Technická univerzita v Liberci

FAKULTA PŘÍRODOVĚDNĚ-HUMANITNÍ A PEDAGOGICKÁ

Katedra: **Tělesné výchovy**

Studijní program: **Učitelství tělesné výchovy pro 2. stupeň ZŠ**

Studijní obor (kombinace): **Zeměpis a Tělesná výchova**

INTENZITA POHYBOVÉHO ZATÍŽENÍ PŘI ZÁPASE V TENISE

THE INTENSITY OF PHYSICAL EFFORT IN THE MATCH OF TENNIS

Diplomová práce: 2010 – FP – KTV – 240

Autor:

Pavlína ŠLITROVÁ

Podpis:

.....

Adresa:

Pavlišov 38

547 01, Náchod

Vedoucí práce: doc. PeadDr. Aleš Suchomel. Ph.D.

Počet

stran	grafů	obrázků	tabulek	pramenů	příloh
72	0	13	24	33	6

V Liberci dne: 10. 12. 2009

Zadání

Prohlášení o původnosti práce:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškerou použitou literaturu.

V Liberci dne 10. 12. 2009 Podpis:

Prohlášení k využívání výsledků DP:

Byla jsem seznámena 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 vědoma 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 10. 12. 2009 Podpis:

Poděkování:

Ráda bych poděkovala doc. PeadDr. Aleši Suchomelovi, Ph.D. za odborné vedení, konzultace, cenné rady a připomínky. Mé poděkování patří také mé rodině, která mě podporovala po celou dobu mého studia a ochotným kamarádům a spoluhráčům z týmu 1. a 2. ligy, kteří mi pomohli s výzkumem.

Intenzita pohybového zatížení při zápase v tenise

Anotace

Cílem diplomové práce bylo porovnat intenzitu pohybového zatížení při tenisovém zápase u hráčů různé výkonnostní úrovně ve věku 17-35 let. Měřené soubory byly rozděleny podle výkonnosti: na hráče rekreační (R) úrovně (n = 9), divizní (D) úrovně (n = 6) a ligové (L) úrovně (n = 5).

Měřením za pomoci monitorů srdeční frekvence typu sporttester od firmy Polar (Polar RS800) bylo zjištěno, že pro hráče rekreační úrovně je během modelového zápasu průměrná hodnota srdeční frekvence 139 tep.min^{-1}, divizní úrovně 143 tep.min^{-1}a ligové úrovně 133 tep.min^{-1}. Po porovnání rozdílů se ukázalo, že byly rozdíly mezi soubory hráčů rekreační, divizní a ligové úrovně. Mezi časy strávenými v jednotlivých zónách soubory hráčů jsou významné zóny 2, zóna 3 a zóna 4. Ve 2. zóně vysoké intenzity zatížení strávili hráči rekreační úrovně 25,3 % celkového času, hráči divizní úrovně v ní strávili 25 % celkového času a hráči ligové úrovně 22,6 % celkového času. Ve 3. Zóně střední intenzity zatížení strávili hráči rekreační úrovně 31,1 %, hráči divizní úrovně 32,7 % a hráči ligové úrovně 27,8 % celkového času. Ve 4. zóně nízké intenzity zatížení strávili hráči rekreační úrovně 21,4%, hráči divizní úrovně 27 % a hráči ligové úrovně 29,8 % celkového času. U všech tří souborů je dominantní aerobní (oxidativní) způsob hrazení energie. Výsledky ukázaly, že pro hráče ve věku od 17-35 let je tenis vhodnou aerobní aktivitou bez ohledu na výkonnostní úroveň hráče.

The intensity of physical effort in the match of the tennis

Summary

The aim of the diploma thesis was to compare the intensity of the locomotive load at a tennis match at different performance levels of players aged 17-35 years. Measured files were divided according to performance: the recreational players (R) levels (n = 9), division (D) levels (n = 6) and league (L) levels (n = 5).

By measuring with the help of heart rate monitor, type sportester Polar RS800 was founded out that average value of heart rate for recreational level players during model match is 139 beats.min^{-1}, divisional level 143 beats.min^{-1} and league level 133 beats.min^{-1}. Comparison of the differences showed the differences among groups of players of recreational, divisional a league level. Among the times spent in indiviudal zones by the groups of players zones 2,3 and 4 are statistically important. In the second zone of high intensity loads recreational players were 25,3 % of the whole time, divisional players spent there 25 % and league level players 22,6 % of the whole time.In the third loading of moderate intensity level recreational players spent 31,1 %, divisional players 32,7 % and league players 27,8 % of the whole time. In the fourth zone of low intensity louds recreational players spent 21,4 %, divisional players 27 % and league players 29,8 % of the whole time.Results in the other zones are not statistically important. Aerobic way of compensating energy is dominant with all free groups. The results showed that, for players aged 17-35 years is appropriate tennis aerobic activity, regardless of performance level players.

Die Intensitätsvergleichung der Bewegungsbelastung bei einem Treffen in dem Tennis

Annotation

Das Ziel der Diplomarbeit war, die Intensität der Belastung des Motors bei einem Tennismatch auf verschiedenen Leistungsstufen der Spieler im Alter von 17-35 Jahre zu vergleichen. Gemessen Dateien wurden nach Leistung geteilt: die Freizeitspieler (R)-Spiegel (n = 9), Division (D) Ebenen (n = 6) und Liga (L) Ebene (n = 5).

Durch das Messen mit Hilfe von den Herzfrequenzmonitoren Typ sporttester von der Firma Polar (PolarRS800) wurde festgestellt, die Spieler des Erholungsniveaus haben während des Modellwettkampfs den Durchschnittwert der Herzfrequenz 139 Puls.min^{-1} der Divisions 143 Puls.min^{-1} und des Liganiveaus 133 Puls.min^{-1}. Nach dem Vergleich wurden die Unterschiede unter den Spielergesamtheiten der Erholungs, und Liganiveaus gezeigt. Unter den in Einzelzonen von Spielern verbrachten Zeiten sind die Zone 2, die Zone 3 und die Zone 4 statistisch bedeutend. In der 2. Zone mit hoher Intensität Lasten Freizeit-Level-Spieler verbrachten 25,3 % der Gesamtzeit verbracht, die Spieler des Divisionsniveaus 25 % und die Ligaspieler 22,6 % der Gesamtzeit. In der 3. Zone von mittlerer Intensität Lasten haben die Spieler des Erholungsniveaus 31,1 % der Gesamtzeit verbracht, die Spieler des Divisionsniveaus 32,7 % und die Ligaspieler 27,8 % der Gesamtzeit. In der 4. Zone von geringer Intensität Lasten haben die Spieler des Erholungsniveaus 21,4 % der Gesamtzeit verbracht, die Spieler des Divisionsniveaus 27 % und die Ligaspieler 29,8 % der Gesamtzeit. In den anderen Zonen sind die Werte statistisch nicht bedeutend. Bei allen drei Gesamtheiten ist dominierend die Aerob- (Oxidativ) Weise des Energieersetzens. Divisionsniveau erreicht, ist die Intensität der Bewegungsbelastung größer als für den Spieler des Erholungsniveaus. Die Ergebnisse zeigten, dass für Spieler im Alter von 17-35 Jahren angemessen Tennis aerobe Tätigkeit, unabhängig vom Leistungsniveau Spieler.

Obsah:

1 ÚVOD ..... Chyba! Záložka není definována.

2 SYNTÉZA POZNATKŮ ..... Chyba! Záložka není definována.

2.1 Tenis ..... Chyba! Záložka není definována.

2.1.1 Historie tenisu ..... Chyba! Záložka není definována.

2.1.2 Tenisové vybavení, tenisový kurt a jejich dopad na ovlivnění intenzity zatížení při hře ..... Chyba! Záložka není definována.

2.2 Tělesná zdatnost a pohybové zatížení ..... Chyba! Záložka není definována.

2.2.1 Složky tělesné zdatnosti a srdeční frekvence **21**

2.2.2 Rozvoj tělesné zdatnosti ..... Chyba! Záložka není definována.

2.2.3 Neadekvátní zátěž, přetrénování ..... Chyba! Záložka není definována.

2.2.4 Fyziologie tréninku v tenise ..... Chyba! Záložka není definována.

2.2.5 Monitory srdeční frekvence při určování intenzity pohybového zatížení Chyba! Záložka není definována.

2.3 Charakteristika vybraných raketových her ... Chyba! Záložka není definována.

2.4 Charakteristika intenzity zatížení při zápase v tenise Chyba! Záložka není definována.

3 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY ..... Chyba! Záložka není definována.

4 METODIKA PRÁCE **47**

4.1 Charakteristika souboru **47**

4.2 Způsob měření a pomůcky **49**

4.3 Vyhodnocení naměřených hodnot **50**

5 VÝSLEDKY **52**

6 DISKUZE **61**

7 ZÁVĚR **67**

8 LITERATURA **69**

9 PŘÍLOHY **73**

Seznam použitých zkratek:

ATP – Adenosintrifosfát

ADP – Adenosindifosfát

BMI - Body Mass Index

Soubor K - Hráči na krajské úrovni

Soubor L - Hráči na ligové úrovni

Soubor R - Hráči na rekreační úrovni

$\mathbf{SF_{kli}}$ - Klidová srdeční frekvence

$\mathbf{SF_{max}}$ - Maximální srdeční frekvence

$\mathbf{SF_{anp}}$ - Srdeční frekvence na úrovni anaerobního prahu

$\mathbf{SF_{utk}}$ - Průměrná hodnota srdeční frekvence během utkání

Z1 - Zóna maximální intenzity (90–100 %)

Z2 - Zóna vysoké intenzity (80–89 %)

Z3 - Zóna střední intenzity (70–79 %)

Z4 - Zóna nízké intenzity (60–69 %)

Z5 – Zóna velmi nízké intenzity (50–59 %)

Technická univerzita v Liberci

FAKULTA PŘÍRODOVĚDNĚ-HUMANITNÍ A PEDAGOGICKÁ

Katedra: **Tělesné výchovy**

Studijní program: **Učitelství tělesné výchovy pro 2. stupeň ZŠ**

Studijní obor (kombinace): **Zeměpis a Tělesná výchova**

INTENZITA POHYBOVÉHO ZATÍŽENÍ PŘI ZÁPASE V TENISE

THE INTENSITY OF PHYSICAL EFFORT IN THE MATCH OF TENNIS

Diplomová práce: 2010 – FP – KTV – 240

Autor:

Pavlína ŠLITROVÁ

Podpis:

.....

Adresa:

Pavlišov 38

547 01, Náchod

Vedoucí práce: doc. PeadDr. Aleš Suchomel. Ph.D.

Počet

stran	grafů	obrázků	tabulek	pramenů	příloh
72	0	13	24	33	6

V Liberci dne: 10. 12. 2009

Zadání

Prohlášení o původnosti práce:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškerou použitou literaturu.

V Liberci dne Podpis:

Prohlášení k využívání výsledků DP:

Byla jsem seznámena 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 vědoma 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 10. 12. 2009 Podpis:

Poděkování:

Ráda bych poděkovala doc. PaeaDr. Aleši Suchomelovi, Ph.D. za odborné vedení, konzultace, cenné rady a připomínky. Mé poděkování patří také mé rodině, která mě podporovala po celou dobu mého studia a ochotným kamarádům a spoluhráčům z týmu 1. a 2. ligy, kteří mi pomohli s výzkumem.

Intenzita pohybového zatížení při zápase v tenise

Anotace

Cílem diplomové práce bylo porovnat intenzitu pohybového zatížení při tenisovém zápase u hráčů různé výkonnostní úrovně věku od 17-35 let. Měřené soubory byly rozděleny Skupiny byly rozděleny podle výkonnosti: na hráče rekreační (R) úrovně (N = 9, divizní (D) úrovně (n = 6) a ligové (L) úrovně (n = 5).

Měřením za pomoci monitorů srdeční frekvence typu sporttester od firmy Polar (Polar RS800) bylo zjištěno, že pro hráče rekreační úrovně je během modelového zápasu průměrná hodnota srdeční frekvence 139 tep.min^{-1}, divizní úrovně 143 tep.min^{-1}a ligové úrovně 133 tep.min^{-1}. Po porovnání rozdílů se ukázalo, že byly rozdíly mezi soubory hráčů rekreační, divizní a ligové úrovně. Mezi časy strávenými v jednotlivých zónách soubory hráčů jsou významné zóny 2, zóna 3 a zóna 4. Ve 2. zóně vysoké intenzity zatížení strávili hráči rekreační úrovně 25,3 % celkového času, hráči divizní úrovně v ní strávili 25 % celkového času a hráči ligové úrovně 22,6 % celkového času. Ve 3. zóně střední intenzity zatížení strávili hráči rekreační úrovně 31,1 %, hráči divizní úrovně 32,7 % a hráči ligové úrovně 27,8 % celkového času. Ve 4. zóně nízké intenzity zatížení strávili hráči rekreační úrovně 21,4%, hráči divizní úrovně 27 % a hráči ligové úrovně 29,8 % 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 17-35 let, který dosáhne alespoň divizní úrovně, je intenzita pohybového zatížení větší než pro hráče úrovně rekreační.

The intensity of physical effort in the match of the tenis

Summary

The aim of the diploma thesis was to compare the intensity of the locomotive load of three groups of nine, six and five tennis players at the age from 17 to 35. Groups were dividend into recreational, divisional and league level.

By measuring with the help of heart rate monitor, type sportester Polar RS800 was founded out that average value of heart rate for recreational level players during model match is 139 beats.min^{-1}, divisional level 143 beats.min^{-1} and league level 133 beats.min^{-1}. Comparison of the differences showed the differences among groups of players of recreational, divisional a league level. Among the times spent in indiviudal zones by the groups of players zones 2,3 and 4 are statistically important. In the second zone recreational players were 25,3 % of the whole time, divisional players spent there 25 % and league level players 22,6 % of the whole time.In the third zone recreational players spent 31,1 %, divisional players 32,7 % and league players 27,8 % of the whole time. In the fourth zone recreational players spent 21,4 %, divisional players 27 % and league players 29,8 % of the whole time.Results in the other zones are not statistically important. Aerobic way of compensating energy is dominant with all free groups. The results showed that for players from the age of 17 to 35, who reach at least divisional level, the intensity of locomotive load is higher than for recreational level players.

Die Intensitätsvergleichung der Bewegungsbelastung bei einem Treffen in dem Tennis

Annotation

Das Ziel der Diplomarbeit war, die Intensität der Bewegungsbelastung von drei Gruppen zu vergleichen, es geht um die Gruppen zu neuen, zu sechs und zu fünf Tennisspieler im Alter von 17 bis 35 Jahren. Die Gruppen wurden nach dem Niveau geteilt: Erholungs-(R), Divisions-(D) und Liganiveau (L).

Durch das Messen mit Hilfe von den Herzfrequenzmonitoren Typ sporttester von der Firma Polar (PolarRS800) wurde festgestellt, die Spieler des Erholungsniveaus haben während des Modellwettkampfs den Durchschnittwert der Herzfrequenz 139 Puls.min^{-1} der Divisions 143 Puls.min^{-1} und des Liganiveaus 133 Puls.min^{-1}. Nach dem Vergleich wurden die Unterschiede unter den Spielergesamtheiten der Erholungs, und Liganiveaus gezeigt. Unter den in Einzelzonen von Spielern verbrachten Zeiten sind die Zone 2, die Zone 3 und die Zone 4 statistisch bedeutend. In der 2. Zone cutesvilli haben die Spieler des Erholungsniveaus 25,3 % der Gesamtzeit verbracht, die Spieler des Divisionsniveaus 25 % und die Ligaspieler 22,6 % der Gesamtzeit. In der 3. Zone haben die Spieler des Erholungsniveaus 31,1 % der Gesamtzeit verbracht, die Spieler des Divisionsniveaus 32,7 % und die Ligaspieler 27,8 % der Gesamtzeit. In der 4. Zone haben die Spieler des Erholungsniveaus 21,4 % der Gesamtzeit verbracht, die Spieler des Divisionsniveaus 27 % und die Ligaspieler 29,8 % der Gesamtzeit. In den anderen Zonen sind die Werte statistisch nicht bedeutend. Bei allen drei Gesamtheiten ist dominierend die Aerob- (Oxidativ) Weise des Energieersetzens. Die Resultate haben gezeigt, für den 17-35 jährigen Spieler, der mindestens das Divisionsniveau erreicht, ist die Intensität der Bewegungsbelastung größer als für den Spieler des Erholungsniveaus.

Obsah:

1 ÚVOD 10

2 SYNTÉZA POZNATKŮ 12

2.1 TENIS 12

2.1.1 Historie tenisu 12

2.1.2 Tenisové vybavení, tenisový kurt a jejich dopad na ovlivnění intenzity zatížení při hře 15

2.2 TĚLESNÁ ZDATNOST A POHYBOVÉ ZATÍŽENÍ Chyba! Záložka není definována.

2.2.1 Složky tělesné zdatnosti a srdeční frekvence 21

2.2.2 Rozvoj tělesné zdatnosti 26

2.2.3 Neadekvátní zátěž, přetrénování 28

2.2.4 Fyziologie tréninku v tenise 31

2.2.5 Monitory srdeční frekvence jako pomoc při určování intenzity pohybového zatížení 35

2.3 Charakteristika ostatních raketových her 39

2.4 Charakteristika intenzity zatížení při zápase v tenise 41

3 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY 45

4 METODIKA PRÁCE 47

4.1 Charakteristika souboru 47

4.2 Způsob měření a pomůcky 49

4.3 Vyhodnocení naměřených hodnot 50

5 VÝSLEDKY 52

6 DISKUZE 61

7 ZÁVĚR 67

8 LITERATURA 69

9 PŘÍLOHY 73

Seznam použitých zkratek :

ATP – Adenosintrifosfát

ADP – Adenosindifosfát

BMI - Body Mass Index

Soubor K - Hráči na krajské úrovni

Soubor L - Hráči na ligové úrovni

Soubor R - Hráči na rekreační úrovni

SF_{kli} - Klidová srdeční frekvence

SF_{max} - Maximální srdeční frekvence

SF_{anp} - Srdeční frekvence na úrovni anaerobního prahu

SF_{utk} - Průměrná hodnota srdeční frekvence během utkání

Z1 - Zóna maximální intenzity (90–100 %)

Z2 - Zóna vysoké intenzity (80–89 %)

Z3 - Zóna střední intenzity (70–79 %)

Z4 - Zóna nízké intenzity (60–69 %)

Z5 – Zóna velmi nízké intenzity (50–59 %)

1 ÚVOD

Tenis je v současné době velice populárním sportem. Patří spolu se stolním tenisem, badmintonem a volejbalem mezi síťové sportovní hry. Je oblíbený díky tomu, že ho lze začít provozovat v předškolním či školním věku a můžeme se mu věnovat až do stáří. Je to komplexní sport, ve kterém hraje důležitou roli spousta aspektů, technika úderů, fyzická kondice, taktika a psychika. Na závodní úrovni patří mezi fyzicky náročné sporty, kde velice důležitou roli hraje psychika hráče. I na rekreační úrovni patří tenis mezi fyzicky náročné sporty.

