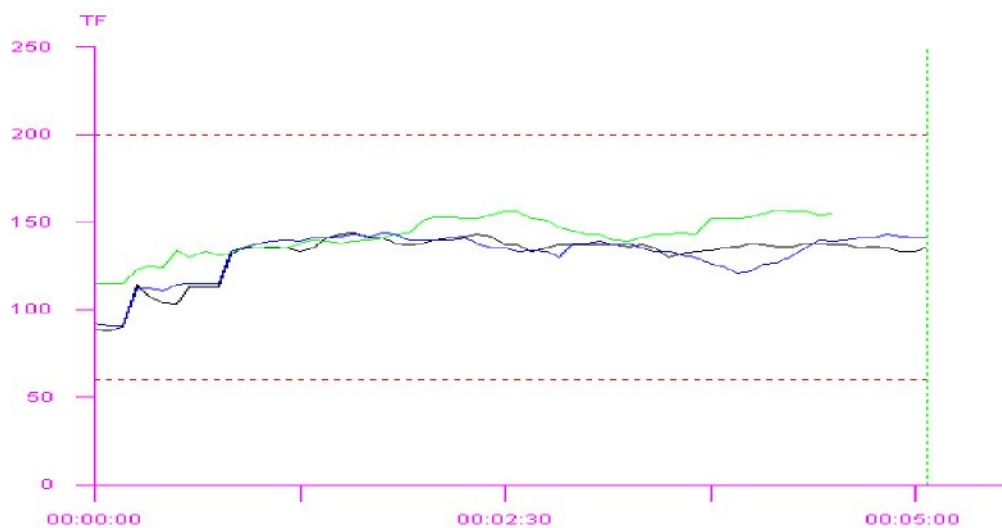


Příloha 21: Hráč M.P. (soubor L)

Maximální srdeční frekvence

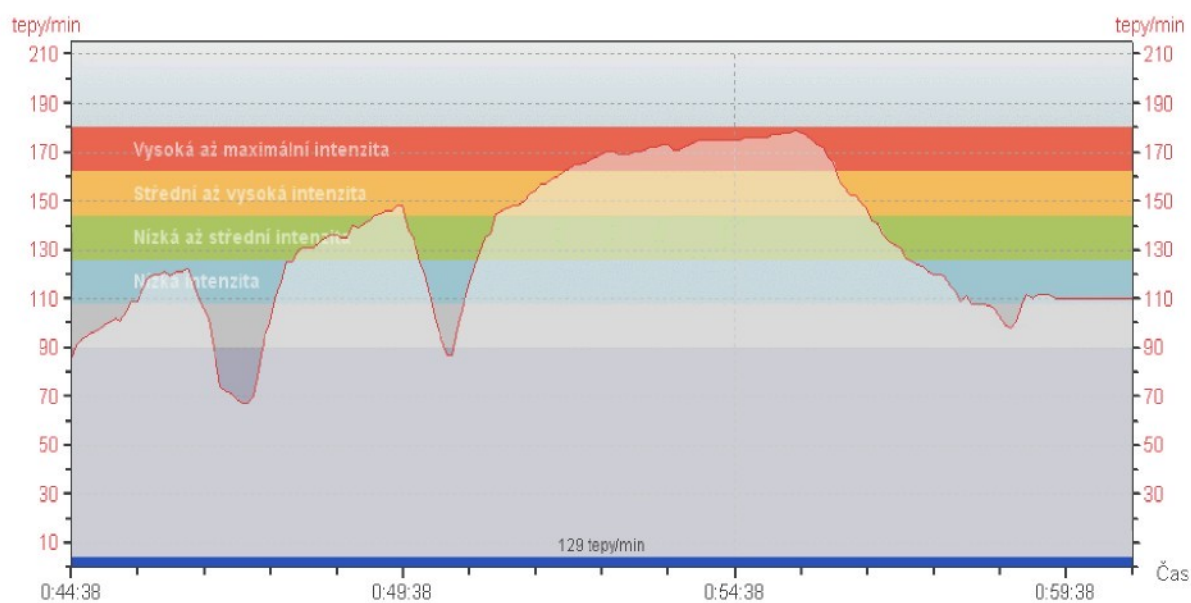


Srdeční frekvence při zápasech

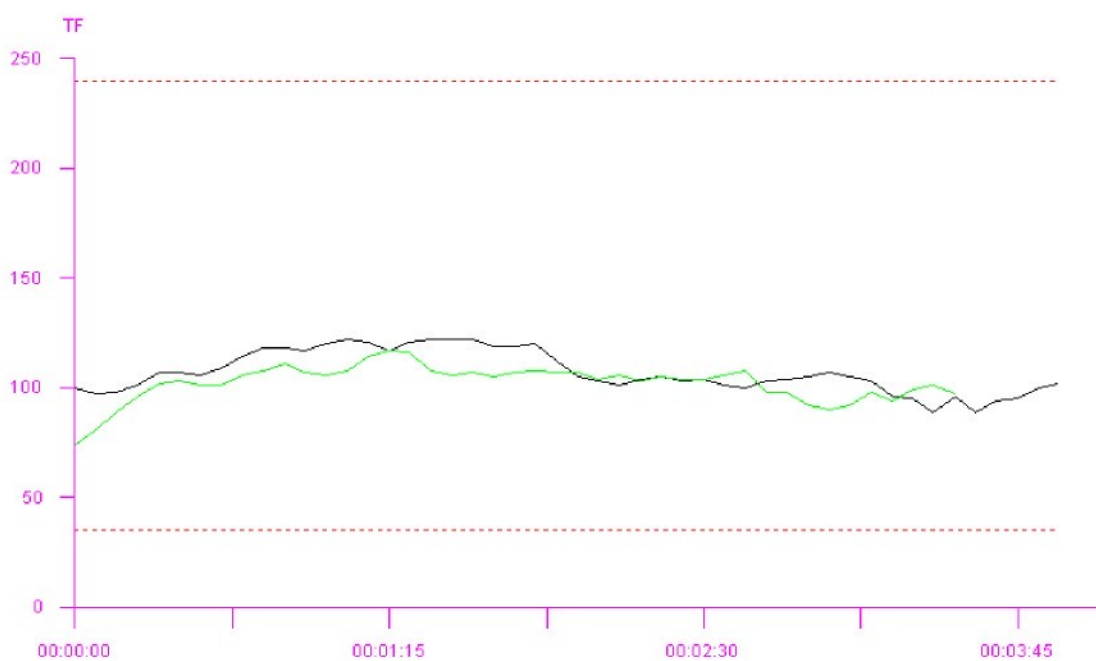


Příloha 6 : Hráč J.K. (soubor R)

