



INTENZITA POHYBOVÉHO ZATÍŽENÍ PŘI ZÁPASE VE SQUASHI.

Diplomová práce

Studijní program: N7401 – Tělesná výchova a sport
Studijní obory: 7503T100 – Učitelství tělesné výchovy pro 2. stupeň základní školy
7503T114 – Učitelství zeměpisu pro 2. stupeň základní školy

Autor práce: **Bc. Petr Koťátko**
Vedoucí práce: doc. PaedDr. Aleš Suchomel, Ph.D.



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Petr Kořátko**
Osobní číslo: **P13000737**
Studijní program: **N7401 Tělesná výchova a sport**
Studijní obory: **Učitelství tělesné výchovy pro 2.stupeň základních škol
Učitelství zeměpisu pro 2. stupeň základních škol**
Název tématu: **Intenzita pohybového zatížení při zápase ve squashu.**
Zadávající katedra: **Katedra tělesné výchovy**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Stanovit na základě měření průběhu srdeční frekvence intenzitu pohybového zatížení při zápase ve squashu. Porovnat intenzitu pohybového zatížení při zápase ve squashu mezi ligovými hráči, hráči krajské úrovně a začátečníky.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

BENSON, Roy a Declan CONNOLLY. Trénink podle srdeční frekvence: jak zvýšit kondici, vytrvalost, laktátový práh, výkon. 1. vyd. Praha: Grada, 2012, 184 s. ISBN 978-802-4740-362.

DOVALIL, Josef. Výkon a trénink ve sportu. Vyd. 1. Praha: Olympia, 2002, 331 s. ISBN 80-703-3760-5.

POKORNÝ, Miloš a Declan CONNOLLY. Zahrajte si squash: jak zvýšit kondici, vytrvalost, laktátový práh, výkon. 1. vyd. Praha: Nakladatelství CNC, 2003, 95 s. ISBN 80-865-8901-3.

SÜSS, Vladimír a Petra MATOŠKOVÁ. Squash: technika, trénink, výběr z pravidel. 1. vyd. Praha: Grada, 2003, 101 s. ISBN 80-247-0477-3.

Vedoucí diplomové práce:

doc. PaedDr. Aleš Suchomel, Ph.D.

Katedra tělesné výchovy

Datum zadání diplomové práce: **17. dubna 2014**

Termín odevzdání diplomové práce: **29. dubna 2015**



doc. RNDr. Miroslav Brzezina, CSc.
děkan

L.S.



PaedDr. Jindřich Martinec
vedoucí katedry

V Liberci dne 2. května 2014

Prohlášení

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

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu mé diplomové práce Doc. PaedDr. Aleši Suchomelovi, Ph.D. za odborné vedení, podnětné rady, připomínky a vstřícné jednání při tvorbě mé práce.

Vřelé poděkování patří také všem zúčastněným squashovým hráčům a jejich trenérům, kteří mi umožnili sběr dat pro tuto práci. Dále bych chtěl poděkovat Karolíně Kyselové a Ing. Vladimíře Hovorkové Valentové, Ph.D. za spolupráci a odborné rady. V neposlední řadě patří velký dík mé rodině a přítelkyni za podporu v průběhu studia.

INTENZITA POHYBOVÉHO ZATÍŽENÍ PŘI ZÁPASE VE SQUASHI

Anotace

Cílem diplomové práce bylo porovnat intenzitu pohybového zatížení tří skupin hráčů squashe ve věku 20–45 let. Na základě naměřených dat srdeční frekvence byla vypočítána průměrná srdeční frekvence a její procentuální zastoupení v jednotlivých zónách intenzity zatížení.

Měřením bylo zjištěno, že během modelového utkání ve squashi je průměrná hodnota srdeční frekvence u hráčů rekreační úrovně nejnižší a činí $150,2 \pm 13,96 \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1}$, u hráčů třetiligové a extraligové úrovně byla naměřena shodná průměrná srdeční frekvence a to $158,1 \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1}$. Rozdíl mezi těmito soubory byl pouze ve směrodatné odchylce, která u třetiligových hráčů byla $6,33 \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1}$ a u extraligových hráčů činila $8,69 \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1}$. Mezi zónami zatížení byly významné zóny 2, 3 a 4. Ve 2. zóně vysoké intenzity zatížení strávili rekreační hráči 20,36 % času, hráči třetiligové úrovně 56,14 % času a hráči extraligové úrovně 52,46 % času z celkové délky utkání. Ve 3. zóně střední intenzity zatížení strávili rekreační hráči 41,99 %, třetiligoví hráči 23,38 % a extraligoví hráči 27,63 % celkového času. Ve 4. zóně nízké intenzity zatížení strávili rekreační hráči 21,99 %, třetiligoví hráči 11,95 % a extraligoví hráči 9,26 % celkového času. Výsledky práce ukázaly významně menší pohybové zatížení rekreačních hráčů v porovnání s hráči na třetiligové a extraligové úrovni.

Klíčová slova

squash, srdeční frekvence, intenzita zatížení, monitor srdeční frekvence

THE INTENSITY OF PHYSICAL EFFORT IN THE MATCH OF SQUASH

Annotation

This thesis aims to compare the motion load intensity of three squash player groups in the age from 20 to 45 years. Based on measured heart rate data was counted average heart rate and its percentage in individual zones of intensity loads.

By measurement was found out that during a squash game the average heart rate of recreational players is $150,2 \pm 13,96 \text{ beat.min}^{-1}$, by the players of third or extra league level was measured equal average heart rate of $158,1 \text{ beat.min}^{-1}$. The difference between these two aggregates was only in standard deviation, which was in the third league players $6,33 \text{ beat.min}^{-1}$, and in the extra league players $8,69 \text{ beat.min}^{-1}$. Between the intensity load zones were significant zones 2, 3 and 4. In the 2nd zone of high intensity spent the recreational players 20,36 %, third league players 56,14 % and extra league players 52,46 % of time of the whole game. In the 3rd zone of middle intensity spent recreational players 41,99 %, third league players 23,38 % and extra league players 27,63 % of time of the whole game. In the 4th zone of low intensity spent the recreational players 21,99 %, third league players 11,95 % and extra league players 9,26 % of total time. The results indicated a significantly smaller physical load of recreational players compared to from third and extra league level.

Key words

squash, heart rate, intensity load, heart rate monitor

Obsah

Seznam tabulek	8
Seznam obrázků.....	9
Seznam zkratk	10
ÚVOD	11
1 SYNTÉZA POZNATKŮ.....	12
1.1 Squash	12
1.1.1 Historie	12
1.1.2 Vybavení a hrací plocha	14
1.2 Tělesná zdatnost	16
1.2.1 Výkonnostně orientovaná zdatnost	17
1.2.2 Zdravotně orientovaná zdatnost	19
1.2.3 Rozvoj pohybových schopností.....	23
1.2.4 Neadekvátní tělesná zátěž	32
1.2.5 Tělesná zátěž a její energetické krytí	34
1.2.6 Srdeční frekvence a její monitoring	37
1.2.7 Charakteristika pohybového zatížení při squashi.....	43
2 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY	48
3 METODIKA PRÁCE	50
3.1 Charakteristika souboru	50
3.2 Způsob měření a pomůcky	53
3.3 Organizace sběru a vyhodnocení dat.....	55
4 VÝSLEDKY A DISKUZE	57
4.1 Výsledné hodnoty intenzity zatížení	57
4.2 Porovnání výsledků při zápase ve squashi	67
4.3 Testování hypotéz	72
4.4 Vlastní poznatky z měření.....	75
5 ZÁVĚR.....	77
6 LITERATURA.....	79
7 PŘÍLOHY.....	82