Cílem hry je zahrát míč tak, aby ho druhý nevrátil, nebo aby to pro něj bylo co nejméně snadné. Hraje se na 2 vítězné sety, 1 set má 6 gamů. Soutěžní zápas trvá v průměru od 1,0 do 2,5 hodiny u ženské dvouhry a od 2,0 do 3,5 hodiny u mužské dvouhry. Tato doba závisí na délce počtu her a setů. Rychlost výměny míčů je ovlivněna povrchem a dvorců (antuka, tráva, asfalt, palubovka či jiné umělohmotné povrchy i celkovým pojetím hry (obranná či útočná). Tenis se hraje celosezónně s využitím venkovních i krytých dvorců, hraje se i v různých podnebných pásech (Havlíčková, 1993).

Tenis je sport, ve kterém se uplatňují všechny pohybové schopnosti, silové, rychlostní, vytrvalostní a koordinační. Tenis je charakteristický střídáním a opakováním velkého množství časových úseků. Jednotlivé výměny, které jsou prováděné maximálním úsilím se střídají s krátkodobým odpočinkem mezi jednotlivými údery nebo delší pauzou při střídání stran. Energie je proto poskytována všemi třemi energetickými systémy, anaerobní laktátový, anaerobní laktátový a aerobní (Pantálková, 2008).

Diplomová práce je zaměřena na intenzitu pohybového zatížení hráčů různých úrovní při tréninkovém utkání. Průměrné hodnoty při tenisovém utkání jsou 140-150 tepů za minutu a to bez ohledu na délku utkání. Hodnoty u žen jsou vyšší než hodnoty u mužů. Při skutečném zápase je srdeční frekvence ovlivněna psychickým stavem hráčů (Havlíčková, 1993).

Tenis je sport, který provozují rekreační hráči, proto mojí první cílovou skupinou jsou studenti, kteří si tenis chodí zahrát příležitostně, tj. maximálně jednou za měsíc.

Druhou cílovou skupinou jsou hráči krajské úrovně, hrající divizní soutěž a poslední skupinou jsou hráči druholigové a ligové úrovně.

Téma mé práce mi přišlo zajímavé, protože sama hraji tenis závodně již řadu let a s tímto testováním jsem se osobně nesetkala.

2 SYNTÉZA POZNATKŮ

2.1 Tenis

2.1.1 Historie tenisu

I když je dnes o tenis veliký zájem na celém světě, nikdo ještě neprokázal, kdy a kde se začala hrát míčová hra, ze které se později vyvinul (Chvátal, Kreuz, 1984).

Primitivní kresby her s míčem nás sice dovedou až do desátého století před naším letopočtem – na Nový Zéland, Filipíny, do Polynésie i mezi Eskymáky, ale jakým způsobem se tam tehdy hrálo, nelze již objasnit (Chvátal, Kreuz, 1984).

Z dalšího vývoje míčových her víme, že Římané hráli **trigon**, Italové **ginoco del pallone**, Španělé **juego de pelata**, Francouzi **jeu de paume**. Pro všechny uvedené hry platila podobná zásada: ve hře byl vždy míč, který hráči odpalovali různým způsobem – holou dlaní, pěstí, rukavicí, holí, nebo nakonec raketou – do soupeřova pole tak, aby se dal co nejobtížněji vrátit (Chvátal, Kreuz, 1984).

Nás ovšem zajímá hlavně hra s míčem odpalovaným pálkou, která od počátků dostávala tvar dnešních tenisových raket. O té se zmiňuje asi v osmém století př. n. l. Homér – jeho Nausikaá hrála se svými družkami hru s raketou a míčem (Chvátal, Kreuz, 1984).

Ve 14. stol n. l. se ve Francii začalo používat slovo **tennes**, podobné dnešnímu názvu **tenis**. Slovo tennez je dodnes předmětem diskuzí mezi filozofickými znalci a není stále dořešeno. Toto slovo se postupem času měnilo. V 15. stol. na **tynnez** a v roce 1548 pak na **tenys**.

Badatelé se přiklánějí k názoru, že název tenis vznikl v Itálii. Italové dali nové hře základy a pozdější pravidla, ze kterých se dnešní tenis vyvinul. Pro tuto teorii mluví i historické důkazy.

Tak jistý Lombarďan Antonio Scaino, od mládí velký ctitel původní hry paume, tedy odpalování míčku dlaní, se později přiklonil ke hře raketou a jako první na světě sestavil a později i vydal pro hru určitá pravidla). Tyto pravidla se velmi liší od těch dnešních, ale bylo to dáno dobou a vybavením sportovců dřívější doby. Pro nás je například neobvyklé základní rozdělení hry podle váhy míče. Dřívější pravidla například rozlišovala, zda se hraje tvrdým míčem naplněným vlnou (scanno), nebo lehkým míčem plněným vzduchem (pallone). Podle vlastnosti míčů se hrálo venku na volném prostranství, nebo v kryté hale. Hřiště bylo rozděleno šňůrou nataženou mezi dvěma kůly, v hale vedla od stěny ke stěně. Počítání se zachovalo stejné jako doposud. První bod má hodnotu 15, druhý 30, třetí 40. A stejně jako dnes se musely za stavu 40:40 získat další dva body za sebou.

Ve 14. Stol. se rozšířila ve Francii jue de paume – hra dlaní. Hře se věnovala nejprve šlechta, a tak se začaly narychlo upravovat dvory a hradní příkopy, zdí se využívalo k odrážení míče. Později se při zakládání hřišť stavěla jedna až tři stěny, tak vznikaly otevřené dvorce, na nichž se hrála longue paume – dlouhá dlaň. Začali se stavět i kryté míčovny, v nichž se hrála courte paume – krátká dlaň. Hráči odráželi míč přes síť dlaní. V 15. stol. se začalo užívat malých dřevěných raket oválného tvaru (Höhm, 1982).

V 16. a 17. stol. se rozšířila tato hra z Francie do střední Evropy a západní Evropy, převážně na knížecí dvory, do veřejných budov vznešené společnosti a i na některé univerzity. K nám se dostala z Německa (Höhm, 1982).

Jue de paume pronikla mezi prostý lid až v 17. Stol., hrála se pod širým nebem a v daleko sportovnějším duchu. V míčovnách – ve své původní, čistě společenské formě – se definitivně přestala hrát v 19. stol. po francouzské revoluci (Höhm, 1982).

V Anglii se ujala jue de paume již v 15. stol. pod názvem tennis. Pro vznik tohoto názvu existuje několik vysvětlení. Nejpravděpodobnější se zdá, že Angličané převzali od Francouzů před každým rozehráním nového míče oznámení Tennis, které vyslovovali a psali anglicky jako tennis, a tímto slovem pojmenovali celou hru. Angličané vytrvale přemýšleli, jak převést hru z míčoven pod širé nebe na své nesčetné trávníky. V 17. a 18.

stol. pravděpodobně z této snahy vznikla řada příbuzných her jako field-tennis, real-tennis, rackem, squash a fives (Höhm, 1982).

Přibližně od roku 1830 se v Anglii stále množily pokusy stanovit pravidla nové síťové hry s raketou a míčem. Rozhodující krok učinil major Wingfield, když přihlásil na londýnském patentovém úřadě pravidla hry, kterou nazval **sféristiku**, a náčiní pro tuto hru, zejména střední a postranní sítě. Hřiště připomínalo tvarem přesýpacích hodin, u základní čáry bylo široké 9,15m a u sítě 6,37m, výška sítě 1,5m. Ve dvouhře i čtyřhře se hrálo do 15 bodů. Podávalo se vždy jen z jedné stran, na nichž byla značka pro podávajícího, a na druhé straně bylo vyznačeno pole podání. Bod mohla získat jen podávající strana. Při chybě ve hře ztrácel podávající právo na podání a začal podávat soupeř. V březnu 1875 byla vyzkoušena hra s pozměněnými pravidly a v této nové podobě byla pojmenována lawn-tennis. Dvorec nabyl pravoúhlého tvaru, pole podání již byla vyznačena úhlopříčně. Body se počítaly po vzoru real-tennisu – anglické verze jeude paume. Reforma pravidel, kterou provedl jednatel klubu All England Croquet Marshall, byla v tomto klubu dokončena během roku a pak se pravidla v podstatě nezměnila. Podle nich bylo sehráno 1. národní mistrovství Anglie 9. června 1877 ve Wimbledonu. V roce 1883 byla síť snížena ze 122 cm na nynějších 92 cm uprostřed sítě a připojilo se pravidlo, že se podání opakuje, jestliže se míč dotkne sítě a dopadne do správného pole. S vývojem a s růstem obliby tenisu souvisí i vývoj mezinárodních soutěží. Kromě Wimbledonu se už od roku 1900 každoročně pořádá nejpopulárnější soutěž družstev - Davisův pohár (Höhm, 1982).

Do historie tenisu se zapsala spousta vynikajících tenistů. Mezi ty nejvýznamnější v 19. a 20. stol. bych jmenovala Williama Tatem Tildena, který vyhrál třikrát Wimbledon, šestkrát US Open a byl členem vítězného týmu Davisova poháru 1920-1926. Dalšími významnými postavami světového tenisu byly: René Lacoste, Jean Borotra a po něm bylo pojmenováné Mistrovství Evropy juniorů – Borotra cup), Rod Laver, John Newcombe, Ilie Nastase, Jimmy Connors, John McEnroe či Björn Borg. Do tohoto období se zařadili i českoslovenští tenisté jako Karel Koželuh, Ing. Jan Kodeš (vítěz Wimbledonu v roce 1973 a Rolland Garros v roce 1970 a 1971), Ivan Lendl, Jiří Hřebec, Tomáš Šmíd, Petr Korda, Karel Nováček či Cyril Suk. V dnešní době patří mezi světovou špičku Roger Federer, Rafael Nadal či Novak Djokovič. Z našich předních tenistů, pohybujících se v první

světové stovce bych uvedla Radka Štěpánka, Tomáše Berdycha, Ivo Mináře nebo našeho nejlepšího deblistu Lukáš Dlouhého.

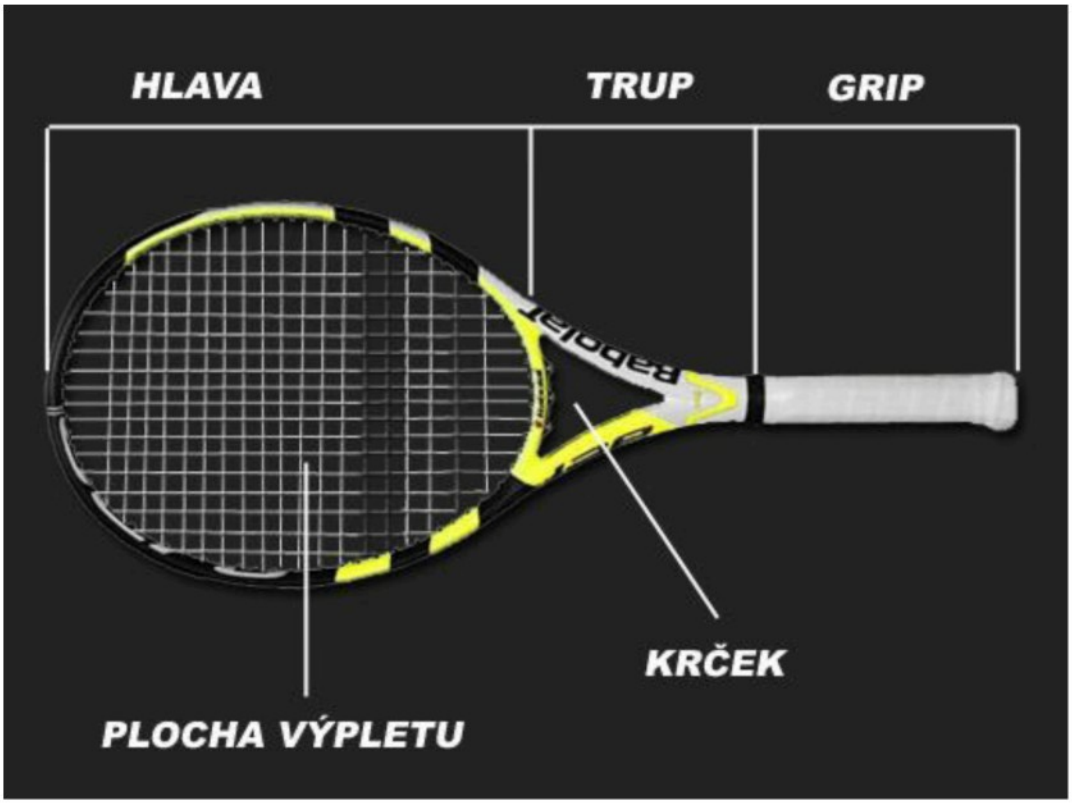
Historie tenisu je podstatná pro další kapitoly v mé práci, protože po celou dobu vývoje této krásné hry se měnilo a stále mění tenisové vybavení, které má vliv na intenzitu zatížení při zápasech. V minulosti byla hra díky raketám, míčům a hlavně kurtům výrazněji pomalejší než je v dnešní době. Výměny byly delší a pomalejší než nyní, proto i fyzicky méně náročné. Nyní je tenis fyzicky velice náročný, a proto i hra je rychlejší a razantnější.

2.1.2 Tenisové vybavení, tenisový kurt a jejich dopad na ovlivnění intenzity zatížení při hře

Základním vybavením každého tenisty je tenisová raketa, míček a kurt.

Tenisová raketa

Základním vybavením každého hráče je raketa. Skládá se z rámu a výpletu. Části rakety mají také své rozdělení (viz obr. 1). Tenisové rakety prošly značným vývojem. Do počátku 70. let minulého století se hrálo s dřevěnými raketami, které se vyráběly nejprve z jednoho kusu kvalitních dřev a později se lepily z několika vrstev. Později se začaly vyrábět kovové rakety (hliník a rozličné slitiny) a poté keramické rakety, které se ale neosvědčily, protože byly těžké a málo pružné. V dnešní době se vyrábí spousta raket z různých materiálů (boron, karbon, grafit, kevlar, polymer, titan,...), které jsou pružné a pevné, čímž zrychlují samotný úder. Většina raket má nyní dutou konstrukci. Současné rakety jsou vyráběny tak, aby se přizpůsobily vyšší razanci hry, která je charakteristická pro dnešní tenis (Langerová, 2005).



Obr. 1.: Grafické znázornění hlavních částí tenisové rakety

Zdroj: www.uni-sport.cz/faq.html

Plocha hlavy rakety nesmí mít, dle pravidel, větší délku než 39,37cm a celková šířka nesmí přesáhnout 29,21 cm. Rám i s držadlem nesmí podle pravidel překročit maximální délku 81,28 cm. To jsou extrémy. Obvykle bývají rakety dlouhé 68-71 cm (Langerová, 2005).

Pro kvalitní raketu je důležitý i kvalitní výplet. V minulém století hráči používali k vyplétání raket přírodní výplety, které se vyráběly z kočičích a později z hovězích střev. Jejich výhodou byla citlivost a pružnost. Měli ale naopak i nevýhody, a to že se nesměly dostat do kontaktu s vlhkem. Nyní se vyrábí spousta výpletů z umělých a často i z kombinovaných materiálů. Jsou levnější a snáze dostupnější než výplety z přírodních střev, které se také dodnes vyrábějí a jsou částečně impregnované proti vlhkosti (Langerová, 2005).

Velikosti držadel rakety jsou označovány v anglických palcích (inch). Pro děti jsou velikosti 0 a 1. Pro dospělé bývají označovány 2 (obvod 108 mm), 3(obvod 111 mm), 4 (obvod 114 mm) a 5 (obvod 117 mm), (Langerová, 2005).

Tenisový míč

Samotný míček se skládá z pevné gumové či kaučukové duše obalené chlupatým materiálem zvaným melton, který se v současné době ještě kombinuje z důvodů vyšší životnosti, se syntetickými materiály (silon, nylon či terylen). Musí mít jednobarevný povrch žluté, bílé či oranžové barvy. Průměr tenisového míče je v rozmezí 6,35-6,67 cm, má hmotnost 56,7–58,5 gramů. Pro soutěže musí splňovat i povinný odskok do výše 135-147 cm při dopadu na pevný podklad z výšky 254 cm. Pravidla ještě určují toleranci jeho deformace (Langerová, 2005).

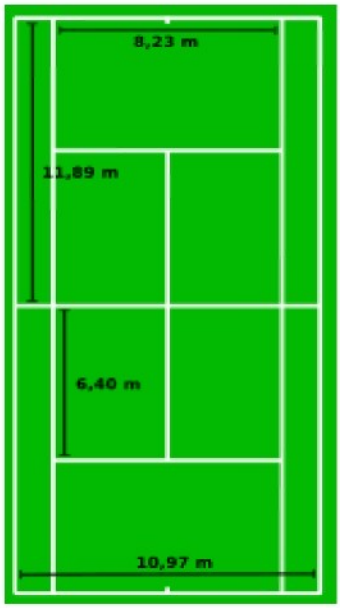
Tenisové míče dále můžeme dělit na soutěžní (jsou težší, vlastnosti míčů jsou stejné), tréninkové (mají větší životnost), tréninkové dětské (jsou lehčí), pro rekreační tenis (větší životnost, jsou lehčí a měkčí) a výprodejové (jsou špatně natištěné nebo mají estetickou vadu), (Langerová, 2005).

Tenisové míče, jak jsme se již zmínili, ovlivňují fyzikální a fyziologické požadavky tenistů. Mezinárodní tenisová federace ITF nedávno změnila pravidla tenisu ve vztahu k rozsahu typů míčů, které mohou být během soutěže. Různé druhy míčů (typ 1, 2 a 3) se používají na různých površích, které ovlivňují rychlost hry. První typ míče - 1 (vysokorychlostní) je identická se standardním míčkem s výjimkou toho, že je tvrdší a má nízký odskok a je tedy určen pro hru na pomalém povrchu. To je většina antukových kurtů. Míč druhého typu - 2 (střední rychlost) je standardní míč totožný se specifikací, které existovaly před rokem 2000. Má střední odskok a je tedy určen pro hru na střední až středně rychlé tvrdé povrchy. Míč třetího typu 3 (nízká rychlost), míč má asi o 6 % větší průměr než standardní míče. Odráží se nejpomaleji ze všech tří typů míčů, určený na rychlou hru na tvrdých površích jako je tráva nebo umělá tráva. Rozdíly mezi míči jsou minimální, pokud jde o velikost a letové vlastnosti, ale ovlivňuje ho rychlejší nebo pomalejší

tempo hry, například čas na přechod ze základní čáry pro simulované první a druhé podání je o 10 a 16 milisekund větší pro typ míče 3 než pro typ míče 2. Tyto rozdíly mohou ovlivnit výkon a fyziologické reakce hráčů. Nedávno bylo ohlášeno, že průměrná procentuální přesnost a průměrné procentuální konzistence zaznamenaných na testovaných površích byly vyšší u typu 3, než u míče typu 2, což naznačuje jasný účinek míče, který ovlivňuje tenisový výkon, stejně jako snižuje fyziologické zatížení. Trenéři a hráči si musí být vědomi těchto rozdílů v rámci přípravy na různé turnaje v průběhu sezóny, ale je zapotřebí dalšího výzkumu, zkoumat další vlastnosti a reakce hráče při hře s různými typy tenisových míčků (Neumann a kol., 2005).