Maximální srdeční frekvence

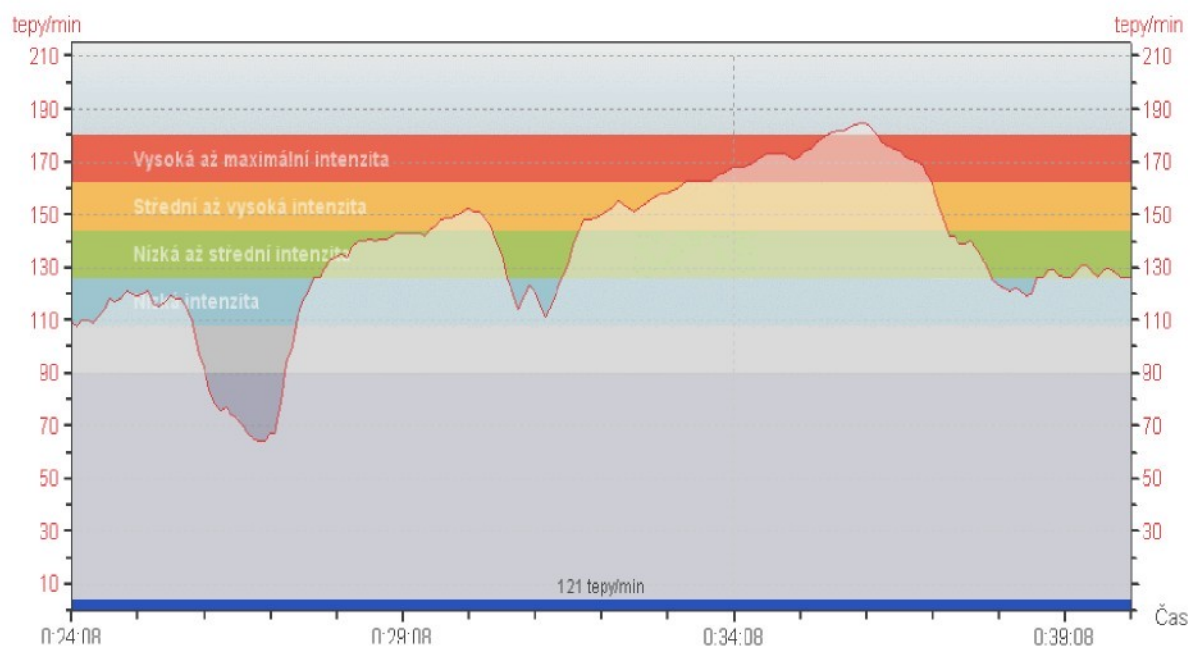


Srdeční frekvence při zápasech

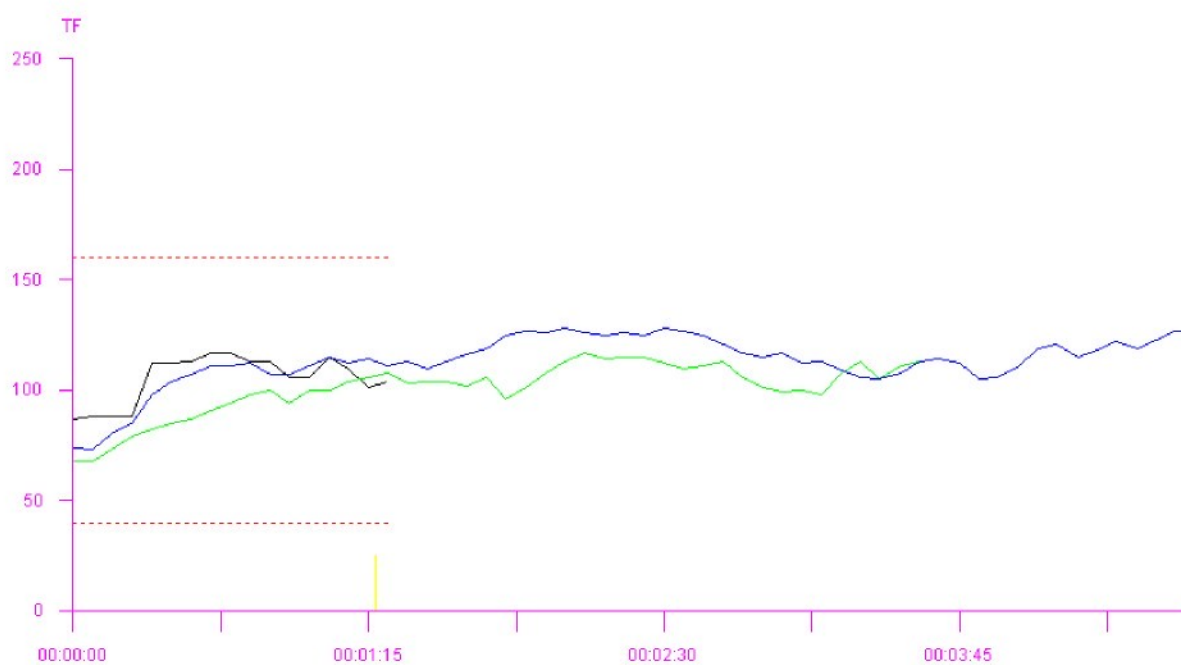


Příloha 7 : Hráč J.F. (soubor R)