Seznam tabulek

Tabulka 1: Hodnocení BMI.....	21
Tabulka 2: Diferenciace vytrvalostních schopností	30
Tabulka 3: Tréninková pásma podle srdeční frekvence	40
Tabulka 4: Hodnoty srdeční frekvence odpovídající 90–100 % SF_{max}	40
Tabulka 5: Hodnoty srdeční frekvence odpovídající 80–90 % SF_{max}	41
Tabulka 6: Hodnoty srdeční frekvence odpovídající 70–80 % SF_{max}	41
Tabulka 7: Hodnoty srdeční frekvence odpovídající 60–70 % SF_{max}	42
Tabulka 8: Hodnoty srdeční frekvence odpovídající 50–60 % SF_{max}	42
Tabulka 9: Průměrná hodnota srdeční frekvence při utkání ve squashu.....	45
Tabulka 10: Vybrané monofunkční ukazatele u hráčů squashe	46
Tabulka 11: Charakteristika hráčů squashe – soubor R	50
Tabulka 12: Charakteristika hráčů squashe – soubor T	51
Tabulka 13: Charakteristika hráčů squashe – soubor E	51
Tabulka 14: Charakteristika hráčů squashe hrající na rekreační (soubor R), třetiligové (soubor T) a extraligové úrovni (soubor E)	52
Tabulka 15: Hodnoty srdečních frekvencí naměřených a vypočítaných u souboru R.....	57
Tabulka 16: Hodnoty srdečních frekvencí naměřených a vypočítaných u souboru T.....	58
Tabulka 17: Hodnoty srdečních frekvencí naměřených a vypočítaných u souboru E.....	58
Tabulka 18: Procenta času stráveného v určených zónách při zápase ve squashu u souboru R.....	59
Tabulka 19: Procenta času stráveného v určených zónách při zápase ve squashu u souboru T	62
Tabulka 20: Procenta času stráveného v určených zónách při zápase ve squashu u souboru E	64
Tabulka 21: Vstupní hodnoty souborů	73

Seznam obrázků

Obrázek 1: Squashový kurt	15
Obrázek 2: Squashová raketa	15
Obrázek 3: Squashové míčky	16
Obrázek 4: Schéma vztahů mezi pohybovými schopnostmi.....	24
Obrázek 5: Schéma průběhu výdeje energie při motorickém výkonu	36
Obrázek 6: Dynamika ukazatelů zatížení v průběhu zatížení	37
Obrázek 7: Sporttester Polar RS800CX	39
Obrázek 8: Somatograf squashistů (modře-muži, červeně-ženy)	45
Obrázek 9: Hráč R. Č. – Průběh srdeční frekvence při zápase – soubor R.....	61
Obrázek 10: Hráč A. K. – Průběh srdeční frekvence při zápase – soubor T.....	63
Obrázek 11: Hráč P. M. – Průběh srdeční frekvence při zápase – soubor E.....	66

Seznam zkratek

ATP – Adenosintrifosfát

BMI – Body Mass Index

Soubor R – Hráči na rekreační úrovni

Soubor T – Hráči na třetiligové úrovni

Soubor E – Hráči na extraligové 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 %)

ÚVOD

Squash je sportovní hra, které již propadly milióny amatérských i profesionálních hráčů. Řadí se mezi raketové sporty společně s tenisem, stolním tenisem nebo badmintonem. Hra je určena pro dva nebo čtyři hráče a odehrává se na uzavřeném kurtu mezi čtyřmi stěnami. Jedná se o halový sport, což umožňuje celoroční hraní. Squash je oblíbeným sportem, který mohou provozovat všechny věkové i výkonnostní kategorie. Squash je komplexní sport, ve kterém se snoubí fyzická kondice, technika, taktika a psychika hráče. Obliba squashe neustále narůstá i u nás a již několik let bojuje o zapsání mezi olympijské sporty. V České squashové asociaci je přes 2000 registrovaných profesionálních hráčů a hráček. Mnoho profesionálních sportovců uvádí squash jako svůj doplňkový sport, protože svou fyzickou náročností napomáhá udržet kondici v přechodném období.

Squash patří mezi nejrychlejší sportovní hry a klade na hráče vysoké nároky. Zápas může trvat 30 minut, ale také skoro 2 hodiny. Vše záleží na hráčích, kteří se proti sobě postaví. Samotná výměna trvá kolem půl minuty, ale pauza mezi nimi je jen několik vteřin. Utkání jsou dle oficiálních pravidel hrány na 3 vítězné sety. Hráč pro získání setu musí nasbírat 11 bodů s rozdílem 2 bodů. Squash umožňuje použití různých hracích míčků, které jsou odstupňovány podle jeho rychlosti a výšky odrazu. Tyto druhy míčků tak umožňují přizpůsobit hru výkonnostní úrovni hráčů. Squash je také sport, ve kterém se uplatní všechny pohybové schopnosti hráče.

Diplomová práce je zaměřena na intenzitu pohybového zatížení různých výkonnostních úrovní při zápase ve squashu. Jedna ze skupin je složena z rekreačních hráčů squashe, další z třetiligových hráčů a třetí z hráčů na nejvyšší extraligové úrovni. Cílem je na základě průběhu srdeční frekvence stanovit intenzitu pohybového zatížení při zápase ve squashu. Dále stanovit průměrnou srdeční frekvenci během zápasu a naměřené výsledky porovnat mezi jednotlivými skupinami.

1 SYNTÉZA POZNATKŮ

1.1 Squash

Squash je individuální dynamický sport pro dva nebo čtyři hráče. Cílem hry je nasbírat příslušný počet bodů, dříve než soupeř, zahráním úderu, který soupeř nedokáže vrátit do hry dovoleným způsobem. Současná světová pravidla stanovují, že utkání se hraje na 3 vítězné sety do 11 bodů. Hra se řadí mezi raketové sporty, stejně jako tenis nebo badminton a hraje se pomocí squashových raket a speciálního míčku.

Squash je velice komplexní hra, která klade na hráče vysoké nároky. V porovnání s nejpodobnějšími hrami, jako jsou tenis a badminton, je kondičně nejnáročnější. Hráč proto musí být dobře vybaven, jak po stránce kondiční, tak i rychlostní a technické. Dále pak má být schopen spojit své schopnosti s taktickou stránkou hry. Z těchto důvodů je squash oblíbeným sportem rekreačních sportovců, ale i doplňkových sportem sportovců vrcholových. Další výhodou je celoroční provoz a minimální náklady na výbavu (Süss & Matoušková, 2003).

1.1.1 Historie

První zmínky o hře připomínající squash se datují k roku 1148, kdy ve Francii zdejší obyvatelé provozovali hru zvanou „Le Paume“ neboli hru „dlaní“. Další zmínka pochází z počátku devatenáctého století. V té době si vězni v Londýně krátili čas ve svých celách odpalováním míčků po zdech pomocí improvizovaných raket. Tato záliba se mezi vězni velice rychle rozšiřovala, jelikož si zábavnou formou vězni udržovali kondici. Hra dostala název „rackets“ (rakety) a kolem roku 1820 si hra nachází cestu do školy Harrow v Oxfordu. Mladí chlapci čekající na kurt pro rackets, si dobu zkracovali hrou s míčkem z indické gumy a zjistili, že míček se tolik neodráží, ale spíše se rozplácne na zeď. Míček zanechával typický zvuk po dopadu na zeď a právě podle tohoto zvuku vzniklo pojmenování „squash“. Takto upravená varianta hry rackets se těšila takové obliby, že v roce 1864 byly postaveny první čtyři squashové kurty na univerzitě v Harrow a squash byl oficiálně prohlášen za sport (Süss & Matoušková, 2003; Pokorný, 2003).

První publikace, která se věnovala pouze squash, vyšla až v roce 1901. Autorem knihy byl známý, několikanásobný tenisový šampion Anglie a mistr světa, Eustace Miles. Uběhlo dalších šest let a roku 1907 vznikla první národní asociace United States Squash Racquets Association. Hlavním úkolem asociace bylo vnést jednotná pravidla pro hru. Doposud totiž nebyly sjednocené rozměry kurtů, typy raket ani používané míčky. Hra v té době byla regulována podvýborem Tennis and Rackets Association. Z United States Squash Racquets Association se v roce 1911 stává Canadian Squash Rackets Association. Sjednocení pravidel se podaří o pár let později a roku 1920 se hraje v Anglii první profesionální šampionát. Prvním vítězem squashového šampionátu se stal C. R. Read hrající za Queens Club. Hra nabývala na popularitě a počet hráčů prudce rostl, proto se squashová asociace (Squash Rackets Association) osamostatnila. Mezi nejznámější hráče, kteří se podepsali na rozšíření squashe do podvědomí lidí, patří irský rodák Johan Barington a Australan Geoff Hunt. Setkání zemí (Austrálie, Velké Británie, Indie, Nového Zélandu, Pákistánu, Jižní Afriky, USA, Kanady a Spojených Arabských Emirátů) přineslo v roce 1966 vznik Mezinárodní squashové asociace (International Squash Rackets Association) vystupující pod zkratkou ISRF. První zasedání ISRF se konalo 5. ledna 1967. Největší a poslední změna se udála v roce 1992, kdy se ISRF přejmenovala na Světovou squashovou federaci (World Squash Federation) zkráceně WSF. Vzniklá federace pozměnila název sportu a z dosavadního „Squash Racket“ vznikl dodnes známý a používaný název „Squash“ (Süss & Matoušková, 2003; ČAS, 2012).