Tenisový kurt

Tenisové hřiště má tvar obdélníku, jehož rozměry jsou pevně stanoveny pro dvouhru i pro čtyřhru (viz obr. 2). V polovině je hřiště rozděleno sítí, upevněnou na sloupcích ve výšce 1,07 m. Ta je v půli své délky rozdělena páskou (zvanou podle tenisového turnaje „Wimbledon", která síť udržuje ve výšce 91,5cm. To znamená, že síť není rovná a rozdíl v její výši činí 16,5 cm. Správný kurt má mít postranní sloupky pro čtyřhru dále od středu a sloupky pro dvouhru blíže ke středu. Aby se nemusely měnit celé kůly pro obě soutěže, běžně se úprava sítě pro dvouhry řeší přídavnými sloupky, které se umístí ve vzdálenosti 91cm od postranní čáry pro dvouhru. Síť musí být pevně napnuta mezi oběma sloupky a její struktura musí být natolik hustá, aby jí nemohl projít míč. Horní část sítě tvoří pevná páska 5-6,5 cm široká, kterou prochází ocelové lanko, jímž síť napínáme (Langerová, 2005).



Obr. 2.: Schéma tenisového kurtu

Zdroj: cs.wikipedia.org/wiki/Tenis

Tenis se hraje na různých površích. Můžeme ho hrát venku nebo v hale. Venkovní kurty jsou většinou antukové (tu tvoří jemná drť z rozemletých střešních tašek a cihel), betonové nebo umělé. V halách se hraje na kobercích, gumových površích nebo betonech (Langerová, 2005).

Ovlivnění hry vzhledem k tenisovému vybavení (změna intenzity zatížení)

Tenisové vybavení (rakety, míč, kurt), jak jsem již zmiňovala v této kapitole, je různé, a proto intenzita zatížení se liší. Rakety a míče nemají tak značný vliv na současnou intenzitu zatížení při zápasech, protože téměř všechny jsou přizpůsobeny vysoké razanci hry. Tenisový povrch kurtu naopak velmi značně ovlivňuje intenzitu zatížení při zápase. Obecně je známo, že nejpomalejším povrchem je antuka. Druhým, již rychlým povrchem je beton a třetím nejrychlejším povrchem je tráva. Na každém z těchto povrchů je různá herní doba jednoho bodu a četnost úderů (viz tab. 1, 2).

Tab. 1.: Herní doba jednoho bodu

	Muži	Ženy
na trávě	2,7 s	5,3 s
na tvrdém povrchu	6,5 s	6,6 s
na antuce	8,3 s	10,7s

Zdroj: Schönborn, R. (2006)

Tab. 2.: Četnosti úderů na jeden bod

na trávě	2,1 úderů
na tvrdém povrchu	5,1 úderů
na antuce	6,8 úderů

Zdroj: Schönborn, R. (2006)

Z těchto tabulek vyplývá, že intenzita zatížení na různých površích se liší. Na antukových površích, které jsou nejpomalejší, jsou výměny delší, a proto intenzita zatížení je nejvyšší a naopak na nejrychlejším povrchu, na trávě, je intenzita zatížení vzhledem ke kratším výměnám nižší. Pouze hodnoty u žen jsou vyšší než u mužů.

2.2 Tělesná zdatnost a pohybové zatížení

Zdatnost (obecně) je nezbytným předpokladem pro efektivní fungování lidského organismu s optimální účinností a hospodárností a je podmíněna zejména fyziologickými funkcemi organismu.

Součástí obecné zdatnosti je tedy nespecifická potenciální adaptace na pohybovou zátěž, kterou nazýváme **tělesná zdatnost**. Podle Bunce (1995) vyjadřuje stupeň rozvoje adaptačních potenciál a v důsledku to pak znamená optimalizaci funkcí organismu při řešení vnějších úkolů spojených s pohybovým úkolem, zvládnutí vnějších požadavků na jedince s menšími nároky na organismus (např. zvládnutí uběhnutí určité distance na hladině nižší úrovni srdeční frekvence).

2.2.1 Složky tělesné zdatnosti a srdeční frekvence

Složky tělesné zdatnosti

Tělesnou zdatnost dělíme na **zdravotně orientovanou zdatnost**, která ovlivňuje zdravotní stav, nebo se k dobrému zdravotnímu stavu vztahuje. Mezi složky zdravotně orientované zdatnosti zařazujeme: aerobní zdatnost, svalová zdatnost (svalové dysbalance, držení těla) kloubní pohyblivost (flexibilita) a složení těla. A dále máme **výkonově orientovanou zdatnost**, která podmiňuje určitý pohybový výkon, jehož výsledek musí být vždy kvantifikován a hodnocen (Bunc, 1995).

Zdravotně orientovaná zdatnost

Při hodnocení úrovně zdravotně orientované zdatnosti posuzujeme tři základní skupiny faktorů:

- Strukturální (výška, hmotnost, složení těla)
- Funkční (aerobní zdatnost, svalová zdatnost, flexibilita)
- Držení těla v základních posturálních polohách a kvalitu základních pohybových stereotypů (Zítko, 2003).

a) Strukturální faktory

Mezi základní somatické (tělesné) znaky patří tělesná výška, kterou měříme nejlépe pomocí nástěnné stupnice a pravoúhlého trojúhelníka s přesností 0,1cm, a tělesná hmotnost, kterou měříme na osobní pákové nebo digitální váze v minimálním oblečení s přesností 0,1 kg. Obě hodnoty můžeme využít ke stanovení tzv. Body Mass Indexu (BMI), (Tupý, 2005).

BMI je index tělesné hmotnosti a vyjadřuje míru nebo stupeň tělesné nadváhy (podváhy). Vypočítáme jej jako hmotnost (v kg) vydělenou druhou mocninou výšky (v m). Měření podkožního tuku provádíme pomocí kaliperu, měříme tloušťku dvojité vrstvy kožní řasy a odpovídající podkožní tuk. Normy pro českou populaci uvádí Měkota a Kovář v manuálu k testové baterii Unifittest 6-60 (viz tab. 3).

Tab. 3.: Klasifikace BMI

BMI	Kategorie	Zdravotní rizika
Méně než 18,5	Podváha	vysoká
18,5-24,9	Norma	minimální
25,0-29,9	Nadváha	nízká až lehce vyšší
30,0-34,9	obezita 1. Stupně	zvýšená
35,0-39,9	obezita 2. stupně (závažná)	vysoká
40,0- a více	obezita 3. stupně (těžká)	velmi vysoká

Zdroj: Měkota, Kovář (1996)

Pro mládež a mladší střední věk se za optimální považují hodnoty BMI v rozmezí 21-23, u starších více než 60 let pak hodnoty 27-28. Mezi další možnosti zjištění poměru aktivní a pasivní hmoty patří výpočet pomocí Brockův index (BI), určení pomocí nomogramu či digitálních diagnostických přístrojů.

b) Funkční faktory

Aerobní zdatnost

Tento složitý komplex dispozic se v literatuře někdy označuje pojmem kardiovaskulární či kardiorespirační zdatnost nebo jako obecná pohybová vytrvalost. Aerobní zdatnost se rozvíjí cvičením, kdy převážná část energie pro svalovou práci se získává za přísunu kyslíku. Cílem aerobních aktivit je vyvolat specifické adaptační změny v organismu. Adaptace na vytrvalostní pohybovou zátěž probíhá na úrovni srdečně cévního, dýchacího, pohybového, metabolického a psychosomatického systému (Skopová, Zítko, 2005).

Za pozitiva na úrovních těchto systémů můžeme považovat u srdečně cévního systému zpomalení klidové srdeční činnosti, snížení systolického tlaku, větší tepový objem, účinnější využití kyslíku v pracujících svalech a urychlený návrat klidové srdeční frekvence.

Aerobní kapacita v tenise je důležitá pro rychlost regenerace v období mimo vlastní hru (ukončení hry, příprava na další hru) a při tréninku technicko-taktických dovedností.

U dýchacího systému se zvyšuje plicní kapacita a zkvalitňuje se přenos kyslíku v organismu. V rámci pohybového systému se zvyšuje či zachovává svalová zdatnost, zhušťuje se kostní tkáň. V metabolickém systému se rychleji odbourávají odpadní látky, ubývá tuková tkáň, snižuje se hladina cholesterolu. V neposlední řadě pozitiva spatřujeme ve zlepšování odolnosti proti vnějším vlivům, vyšší sebedůvěře, seberealizaci v rámci psychosomatického systému. (Zítko, 2005).

Pohybové činnosti, které provádíme s cílem ovlivnění aerobní zdatnosti, musí respektovat určité principy, které lze zjednodušeně vyjádřit písmeny FITT.

F – frekvence (minimálně 3 x týdně).
I – intenzita (střední, odvozená z rozsahu srdeční frekvence i subjektivně vnímané námahy, převaha pohybových činností má být v aerobní zóně na úrovni 60 - 80 % maximální srdeční frekvence).
T – trvání (minimálně 15 minut, optimum 30 - 90 minut podle typu cvičení).
T – typ cvičení (musí být pro cvičence přijatelný – fitness, běh, plavání, aerobik v různých formách – kondiční, taneční, posilovací, etc.).

Svalová zdatnost

Podkladem svalové zdatnosti jsou silové schopnosti, které dělíme na statickou, dynamickou a výbušnou (explozivní) sílu.

Flexibilita

V této oblasti diagnostikujeme především fyziologický rozsah jednotlivých kloubních spojení a fyziologický rozsah páteře. Pokud máme podrobné znalosti svalů s tendencí k oslabování a svalů s tendencí ke zkrácení můžeme vhodnými prostředky a metodami působit na dosažení optimálního fyziologického rozsahu – pohyblivosti (flexibility). V běžném životě se setkáváme hlavně s hypomobilitou, jejíž náprava spočívá v protažení zkráceného svalu a následném posílení příslušného oslabeného svalu. Hypermobilita v

kloubních spojích je méně častá. Možnost nápravy je v cíleně zaměřených posilovacích cvičeních (Tupý, 2005).

Srdeční frekvence

Srdeční frekvence při sportovním nebo fyzických výkonech je ovlivněna celou řadou faktorů. Při posuzování úrovně srdeční frekvence bychom je měli zohledňovat. Patří k nim faktory: pohlavní věk, velikost srdce, sportovní výkonnost a zdravotní stav (Neumann, 2005).

Klidová srdeční frekvence (SF_{kli})

Klidová frekvence nám napoví o trénovanosti našeho těla. Prozradí nám, že se blíží onemocnění, anebo že je tělo přetrénované, a že by dnes bylo lepší buď tenis vynechat, anebo zvolnit a odpočinout si volným tréninkem. Maximální hodnota srdeční frekvence o trénovanosti nic nevypovídá, záleží v podstatě jen na věku a pohlaví, ale je dobré ji znát pro odvození jednotlivých pásem zatížení (Neumann, 2005).

Klidovou hodnotu srdeční frekvence zjistíme nejlépe ráno, těsně po probuzení. Pro měření je ideální volný den, kdy se probudíme sami. Klidovou hodnotu srdeční frekvence můžeme naměřit dvěma způsoby. Ten první je ručně a to tak, že pohmatem na vřetenní tepnu na zápěstí nebo v oblasti spánku. Nikdy neměříme tep na krku, z důvodu možnosti omezení průtoku krve do mozku. Tím pádem i k současnému zvýšení srdeční frekvence. Pokud není vrstva našeho podkožního tuku příliš velká, můžeme využít i měření přiložením dlaně pravé ruky na levou stranu hrudníku, kde jsou patrné přímo srdeční pohyby.

Obvyklá doba měření je 10 sekund a násobíme je šesti nebo 15 sekund a násobíme je čtyřmi. Měření je vhodné opakovat po více dnů a průměr získaných hodnot můžeme považovat za naši klidovou srdeční frekvenci. Průměrné hodnoty běžné populace se pohybují mezi 60-80 tepy za minutu. S tím, jak je člověk trénovaný, zejména v oblasti vytrvalosti, klesají i jeho klidové hodnoty. Srdce je totiž vytrvalostním tréninkem natolik posílené, že stačí přečerpat požadované množství krve nižším počtem stahů, které jsou

silnější. Rekordně nízkých hodnot (kolem 40 tepů za minutu) dosahují špičkoví vytrvalci, běžci, lyžaři a cyklisté (Hnízdil, 2005).

Ze znalosti klidové hodnoty rytmu našeho srdce můžeme vycházet i při hodnocení přetrénování, můžeme také včas odhalit blížící se nemoc. To v případě, že naše ranní hodnoty jsou vyšší než obvykle (Hnízdil, 2005).

Maximální srdeční frekvence ($SF_{max.}$)

Maximální frekvence je individuální hodnota závisející převážně na věku a pohlaví. Nezohledňuje stav trénovanosti ani organizmu a s věkem klesá. Její hodnotu je třeba znát pro odvození pásem intenzit zatížení. Nejpřesnější hodnoty nám poskytne funkční vyšetření - tzv. maximální zátěžový test na specializovaném pracovišti nebo u sportovního lékaře. Obdobu tohoto maximálního zátěžového testu si můžeme vyzkoušet sami s pomocí spinneru a měřiče srdeční frekvence. Tento test je méně přesný než laboratorní vyšetření, ale je dostupnější.

Maximální hodnoty srdeční frekvence se pohybují mezi 180–200 tepy za minutu. Setkáváme se i s hodnotami, které přesahují 200 tepů za minutu. V den testování bychom měli být plně odpočinutí a bez zdravotních problémů. 15-20 minut věnujeme rozcvičení a zahřátí. V následujících pěti minutách střídáme 20-30sekundové intervaly zrychlení a opětovného zpomalení. Už během této fáze by hodnoty srdeční frekvence měly dosahovat submaximálních hodnot. Poté následuje 5 minut maximálního výkonu a vypětí. Používáme přidávání zátěže při současné rovnoměrné práci nohou. Na závěrečných 30s se zdvihneme ze sedla a „spurtujeme do cíle". S maximálním úsilím vydáme všechnu energii, která nám ještě zbyla. Nejvyšší hodnota na měřiči srdeční frekvence by měla odpovídat naší maximální srdeční frekvenci.

Test maximální srdeční frekvence může být nebezpečný pro netrénované jedince. Jeho absolvování doporučujeme pouze se souhlasem lékaře a pod dohledem kvalifikovaného odborníka. Orientační hodnotu maximální srdeční frekvence nám mohou poskytnout i výsledky jednoduchých obecných rovnic (viz tab. 4), vycházejících z principu, že s rostoucím věkem se hodnota maximální srdeční frekvence snižuje. Je třeba

zdůraznit, že existují individuální odchylky od takto získaných hodnot. Jestliže v tréninku zabíráme nedostatečně, a přesto se bez problému držíme ve vymezených pásmech, je třeba se obrátit na sportovního lékaře a absolvovat zátěžový test na jištění našich maximálních parametrů (Hnízdil, 2005).

Tab. 4.: Rovnice pro přibližný odhad SF_{max}

Muži	Ženy
220 – věk	226 – věk

Zdroj: Neumann (2005)

2.2.2 Rozvoj tělesné zdatnosti

Při aplikacích pohybových zatížení 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 trvající 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.

Výsledkem pravidelně prováděných pohybových aktivit má být také 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 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.

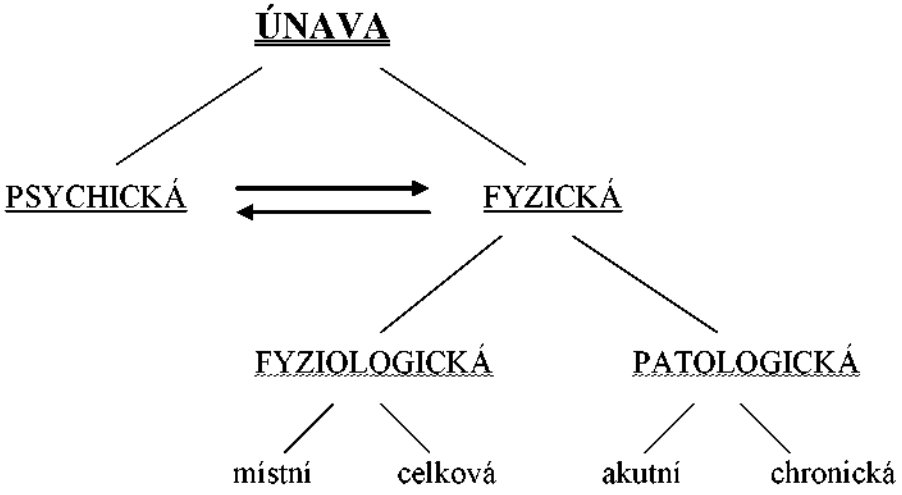
Proto jedním ze základních úkolů sportovního tréninku je naučit sportovce vnitřně hodnotit intenzitu aplikovaných pohybových činností. K tomuto účelu se využívá principu tzv. zpětné vazby, kdy jedinec porovnává své subjektivní pocity s objektivizovanými údaji o stavu organismu při provádění konkrétní 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).

2.2.3 Neadekvátní zátěž, přetrénování

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).

Nadměrným přetížením organismu vzniká únava a s ní spojená rizika zranění. Elementárně je možné rozdělit únavu na psychickou a fyzickou. Ovšem nelze toto dělení brát jako kategorické, neboť vždy dochází k jejich vzájemnému působení (viz. obr. 3). I když je únava pokládána za celkový stav organismu, je možné v některých činnostech rozlišovat únavu celkovou a lokální (místní). Únava je nejčastěji jevem fyziologickým, ale za určitých podmínek (překročení prahu tolerance zatížení, nevhodná zátěž, stresující faktory zevního prostředí) přechází v únavu patologickou a může být okamžitým projevem odpovědí organismu na zatížení (únava akutní), ale i procesem dlouhodobě se vytvářejících mechanizmů (únava chronická), (Kálal, Kliková, 2004).