Maximální srdeční frekvence

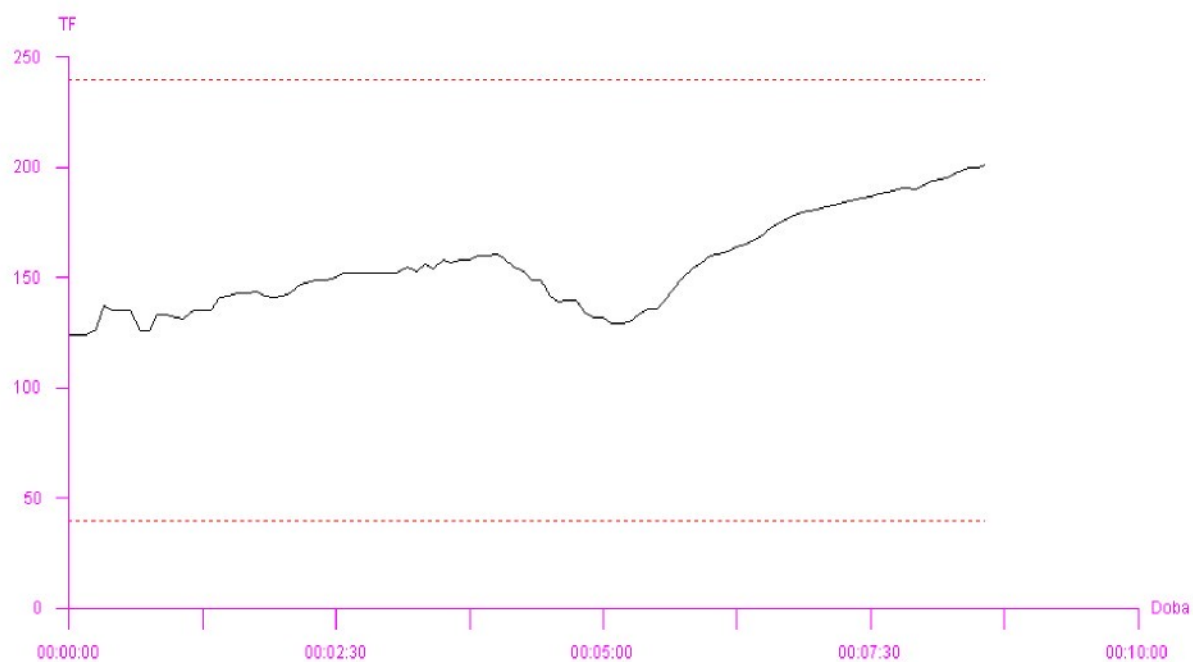


Srdeční frekvence při zápasech

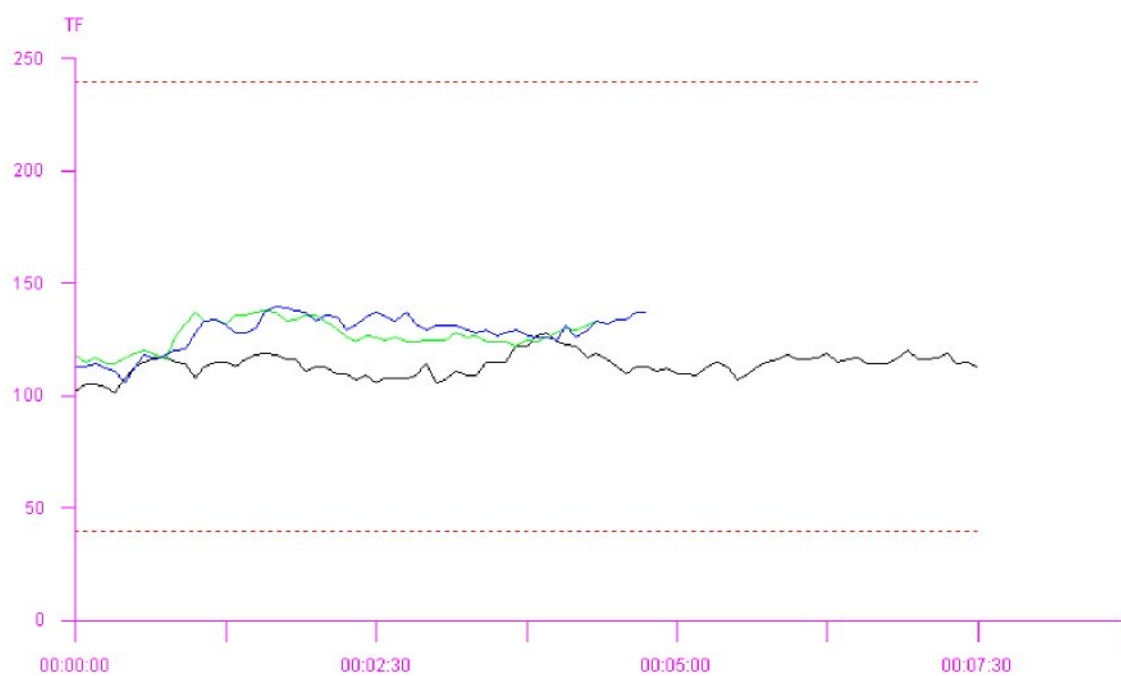


Příloha 8 : Hráč M.M. (soubor R)

Maximální srdeční frekvence

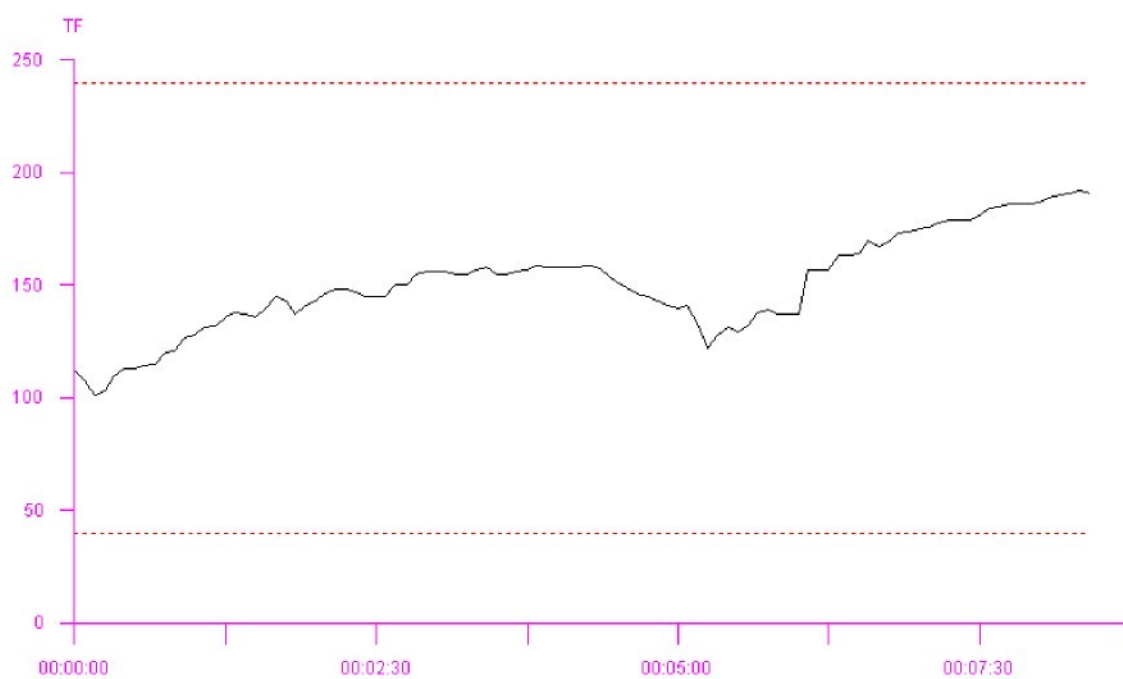


Srdeční frekvence při zápasech

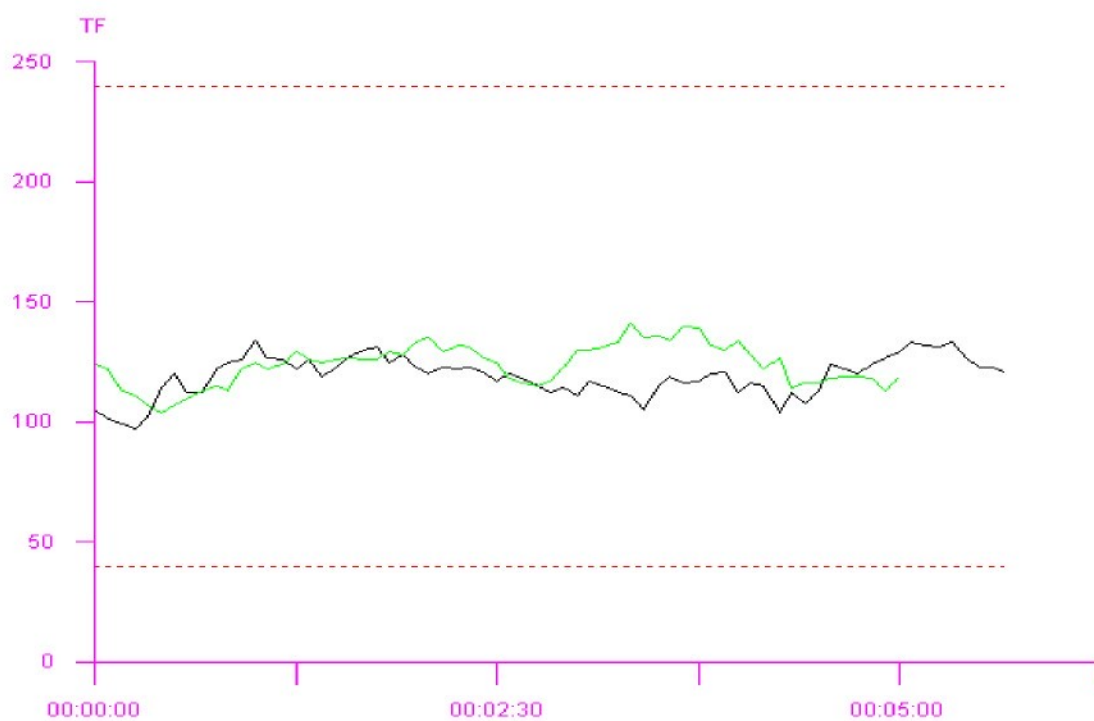


Příloha 9 : Hráč P.M. (soubor R)