Z Britských ostrovů se squash šířil především skrze bývalé královské kolonie. První zmínky o squashu na starém kontinentu se objevují v Německu. Zde roku 1930 byly postaveny první kurty pro zaměstnance zdejší firmy Siemens. Největší boom přichází po druhé světové válce, kdy rapidně narůstá obliba toho sportu po celém světě. Do tehdejšího Československa se squash dostává až na konci osmdesátých let. Přesněji v roce 1988, kdy jsou v hotelu Forum otevřeny první squashové kurty. Česká asociace squashe vznikla ve stejném roce jako WSF, tedy roku 1992. Další výstavba kurtů na sebe nenechala dlouho čekat a jen v roce 2000 jich přibýlo přes 350. Celkový počet kurtů v České republice, k roku 2014 překročil hranici pěti set. Česká squashová scéna dnes nabízí čtyři oficiální soutěže v mužské kategorii, dvě v ženské a nechybí

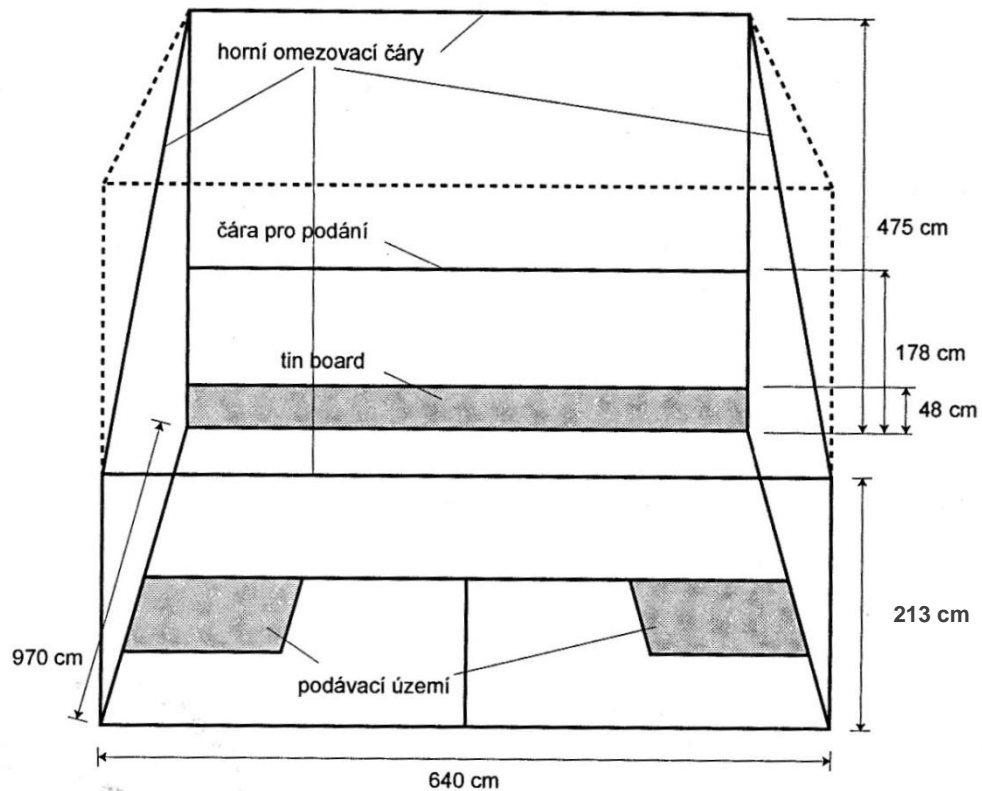
nejprestižnější Mistrovství republiky, které je zastoupeno hráči ze všech lig. Poslední kategorií je Klubová soutěž. V mužské kategorii se hraje nejvyšší liga, neboli extraliga, následuje 1. liga, 2. liga a nakonec 3. liga. Ženské zastoupení je slabší a hraje se pouze extraliga a 1. liga žen. Všechny zápasy se hrají formou turnajů, kde proti sobě nastupují hráči z jednotlivých klubů a bojují, jak o vlastní body do své ligy, tak o body klubové. Pro neregistrované hráče existuje amatérská liga s názvem Vaše liga. Liga je zastoupena ve všech větších městech a je největší amatérskou ligou v České republice (Pokorný, 2003; ČAS, 2012).

Světová federace má 142 členských zemí a její počet neustále roste. Samotná světová federace je považována za jednu z největších sportovních federací na světě, jelikož počet hráčů přesahuje 17 miliónů. Squash se stal natolik oblíbeným sportem, že v roce 1992 byl nesmírně blízko k zapsání mezi olympijské sporty. Nicméně se tomu tak nestalo a ani na posledních letních olympijských hrách v Londýně se squash nedostal mezi olympijské sporty. Ačkoliv prošel skrz první čtení, přednost dostal golf a sedmičkové rugby. Světová squashová federace plánuje pro rok 2015 cílenou propagaci squashe, aby konečně zaujal místo mezi olympijskými sporty (Memorandum & Articles of Association, 2015).

1.1.2 Vybavení a hrací plocha

Squashový kurt se skládá ze čtyř pevných stěn, přičemž ta zadní bývá většinou prosklená. Místnost má rozměry 9,70 m na délku, 6,40 na šířku a je vysoká 5,70 m. Na všech stěnách jsou čáry, které vymezují hřiště. Po celém obvodu hřiště vede horní omezovací čára. Na zadní stěně je ve výšce 2,13 m a postupně se zvedá. Na přední stěně dosahuje výšky 4,75 m. Na přední stěně je dále čára pro podání, která je ve výšce 1,75 m a vymezuje dolní hranici kam může dopadnout míček při podání. Horní hranici pro umístění podání i běžného úderu vyznačuje horní omezovací čára. Tzv. tin board v 0,48 m nad zemí, tvoří spodní hranici hracího pole. Jedná se o lištu z odlišného materiálu než jsou stěny, která má jiný zvuk při dopadu míčku a zvukově tak signalizuje špatný úder, neboli aut. Na podlaze je půlící čára rozdělující hřiště na přední a zadní polovinu. Zadní polovina je uprostřed rozdělena ještě podélně a vytváří tak dvě stejná

území, kam musí směřovat podání. V těchto územích jsou ještě vyznačena podávací území (Süss a Matoušková, 2003; ČAS, 2012).



Obrázek 1: Squashový kurt

Zdroj: Pokorný (2003)

Squashové vybavení se skládá ze squashové rakety, míčku, squashové obuvi a dresu. Pravidla squashe upravují rozměry rakety, která může mít maximální délku 686 mm, šířku 215 mm a délka výpletu nesmí přesahovat 390 mm. Celková plocha výpletu činí maximálně 500 cm² a hmotnost rakety je 255 g (ČAS, 2012).



Obrázek 2: Squashová raketa

Zdroj: E-tenis (2014)

Squashové míčky mají průměr 40 mm a hmotnost 24 g. Dělí se do šesti kategorií podle odrazu (viz Obrázek 3). Danou kategorii symbolizuje barevná tečka na míčku. Vůbec nejpomalejší míček je s modrou tečkou. Tento typ míčků je vhodný pro začínající squashisty, protože má velký odskok a hráč má více času k zahrání úderu. Pro středně pokročilé existují míčky s červenou tečkou a profesionální hráči používají míček s jednou či dvěma žlutými tečkami (ČAS, 2014).