Obr. 3.: Schématické znázornění jednotlivých druhů únavy

Zdroj: Kálal, Klíková (2007)

Projevy únavy mají různou podobu. Ve sportu se únava projevuje poklesem síly, rychlosti, vytrvalosti a pohybové koordinace. Sportovec pociťuje únavu, bolest, zhoršení motoriky, svalovou ztuhlost apod. Tyto projevy jsou předpokladem adaptace a zvyšování výkonnosti. Při únavě svalstva sportovec potřebuje odpočinek. Stupeň únavy má velký vliv na proces zotavení. Zotavení probíhá podle fyziologických zákonitostí nestejně rychle, řádově v průběhu minut, hodin a dní, kdy se zatěžované orgány dostávají na původní funkční úroveň.

Snížená sportovní výkonnost v souvislosti s působením procesů znovu obnovy po vysokých zatíženích nebo zápasech ještě neznamená přetrénování. Nejčastější příčina snížené výkonnosti je energetické povahy. Zejména svalový glykogen potřebuje k úplnému doplnění i několik dnů.

Všechny formy přetrénování jsou důsledkem opakujícího se nevhodně dávkovaného zatížení (viz tab. 5). Obecně je přetrénování důsledkem nerovnováhy mezi tréninkem, závody a regenerací, což je ale jen zjednodušené vysvětlení komplikovaných fyziologických pochodů. Prakticky všechny pokusy o záměrné navození stavu přetrénovanosti selhávají. Podstatným předpokladem pro navození tohoto stavu je déle trvající stres postihující všechny orgánové systémy doprovázený poruchou centrální

hormonální produkce. Aby došlo k systémovému stresu, musí organismus pracovat delší dobu na hranici svých možností (Neumann aj., 2005).

Tab. 5.: Příznaky přetrénování

V tréninku	pokles výkonnosti nebo stagnace výkonnostního rozvoje
	více koordinačních a technických chyb
	úbytek síly
Mimo trénink	psychické poruchy: nechuť trénovat, poruchy koncentrace, vyšší podrážděnost
	vegetativní funkční poruchy: nechutenství, poruchy spánku, zhoršená průchodnost trávicího traktu, pokles hmotnosti
Řízení zatížení	nárůst srdeční frekvence v klidu i při zatížení o 4-10 tepů za minutu
	opožděný pokles srdeční frekvence po zatížení
	vyrovnávání výkonu větším zapojením anaerobního metabolismu (předčasná a vysoká tvorba laktátu)
	nedostatečná mobilizace laktátu v důsledku malého množství glykogenu
Zdravotní stav	klesající odolnost vůči infekcím (neočekávaná onemocnění)
	zvýšení klidové srdeční frekvence (o více než 10 tepů za minutu)
	výrazný nárůst močoviny a kreatinkinázy po zatížení
	zvýšené stresové indikátory cortisol a katecholaminy

Zdroj: Neumann (2005)

Chronická únava je spojena se stále častějšími pocity nepohody a má celou řadu projevů. V tomto případě je zapotřebí snížit nebo změnit tréninkové zatížení, resp. zařadit delší tréninkovou přestávku. Jestliže je přetrénování obecně definováno jako poměr mezi tréninkem, závody a regenerací, nelze tento stav navodit záměrně.

Přetrénování v praxi vzniká nedodržením zásady správného zatěžování organismu s nedostatečnými přestávkami a vysoce intenzivním zatížením.

Podstatným vedlejším účinkem při útlumu tělesných funkcí je narušení biologické obrany organismu. Následkem snížené imunity jsou nečekaná onemocnění před významnými závody (turnaji) nebo soustředěními. Sníženou imunitu lze s jistotou eliminovat jen snížením zatížení nebo vícedenní přestávkou v tréninku. Při pokračování tréninku za indispozice nebo infekce nejsou energetické procesy se zvýšeným podílem anaerobního metabolismu efektivní, glykogen je vyčerpán předčasně a organismus je nucen intenzivněji odbourávat aminokyseliny a bílkoviny.

Při přetrénování nebo při nesprávně řízeném tréninku nevede jeho pokračování k cíli, protože na zátěžové podněty organismus nemůže patřičně reagovat. Pokud předpokládáme, že dosažení vyšší úrovně adaptace organismu trvá nejméně 4–6 týdnů a svalová regenerace formou strukturální přestavby aminokyselin činí jen 2–6 % denně, potom je při přetrénování zapotřebí jeden až dva měsíce času. Při přestavbě svalové struktury (přeměna aminokyselin) za den je teprve po deseti dnech obnoveno asi 20 % struktur (Neumann a kol., 2005).

Závěrem lze konstatovat, že 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).

2.2.4 Fyziologie tréninku v tenise

V této kapitole si přiblížíme nejdůležitější fyziologické základy tenisového tréninku. Nejprve je nutné zmínit základní pojmy a pravidla.

Při tenisovém zápase dochází k intermitentnímu typu zátěže, což znamená střídající nebo přerušující se typy zátěže. V tenise dochází k energetickému krytí ve všech 3 metabolických zónách – anaerobní nelaktátové, anaerobní laktátové a aerobní.

Lze proto říci, že tenis je během výměn převážně anaerobní nelaktátový sport, přičemž během přestávek stojí v popředí aerobní práce. Pro různé intenzity a rozsahy prací disponujeme různými energii (viz. tab. 6) dodávajícími látkovými výměnami (Schönborn, 2006).

Způsob práce lze řadit do tří různých stupňů:

Tab. 6.: Stupně zatížení (obecně)

ANAEROBNÍ NELAKTÁTOVÁ	1. ATP = ADP + PI + volná energie 2. KP + ADP = kreatin + ATP	cca. 2 s cca. 8 - 20 s
ANAEROBNÍ LAKTÁTOVÁ	3. glykogen/glukóza + PI + ADP + LAKTÁT + ATP	cca. 20 - 40 s
AEROBNÍ	4. glykogen/glukóza nebo volné tukové kyseliny + PI + ADP + O2 + CO2 + H2O + ATP	až hodiny

Zdroj: Schönborn (2006)

Vysvětlivky k tabulce 6:

ATP – adenosintrifosfát

ADP – adenosindifosfát

PI – orthofosfát

KP – kreatinfosfát

02 – dyslík

CO2 – kysličník uhličitý

H2O – voda

Cílem látkových výměn je vytvoření ATP, čehož lze dosáhnout různými způsoby. ATP hraje rozhodující roli jako dodavatel energie při svalové kontrakci. ATP lze přirovnat k benzínu v našich autech. Bez benzínu nejezdí auto, bez ATP nedochází k svalové kontrakci. ATP se během práce štěpí na ADP a PI, přičemž se uvolňuje energie. ATP máme uloženo v našich svalových buňkách. Kapacita zásob je ale docela nízká, stačí pouze pár kontrakcí do 2 s (Schonborn, 2006).

Pokud je zásoba spotřebována, poté musí naskočit 2. stupeň. ATP se nyní vyrábí z KP (resyntéza spáleného ATP). ATP a KP jsou označovány jako tzv. „rychlé fosfáty", jsou k dispozici jako první při vysoce intenzivní práci jakožto dodavatelé energie a dají se velmi rychle přeměnit na energii.

Také KP je v našich zásobách k dispozici neomezeně. Vystačí při vysoké intenzivní práci na dobu cca. 6–8 s, což znamená cca. 12–20 kontrakcí, ale stačí při submaximální svalové práci (tenis) do 20 s. Resyntéza (obnovení) zásob KP trvá podle kondice cca. 20–40 s.

Během výroby energie z „rychlých" fosfátů sotva vzniká kvůli krátké době laktát (kyselina mléčná), která může při vysoké koncentraci v krvi silně redukovat intenzitu a kvalitu jemně motorické práce. Proto se v tomto případě mluví také o anaerobní nelaktátové práci. Tento poznatek má právě pro tenisový sport ve spojení s výše popsanou analýzou velice důležitý význam.

Pokud nemá člověk po 8 s popř. 20 s čas na regeneraci a práce musí pokračovat vysokou intenzitou, naskakuje 3. stupeň: resyntéza ATP pokračuje nyní přes tzv. glykózu.

Nevýhodou této látkové výměny je však vznik laktátu. Dojde k tzv. překyselení pracovního svalstva, které sebou přináší výše popsané nevýhody – je to neracionální způsob práce (Hopman drill), nevýhodný pro tenisty, a proto bychom se ho měli v technickém tréninku vyvarovat.

Ale také tato práce je díky stoupajícímu množství laktátu časově omezena max. na 40 s (např. běh na 400 m). Po 40 s musí být udělána přestávka k redukci laktátu nebo musí být silně snížena intenzita práce, čímž nastupuje 4. stupeň, totiž aerobní práce (oxidace). Nejprve přijdou na řadu rezervy glykogenu. Ty jsou k dispozici max. 90 min, které jsou ale cca. po 50 min ze 70 % vyčerpány. Proto je přísun energie hrazen spalováním tzv. volných tuků. Aerobní práce se uskutečňuje v tenise převážně v početných přestávkách (Schönborn, 2006).

Stručný přehled o jednotlivých způsobech práce v souvislosti s nedostatkem laktátu a tepovými frekvencemi je uveden v tab. 7.

Tab. 7.: Přehled o jednotlivých způsobech práce v souvislosti s nedostatku laktátu a tepovými frekvencemi (pro 18–35 let – průměr)

AEROBNÍ OBLAST	laktát 0 - 2 mmol/l puls 60 - cca. 130/min (odbourávání tuků a cukrů)
AEROBNÍ PRÁH	laktát 2 mmol/l puls cca. 130/min (odbourávání tuků a cukrů)
AEROBNÍ – ANAEROBNÍ PŘECHOD	laktát 2 - 4 mmol/l puls cca. 130-180/min (odbourávání tuků a uhlohydrátů
ANAEROBNÍ PRÁH	laktát 4 mmol/l puls přes 160/min (převážně odbourávání uhlohydrátů)
ANAEROBNÍ OBLAST	laktát přes 4 mmol/l puls přes 180/min (převážně odbourávání úhlohydrátů)

Zdroj: Schönborn (2006)

Fox uvádí pro čistý čas hry následující schéma metabolického zapojení: 70 % ATP – CP a LA, 20 % LA a jen 10 % 02 systému. Při kontinuálním měření modelových zápasů však byla zahrnuta i všechna přerušení hry, a proto byl podíl oxidativního a neoxidativního metabolického krytí značně odlišný. U mužů činil aerobní podíl 88 % a u žen 86 %. Na

anaerobní krytí potom připadalo pouze 12 %, respektive 14 % celkového výdeje energie. (Havlíčková, 1993).

2.2.5 Monitory srdeční frekvence při určování intenzity pohybového zatížení

Měření tepové frekvence má ve vytrvalostních sportech neodmyslitelné místo a zjistí se třemi způsoby. Nejméně přesné je využít subjektivně pociťované námahy. Druhou, přesnější možností, ale méně praktickou, je sledovat srdeční frekvenci ručně. Třetí způsob monitorování úrovně zatížení nabízejí měřiče srdeční frekvence (viz obr. 4).

V dynamickém vývoji technologie měření srdeční frekvence je doposud stále nejdále finská firma Polar Elektro. Již v roce 1982 přišla na trh s prvním bezdrátovým zařízením pro měření srdeční frekvence. Měnící se napětí srdečního svalu při zatížení bylo snímáno elektrodami umístěnými na prsou a pomocí vysílače bezdrátově vysíláno do přijímače na zápěstí – do hodinek. Dříve bylo možné přesné měření srdeční frekvence (EKG) pouze v laboratoři nebo pomocí nákladného telemetrického systému. S možností průběžného měření srdeční frekvence v tréninku nebo zápase, se otevřely dimenze řízení a kontroly zatížení (Neumann, 2005).

Obr. 4.: Monitor srdeční frekvence RS800

Zdroj: http://www.behej.com/2007012302-test-jak-se-zorientovat-v-rade-polar.html

V moderním vytrvalostním tréninku zaujímají přenosné měřiče srdeční frekvence – sporttestry – neodmyslitelné místo. Jejich další vývoj se orientuje na potřeby různých cílových skupin a přináší mnoho užitečných funkcí. Praktické testy prokázaly, že tyto přístroje spolehlivě měří rychlost, nadmořskou výšku, srdeční frekvenci a další parametry.

Správné tréninkové zatížení je základním předpokladem pro dosažení vytyčených osobních cílů. Často se nepodaří, protože tréninkové zatížení neodpovídá individuální výkonnosti a trénink je buď příliš, nebo naopak nedostatečně intenzivní. Sportovci používající sporttestry mají průběžnou zpětnou vazbu o zatížení srdečně – oběhového systému. Pro komplexní posouzení tréninku ale jen měření frekvence samo o sobě nestačí (Neumann, 2005).

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. Rozdělení tréninkových pásem je přesně definováno (viz tab. 8).

Tab. 8.: Tréninková pásma

1. Pásmo maximální intenzity (90–100 % SF_{max})
2. Pásmo vysoké intenzity (80–89 % SF_{max})
3. Pásmo střední intenzity (70–89 % SF_{max})
4. Pásmo nízké intenzity (60–69 % SF_{max})
5. Pásmo velmi nízké intenzity (50–59 % SF_{max})

Zdroj: Korbel (2007)

1. pásmo 90-100 % SF_{max} (pásmo maximální intenzity)

(viz tab. 9)

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 mžitky před očima, kletby, nadávky. Organismus pociťuje 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).

Tab. 9.: Pásmo maximální intenzity (90-100 % SF_{max})

SF_{max}	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200
Od 90 %	135	140	144	149	153	158	162	167	171	176	180
Do 100 %	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200

Zdroj: Korbel (2007)

2. pásmo 80–89 % SF_{max} (pásmo vysoké intenzity)

(viz tab. 10)

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 (VO2max). Zlepšuje se nervosvalová koordinace (Korbel, 2007).

Tab. 10.: Pásmo vysoké intenzity (80-89 % 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

Zdroj: Korbel (2007)

3. pásmo 70–79 % SF_{max} (pásmo střední intenzity)

(viz tab. 11)

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 (Korbel, 2007).

Tab. 11.: Pásmo střední intenzity (70–79 % 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

Zdroj: Korbel (2007)

4. pásmo 60-69 % SF_{max} (pásmo nízké intenzity)

(viz tab. 12)

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).

Tab. 12.: Pásmo nízké intenzity (60-69 % 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

Zdroj: Korbel (2007)

5. pásmo 50-59 % SF_{max} (pásmo velmi nízké intenzity)

(viz tab. 13)

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).

Tab. 13.: Pásmo velmi nízké intenzity (50-59 % SF_{max})

SF_{max}	150	155	160	165	170	175	175	180	185	190	195	200
Od 50 %	77	78	80	83	85	88	90	90	93	95	98	100
Do 60 %	90	93	95	99	102	105	108	111	111	114	117	120

Zdroj: Korbel, (2007)

2.3 Charakteristika vybraných raketových her

Badminton

Badminton je sportovní hrou, která se hraje 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 $tep.min^{-1}$. 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).

Stolní tenis

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 $tep.min^{-1}$, u žen 145–159 $tep.min^{-1}$. Hodnoty SF při zápasu pohybují v rozmezí 160-170 tepy za minutu (Havlíčková, 1993).

Podle Noska (2008) bylo měřením za pomoci monitorů srdeční frekvence typu sporttester od firmy Polar zjištěno, že pro hráče rekreační úrovně je během modelového zápasu průměrná hodnota srdeční frekvence 110 ±10,30tep. min^{-1}, krajské úrovně 144 ±11,40tep. min^{-1}a ligové úrovně 141±13,68 $tep.min^{-1}$. 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.

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 tep.min^{-1}, zaznamenal Rittel (Havlíčková, 1993).

2.4 Charakteristika intenzity zatížení při zápase v tenise

Tenisové utkání se vyznačuje občasným střídáním krátké (4-10 s) a vysoké intenzity (10-20 s), přerušený několika delšími dobami (60-90 s). Všechny tyto hodnoty jsou řízeny pravidly ITF, které stanoví maximální dobu odpočinku. Od roku 2004 se tyto doby odpočinku stanovily 20 s mezi body, 90 s mezi a 120 s mezi sety. Obecně platí, že průměrná délka herní doby a doby odpočinku, během tenisového zápasu jsou 5-10 s a 10-20 s, respektive (hra na odpočinek v poměru asi 1:1 až 1:4), (viz tab. 15). Ve dvouhře žen jsou zápasy výrazně delší než ve dvouhře mužů. Kromě toho existují rozdíly ve střední době mezi výměnami s nízkou průměrnou úrovní a vysokou úrovní hráčů tenisu, což lze vysvětlit zvýšenou aktivitou hráče na vysoké úrovni, kdy výměny ve hře jsou delší (Fernandes aj., 2006).

Tab. 15.: Délka výměn, efektivní čas hry a pracovní poměr ve hře při tenisovém zápase v tenise.

Reference	Úroveň pohlaví (M, Ž)	Výměny (s)	Efektivní čas hry (%)	Pracovní poměr ve hře	Kurt
O´Donoghue a Ingram	mezinárodní (M, Ž)	6,3 (1,8)	27,3 (5,5)	50	Tvrdý
		7,7 (1,7)			Antuka
		4,3 (1,6)			Tráva
		5,8 (1,6)			Tvrdý
Smekal a kol.	mezinárodní (M)	6,4 (4,1)	16,3 (6,6)	1:3.4	Antuka
Reilly a Palmer	klubový standart-top (M)	5,3 (1,0)	27,9 (3,9)	1:2.5	Tvrdý
Elliot a kol.	univerzitní (M)	4,0 - 4,3	26,5 (3,5)	1:3.1	Tvrdý
Christmass a kol.	státní úroveň (M)	10,2	23,3 (1,4)	1:1.7	Tvrdý
Docherty	Rozsah schopností (M)	10		1:1.8	Tvrdý
Girard a Millet	regionální (M)	7,2 (1,7)			Antuka
		5,9 (1,2)	37,9 (7,5)	71,6 (15,3)	Tvrdý
Smekal	Národní	57,3 (5,1)	29,1 (5,6)	51,1 (5,6)	Antuka
Kovacs	mezinárodní (M)	5,99		1:2.6	Tvrdý
Weber a kol.	národní (M)	5,08	16,4		Tvrdý
Fernandes a kol.	mezinárodní (M)	7,5 (7,3)	18,2 (5,8)	1:2.2	Antuka

Zdroj: Fernades, J. aj. (2006)

Doba trvání tenisového zápasu je často více než hodinu a v některých případech více než pět hodin. Efektivní hrací doba (to je procento z celkové hrací doby v zápase) činí 20-30 % na antukových kurtech a 10-15 % na rychlých površích. Během této doby tenista uběhne v průměru 3 m/úder a celkem 8-12 m v rámci odehraného bodu. Počet směrových změn v průměru jednoho odehraného bodu je čtyři a výměny během zápasu trvají obvykle méně než osm sekund (pět až sedm). Hráčský průměr je 2,5-3 kmitů za odehranou výměnu, která je brána v závislosti na jejich herním stylu, typu míčů (1, 2 nebo 3), povrchu, pohlaví a taktické strategie (Fernandes aj., 2006).