Maximální srdeční frekvence



Srdeční frekvence při zápasech

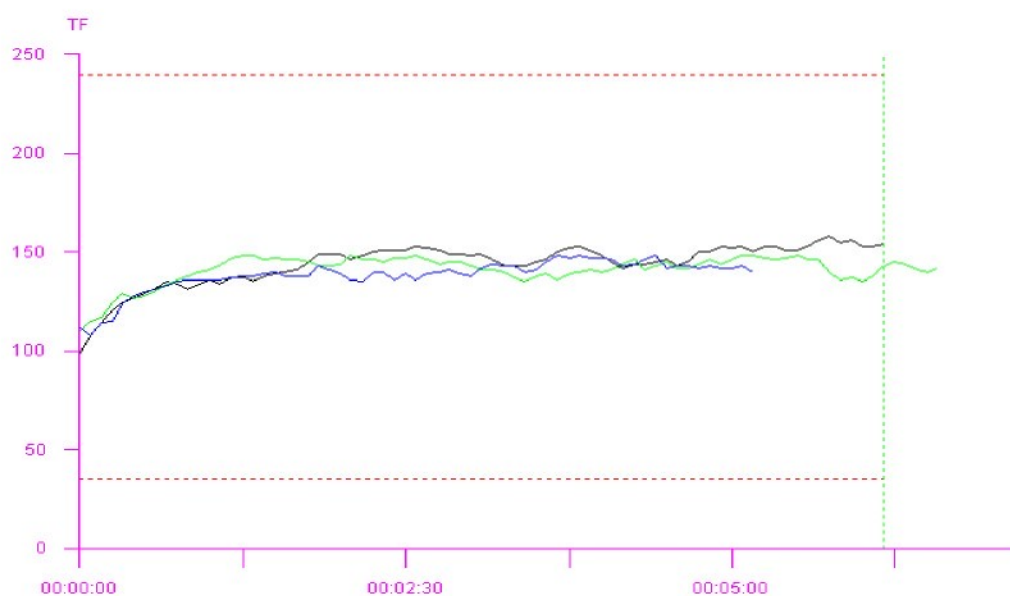


Příloha 10 : Hráč B.F. (soubor K)

Maximální srdeční frekvence

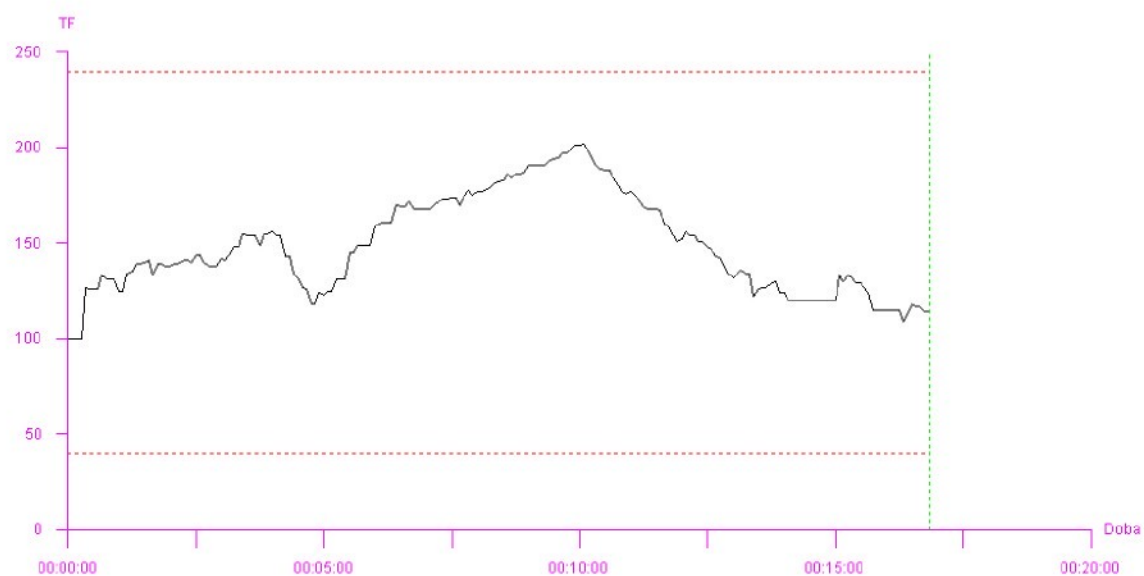


Srdeční frekvence při zápasech

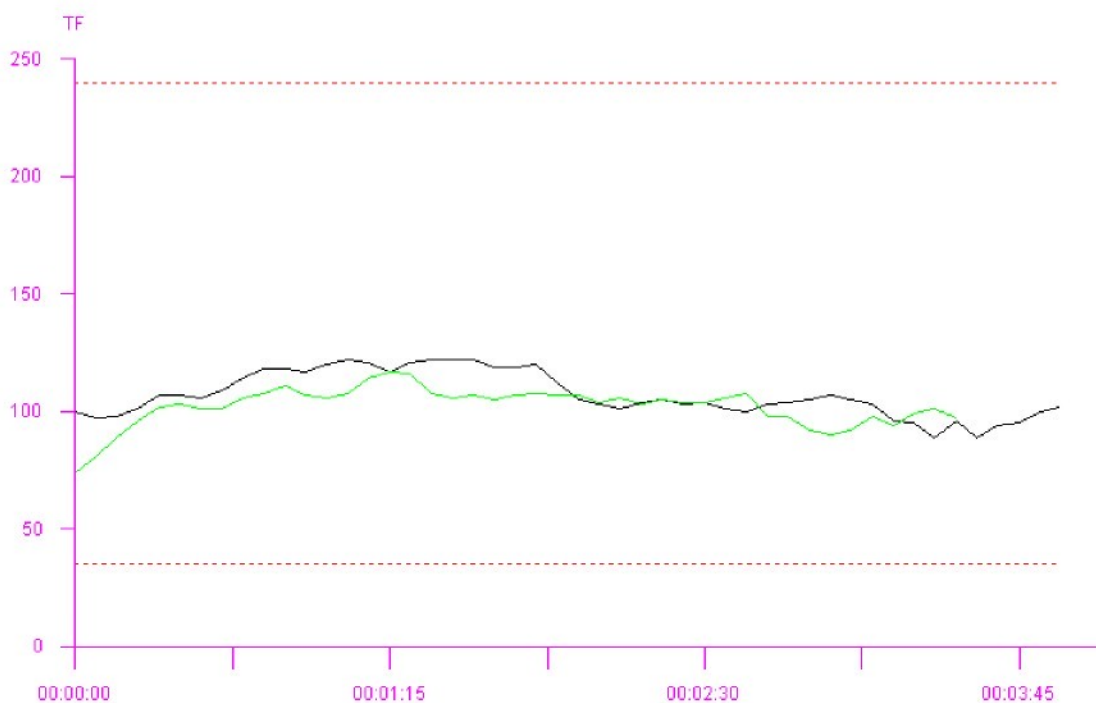


Příloha 11 : Hráč J.K. (soubor K)