Obrázek 3: Squashové míčky
Zdroj: Sportobchod (2014)

1.2 Tělesná zdatnost

Tělesná zdatnost je kvalitativním ukazatelem celkového stavu organismu. Tělesná zdatnost má nespočet definic a autorů, kteří se zabývají touto problematikou. Například Dovalil (2008, s. 291) tělesnou zdatnosti uvádí jako: „*je souhrn předpokladů organismu optimálně reagovat na různé podněty z prostředí*“. Mezi podněty řadí chlad, teplo, hluk, psychické podněty, ale také tělesný projev, neboli pohybovou činnost jedince. Pokud se jedná o podněty způsobené pohybovou činností, Dovalil (2008, s. 291) hovoří o: „*tělesné zdatnosti chápané jako souhrnu předpokladů pro optimální reakci organismu při pohybové aktivitě na podněty z prostředí*“. Každý jedinec má různorodé projevy zdatnosti, jelikož se jedná o interakci organismu s vnějším prostředím i procesy uvnitř organismu. Tělesná zdatnost by se měla zvyšovat nejen ze sportovního a výkonnostního hlediska, ale také ze zdravotních důvodů. Dnešní společnost klade vyšší nároky na jedince, než tomu bývalo dříve. Především se jedná o zvyšování psychických nároků a možných rizik civilizačních chorob, mezi které se například řadí obezita, cukrovka, rakovina, Alzheimerova a Parkinsonova choroba a další. Zvýšením tělesné

zdatnosti se zvyšuje odolnost jedince proti zmíněným nemocem i chorobám. Tím nejzákladnějším ukazatelem tělesné zdatnosti je úroveň oběhového a dýchacího systému (Dovalil, 2008).

Autoři Měkota a Cuberek (2007, s. 143) tělesnou zdatnost definují jako: „*soubor předpokladů pro optimální reakci na náročnou pohybovou činnost a vlivy vnějšího prostředí*“. Pojem optimální reakce představuje minimální narušení homeostázy uvnitř těla. Tělesná zdatnost je do jisté míry podmíněna geneticky, ale každý jedinec ji může během svého života rozvíjet pomocí tělesných cvičení, zdravé stravy a správného denního režimu. Bohužel v dnešní společnosti je značný pokles pohybové činnosti, který negativně ovlivňuje míru tělesné zdatnosti, která má za následek horší zdravotní stav populace (Měkota & Cuberek, 2007).

V nepřehledném množství definic tělesné se mnohdy tento pojem spojuje a mnohdy i zaměňuje s kondicí. Mnozí by mohli namítnout, že je to prakticky to samé, nicméně i přes velkou podobnost, kondice je charakterizována jako všestranná psychická a fyzická připravenost k výkonu. Kondice je tedy spojována se sportovním a soutěžním výkonem (Dovalil, 2008).

Tělesnou zdatnost lze v současném koncepčním chápání rozdělit na dva orientující se směry. Prvním směrem je výkonnostně orientovaná zdatnost a druhým je pak zdatnost zdravotně orientovaná. K tomuto rozdělení vedl odbornou společnost fakt, že se začal klást větší důraz na zdravotní a prevenční aspekty tělesné zdatnosti než na pouhý sportovní výkon.

1.2.1 Výkonnostně orientovaná zdatnost

Již z názvu vyplývá, že výkonnostně orientovaná zdatnost zahrnuje komponenty důležité pro výkon ve sportu, ale také v zaměstnání. Takto orientovaná zdatnost se nejvíce projeví ve sportovních soutěžích, při tělesných testech, nebo v pracovních výsledcích. Orientace na výkonnostní zdatnost má omezenou souvislost se zdravím, naopak je směřována ke zvyšování motorických schopností jako je rychlost, síla, nebo obratnost, které napomáhají k vyšším sportovním výkonům. Maximální úroveň výkonnostně orientované zdatnosti v mnoha ohledech závisí na tělesných rozměrech,

genech, motivaci, osvojených pohybových dovednostech a dalších činitelích (Měkota a Cuberek, 2007).

Tělesné rozměry jako výška, tělesná hmotnost, délka a šířka jednotlivých částí těla patří mezi nejčastěji užívané somatické znaky. Somatické předpoklady mají poměrně značný vliv na úroveň motorických výkonů. Jedinec vysoký a štíhlý má somatické předpoklady pro skok do výšky, než ke sportovní gymnastice. Neznamená to však, že by nemohl sportovní gymnastiku provozovat, ale jedinci s optimální postavou pro dané sportovní odvětví budou mít mnohem lepší předpoklady pro extrémně vysoký výkon. Somatotyp je tedy souhrn tvarových znaků jedince a přesný popis stavby těla, který patří k základním morfologickým předpokladům sportovního výkonu. Somatotyp vyjadřuje typické morfologické znaky jedince a je vyjádřen třemi čísly. První z číslic vyjadřuje kvantitu *endomorfie* (množství podkožního tuku), druhé *mezomorfie* (stupeň rozvoje svalstva a kostry) a třetí *ektomorfie* (stupeň štíhlosti, relativní délky končetin). Jedinci se pak podle typu dělí na endomorfy, mezomorfy nebo ektomorfy. Samozřejmě, že se jednotlivé složky částečně mohou prolínat, ale somatotyp, jehož základem je vrozený genotyp (70%), je jako takový za celý život téměř neměnný a lze ho tréninkem ovlivnit pouze z 20–30 procent. Stanovení somatotypu vyžaduje zjištění spousty dat pomocí speciálního vybavení a celý záznam je prováděn do grafického schématu ve formě sférického trojúhelníku (viz obrázek 8 v kapitole: 1.2.7 Charakteristika pohybového zatížení ve squashi). Toto schéma je nazýváno somatograf (Bursová, 2001).

Maximální výkon je závislý na míře motivovanosti sportovce. Motivace může sportovce podněcovat, podporovat, nebo naopak tlumit v jeho angažovanosti. Motivace zahrnuje vnitřní potřeby sportovce, ale i vnější pobídky z okolního prostředí. Sportovec může být motivován svými sny, prožitky během soutěže nebo jinými činiteli uspokojující jeho potřeby. Jak uvádí Dovalil (2001, s. 118): „*motivace ke sportovní činnosti je obsahově značně rozsáhlá. Zahrnuje vše, co determinuje sportovce k určitým orientacím a cílům.*“ Každý sportovec má své vlastní cíle či mezníky, kterých chce dosáhnout a slouží jako jeho motivy. Často mezi největší motivy patří tendence k výkonu neboli výkonová motivace. Bývá označována také jako potřeba seberealizace

nebo sebeuplatnění. Mnohé studie poukazují na úzký vztah výkonové motivace s aspiracemi sportovce. Sportovci mají tendenci stanovovat si různě náročné cíle z důvodů vyhnutí se možného neúspěchu. Inklinují ke stanovení si příliš vysokých cílů, které při nesplnění nepovažují za neúspěch. Nebo naopak si staví nízké cíle, které lze lehce dosáhnout. Nejlepší volbou je však tzv. zlatá střední cesta, která je svou obtížností adekvátní (Dovalil, 2001).

Výkonnostně orientovaná zdatnost klade vysoké nároky na sportovní výkon. Opakovaně podávat sportovní výkony na stabilní úrovni vymezuje sportovní výkonnost sportovce. Ve sportovním výkonu se odráží vrozené dispozice jako vlohy, nadání či talent sportovce. Koncepce výkonnostně orientované zdatnosti má důležitý význam při hledání a sledování sportovně talentovaných jedinců. Při výběru talentovaných dětí do sportovních tříd se používá testovací baterie, která se skládá ze *7 motorických testů* (člunkový běh 4 x 10 m, skok daleký z místa, leh-sed opakovaně po dobu 1 minuty, výdrž ve shybu nadhmatem, hloubka předklonu v sedu, běh na 15 000 m nebo 2000 m či Cooperův běh a síla stisku ruky), *3 antropometrických měření* (tělesná hmotnost a výška, stanovení procenta tělesného tuku, vybrané antropometrické parametry) a *pohybové anamnézy* (Bunc et al., 2000 podle Suchomel, 2006).

Dále zde působí vliv prostředí, ve kterém sportovec žije a v neposlední řadě i tréninkový proces. Obsah sportovního výkonu je proměnlivý díky různorodosti úkolů v jednotlivých sportovních odvětvích a také bezprostředně určuje soubor požadavků na sportovce. Tyto požadavky se nazývají strukturou sportovního výkonu, který zahrnuje komplex komponent somatických, kondičních, faktorů techniky a taktiky i faktorů psychických (Dovalil, 2001).