Během tenisového zápasu byly naměřeny maximální spotřeby kyslíku ($VO2_{max}$), které byly porovnány s maximální spotřebou kyslíku v laboratorních podmínkách při zátěžovém testu maximální SF (viz tab. 16).

Tab. 16.: Maximální spotřeby kyslíku ($VO2_{max}$) v laboratorních podmínkách a spotřeby kyslíku během tenisové hry

Reference	**Úroveň**	**$VO2_{max}$ (ml/kg/min)**	**VO2 na kurtě (ml/kg/min)**	**% $VO2_{max}$**	**Kurt**
Seliger	Národní	-	27,3 (5,5)	50	-
Ferrauti	národní senior	47,5 (4.3)	24,2 (2.0)	54,3 (3,1)	Tvrdý
Reilly a Palmer	nejlepší v klubu	53,2 (7,3)	-	-	Tvrdý
Vodak	nejlepší v klubu	50,2 (5,7)	-		-
Christmass	státní úroveň	54,2 (1,89)	-	74,4 (5,1)	Tvrdý
Kreamer		49,4 (4,4)	-	-	-
Bergeron	státní úroveň	58,5 (9,4)	-	-	Tvrdý
Girard a Millet	klubový standart	50,3 (3,9)	40,3 (5,7) 37,9 (7,5)	80,1 (10,8) 71,6 (15,3)	Antuka Tvrdý
Smekal a kol.	Národní	57,3 (5,1)	29,1 (5,6)	51,1 (5,6)	Antuka
Fernandes a kol.	Mezinárodní	58,2 (2,2)	26,62 (3,3)	46,4 (7,2)	Antuka

Zdroj: Fernades, J. aj. (2006)

Průměrná srdeční frekvence zaznamenaná v průběhu tenisového zápasu u hráčů ve věku mezi 20–30 lety se pohybovala v rozmezí 140–160 tep.min^{-1} (viz tab. 17). V průběhu dlouhé výměny se může tepová frekvence zvýšit až na 190–200 tep.min^{-1}. Reakce srdeční frekvence během tenisového zápasu může být ovlivněna jinými faktory, jako je dehydratace a psychický stres (Fernades, J. aj., 2006).

Tab. 17.:Srdeční frekvence, koncentrace laktátu a hodnocení vnímané námahy během tenisové hry

Reference	**Srdeční frekvence (tepy/min)**	**Laktát (mmol/l)**	**Kurt**
Seliger	143 (13,9)	-	-
Weber a kol.	147 (10,5)	2,15	Tvrdý
Kindermann	145 (19,8)	2,0 (0,5)	-
Schmitz	143 (12,4)	2,59 (1,02)	Antuka
Bergeron	144 (13,2)	2,3 (1,2)	Tvrdý
Girard a Millet	181 (11,9)	3,08 (1,12)	Antuka
	172 (17,2)	2,36 (0,65)	Tvrdý
Reilly a Palmer	144 (19,0)	2,0 (0,4)	Tvrdý
Ferrauti	-	1,63 (0,65)	-
Fernandes a kol.	147 (15)	4,0 (1,1)	Antuka
Smekal a kol.	151 (19)	2,07 (10,88)	Antuka

Zdroj: Fernades, J. aj. (2006)

Většina autorů se shoduje v názoru, že oběhové zatížení v tenise se pohybuje na úrovni 60–78 % maximální srdeční frekvence (SF_{max}). Průměrné hodnoty při zápase činí 140–150 tep.min-1, a to bez ohledu na délku utkání. Hodnoty u žen jsou vyšší než hodnoty u mužů. 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 podávajícím a přijímajícím (±5–10 tepů). Bylo zajímavé, že někteří autoři dokonce nalezli v pauzách lehce vyšší SF. Přičítají ji regulačním mechanismům zajišťujícím resyntézu energetických zdrojů (Havlíčková, 1993).

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).

3 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY

Hlavní cíl

Hlavním cílem diplomové práce bylo stanovit na základě měření průběhu srdeční frekvence intenzitu pohybového zatížení při zápase v tenise. Byly měřeny tři skupiny mužů ve věku od 17 do 35 let, a to skupina hrající tenis rekreačně, skupina hrající tenis na divizní úrovni a skupina hrající tenis na ligové úrovni.

Dílčí úkoly:

1) Zjistit průměrnou hodnotu SF hráčů hrajících tenis na rekreační, divizní a ligové úrovni při utkání v tenise podle platných pravidel vydaných Českým tenisovým svazem.

2) Porovnat průměrné hodnoty srdeční frekvence hráčů hrajících tenis na rekreační, divizní a ligové úrovni během tenisového zápasu.

3) Určit procento času strávené hráči na rekreační, krajské a ligové úrovni v průběhu tenisového zápasu v těchto zónách intenzity zatížení:

a) v pásmu velmi vysoké intenzity (90-100 %)

b) v pásmu vysoké intenzity (80–89 %)

c) v pásmu středního intenzity (70–79 %)

d) v pásmu nízké intenzity (60–69 %)

e) v pásmu velmi nízké intenzity (50–59 %)

4) Porovnat procento času stráveného hráči všech tří souborů v průběhu tenisového zápasu v uvedených zónách mezi sebou (viz úkol 3).

Otázky:

a) Jaká je průměrná hodnota srdeční frekvence skupiny hráčů hrající tenis na rekreační, divizní a ligové úrovni během tenisového zápasu?

b) Je rozdílná průměrná srdeční frekvence během tenisového zápasu mezi těmito třemi naměřenými úrovněmi hráčů?

c) Je rozdílná průměrná srdeční frekvence všech tří souborů během tenisového zápasu s hodnotami uváděnými v jiných publikacích?

d) Kolik procent času stráví hráči hrající 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 tenisovém zápas aerobní nebo anaerobní způsob hrazení energie?

Hypotézy:

1) Na základě publikovaných poznatků předpokládáme, že bude zjištěn významný rozdíl v průměrných hodnotách SF souborů R (hráči hrající tenis na rekreační úrovni), D (hráči hrající tenis na divizní úrovni) a L (hráči hrající tenis na ligové úrovni).

2) Na základě publikovaných poznatků a předpokládaného rozdílu ve stavu fyzické kondice a technické úrovně mezi trénovanými (soubory D, L) a netrénovanými (soubor R) hráči se domníváme, že většinu času stráví trénovaní hráči při zápase v tenise ve střední a vysoké zóně intenzity zatížení, zatímco netrénovaní hráči stráví nejvíce času ve střední, nízké a velmi nízké zóně intenzity zatížení.

4 METODIKA PRÁCE

4.1 Charakteristika souboru

Sledovány byly tři skupiny tenisových hráčů ve věku od 17 do 35 let.

První skupina byla složena z 9 hráčů tenisu, kteří hrají tenis rekreačně. Ve skupině byli vybráni moji kamarádi a spolužáci, kteří se dříve věnovali nebo stále věnují aktivně jinému sportu (fotbal, volejbal) než je tenis. Věk hráčů se pohyboval v rozmezí 24–31 let. Průměrná somatická charakteristika souboru R je uvedena v tabulce 18.

Druhá skupina se skládala z 6 hráčů tenisu, kteří tento sport provozují na divizní úrovni. Skupina byla tvořena pěti hráči z týmu LTK Liberec a jedním hráčem ze Severočeské tenisové o. s. Všichni hráči jsou aktivními hráči v již zmiňovaných závodních klubech. Věk hráčů se pohyboval v rozmezí 17–32 let. Průměrná somatická charakteristika souboru D je uvedena taktéž v tabulce 18.

Třetí skupina byla složena z 5 hráčů tenisu, kteří tento sport provozují na ligové úrovni. Skupina byla také tvořena z hráčů tenisového klubu LTK Liberec, kteří trénují pětkrát týdně po dobu dvou až třech hodin. Věk hráčů se pohyboval v rozmezí 21–34 let. Průměrná somatická charakteristika souboru L je uvedena v tabulce 18.

Vlastní měření bylo naplánováno v průběhu dvou měsíců září a říjen, kdy se hrálo ještě na antukových kurtech. V září jsem chtěla naměřit ligové a divizní hráče před začátkem 1. ligy, kdy bylo soustředění, a hráči byly v nejlepší formě. Bohužel v tu dobu byly naměřeny pouze dva záznamy, protože hráči měli individuální tréninky přizpůsobené právě přípravě na odehrání 1. ligy. Proto ostatní výsledky byly naměřeny až po odehrání soutěže, v přípravném období. Rekreační hráči byli naměřeni v září a v říjnu, kdy nebyl žádný problém s domluvením termínů. Nikdo z hráčů neměl problém s nastavováním pásu sporttestru. pouze dva z nich měli pás nedostatečně upevněný a jednomu z nich v zápase spadl. Proto výsledek musel být naměřen znovu. Proto jsem po této zkušenosti hráčům upevňovala pás sama a museli ho mít více utažený. Při vlastním zkoušení hraní se

sportestrem musím konstatovat, že například při podání či smeči je připevněný pás nepříjemný a občas může spadnout. Proto musí být dobře upevněn.

Maximální srdeční frekvence byla u dvou hráčů divizní úrovně naměřena ve sportovní laboratoři TUL Liberec – Harcov, protože ostatní hráči divizní a ligové úrovně byli na zátěžových testech tento rok a výsledky mi po měsíci všichni dodali. U rekreačních hráčů jsme pro jejich velký počet vypočítali SF_{max} dle příslušného vzorce 220 – věk hráče. Při zjišťování SF_{kli} nebyl žádný problém. Hráči dostali přesné instrukce (Kohlíková, 2000), jak změřit svou klidovou srdeční frekvenci a druhý den mi zaslali výsledky.

Všem hráčům byla vysvětlena důležitost měření a veškeré instrukce, ale hlavně u závodních hráčů, to brali jako volnější trénink. Proto výsledky byly nižší, než byla naše hypotéza.

Tab. 18.: Charakteristika hráčů tenisu hrajících na rekreační (soubor R), divizní (soubor D) a ligové (soubor L) úrovni.

	Soubor R	**n = 9**	**Soubor D**	**n = 6**	**Soubor L**	**n = 5**
	X	s	X	s	x	s
Chronologický věk (rok)	26	2,06	24,33	5,16	26,4	4,93
Tělesná výška (cm)	183,67	8,35	185,33	3,88	187,8	8,53
Tělesná hmotnost (kg)	76,78	9,82	78,83	9,70	76,6	7,47
BMI ($kg.cm^{-2}$)	22,73	2,08	22,88	1,85	21,77	2,49

Vysvětlivky k tabulce č. 18:

n – počet hráčů v souboru

x – aritmetický průměr

s – směrodatná odchylka

BMI – Body Mass Index

BMI = váha (kg) / $výška^2$ (m)

4.2 Způsob měření a pomůcky

U všech hráčů byla naměřena SF s pomocí monitoru srdeční frekvence sporttester od firmy Polar a monitorem srdeční frekvence Polar RS800. K dispozici jsme měli jeden softwar Polar Pro Trainer a dva sporttestery (Polar RS800). Typ monitoru se skládá z hrudního pásu se snímačem SF a s přijímačem ve formě digitálních hodinek s mikropočítačem. Hodinky byly nastaveny na ukládání aktuální SF hráčů v jednosekundových intervalech (sporttester firmy Polar RS800) během celého měřeného úseku. Naměřené údaje byly přeneseny do počítače pomocí zařízení infraport od již zmiňované firmy, kde byly uloženy a následně vyhodnoceny softwarem Polar ProTrainer (Polar RS800).

Měření se provádělo v měsících září až říjen 2009, kdy bylo celkem naměřeno 20 údajů o průběhu SF během tréninkových či domluvených jednotek a 2 údaje o maximální srdeční frekvenci byly naměřeny ve sportovní laboratoři na Harcově. Srdeční frekvence byla měřena u každého v zápase na dva vítězné sety, proti různým soupeřům přibližně stejné výkonnosti a dle rozdělení do příslušných skupin. Hráči byli měřeni na stejném povrchu, a to na antukových kurtech LTK Liberec. Pouze dva zápasy byly naměřeny hráči různé výkonnosti, a to mezi divizními a ligovými hráči, protože měli společný trénink.

SF_{max} byla zjišťována pomocí maximální zátěže na „běhátku" ve sportovní laboratoři, které byly naměřeny v dubnu 2009 na povinných zátěžových testech u 5ti ligových hráčů LTK Liberec. 4 hráči dodali výsledky zátěžových testů, prováděných v témže roce na jiném pracovišti a dva prováděli maximální test na „běhátku" ve sportovní laboratoři na Harcově. Maximální test předcházelo předehřátí, které bylo ve dvou stupních. SF na prvním stupni zátěži 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 aj., 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 by tento

test absolvovali v náhradním termínu.

Pro měření doby strávené v určených zónách byl v programu Polar ProTrainer nastaveny zóny intenzity zatížení, pouze jsme nastavili SF_{max} a SF_{klid}. Počítačový program pak určil u všech jedinců čas strávený v jednotlivých zónách zatížení.

SF_{kli} byla měřena těsně po probuzení, kdy si ji každý hráč naměřil ihned po probuzení, dle těchto instrukcí: u vyšetřované osoby se snažíme nahmatat tep na vřetenní nebo krční tepně. Vlastní měření SF provádíme vždy jednu minutu, ale v různých sekundových intervalech. První minutu počítáme SF ve 30-ti vteřinovém intervalu, další minutu v 15-ti vteřinovém intervalu, dále v 10ti vteřinovém intervalu a poslední v 5-ti vteřinovém intervalu. Všechny hodnoty zapíšeme do tabulky a v každé minutě sečtením dílčích hodnot jednotlivých intervalů stanovíme hodnotu SF za minutu. (Kohlíková, 2000).

4.3 Vyhodnocení naměřených hodnot

U každého měření byly u jednotlivých hráčů zaznamenány tyto údaje: jméno, výška, hmotnost, věk.

Nejprve byly naměřeny průběhy srdečních frekvencí během tenisového utkání (SF_{utk}), další naměřenou hodnotou byla maximální srdeční frekvence (SF_{max}), která byla naměřena ve sportovní laboratoři v dubnu 2009 u ligových hráčů LTK Liberec a další tři hráči donesli výsledky zátěžových testů z Prahy a Olomouce. Klidovou srdeční frekvenci (SF_{kli}) si každý naměřil sám ihned po probuzení. Z těchto naměřených hodnot byly poté vypočítány další hodnoty: BMI (Body Mass Index).

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

Časy strávené v zónách intenzity zatížení jsme zjišťovali ze softwaru Polar ProTrainer, kde jsme zadávali pouze SF_{kli} a SF_{max}. Počítačový software nám vyhodnotil

celkový čas tenisového zápasu, čas strávený v každé zóně intenzity zatížení a procentuelní vyhodnocení času strávené v zónách zatížení. Pouze jsme vypočítali průměrné hodnoty v % tep.min^{-1} a čas v min. Dále jsme dopočítali směrodatnou odchylku vypočítaných průměrných hodnot (viz tab. 22, 23, 24).

5 VÝSLEDKY

Vysvětlivky k tabulkám 19, 20, 21:

n - počet hráčů

P.Č. - pořadové číslo

SF_{max} - naměřená maximální frekvence

SF_{anp} - srdeční frekvence na úrovni anaerobního prahu

SF_{utk} - průměrná hodnota srdeční frekvence během utkání

X - aritmetický průměr

S - směrodatná odchylka

Vysvětlivky tabulkám 22, 23, 24:

P. Č. - pořadové číslo

Z1 - zóna maximální intenzity (90–100 %)

Z2 - zóna vysoké intenzity (80–89 %)

Z3 - zóna střední intenzity (70–79 %)

Z4 - zóna nízké intenzity (60–69 %)

Z5 – zóna velmi nízké intenzity (50–59 %)

X - aritmetický průměr

S - směrodatná odchylka

Tab. 19.: Hodnoty srdečních frekvencí naměřených a vypočítaných u hráčů rekreační úrovně (soubor R)

P. Č	JMÉNO	SF_{kli} (tep.min^{-1})	SF_{anp} (tep.min^{-1})	SF_{max} (tep.min^{-1})	SF_{utk} (tep.min^{-1})
1	Č. P.	60	176	196	141
2	F. J.	53	175	194	154
3	J. Š.	72	174	193	157
4	J. J.	66	176	195	124
5	K. F.	48	176	195	140
6	N. R.	45	176	195	132
7	S. T.	65	175	194	148
8	S. O.	50	176	195	118
9	T. T.	68	170	189	133
	X	59	175	194	139
	S	9,79	1,86	2,06	13,15

Tab. 20.: Hodnoty srdečních frekvencí naměřených a vypočítaných u hráčů divizní úrovně (soubor D)

P. Č	JMÉNO	SF_{kli} (tep.min^{-1})	SF_{anp} (tep.min^{-1})	SF_{max} (tep.min^{-1})	SF_{utk} (tep.min^{-1})
1	H. T.	66	180	193	154
2	K. M.	60	150	183	144
3	M. O.	66	165	181	125
4	P. D.	55	177	200	144
5	T. T.	41	175	187	133
6	V. M.	60	173	199	157
	X	58	170	191	143
	S	9,32	11,03	8,1	12,19

Tab. 21.: Hodnoty srdečních frekvencí naměřených a vypočítaných u hráčů ligové úrovně (soubor L)

P. Č	JMÉNO	SF_{kli} (tep.min^{-1})	SF_{anp} (tep.min^{-1})	SF_{max} (tep.min^{-1})	SF_{utk} (tep.min^{-1})
1	B. M.	40	180	196	143
2	C. T.	60	177	196	123
3	M. L.	52	172	187	144
4	V. R.	45	178	195	128
5	V. L.	49	161	190	125
	X	49	171	193	133
	S	7,53	9,53	4,08	10,11

Tab. 22.: Časy strávené v určených zónách u souboru R

P. Č	Jméno	Celk. čas (min)	Z1 (%)	Z2 (%)	Z3 (%)	Z4 (%)	Z5 (%)	Z1 (min)	Z2 (min)	Z3 (min)	Z4 (min)	Z5 (min)
1	Č. P.	62:20	8	34	48	6	4	4:47	21:30	30:07	3:17	2:40
2	F. J.	58:03	28	53	14	4	1	16:30	31:01	8:15	2:04	0:13
3	J. Š.	80:53	23	36	27	10	4	18:27	29:06	21:58	8:01	3:21
4	J. J.	61:47	0	1	21	48	30	0	0:34	13:13	29:43	18:18
5	K. F.	60:10	2	38	53	7	0	1:00	22:55	31:48	4:14	0:13
6	N. R.	63:17	4	19	50	20	7	2:23	12:14	31:45	12:54	4:01
7	S. T.	64:56	27	45	16	2	10	17:25	29:11	10:27	1:20	6:34
8	S. O.	47:09	0	0	8	48	44	0	0	3:45	22:27	20:57
9	T. T.	61:42	0	2	43	48	7	0	1:02	26:30	29:32	4:38
	X	62:15	10,2	25,3	31,1	21,4	11,9	6:44	16:24	19:45	12:37	6:45
	S	8:42	12,17	20,37	17,45	20,54	14,97	8:12	13:08	10:59	11:41	7:36