Maximální srdeční frekvence

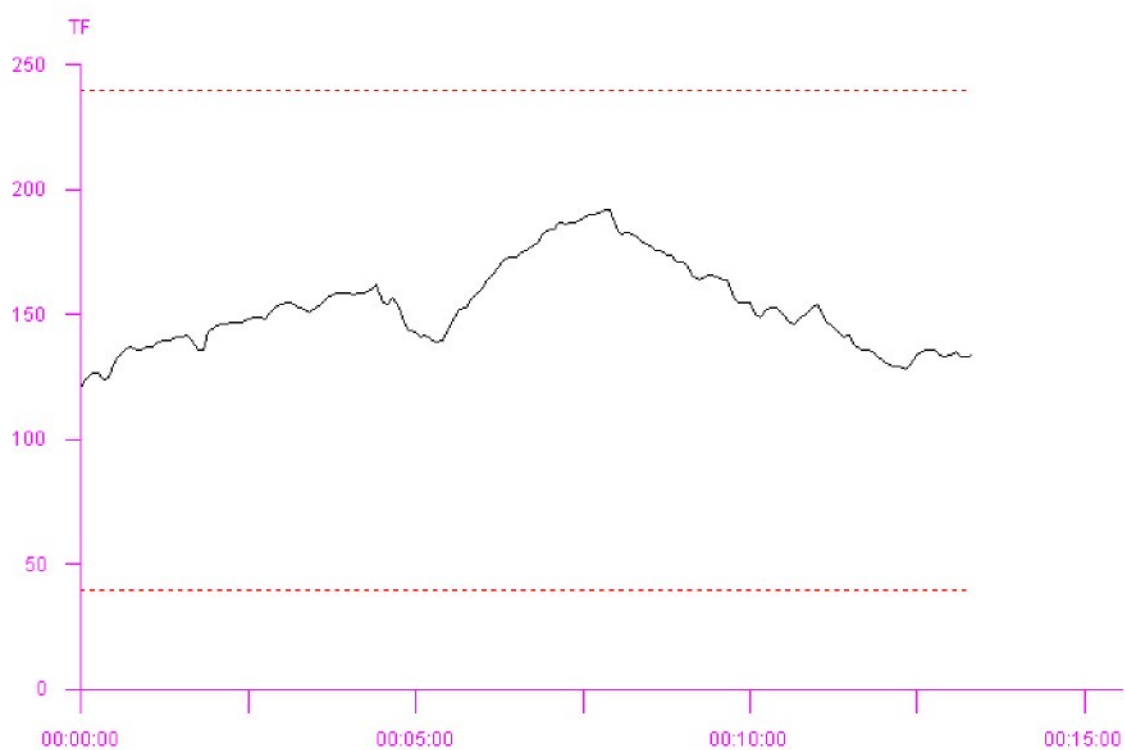


Srdeční frekvence při zápasech

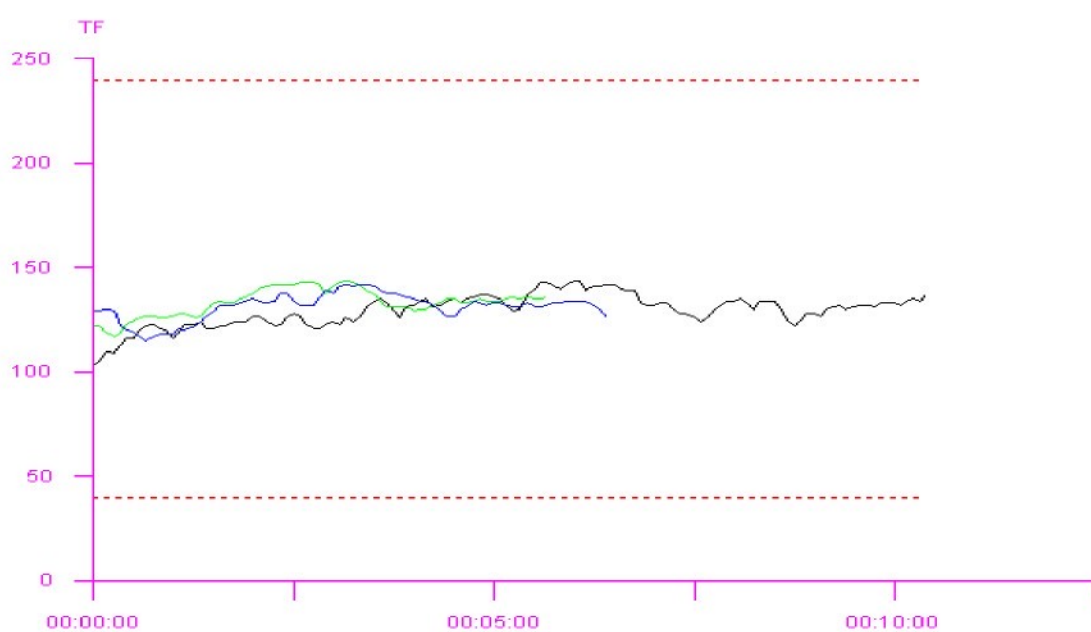


Příloha 12 : Hráč J.N. (soubor K)