1.2.2 Zdravotně orientovaná zdatnost

Zdravotně orientovaná zdatnost přímo či nepřímo ovlivňuje zdravotní stav člověka a působí preventivně proti zdravotním problémům spojených s nedostatkem pohybu. Mezi základní komponenty zdravotně orientované zdatnosti se v praxi řadí: *aerobní (kardiorespirační) zdatnost, tělesné složení, svalová síla a vytrvalost, flexibilita*. Zdravotně orientovaná zdatnost není pouze obrazem člověka, který netrpí nemocí či chorobou, ale obrazem jedince na tolik zdatného, aby mohl kvalitně vykonávat

každodenní aktivity bez sebevětší námahy a pozitivně ovlivňovat svoji psychiku. Takovýto stav se v posledních několika letech nazývá *well-being*, neboli stav dobrého bytí. V odborných kruzích se někteří autoři jako Bursová (2001) přiklání k zařazení k dalším komponentům zdravotně orientované zdatnosti správné držení těla a pohybové stereotypy (Suchomel, 2006).

Jako nejdůležitější a klíčovou složku zdravého životního stylu lze označit aerobní zdatnost. Aerobní zdatnost hraje důležitou roli v každodenním životě, jelikož snižuje rizika kardiovaskulárních onemocnění, obezity, cukrovky a dalších zdravotních problémů. Navíc aerobní zdatnost představuje nejdůležitější součást kondičních programů, které jsou základem pro rozvoj dalších komponent tělesné zdatnosti. Úroveň aerobní zdatnosti je limitována třemi složkami;

První složkou je maximální aerobní výkon, respektive maximální spotřeba kyslíku. Maximální aerobní výkon je dosti individuální a představuje nejvyšší možné zatížení při práci velkých svalových skupin v momentě plata maximálních hodnot spotřeby kyslíku. Tento moment se ve zkratce označuje jako VO_2max . VO_2max zjednodušeně představuje nejvyšší možné využití kyslíku při aerobním metabolickém procesu.

Druhou složkou je samotná ekonomie aerobních procesů při pohybové činnosti. V případě, kdy dva jedinci mají VO_2max na stejné úrovni neznamená to, že dosáhnou stejného aerobního výkonu. Příčinou je právě různá ekonomika pohybové činnosti jedinců, která se udává jako míra spotřeby kyslíku při specifické rychlosti pohybu (běh, plavání, jízda na kole apod.). V praxi to znamená, že sportovec s lepší ekonomikou pohybu dokáže dosáhnout lepšího výkonu a ještě s menší spotřebou kyslíku.

Poslední, třetí limitující složkou je aerobní vytrvalost na určité procentuální úrovni VO_2max , respektive anaerobní práh. Tato složka aerobní zdatnosti představuje nejvyšší úroveň VO_2max , na které lze provádět dlouhotrvající vytrvalostní aktivitu. Anaerobním prahem se tato úroveň nazývá z důvodu jakési hranice (prahu) mezi aerobním a anaerobním způsobem úhrady vydané energie. Je to stav, při kterém stále panuje rovnováha mezi tvorbou kyseliny mléčné a jejím odbouráváním v metabolických

procesech. Anaerobní práh se pohybuje kolem 4 mmol laktátu na litr krve, ale hodnota se mění v závislosti na trénovanosti jedince (Suchomel, 2006; Novosad 2005).

Tělesné složení hraje velice důležitou roli v celkovém zdraví člověka. V současné době je nejvíce se rozšiřující civilizační nemocí obezita. Stále se zvětšující část populace trpí zvýšeným množstvím tuku v těle. Tento stav je zapříčiněn mnoha faktory, ale mezi nejvýznamnější patří nedostatek pohybové aktivity, sedavé zaměstnání a špatné stravovací návyky s velkou převahou cukrů a tuků. Zjištění tělesného složení probíhá pomocí měření kožních řas, indexu tělesné hmotnosti, bioelektrické impedance a podobně. Nejčastěji se používá Queteletův index – BMI (Body Mass Index). Tento index udává, zda hmotnost jedince odpovídá jeho výšce. Využívá se k určení stupně obezity, nicméně nedokáže rozpoznat, zda nadprůměrná hmotnost je zapříčiněna zvýšeným množstvím tuků, neboli pasivní (tukovou) složkou, nebo aktivní (svalovou) složkou. Pro zjištění BMI existuje jednoduchý vzorec (Bursová, 2001).

Vzorec pro výpočet BMI:

$$\text{BMI} = \frac{\text{tělesná hmotnost (kg)}}{\text{tělesná výška}^2 (\text{m}^2)}$$

Tabulka 1: Hodnocení BMI

Hodnota BMI	Stav
20,0 a <	podváha
20,1 – 24,9	norma (ideál 22,5)
25,0 – 29,9	obezita mírného stupně
30,0 – 39,9	obezita středního stupně
40,0 a >	morbidní obezita

Zdroj: Bursová (2001)

Tělesné složení s nadměrným výskytem tuku má neblahý vliv na celkovou tělesnou zdatnost a to zejména na složku aerobní zdatnosti jedince. Udržování správného tělesného složení je důležité z hlediska prevence výskytu obezity i lepšího rozvoje tělesné zdatnosti a její složek (Suchomel, 2006).

Dalšími výše zmiňovanými komponenty byly svalová síla a vytrvalost. Svalová síla se zkráceně označuje jako síla a je významnou komponentou fyzické zdatnosti. Podle Novosada (2005, s. 113) je síla: „*schopnost překonávat odpor vnějšího prostředí pomocí svalového úsilí.*“ Síla jako taková je nezbytnou tělesnou schopností, jelikož bez síly by člověk nebyl schopen pohybu. Aby vznikla svalová síla, musí nastat svalová kontrakce, která může probíhat několika způsoby pomocí svalových vláken. Svalová vlákna se zkracují, prodlužují nebo vůbec nemění svoji délku. Podle toho jsou charakterizovány jednotlivé režimy svalové činnosti. Rozlišuje se činnost izometrická – statická, při které se zvyšuje napětí ve svalu, ale nemění se délka svalu. Dále pak činnost koncentrická – pozitivně dynamická, kde dochází opět k nárůstu napětí, ale i ke zkrácení svalu. Poslední, třetí činnost, se nazývá excentrická – negativně dynamická, zde dochází k růstu napětí a svalová vlákna se natahují, protahují. Ať sval pracuje v dynamickém či statickém režimu, velikost svalové síly je podmíněna počtem zapojených motorických jednotek a velikostí frekvence dráždících impulsů. Je známo, že s větším počtem zapojených motorických jednotek roste svalové napětí i frekvence probíhajících impulsů (Novosad, 2005).