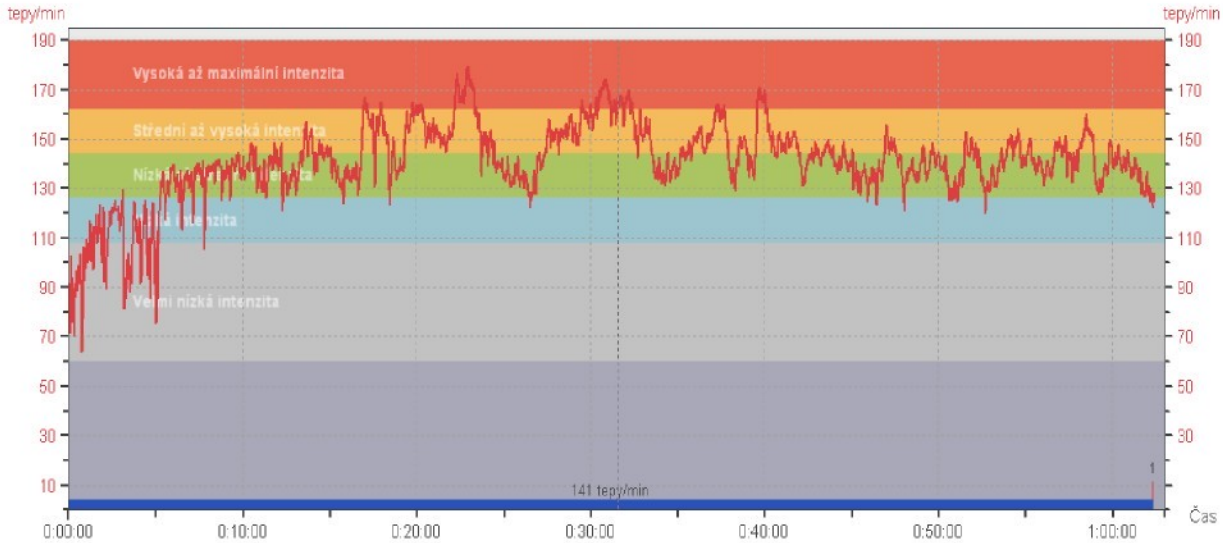
Tab. 23.: Časy strávené v určených zónách u souboru D

P. Č	Jméno	Celk. čas (min)	Z1 (%)	Z2 (%)	Z3 (%)	Z4 (%)	Z5 (%)	Z1 (min)	Z2 (min)	Z3 (min)	Z4 (min)	Z5 (min)
1	H. T	51:08	11	49	18	12	10	5:51	25:05	9:02	6:04	5:05
2	K. M	56:03	0	26	48	19	7	0	14:40	26:51	10:28	4:04
3	M. O	34:21	0	3	39	55	3	0	1:12	13:32	18:51	0:46
4	P. D	46:05	3	14	34	37	12	1:16	6:34	15:52	16:48	5:36
5	T. T	54:39	0	15	37	29	19	0	8:04	20:15	15:44	10:35
6	V. M	67:23	18	43	20	10	9	12:13	29:18	12:58	6:57	5:57
	X	51:37	5,3	25	32,7	27	10	3:13	14:09	16:25	12:29	5:21
	S	11:01	7,52	17,92	11,58	17,12	5,37	4:57	11:04	6:18	5:24	3:11

Tab. 24.: Časy strávené v určených zónách u souboru L

P. Č	Jméno	Celk. čas (min)	Z1 (%)	Z2 (%)	Z3 (%)	Z4 (%)	Z5 (min)	Z1 (min)	Z2 (min)	Z3 (min)	Z4 (min)	Z5 (min)
1	B. M.	63:35	4	31	35	19	11	2:17	19:45	22:19	12:17	6:56
2	C. T.	49:54	0	0	17	61	22	0	0:02	8:43	30:24	10:45
3	M. L.	46:05	12	26	35	23	4	5:33	11:52	16:18	10:32	1:49
4	V. R.	44:40	0	6	29	35	30	0	2:31	12:54	15:37	13:37
5	V. L.	63:20	13	50	23	11	2	8:31	31:44	14:49	6:53	1:22
	x	53:31	5,8	22,6	27,8	29,8	13,1	3:16	13:11	14:55	15:09	6:54
	S	9:17	6,34	20,11	7,82	19,47	11,96	3:43	13:00	4:59	9:06	5:24

Příklady naměřených hodnot:



Obr. 5.: Hráč Č. P.

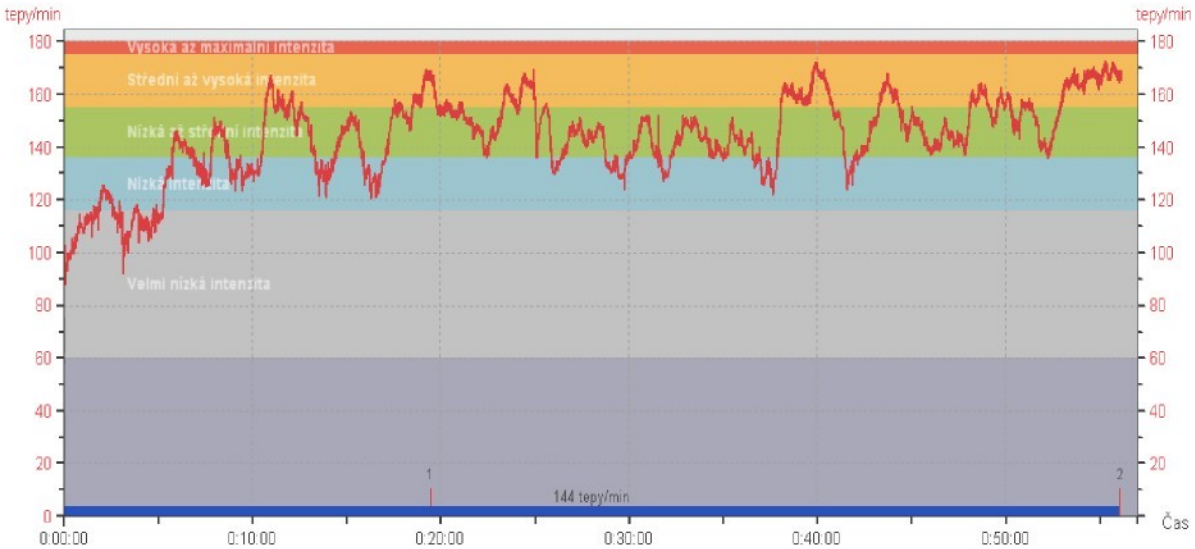
Průběh srdeční frekvence při zápase (soubor R), (SF_{utk} = 141 tep.min^{-1})

Obr. 6.: Hráč F. J.

Průběh srdeční frekvence při zápase (soubor R) ,(SF_{utk} = 154 tep.min^{-1})

Obr. 7.: Hráč V. M.

Průběh srdeční frekvence při zápase (soubor D), (SF_{utk} = 157 tep.min^{-1})

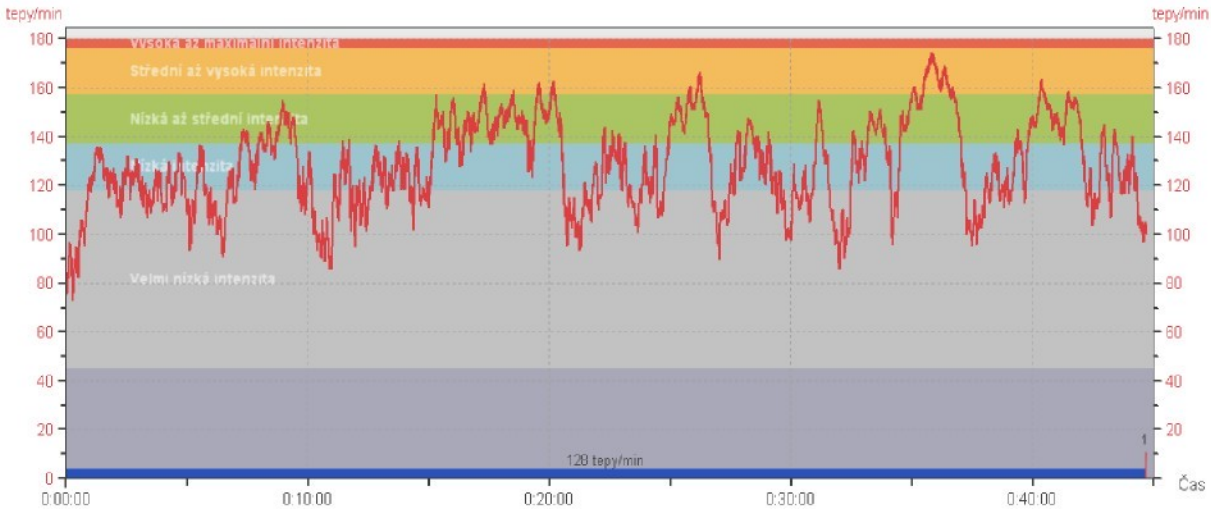


Obr. 8.: Hráč K. M.

Průběh srdeční frekvence při zápase (soubor D), (SF_{utk} = 144 tep.min^{-1})

Obr. 9.: Hráč M. L.

Průběh srdeční frekvence při zápase (soubor L), (SF_{utk} = 144 tep.min^{-1})



Obr. 10.: Hráč V. R.

Průběh srdeční frekvence při zápase (soubor L), (SF_{utk} = 128 tep.min^{-1})

6 DISKUZE

Z výsledků uvedených v kapitole 5 lze usuzovat, že při tréninkovém procesu hráčů tenisu ve věku od 17 do 35 let, by měly tréninky být tréninky zaměřené na oxidativní způsob hrazení energie. Určitou roli při porovnávání obou souborů hraje otázka porovnatelnosti skupin. V průměru nejstarší byl soubor L - 26,4 let, v průměru o 0,4 roku (5 měsíců) byl mladší soubor R - 26,33 let, nejmladším souborem byl soubor D - 24,33 let, který je o 1,67 roku (1 rok a 8 měsíců) méně než soubor R. Průměrně nejvyšší tělesnou výšku měl soubor L -187,8 cm, v průměru o 2,47 cm byl menší soubor D -185,33 cm, a nejmenší byl v průměru soubor R -183,67 cm. V průměru je nejtěžší soubor D – 78,83 kg, v průměru o 2,05 kg byl lehčí soubor R – 76,78 kg. V průměru nejlehčím souborem byl soubor L -76,6 kg.

U souboru R (hráči hrající tenis na rekreační úrovni) jsme naměřili průměrnou hodnotu srdeční frekvence během zápasu 139 tep.min^{-1}. U tohoto souboru se průměrná SF v průběhu celého utkání pohybovala v rozmezí 118-157 tep.min^{-1}.

U souboru D (hráči hrající tenis na krajské úrovni) jsme naměřili průměrnou hodnotu srdeční frekvence 143 tep.min^{-1}. U tohoto souboru se průměrná SF v průběhu celého utkání pohybovala v rozmezí 125 - 157 tep.min^{-1}.

U souboru L (hráči hrající tenis na ligové úrovni) jsme naměřili průměrnou hodnotu srdeční frekvence 133 tep.min^{-1}. U tohoto souboru se průměrná SF v průběhu celého utkání pohybovala v rozmezí 123 – 144 tep.min^{-1}.

Při porovnání průměrné SF během tenisového zápasu všech tří souborů jsme zjistili, že soubor L vykazuje nejnižší SF během tenisového zápasu. Vzhledem k souboru L je průměrná srdeční frekvence během tenisového zápasu o 10 tep.min^{-1} vyšší než u souboru D a o 6 tep.min^{-1} vyšší než u souboru L. Soubor D má překvapivě nejvyšší průměrnou srdeční frekvenci během zápasu. Lze tedy poukázat na největší rozdíl SF během tenisového zápasu mezi hráči divizní úrovně oproti ligovým hráčům a divizním a rekreačním hráčům.

V poslední páté zóně strávili hráči souboru R 11,9 % času, což činí 6:45 minut. Z tohoto měření vyplývá, že se hráči pohybovali ve všech pěti zónách. Hráči souboru R strávili nejvíce času ve třetí zóně a to přibližně 31 %. Nejméně času strávili hráči v první (přibližně 10 %) a páté zóně (přibližně 12 %). Ve druhé (přibližně 25 %) a čtvrté zóně (přibližně 22 %) strávili hráči podobné procento času.

Během modelových zápasů u souboru D, které trvaly průměrně 51:37 minut, strávili hráči průměrně 5,3 % času v první zóně což odpovídá 3:13 minutám. Ve druhé zóně strávili hráči průměrně 25 % času, což činí 14:09 minut. Ve třetí zóně strávili hráči nejvíce času, průměrně 32,7 %, což odpovídá 16:25 minutám. Ve čtvrté zóně strávili hráči průměrně 27 % času, což činí 12:29 minutám. V poslední páté zóně strávili hráči 10 % času, což je 5:21 minut. Z měření této skupiny vyplývá, že hráči strávili veškerý čas ve všech pěti zónách a nejvíce ve třetí zóně přibližně 33 % a nejméně času v první (přibližně 5 % času) a páté zóně (přibližně 10 % času). Ve druhé (25 % času) a čtvrté zóně (27 % času)hráči strávili přibližně stejné procento času.

Během modelových zápasů souboru L, které trvaly průměrně 53:31 minut, strávili hráči průměrně 5,8 % času v první zóně, což činí 3:16 % času. Ve druhé zóně strávili hráči průměrně 22,6 % času, což představuje průměrně 13:11 minut. Ve třetí zóně strávili hráči 27,8 % času, což činí 14:55 minut. Ve čtvrté zóně hráči strávili 29,8 % času, což činí 15:09 minut. V poslední páté zóně strávili hráči 13,1 % času, což činí 6:54 minut. Nejvíce času strávili hráči ve čtvrté zóně a to přibližně 30 % celkového času. Zde je vidět, že hráči se pohybovali ve všech pěti zónách a nejvíce času strávili ve druhé zóně (přibližně 23 %), ve třetí zóně (přibližně 28 %) a ve čtvrté zóně (přibližně 30 %). Nejméně času strávili hráči v první (přibližně 6 %) a páté zóně (přibližně 13 %), (viz obr. 11, 12, 13).

V první zóně strávili hráči souboru R 10,2 % času celého utkání, z čehož 3 hráči v této zóně nestrávili žádný čas. Hráči souboru D strávili v první zóně 5,3 % času, z čehož tři hráči v této zóně nestrávili žádný čas. Hráči souboru L strávili v této zóně 5,8 % času a pouze dva hráči v této zóně nestrávili žádný čas.

Ve druhé zóně strávili hráči souboru průměrně R 10,2 % času celého utkání. Hráči souboru D strávili v této zóně přibližně 25 % času celého utkání a hráči souboru L 22,6 % času. Zatímco do této zóny dosáhl z hráčů souboru D každý, tak v souboru R a L nedosáhl do této zóny vždy jeden hráč.

Ve třetí zóně strávili hráči souboru R průměrně 31,1 % času celého utkání, hráči souboru D 32,7 % a hráči souboru L 27,8 %. Tato třetí zóna je poměrně vyrovnaná a hráči zde strávili největší procento zápasového času.

Ve čtvrté zóně strávili hráči souboru R průměrně 21,4 %, hráči souboru D průměrně 27 % a hráči souboru L průměrně 29,8 % času. U souboru R jsme shledali značné rozdíly v hodnotách, kdy pět hráčů strávilo v této zóně méně jak 10 minut a čtyři hráči strávili v této zóně 20 - 48 minut. U souboru D byl čas strávený ve čtvrté zóně poměrně vyrovnaný, pouze jeden z hráčů strávil v této zóně 55 % času, kdy výsledek byl dán tím, že tento divizní hráč hrál proti velmi slabému soupeři a tím se nedostal do výměn mezi míči. U souboru L byly časy strávené v této zóně podobné, pouze také jeden hráč strávil v této zóně 61 % času. Důvodem byl jeho protihráč, který hrál velice dobře, a během zápasu nebyly prakticky žádné výměny, protože soupeř zakončoval míče hned po podání či returnu.

V páté zóně strávili hráči souboru R průměrně 11,9 % času, hráči souboru D průměrně 10 % času a hráči souboru L průměrně 13,1 % času. U souboru R jsme shledali pouze dva velké rozdíly mezi časy hráčů strávenými v utkání, a to protože tři z hráčů hráli tenis potřetí, proto jejich technika byla špatná a výměn bylo velice málo. U souboru D se v této zóně pohybovali všichni hráči v poměrně podobných časech. U souboru L se v této zóně pohybovali všichni hráči a pouze dva z nich dosáhli vyšších procent času, strávených v této zóně, kdy jeden z hráčů hrál proti velmi slabému soupeři a jeden proti velice silnému soupeři. Nehrály se moc výměny a hráči měli častější pauzy mezi míči.

Rozhodovali jsme se, zda uvést do této práce i čas, kdy se hráči teprve „zahřívali", či ne. Po delší úvaze jsme se rozhodli, že i tento čas patří do měřeného zápasu, a je tedy třeba ho uvést.

Byli jsme překvapeni výslednými hodnotami, protože ve sledovaných utkáních byla poměrně vysoká intenzita pohybu a to i mezi hráči souboru R, kdy jsme se domnívali, že hodnoty budou nejnižší vzhledem k špatné fyzické kondici a technice úderů. Hráči souboru R většinou dosahovali vysokých hodnot SF.

Z naměřených hodnot průběhu SF v utkáních souborů R, D a L lze usuzovat, že energetické krytí v zápase v tenise na uvedených úrovních většinou probíhá oxidativním způsobem. V modelových utkáních průměrně strávili hráči souboru R pod hranicí SF_{anp} 94,08 % času, hráči souboru D strávili pod hranicí SF_{anp} 93,91 % a hráči souboru L 89,52 % celkového času.

Hodnoty, které byly naměřeny (soubor R - 139 tep.min^{-1}, soubor K - 143 tep.min^{-1}, soubor L – 133 tep.min^{-1}) odpovídají hodnotám, které uvádí Havlíčková (1993) 140 – 150 tep.min^{-1}, s.

Fernades, J. aj (2006) uvádí ve své publikaci porovnání hodnot SF během zápasů na různých površích různými autory, kteří uvádějí hodnoty v rozmezí hodnot: 143-181 tep.min^{-1}: Proto naše naměřené hodnoty také odpovídají hodnotám, které uvádí tento autor.

Průměrnou srdeční frekvenci během zápasu, kterou uvádí autoři Seliger a Schmitz je 143 tep.min^{-1}.V našem případě jsme u souboru D naměřili 143 tep.min^{-1}, což jsme se plně shodli s naměřenými hodnotami autorů. U souboru R a L se lišily hodnoty průměrně o ± 7 tep.min^{-1}.