Maximální srdeční frekvence

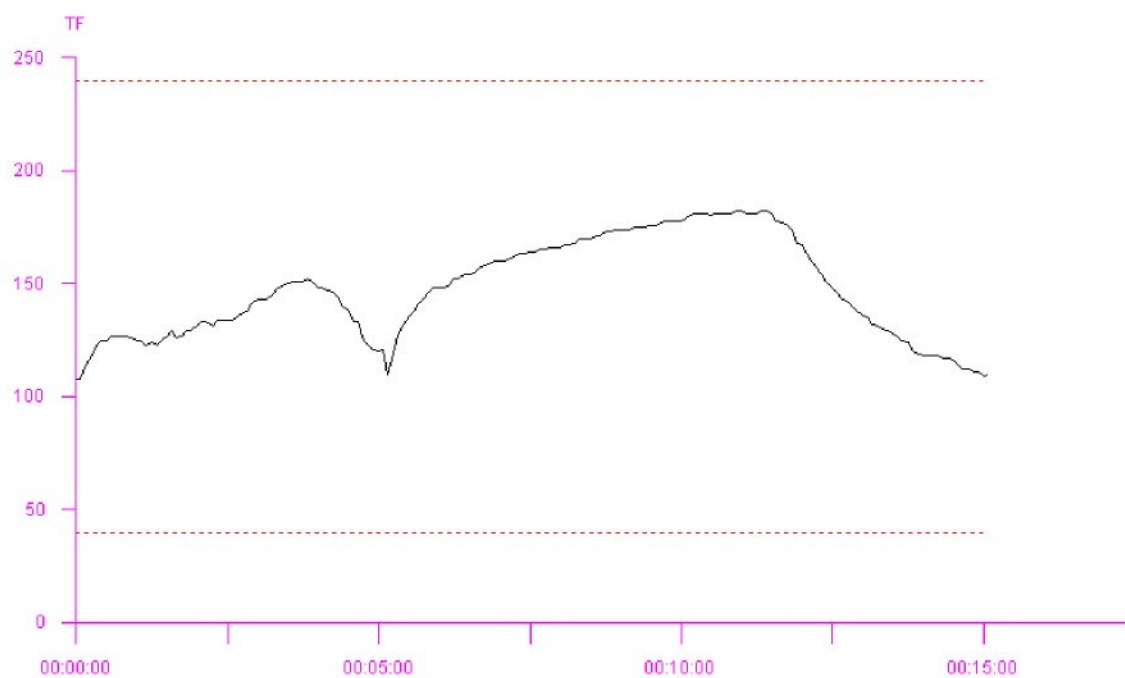


Srdeční frekvence při zápasech

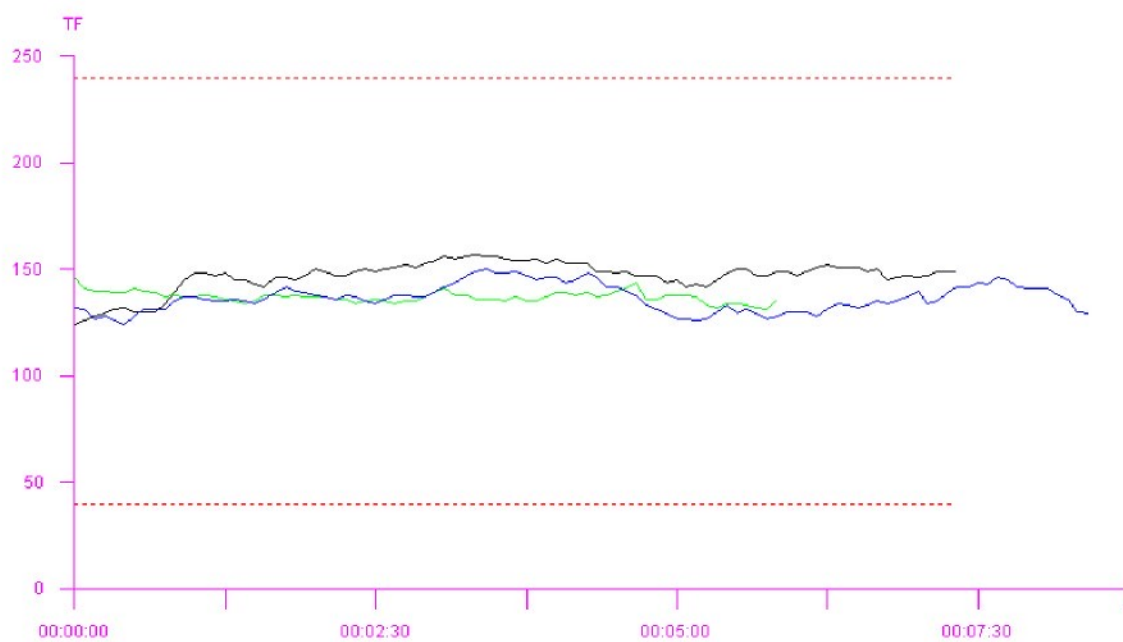


Příloha 15 : Hráč T.P. (soubor K)

Maximální srdeční frekvence

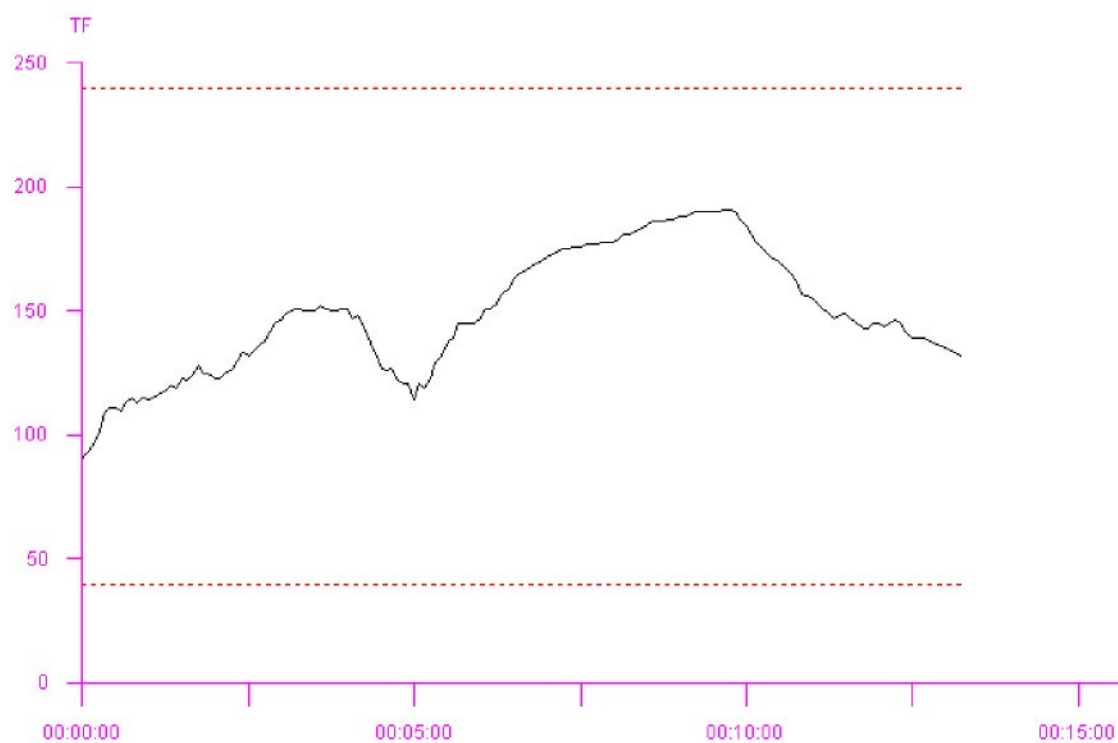


Srdeční frekvence při zápasech

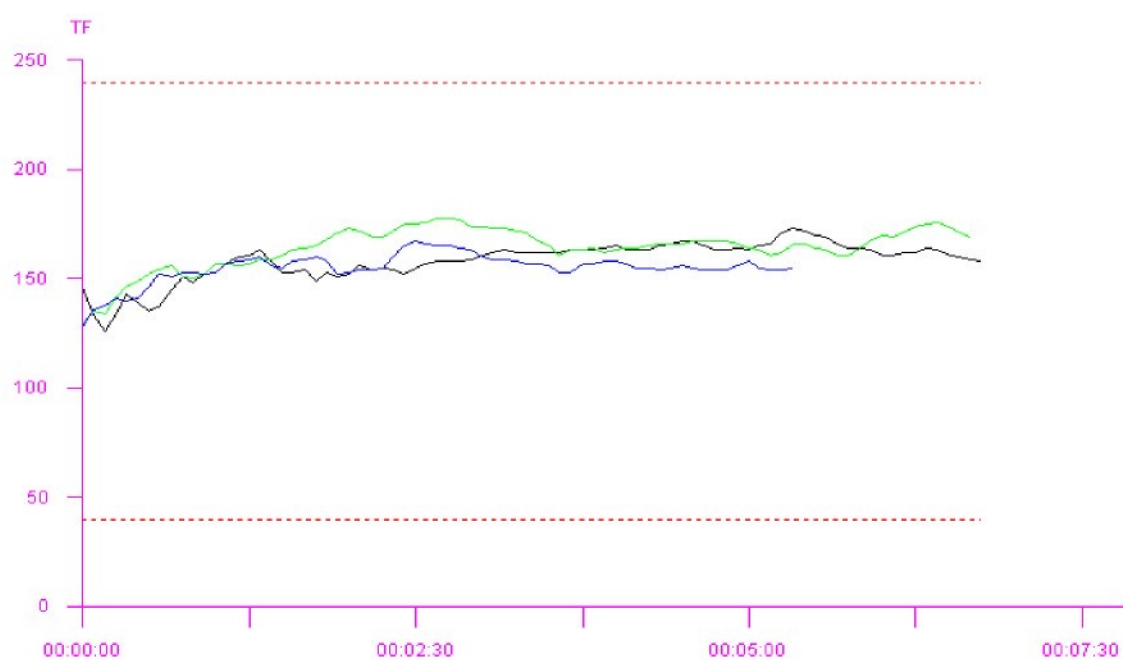


Příloha 16 : Hráč F.M. (soubor L)