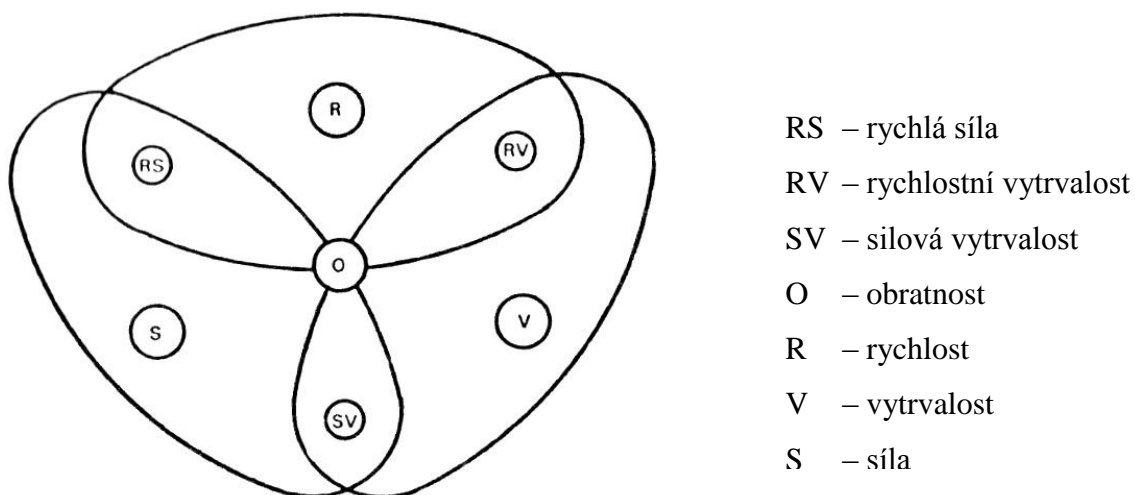
Svalovou činnost, podle způsobu uvolňování energie nebo svalové práce, lze rozdělit na maximální sílu, rychlou sílu, reaktivní sílu a vytrvalostní sílu. Vzhledem k zdravotně orientované zdatnosti je nejvíce kladen důraz na vytrvalostní sílu, která je důležitou složkou při rozvoji aerobních schopností jedince. Pro vytrvalostní sílu je charakteristické schopnost organismu odolávat po delší dobu únavě bez značného poklesu úrovně dané činnosti. Samotná úroveň vytrvalostní síly je závislá na energetickém zásobení svalu (viz kapitola 1.2.5 Tělesná zátěž a její energetické krytí) a maximální síle. Se svalovou silou se váže i poslední základní komponenta zdravotně orientované zdatnosti, flexibilita. Pojem flexibilita se pojí s kloubní pohyblivostí, neboli maximálním rozsahem pohybů v určitém kloubu nebo kloubním systému. Ačkoliv je flexibilita značně determinována geneticky, její ovlivnění může být pomocí cvičení velké, na rozdíl od rychlosti. Svalová síla a flexibilita hraje důležitou roli ve správném držení těla a tyto komponenty tak mají velký význam ve zdravotně orientované zdatnosti. Jedinců trpících bolestmi zad přibývá a je to zapříčiněno právě špatným držetím těla. Takový stav nastává v případě výskytu svalových dysbalancí, ochabnutí břišního

svalstva, zkrácení bederního svalstva nebo omezením pohyblivosti v kyčelním kloubu apod. Je zřejmé, že jednotlivé komponenty se navzájem prolínají a je tedy nezbytné, věnovat se všem každé z nich, aby mohl nastat příznivý rozvoj zdravotně orientované zdatnosti (Novosad & Měkota, 2005).

1.2.3 Rozvoj pohybových schopností

Rozvoj pohybových schopností je důležitým faktorem, který ovlivní výsledný výkon sportovce. Každý sport má svá specifika a je nutné brát zřetel na potřeby daného sportu. Obecně se dá říci, že v každém sportu je zastoupena, jak kondiční, tak koordinační složka pohybových schopností. Různé sporty se pak liší podle toho jakou měrou je daná složka nejvýhodnější pro dobrý sportovní výkon.

Pohybové schopnosti Choutka a Dovalil (1991, s. 46) definují jako: „*relativně samostatné soubory vnitřních předpokladů lidského organismu k pohybové činnosti*“. V každé pohybové činnosti je možné rozpoznat schopnostní projevy rychlosti, síly a vytrvalosti, obratnosti a pohyblivosti. Pohybové schopnosti jsou poměrně stálé, to znamená že se nezmění během týdne, ale aby bylo možné docílit změny v pohybových schopnostech, je zapotřebí dlouhodobého a soustavného tréninkového působení. Pohybové schopnosti se rozlišují obecné a speciální. Obecné se projevují v různých pohybových činnostech, kdežto speciální považujeme za předpoklad k provádění pouze jedné jediné pohybové činnosti. Jsou výrazem specifických požadavků k řešení jasně určených pohybových úkolů. Speciální pohybové schopnosti jsou úzce spjaty i s pohybovými dovednostmi. Jednotlivé složky pohybových schopností se prolínají a ovlivňují (Obrázek 4). Je proto nezbytné aby rozvoj jedince byl zaměřen na všechny jeho složky pohybových schopností (Choutka & Dovalil, 1991).



Obrázek 4: Schéma vztahů mezi pohybovými schopnostmi
Zdroj: Choutka & Dovalil (1991)

Pohybové schopnosti se vyvíjejí vlivem přirozeného vývoje sportovce a systematickým tréninkovým působením. Přirozený vývoj jedince přináší období, ve kterém je rozvoj určitých pohybových schopností zrychlen nebo zpomalen. Fáze vývoje, při které dochází ke zrychlení přirozeného vývoje jedince, se nazývá jako tzv. senzitivní fáze vývoje. V této fázi je nejvýhodnější maximalizovat rozvoj konkrétních pohybových schopností pomocí tréninku. Rozvoj pohybových schopností systematickým tréninkovým působením musí probíhat při optimálním fyzickém a duševním stavu sportovce. Optimálního stavu docílíme správně zaměřenou kondiční přípravou. Kondiční příprava je nejdůležitější složkou sportovního tréninku, jelikož slouží k vytvoření základních tělesných předpokladů pro vysokou sportovní výkonnost. Kondiční příprava rozvíjí pohybové schopnosti, jak v obecném, tak ve speciálním zaměření a je také základem pro správné technické provedení sportovních činností. Obecná kondiční příprava sportovci rozvíjí funkční možnosti organismu na základě všestranného pohybového rozvoje a je nezbytná pro následné zvýšení výkonnosti sportovce. Kdežto speciální kondiční příprava je zaměřena na rozvoj pohybových schopností, které jsou pro daný sportovní výkon specifické. Obecná i speciální kondiční příprava spolu souvisejí, tudíž obsah kondiční přípravy je závislý na sportovním odvětví. Dostatečná kondiční připravenost je důležitá také z hlediska maximálního zatížení sportovce v tréninku a v soutěži. Neboť při vyšší kondiční připravenosti,

sportovec zvládne vyšší tréninkové nároky i soutěžní zatížení, aniž by hrozilo přetrénování (Choutka & Dovalil, 1991).

Squash je velice rychlá hra na poměrně malém prostoru. Délka jednoho zápasu trvá průměrně kolem 55 minut. Hráč proto musí disponovat všemi pohybovými schopnostmi na specifické úrovni, aby mohl dosahovat nejlepších výkonů. Například u silových schopností se rozvíjí nejvíce síla explozivní. Rychlostní schopnosti hráče squashe jsou zaměřené dva druhy rychlosti – akční a reakční. Koordinační (obratnostní) schopnosti zahrnují veškeré složky obratnosti. U vytrvalostních schopností převažuje především anaerobní vytrvalost, nicméně k délce zápasu je důležitá i vytrvalost aerobní (Bernaciková aj., 2010).

Silové schopnosti

Silové schopnosti byly již obecně popisovány v kapitole 1.2.2 Zdravotně orientovaná zdatnost. Pro připomenutí, jedná se o schopnost překonávat, udržovat nebo brzdit určitý odpor. Síla se projevuje svalovou kontrakcí. Tu rozlišujeme na statickou a dynamickou. Dále svalovou kontrakci dělíme na excentrickou, koncentrickou a izometrickou. Na výsledném svalovém projevu se podílí celkový počet zapojených vláken a souhra mezisvalových skupin, neboli svalová koordinace.

Z hlediska sportovních disciplín není vždy žádoucí maximální síla, ale v určitých disciplínách je zapotřebí rychlého svalového stahu, dlouhodobě udržet stálý pohyb nebo dosáhnout velkého počtu opakování. Podle toho se rozlišují silové schopnosti na:

- *sílu absolutní* (maximální), což je schopnost překonávat maximální odpor při dynamické nebo statické činnosti,
- *sílu rychlou a výbušnou* (explozivní), schopnost překonávat nemaximální odpor vysokou až maximální rychlostí při dynamické svalové činnosti,
- *sílu vytrvalostní*, jako schopnost dlouhodobě provádět či udržovat dynamickou nebo statickou pohybovou činnost v daných podmínkách při nemaximálním odporu.

Síla absolutní, rychlá, výbušná a vytrvalostní spoluvytváří složitou a nejednoznačnou vazbu. Je prokázána jistá korelace, která svědčí o určitém společném základu. Ale rozvojem jedné silové schopnosti nedochází, kromě začátečníků, k rozvoji ostatních silových schopností. Pro růst určité silové schopnosti je tedy zapotřebí adekvátních tréninkových metod. Kapitola 1.2.7 Charakteristika pohybového zatížení při squashi popisuje, že největší a nejdůležitější silovou schopností hráče squashe je síla explozivní neboli rychlá a výbušná. Tato síla se obtížněji trénuje a je do jisté míry závislá na síle absolutní. Pro rozvoj explozivní síly se využívá rychlostní, kontrastní a plyometrická metoda (Dovalil, 2008).