Autoři Bergeron a Reilly a Palmer uvádějí průměrnou naměřenou hodnotu srdeční frekvence během tenisového zápasu 144 tep.min^{-1}. Nejblíže této hodnotě byl soubor D, který se lišil pouze o 1 tep.min^{-1}.

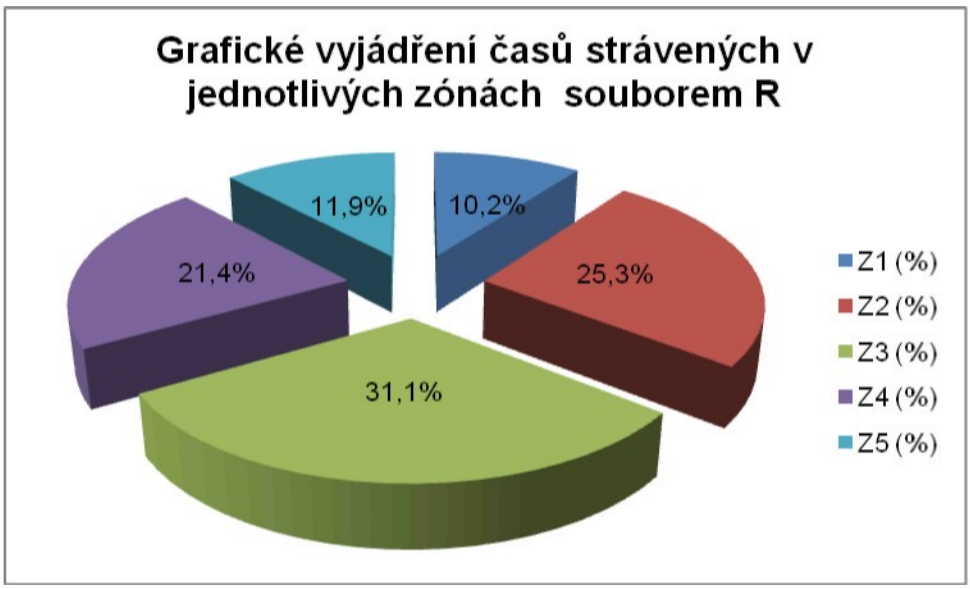
Kindermann uvádí průměrnou hodnotu srdeční frekvence při zápase 145 tep.min^{-1}, kdy naše soubory R, D a L se také shodují s autorovými hodnotami.

Weber a Fernandes uvádí průměrnou srdeční frekvenci při zápase 147 tep.min^{-1}, kdy naše soubory R, D a L nedosáhly této průměrné hodnoty.

Smekal uvádí ve své publikaci průměrnou naměřenou hodnotu srdeční frekvence během tenisového utkání 151 tep.min^{-1}, kdy v našem případě jsme nenaměřili tak vysokou hodnotu. Proto naše soubory R, D a L neodpovídají hodnotám tohoto autora.

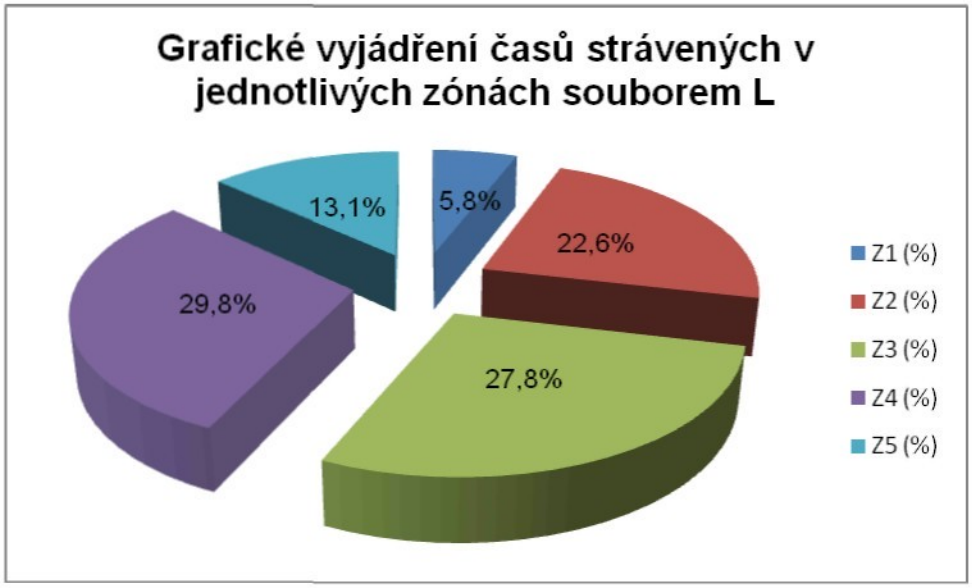
Girard a Millet uvádí průměrné hodnoty srdeční frekvence při tenisovém utkání 181 tep.min^{-1}, které jsou oproti našim hodnotám velice vysoké, a proto naše soubory R, D a L se s těmito hodnotami absolutně neshodují.

Rozmezí hodnot, které uvádí Hiroyuki : na rekreační úrovni mezi 112 ±15 tep.min^{-1} a 152 ±14 tep.min^{-1} na pokročilé úrovni (Hiroyuki, 2008), pouze na pokročilé úrovni vyhovuje našim hodnotám. Na rekreační úrovni jsme naměřili vyšší hodnoty srdeční frekvence (139 tep.min^{-1}).



Obr. 11: Procentuální vyjádření času stráveného v jednotlivých zónách hráči rekreační úrovně

Obr. 12.: Procentuální vyjádření času stráveného v jednotlivých zónách hráči divizní úrovně



Obr. 13.: Procentuální vyjádření času stráveného v jednotlivých zónách hráči ligové úrovně

Vysvětlivky k obrázkům č. 11, 12, 13 : Z1 - zóna maximální intenzity (90–100 %), Z2 - zóna vysoké intenzity (80–89 %), Z3 - zóna střední intenzity (70–79 %), Z4 - zóna nízké intenzity (60–69 %), Z5 – zóna velmi nízké intenzity (50–59 %)

7 ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo zjistit průměrnou hodnotu srdeční frekvence tenisových hráčů různých úrovní a zjistit intenzitu zatížení během tenisové hry. Vybrali jsme 9 hráčů rekreační úrovně, 6 hráčů divizní úrovně a 5 hráčů ligové úrovně. Spolupráce s klubem LTK Liberec byla velmi dobrá. Všichni mi vyšli vstříc. Někteří hráči projevovali zájem o měření a zajímal je výsledek. Šéftrenér Tomáš Trsek a pomocný trenér Tomáš Cakl mi pomohli s organizováním tréninků, kdy hráči museli přizpůsobit celý trénink vlastnímu měření. Ze začátku muselo být měření u některých hráčů zopakováno, protože nastaly chyby v nastavení sporttestru a některým se pás upevněný na hrudníku odepnul. Pět již naměřených výsledků proto muselo být naměřeno znovu. Nikdo z hráčů neměl problém s nasazením sporttesru. Po každém odehraném tenisovém zápase, jsem se ptala na pocit hráče při hře se sporttestrem . Všichni hráči se shodli, že při opravdovém zápase by nemohli hrát s tímto přístrojem, protože při podání, pokud není pás dobře a pevně upevněn, mohl by spadnout. Dále by se hráči nemohli plně soustředit na hru, protože by jim vadili hodinky nebo již zmíněný hrudní pás.

1) Naše první hypotéza byla potvrzena. Na základě naměřených dat byl zjištěn významný rozdíl v průměrných hodnotách SF během tenisového utkání mezi souborem R (139 tep.min^{-1}), souborem D (143 tep.min^{-1}) a souborem L (133 tep.min^{-1}). V našem případě ligoví hráči měli nejnižší hodnoty SF během zápasu ze všech tří skupin. Tento poznatek nekoresponduje s výsledky jiných autorů. Toto je podle našeho názoru způsobeno tím, že ligoví hráči nepřistoupily k realizovanému měření s maximálním úsilím, což vedlo ke snížení naměřených hodnot srdeční frekvence.

2) Druhá hypotéza nebyla potvrzena. Na základě naměřených dat jsme zjistili, že hráči všech tří souborů různé výkonnostní úrovně strávili většinu času ve vysoké a střední a intenzitě zatížení.

Celá práce byla zajímavá pro zjištění intenzity zatížení při tenisovém zápase hráčů klubu LTK Liberec, ve kterém společně s naměřenými hráči trénuji a hraji v týmu. Měli zájem o své výsledky a zajímala je tato práce. Se souborem rekreačních hráčů nebyl žádný

problém. Měření brali zodpovědně a vše potřebné mi dodali včas. Spolupráce se souborem divizních hráčů byl také perfektní. Měli velmi soutěživý přístup k tenisovému zápasu. Problém nastal s ligovými hráči, kteří měli nejnižší naměřené hodnoty SF ze všech souborů, což bylo zapříčiněno nižším tréninkovým tempem a ne 100% přístupem.

Pro mě, jakožto budoucího tenisového trenéra, má tato práce obrovský přínos, protože jsem se dozvěděla spoustu zajímavých informací, které mi určitě v budoucnu velmi pomohou.

8 LITERATURA

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

[2] BERGERON, MF., MARESH, CM., KREAMER, W. J. et al. Tennis: a physiological profile during match play. Int. J Sports Med, 1991, p. 12474–479.

[3] BUNC, V. Zdravotně orientovaná zdatnost a možnosti její kultivace na základní *škole. Těl. Vých. Sport. Mlád.* 1998, č. 4, s. 2-10

[4] BUNC, V. *Pojetí tělesné zdatnosti a jejích složek.* Těl. Vých. Sport. Mlád. 1995, č. 5, s. 6-9

[5] FERRAUTI, A., SCHULZ, H., STRÜDER, HK. et al. *Metabolism in tennis and running with similar oxygen uptake and duration* [abstract]. Int J Sports Med. 1998, 19 (suppl 22).

[6] FERNANDES, J. aj. *Intensity of tennis match play.* Br J Sports Med, 2006, (40), 387-391.

[7] FERNANDES, J., FERNANDES GARCIA, B., MENDES-VILLANUEVA, A. t al. *Exercise intensity in tennis: simulated match play versus training drills.* Medicine and Science in Tennis 2005. 106–7.

[8] GIRARD, O., MILLET, G. P. *Effects of the ground surface on the physiological and technical responses in young tennis players.* In: Reilly T, Hughes M, Lees A, eds. *Science and racket sports III.* London: E & F N Spon, 2004, 43–48.

[9] CHVÁTAL, S. aj. *Velcí bílí muži.* 1. vydání. Praha: Olympia, 1984.

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

[11] HIROYUKI, Y. *Excersise 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/

[12] HÖHM, J. *Tenis – technika, taktika, trénink.* 1. Vydání. Praha: Olympia, 1982. ISBN 27-039-82

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

[14] KINDERMANN, W., et al. *Behaviour of pulse rate and metabolism in tennis and squash.* Dtsch Z Sportmed 1981. 9229–238.

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

[16] LANGEROVÁ, M. aj. *Tenis a děti.* 1. vyd. Praha: Grada, 2005. 104 s. ISBN 80-247-1256-3

[17] LEHMANN, M. J. aj. *Vom Ubertraining zur Leistungsminderung oder Superkompensation.* Sportorthopadie-Sporttramatologie, 14. 4, 181 - 185

[18] MALÍK, J. *Rozvoj vytrvalosti v indoorcyling.* Brno, 2008. 35s. Bakalářská práce na fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity na katedře gymnastiky a úpolů. Vedoucí Bakalářské práce Hana Bubníková

[19] MĚKOTA, K., KOVÁŘ, R. aj. UNIFITTEST (6 –60). Praha: PF ostravská univerzita, 1996.

[20] NEUMANN, G., PFÜTZNER, A., HOTTENROTT, K. *Trénink pod kontrolou.* 1. Vydání. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-947-3

[21] NOSEK, J. *Intenzita pohybového zatížení při zápase ve stolním tenise*. Liberec. 2008. 59 s. Diplomová práce na fakultě Přírodovědně-humanitní a pedagogické TUL v Liberci na Katedře tělesné výchovy. Vedoucí diplomové práce doc. PaedDr. Aleš Suchomel, Ph.D.

[22] ROKOS, T. *TEST: Jak se zorientovat v řadě Polar* [online]. datum poslední revize 24. dubna 2007, [cit. 20-10-2009]. c2007, http://www.behej.com/image/polar-rs800sd.jpg

[23] SELIGER, V., EJEM, M., PAUER, M. *et al* Energy metabolism in tennis. *Int. Z Angew Physiol* 1973. 31333–340.

[24] SCHÖNBORN, R. *Moderní výuka tenisové techniky*. vyd.: Ladislav Hrubý, 2006. 262 s. ISBN:859-4-315-0265-4

[25] SMEKAL, G. et al. *A physiological profile of tennis match play*. Med Sci Sports Exerc 2001. 33999–1005.

[26] SCHMITZ, A. *The behavior of heart rate and blood lactate in competitive tennis players (Das Verhalten von Herzfrequenz und des Blutlaktats bei Leistungstennisspielern)*. Dissertation, University Köln 1990. 911.

[27] ZÍTKO, M. *Posouzení tělesné zdatnosti* [online]. poslední revize 1. 1.2003 [20. 10. 2009]. Dostupné z: <http://www.boldis.cz/citace/citace2.pdf>.

[28] PANTÁLKOVÁ, L. *Kondiční příprava v tenise*. Brno, 2008. 36s. Bakalářská práce na fakultě Sportovních studií Masarykovy univerzity na katedře Centrum univerzitního sportu. Vedoucí Bakalářské práce Mgr. Pavel Mudra

[29] REILLY, T, PALMER, J. *Investigation of exercise intensity in male singles lawn tennis*. In: Reilly T, Hughes M, Lees A, eds. *Science and racket sports*. London: E & F N Spon, 1994. 10–13.

[30] TUPÝ, J. *Pojmy ve vzdělávacím oboru Tělesná výchova*. [online]. 2005 [cit.23-11-2009]. Dostupný z http://www.rvp.cz/clanek/376

[31] VIDTMAN, M. *Tenisová raketa FAQ* [online]. [cit.26-11-2009]. http://www.uni-sport.cz/faq/149.html

[32] WEBER, K. et al *The behaviour of heart rate and arterial blood lactate during competitive tennis. (Das Verhalten von Herzfrequenz und der arteriellen Laktatkonzentration im Leistungstennis).* In: Kölner Beiträge zur Sportwissenschaft, 7th ed. St Augustin: Richarz 1978. 195–208.

[33] WIKIPEDIA. *Tenis* [online]. datum poslední revize 18. 11. 2009 [cit. 20-10-2009]. http://cs.wikipedia.org/wiki/Tenis

9 PŘÍLOHY

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

Příloha B: Podrobná charakteristika hráčů na krajské úrovni (soubor D)

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

Příloha D: Grafy průběhů srdečních frekvencí souboru R

Příloha E: Grafy průběhů srdečních frekvencí souboru D

Příloha F: Grafy průběhů srdečních frekvencí souboru L

Příloha A: Podrobná charakteristika hráčů na rekreační úrovni (soubor R), (n = 9)

P. Č	Jméno	Chronologický věk (rok)	SF_{max} (tep.min^{-1})	$SF_{klí}$ (tep.min^{-1})	Tělesná hmotnost (kg)	Tělesná výška (cm)	BMI
1	Č. P.	24	196	60	91	185	26,58
2	F. J.	26	194	53	71	189	19,89
3	J. Š	27	193	72	66	169	23,11
4	J. J	25	195	66	83	193	22,28
5	K. F.	25	195	48	72	175	23,51
6	N. R	25	195	45	75	189	21
7	S. T	26	194	65	70	182	21,13
8	S. O	25	195	50	70	178	22,09
9	T. T	31	189	68	93	193	24,97
	x	26	194	58,56	76,78	183,67	22,73
	s	1,94	2,06	9,79	9,26	7,87	1,97

Příloha B: Podrobná charakteristika hráčů na krajské úrovni (soubor D), (n = 6)

P. Č	Jméno	Chronologický věk (rok)	SF_{max} (tep.min^{-1})	SF_{klid} (tep.min^{-1})	Tělesná hmotnost (kg)	Tělesná výška (cm)	BMI
1	H. T	22	193	66	75	184	22,15
2	K. M	27	183	60	70	183	20,9
3	M. O	32	181	66	97	192	26,31
4	P. D	17	200	55	74	183	22,06
5	T. T	26	187	41	75	182	22,64
6	V. M	22	199	60	82	188	23,2
	x	24,33	191	58	78,83	185,33	22,88
	s	4,71	8,1	9,32	8,86	3,54	1,69

Příloha C: Podrobná charakteristika hráčů na ligové úrovni (soubor L), (n = 5)

P. Č	Jméno	Chronologický věk (rok)	SF_{max} (tep.min^{-1})	SF_{klid} (tep.min^{-1})	Tělesná hmotnost (kg)	Tělesná výška (cm)	BMI
1	B. M	25	196	40	67	187	19,16
2	C. T	28	196	60	82	179	25,59
3	M. L	21	187	52	82	190	22,71
4	V. R	24	195	45	70	182	21,13
5	V. L	34	190	49	82	201	20,29
	x	26,4	193	49	76,6	187,8	21,78
	s	4,41	4,08	7,53	6,68	7,63	2,23

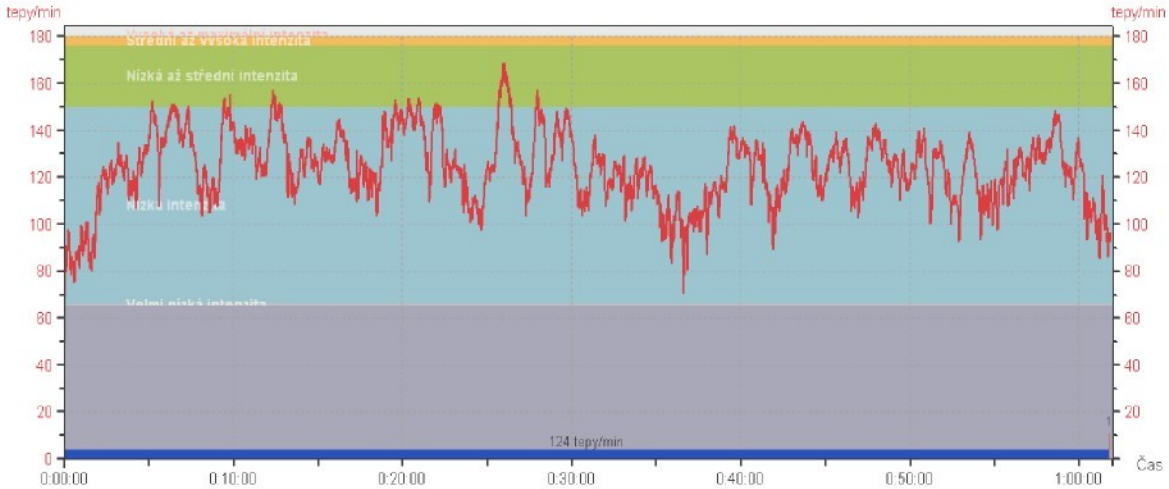
Příloha D: Grafy průběhů srdečních frekvencí souboru R