Maximální srdeční frekvence

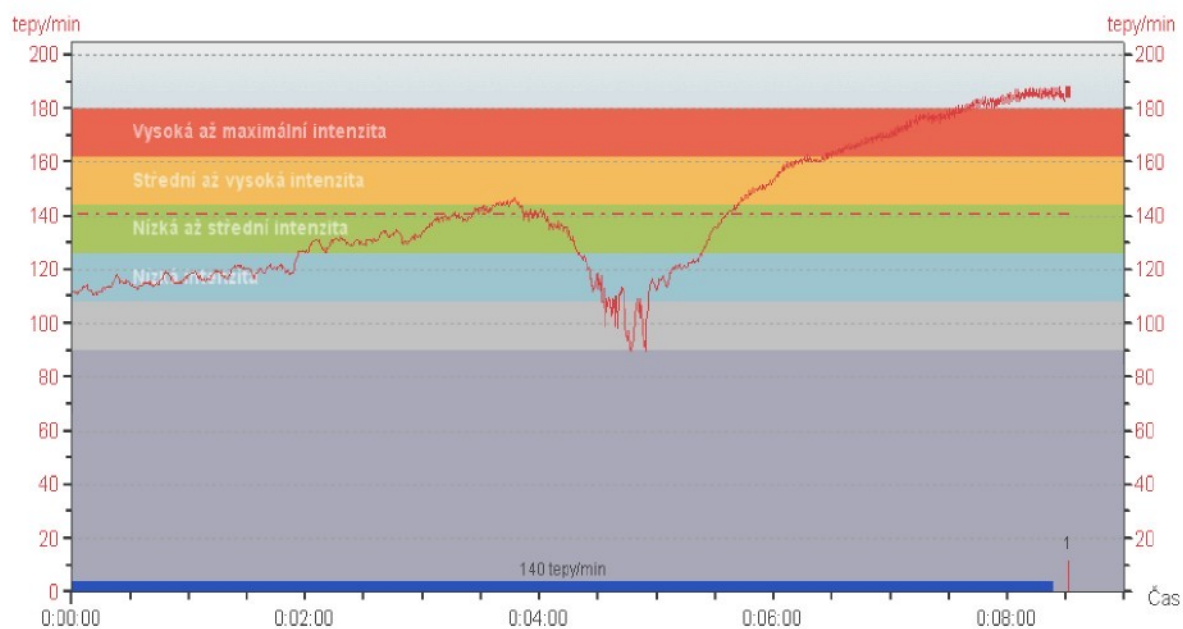


Srdeční frekvence při zápasech



Příloha 18 : Hráč J.K. (soubor L)

Maximální srdeční frekvence



Srdeční frekvence při zápasech

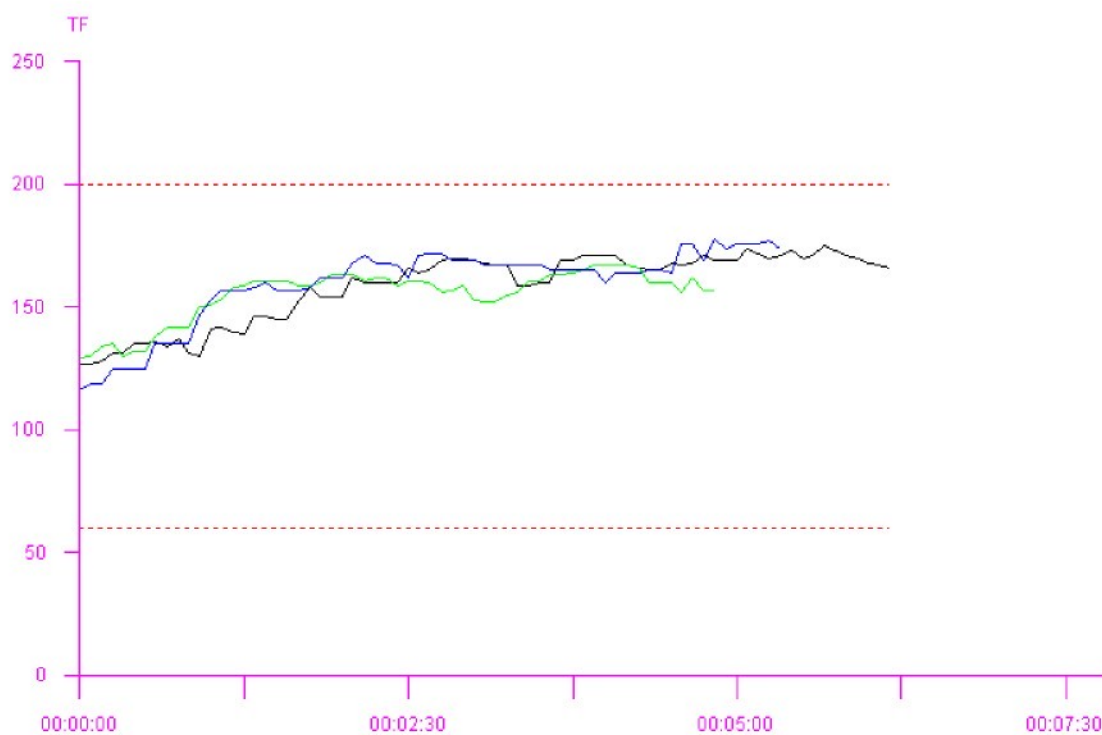


Příloha 19 : Hráč L.P. (soubor L)