Rychlostní metoda je charakteristická střením velikostí odporu (30–60 % maxima) a vysokou až maximální rychlostí pohybu. Počet opakování bývá 6–12 a je závislá na schopnosti jedince provádět cvik v co nejrychlejší provedení, maximální rychlostí. Pokud rychlost klesne, tak daný cvik již ztrácí svůj účel a není důvod pokračovat (Choutka & Dovalil, 1991).

Kontrastní metoda je kombinací metod opakovaného úsilí a rychlostní metody. Spočívá v zařazení různé velikosti odporů v jedné tréninkové jednotce. Čili změnou odporu (30–80 % maxima) a počtu opakování 5–10 docílíme změnu rychlosti pohybu při provádění daného cviku. Trénink přispívá ke zlepšování vnitrosvalové i mezisvalové koordinace (Choutka & Dovalil, 1991).

Metoda plyometrická využívá tonizace (předpětí) svalu před zahájením aktivního pohybu, které vede k maximální, výbušné a mohutné svalové kontrakci. Tonizace svalu se docílí stimulací kinetickou energií břemene (seskok z vyšší podložky na zem) nebo využitím izometrického úsilí s následným snížením hodnoty odporu a zahájením pohybu. Pro druhý způsob existují speciální zařízení s nastavitelným odporem. Počet opakování se pohybuje kolem 5–10 a vzhledem k náročnosti provedení cvičení se doporučuje výkonnostně zdatnějším sportovcům (Choutka & Dovalil, 1991).

Rychlostní schopnosti

Rychlost se spojuje s krátkodobou pohybovou činností, která je prováděna s maximální rychlostí a s minimálním nebo žádným odporem. Jedná se o činnost

maximální intenzity vyžadující vysokou koncentraci volního úsilí. Existuje několik předpokladů, které mají dominantní vliv na rychlostní schopnosti jedince. Prvním z nich je samotný svalový systém a podíl rychlostních svalových vláken ve svalech. Například u vrcholných sprinterů dosahuje podíl rychlých vláken až 90%. Rychlost dále ovlivňuje počet motorických jednotek, které dokáže jedinec naráz aktivovat a způsoblost střídání svalové napětí. Úroveň nervového systému ovlivňuje vedení vzruchu a rychlost přenosu při řízené nervosvalové činnosti. Dalším důležitým předpokladem pro rychlostní schopnosti je energetický systém, který je zásobárnou kreatinfosfátu a umožňuje resyntézu ATP. Více o energetických systémech v kapitole 1.1.7 Tělesná zátěž a její energetické krytí. V neposlední řadě zde hrají roly i psychologické předpoklady sportovce. Sem patří schopnost vytvořit rychle a přesně představu o pohybu, k čemuž je zapotřebí vysoká koncentrace a emoční stabilita (Měkota & Novosad, 2005).

Rychlostní schopnosti se dělí na rychlost akční, která je výsledkem svalové kontrakce způsobující změnu polohy těla nebo jeho segmentu a rychlost reakční, což je schopnost v co nejkratším čase reagovat na podráždění nebo informaci. Toto rozlišení patří mezi to nejzákladnější a shoduje se na něm celá odborná veřejnost. V dalším členění a dělení rychlosti se názory různí. Například Dovalil (2008, s. 190) rozděluje rychlostní schopnosti do čtyř kategorií: rychlost reakční, rychlost acyklickou, rychlost cyklickou, rychlost komplexní. Tyto rychlostní schopnosti jsou do jisté míry propojené, ale nelze předpokládat, že výskyt jedné rychlostní schopnosti znamená současně vysokou úroveň jiné. Současné pohledy poukazují na to, že funkčním základem pro rychlostní schopnosti je labilita procesů v CNS, vysoká rychlost centrálního podráždění a útlumu (Choutka & Dovalil, 1991).

Z obecného pohledu lze rychlostní schopnosti také dělit na dvě třídy a to základní a komplexní. Základní rychlost podmiňují pouze rychlostní psychofyzické předpoklady a není zde žádná vazba na ostatní pohybové schopnosti. Kdežto komplexní rychlost je naopak specifická svou vazbou na ostatní pohybové schopnosti. Jedinec tak uplatňuje svoje silové, vytrvalostní nebo i koordinační schopnosti. Komplexní rychlostní schopnosti se uplatňují v pohybové činnosti, kde musí sportovec překonávat malý odpor a pokles výkonu nastává při nástupu únavy. Formy komplexní rychlosti lze tedy rozdělit

na silovou rychlost, vytrvalostní rychlost a koordinační rychlost (Měkota & Novosad, 2005).

Rychlostní schopnosti jsou nejvíce geneticky podmíněny ze všech kondičních schopností a důležitou roli také hraje věk jedince. Dlouhodobým a cíleným tréninkem zaměřeným na rozvoj rychlostní složky lze dosáhnout zlepšení maximálně o 15–20 % z původní hodnoty. Jedná se tak o nejméně trénovatelnou pohybovou schopnost. Obecně platí řada metodických zásad pro rozvoj všech rychlostních schopností. Například cvičení musí dosahovat maximální intenzity. Délka provádění jednotlivých cvičení by měla dosahovat maximální délky trvá, při které sportovec dokáže udržet maximální rychlost. V případě poklesu rychlosti cvičení ztrácí na účinnosti. Mezi jednotlivými cvičeními musí být interval odpočinku dostatečně dlouhý, aby došlo k relativně plné obnově práceschopnosti jedince. Při výběru cviků se musí dbát na dokonalé zvládnutí a stabilizaci techniky. Proto méně zkušený jedinec nemůže provádět cviky, které technicky plně nezvládá. Před samotným cvičením je nezbytné provést zahřátí organismu (38,5 °C) a svalstvo musí být dostatečně protažené a uvolněné. Důležitá je pravidelnost a nepřerušovanost rozvoje rychlostních schopností, jelikož i krátkodobé přerušení může mít za následek pokles úrovně jednotlivých faktorů rychlosti. Toto jsou obecná pravidla pro rozvoj komplexní rychlosti. Rozvoj jednotlivých složek rychlosti probíhá podle přesných metodických postupů (Měkota & Novosad, 2005).

Obratnostní schopnosti

Jak bylo zmíněno, squash je velice náročný také na obratnostní schopnosti. V současné době se pojem obratnostní schopnosti spíše nahrazuje pojmem koordinační schopnosti. Obratnostní (koordinační) schopnost je charakterizována jako schopnost rychle a účelně řešit pohybové úkoly různého stupně složitosti. Nebo podle Měkoty a Novosada (2005, s. 55) také jako: „*schopnost uskutečňovat koordinačně složitě pohyby, rychle si je osvojovat a podle měnících se podmínek je modifikovat.*“ Obratnostní schopnosti jsou důležitým předpokladem pro rychlé a kvalitní osvojení a stabilizaci techniky. V dalším případě také pro zdokonalování a tvorbu sportovních dovedností a efektivnímu využitím v soutěži. Struktura obratnostních schopností se skládá z řady

dílčích, poměrně samostatných komponent. Mezi ně se řadí: *spojování pohybových prvků, orientace, diferenciacce, přizpůsobování pohybového jednání, reakce, rovnováha, dodržování rytmu, učenlivost (docilita) a regulace svalového napětí a relaxace* (Dovalil, 2008; Choutka & Dovalil, 1991).