Hráč Č. P. (soubor R) - průběh srdeční frekvence při zápase

Hráč F. J. (soubor R) - průběh srdeční frekvence při zápase

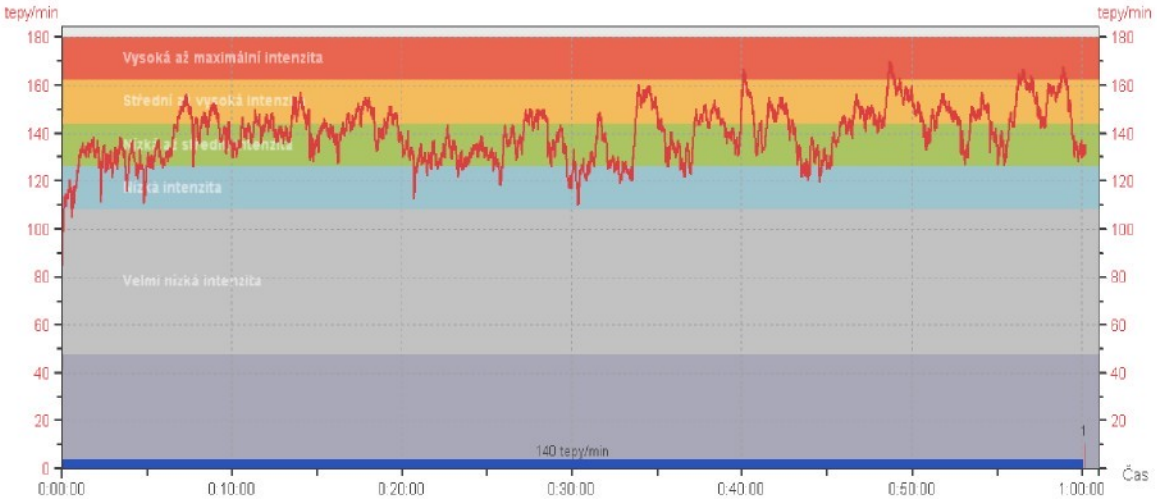
Hráč J. Š. (soubor R) - průběh srdeční frekvence při zápase

Hráč J. J. (soubor R) - průběh srdeční frekvence při zápase

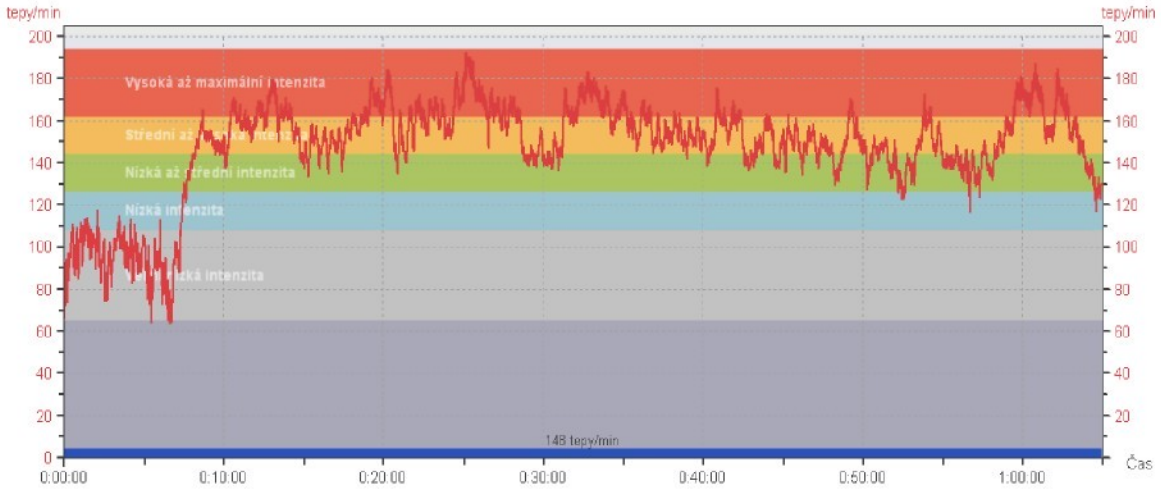


Hráč K. F. (soubor R) - průběh srdeční frekvence při zápase

Hráč N. R. (soubor R) - průběh srdeční frekvence při zápase



Hráč S. T. (soubor R) - průběh srdeční frekvence při zápase



Hráč S. O. (soubor R) - průběh srdeční frekvence při zápase

Hráč T. T. (soubor R) - průběh srdeční frekvence při zápase

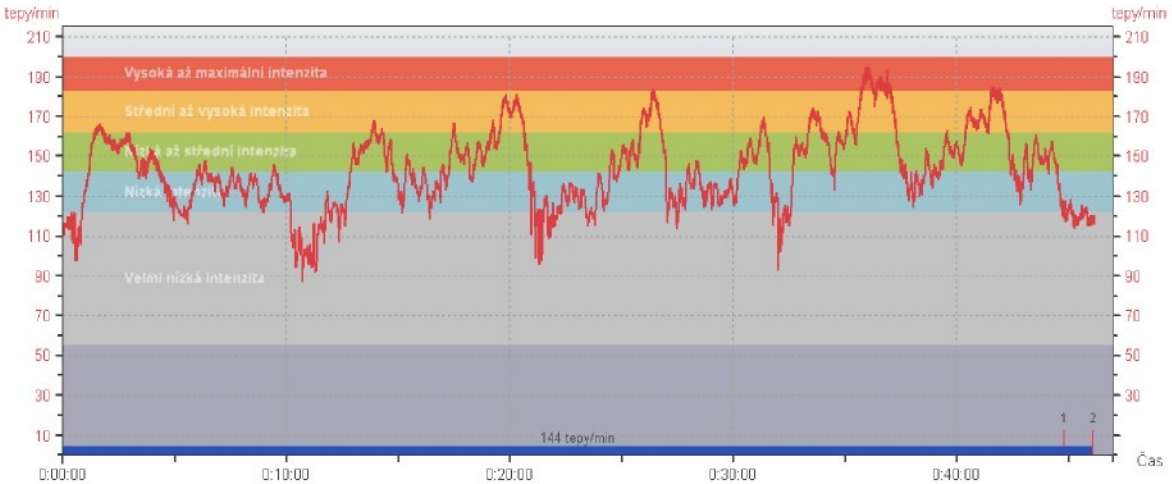
Příloha E: Grafy průběhů srdečních frekvencí souboru D

Hráč H. T. (soubor D) - průběh srdeční frekvence při zápase

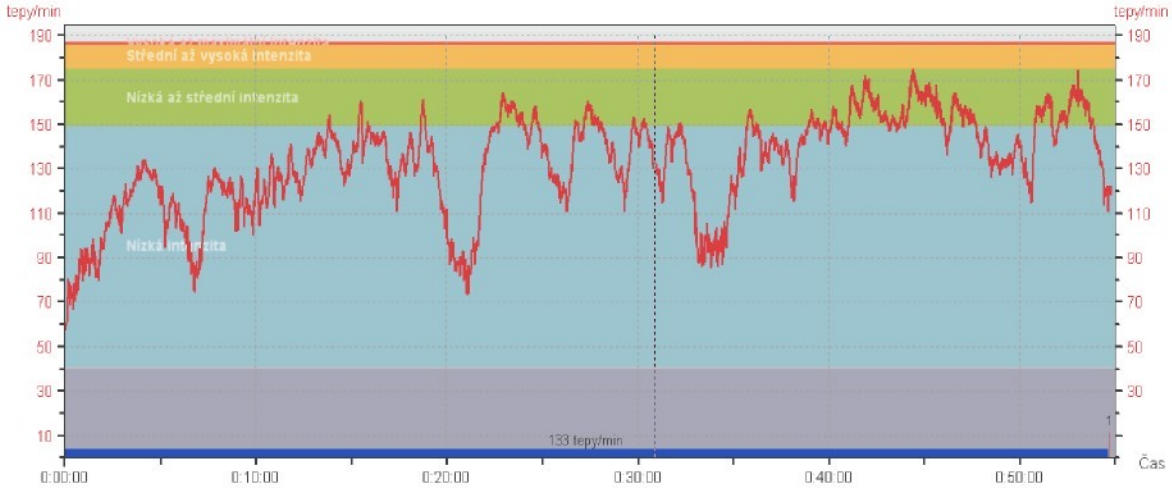
Hráč K. M. (soubor D) - průběh srdeční frekvence při zápase

Hráč K. M. (soubor D) - průběh srdeční frekvence při zápase

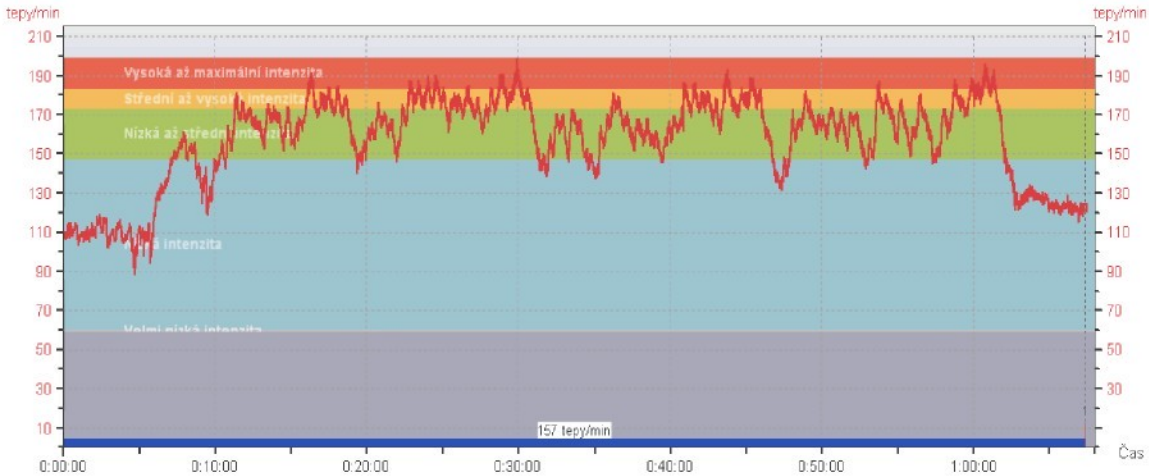
Hráč P. D. (soubor D) - průběh srdeční frekvence při zápase



Hráč T. T. (soubor D) - průběh srdeční frekvence při zápase



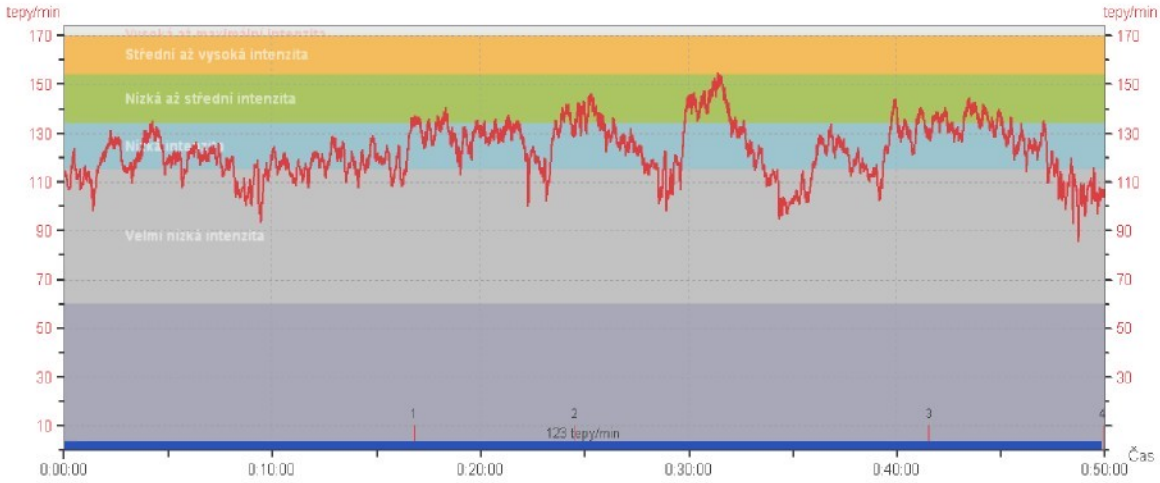
Hráč V. M. (soubor D) - průběh srdeční frekvence při zápase



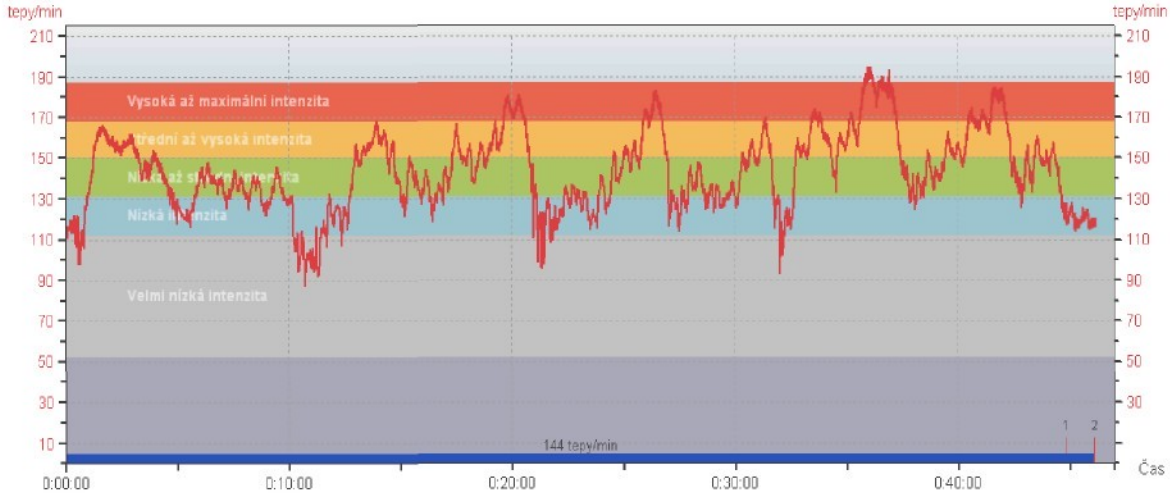
Příloha F: Grafy průběhů srdečních frekvencí souboru L

Hráč B. M. (soubor L) - průběh srdeční frekvence při zápase

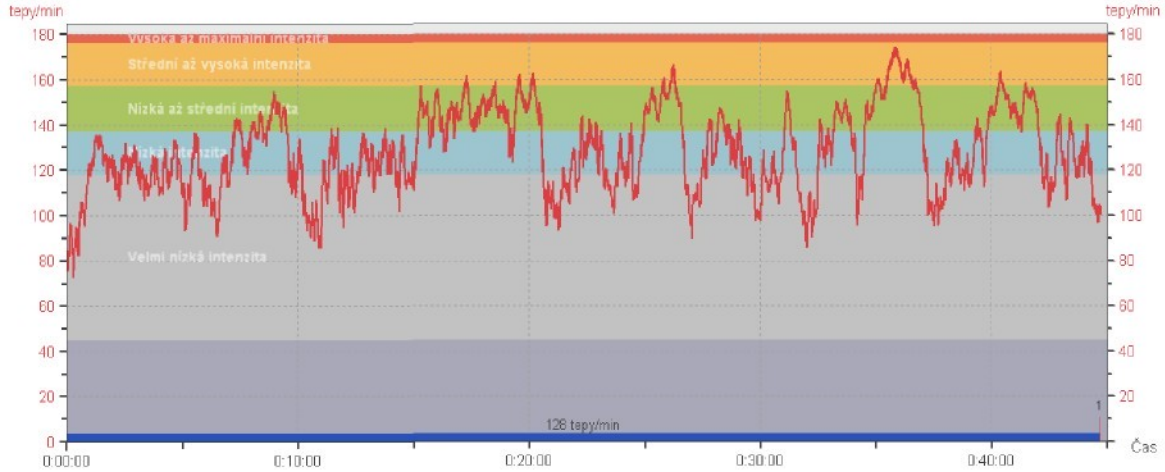
Hráč C. T. (soubor L) - průběh srdeční frekvence při zápase



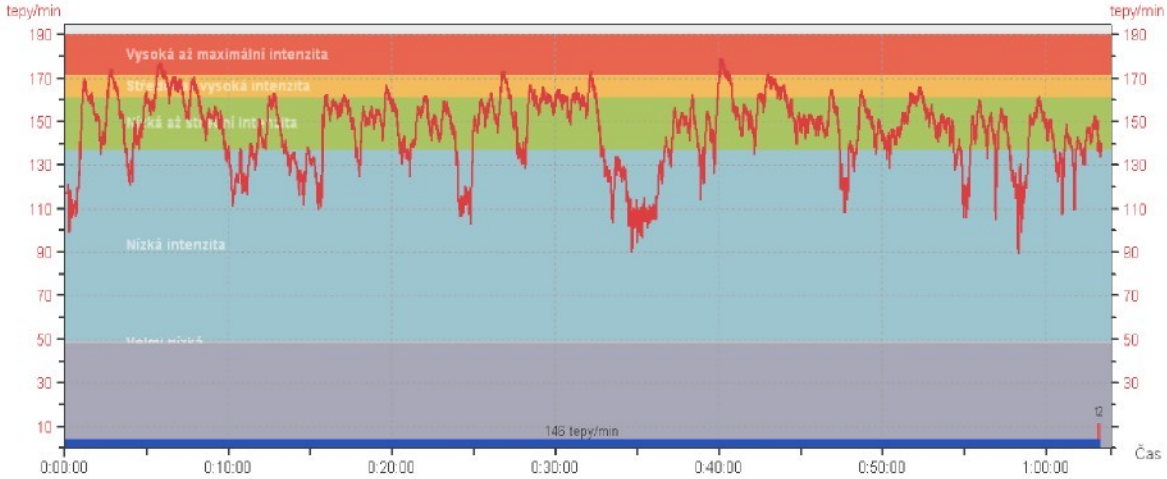
Hráč M. L. (soubor L) - průběh srdeční frekvence při zápase



Hráč V. R. (soubor L) - průběh srdeční frekvence při zápase



Hráč V. L. (soubor L) - průběh srdeční frekvence při zápase


tepy/min
tepy/min
190
170
150
130
110
90
70
50
30
10
Vysoká až maximální intenzita
Nízká intenzita
146 tepy/min
0:00:00
0:10:00
0:20:00
0:30:00
0:40:00
0:50:00
1:00:00
Čas