Maximální srdeční frekvence

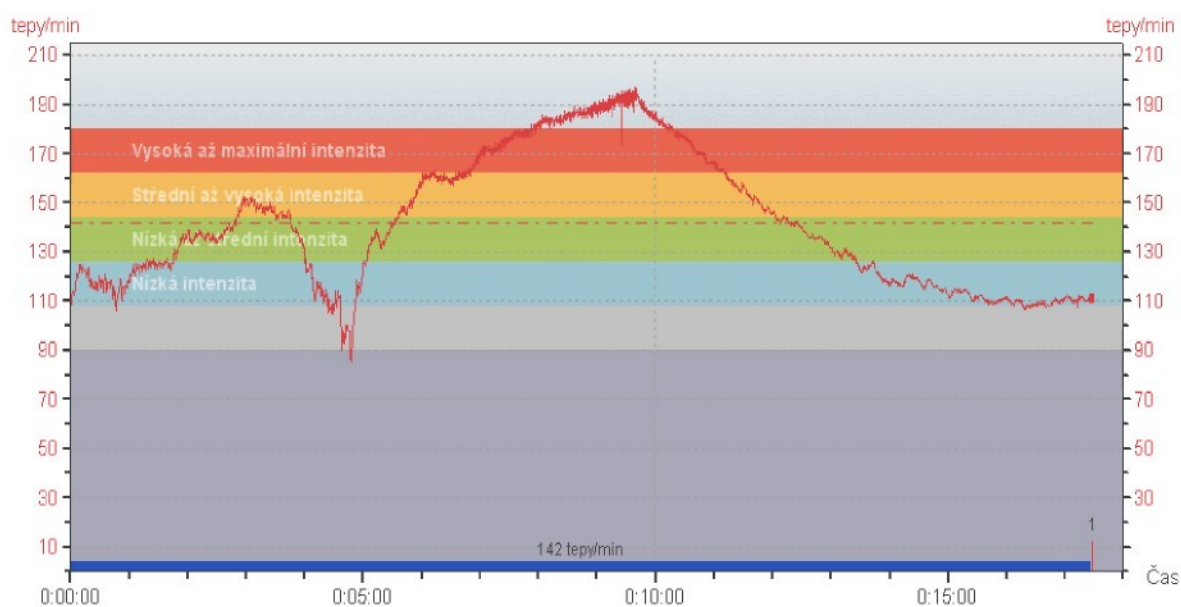


Srdeční frekvence při zápasech

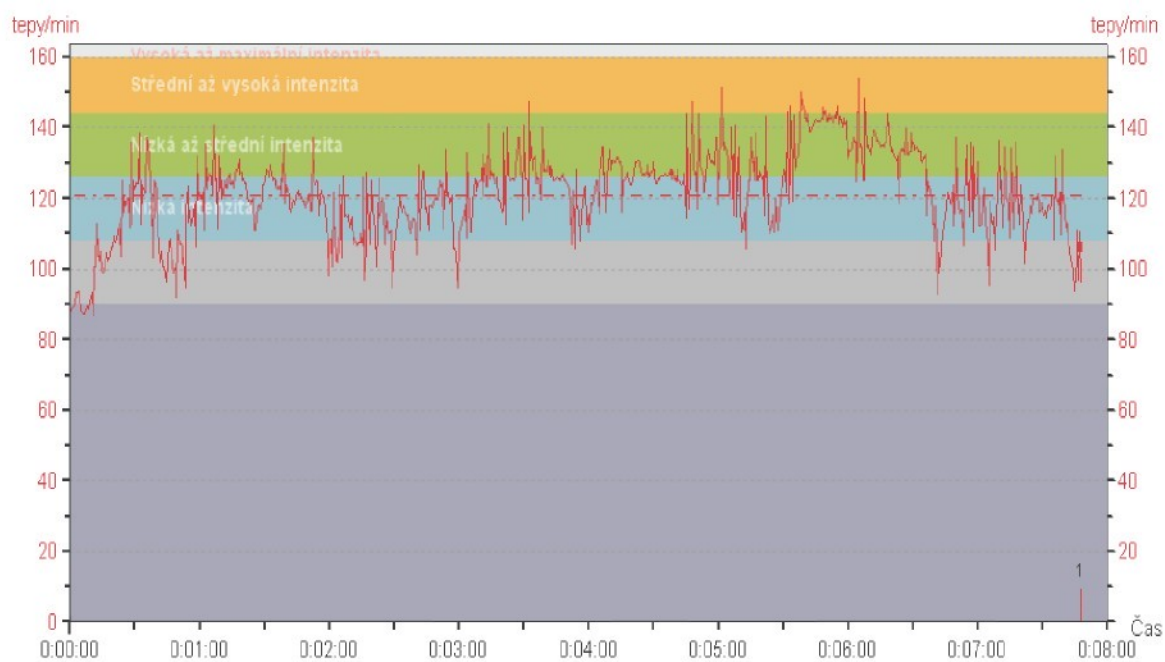


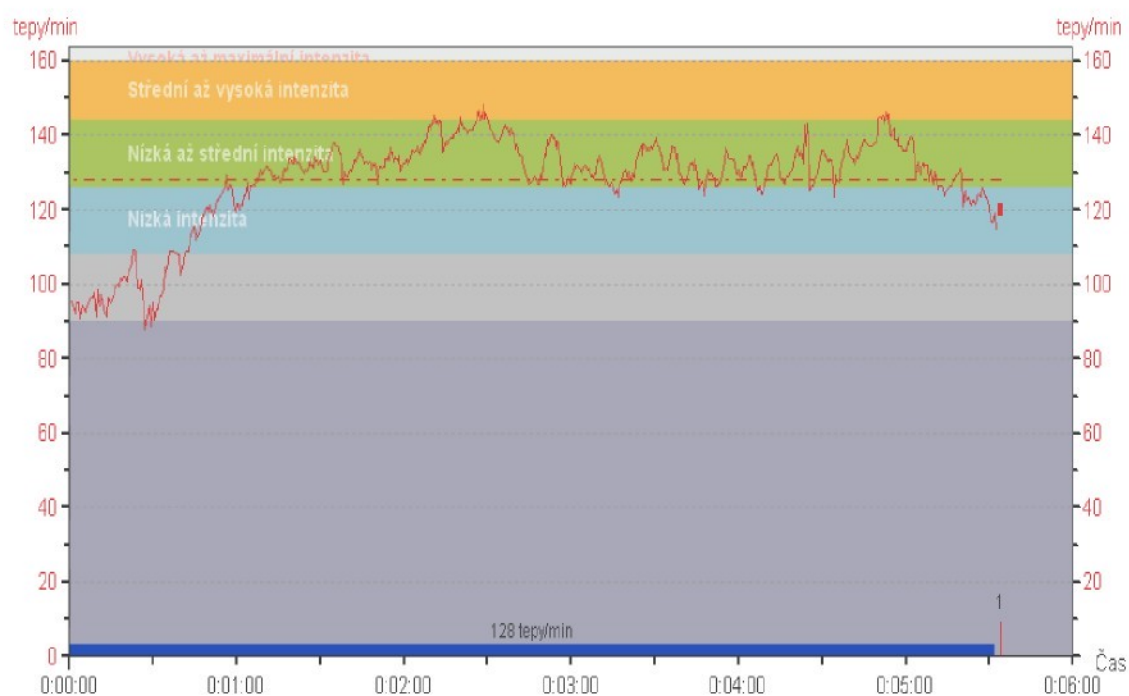
Příloha 20 : Hráč M.J. (soubor L)

Maximální srdeční frekvence



Srdeční frekvence při zápasech





8 Přílohy

Seznam příloh:

Příloha 1: Podrobná charakteristika hráčů na rekreační úrovni (soubor R)

Příloha 2: Podrobná charakteristika hráčů na krajské úrovni (soubor K)

Příloha 3: Podrobná charakteristika hráčů na ligové úrovni (soubor L)

Příloha 4 - 9: Grafy průběhů srdečních frekvencí souboru R

Příloha 10 - 15: Grafy průběhů srdečních frekvencí souboru K

Příloha 16 - 21: Grafy průběhů srdečních frekvencí souboru L