Jako u rychlostních schopností, tak i u obratnostních (koordinačních) schopností, jsou všechny tyto komponenty specifické a do značné míry provázané. Je tedy nezbytné vidět všechny komponenty jako komplex, který se mění v závislosti na sportovním odvětví. Jedince zaměřený na squash bude ze všech komponent nejvíce zajímat orientační schopnost a schopnost spojování pohybových prvků. Orientace souvisí se sledováním vlastního pohybu celého těla i jednotlivých segmentů, nebo i náčiní v prostoru. Orientace je nejen schopnost vlastního procesu vnímání, ale také pochopení obsahu vnímané situace. S tímto úzce souvisí anticipace, což je schopnost reagovat na podmět s předstihem a je jednou z nejvýznamnějších komponent ve sportech. Obzvláště ve sportech kde na zareagování má sportovec pouze zlomky sekund a sem squash jednoznačně patří. Na anticipační jednání má vliv vnímání polohy a pohybu objektů. Důležitou roli zde sehrává i zkušenost z minulých herních situací, podle kterých jedinec může předem předvídat chování soupeře nebo například míče. Schopnost spojování pohybových prvků se projevuje v konkrétních pohybových úkolech. Jde o schopnost programování a realizaci účelného pohybového jednání jedince (Choutka & Dovalil, 1991).

Choutka a Dovalil (1991) pro vhodný rozvoj obratnostních schopností určili následující požadavky: trénink by měl být založen na bohatém zásobníku cvičení, která se obměňují a provádí v různých prostředích. Koordinačně náročnější cvičení, např. asymetrické nebo rozvíjející souměrně pravou i levou část těla, jsou účinnější než-li cvičení jednoduchá. Za velice účinná se považují komplexní cvičení prováděná na základě napodobování nebo pohybové motivace. Důležitou složkou rozvoje obratnosti je i kontrola vlastní pohybových činností. V rámci tréninku je nejvhodnější zařazovat soutěživé a herní formy, při čemž je zapotřebí cvičení vždy prokládat přiměřeným odpočinkem.

Squashový hráč musí zkoordinovat pohyby po kurtě a pohyby při úderu. Je nucen velice rychlého pohyb po kurtě, aby se dostal do co možná nejoptimálnější pozice. K tomu slouží především dolní končetiny. Po dosažení pozice, dochází k úderové fázi a práci horní části těla, zejména lokte, ramene a prsního svalstva. Mnohdy v rámci velice rychlé hry sportovec nestíhá herní tempo a úder provádí v krkolomné pozici, ze které se musí následně přemístit. Proto by měl mít trénink komplexní zaměření, které zaručí celkový rozvoj obratnosti jedince.

Vytrvalostní schopnosti

Jedná se o „komplex pohybových schopností provádět činnost s požadovanou intenzitou co nejdéle, nebo ve stanoveném čase s co možná nejvyšší a neklesající intenzitou, tj. v podstatě odolávat únavě“ (Dovalil, 2008, s. 276). Východiskem pro diferenciaci vytrvalostních schopností (viz Tabulka 2) je odpovídající energetické zabezpečení pohybové činnosti (podrobně Kapitola 1.2.6 Tělesná zátěž a její energetické krytí). Hlavními funkčními systémy, na kterých je závislá úroveň vytrvalosti, jsou činnost dýchacího a srdečně oběhového systému plus energetický systém (Dovalil, 2008).

Tabulka 2: Diferenciace vytrvalostních schopností

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

Zdroj: Dovalil (2008)

Dlouhodobá vytrvalost je charakteristická svojí činností přes 10 minut a aerobním způsobem energetického krytí. Jako zdroj energie se využívá glykogenu a tuků, které jsou po vyčerpání příčinou únavy organismu. Je chápána jako tzv. obecná nebo základní vytrvalost;

Střednědobá vytrvalost je pohybová činnost mezi 8–10 minutami. Intenzita se pohybuje na nejvyšší možné hranici spotřeby kyslíku. Limitující je tedy aerobní možnost jedince, ale v průběhu této pohybové aktivity je zajišťován i aktivizací LA systému. Glykogen je energetickým zdrojem a jeho vyčerpání je důvodem únavy;

Krátkodobá vytrvalost je vykonávána co možná nejvyšší intenzitou po dobu 2–3 minut. Hlavním energetickým systémem je anaerobní glykolýza, která štěpí glykogen bez přístupu kyslíku. Příčinou únavy je postupná kumulace laktátu;

Rychlostní vytrvalost znamená vykonávat pohybovou činnost absolutně nejvyšší intenzitou co možná nejdéle 20–30 s. Zdroj energie zajišťuje ATP-CP systém přísunem kreatinfosfátu. Ten se štěpí bez přístupu kyslíku. Dobu činnosti omezuje úroveň ATP-CP systému a nervová soustava (Dovalil, 2008).

Squashové výměny jsou velice rychlé a trvají do 30 sekund. Mezi výměnami je minimální pauza, zpravidla 5–10 sekund. Z čehož lze usuzovat velkou důležitost rychlostní vytrvalosti, nicméně celé zápasy se pohybují kolem 1 hodiny a je zapotřebí i určitá úroveň dlouhodobé vytrvalosti. Z těchto důvodů se v začátku přípravného období rozvíjí dlouhodobá vytrvalost pomocí metody nepřerušované zátěže. Ačkoliv ve všech odborných publikacích se doporučuje dlouhá a nepřetržitá intenzita zatížení pod anaerobním prahem, která je samozřejmě správná, ale pro squash je tento trénink nevyhovující. Podobný trénink by způsobil negativní změnu vlastností myosinu a tím i změnu rychlostně výbušné schopnosti jedince, která je důležitou složkou sportovního výkonu ve squashi. Vhodnějším způsobem je běh na delší vzdálenost po dobu nejméně 20 minut. Intenzita zatížení by se měla pohybovat kolem anaerobního prahu, což pozitivně ovlivní aerobní kapacitu sportovce a nezpůsobí změnu rychlostních schopností. V pozdějším přípravném období se využívá intervalové metody pro rozvoj rychlostní vytrvalosti. Převládá při něm anaerobní alaktátový systém (ATP-CP) tréninku, který je specifický pro rozvoj rychlosti a výbušnosti. Souběžně se rozvíjí i koordinační schopnosti sportovce. Trénink je založen na velmi krátkých intervalech do 20–30 sekund s maximální intenzitou cvičení. Důležitým faktorem je doba odpočinku. Ta musí být dostatečně dlouhá, aby se zdroj energie zcela obnovil (Základy sportovního tréninku, 2014; Stöckelová, 2012).

1.2.4 Neadekvátní tělesná zátěž

Pod pojmem neadekvátní tělesná zátěž se skrývá jak příliš nízká, nedostatečná pohybová aktivita, tak i tělesná zátěž přesahující funkční možnosti jedince. Doposud celá práce popisovala důležitost pohybové aktivity a zvyšování tělesné zdatnosti pro zdravější život, protože nedostatek pohybové aktivity může způsobit nepříjemné a vážné zdravotní komplikace, nicméně i přílišné zatěžování organismu může mít za následek zdravotní problémy.

Pokud je organismus vystaven zatížení, jak tělesnému, tak psychickému, po určité době vzniká únava, která chrání organismus před úplným vyčerpáním. Únava je podle Dovalila (2008, s. 256) charakterizována jako: „*obecný děj vyvolaný soutěžní a tréninkovou činností znamenající stav snížení výkonnosti.*“ Existuje mnoho dalších definic, ale obecně se jedná o pokles výkonnosti a neschopnost pokračovat v pohybové aktivitě. Únava se rozděluje podle převažující zátěže i příznaků na psychickou a tělesnou, o kterou jde v této práci především. Za hlavní zdroje únavy se považují:

- snížení energetických rezerv organismu,
- nadbytek některých produktů laktátové výměny,
- narušení vnitřního prostředí organismu,
- změny regulačních a koordinačních funkcí.

Nástup únavy je velice individuální a závisí na velikosti zátěže, charakteru zátěže, stavu organismu, stupni adaptace organismu na zátěž a na možnostech regenerace organismu v průběhu zátěže (Dovalil, 2008).

Únavu je možno rozdělit na akutní, též nazývanou fyziologickou a chronickou, někdy popisovanou jako patologická. Akutní únava je charakteristická svojí dynamikou, protože během pohybové aktivity přirozeně vzniká a vyvíjí se. Projevuje se snížením funkcí jednotlivých orgánů nebo celého organismu. Při pohybové aktivitě se akutní únava projevuje ztrátou koordinace, jemné motoriky, změnami v technice atd. Jedná se ale o jev kladný, protože dochází k adaptačním mechanismům a tím i k růstu výkonnosti. Únava se velice rychle vyvíjí v momentě, kdy pohybová aktivita překročí určitou kritickou úroveň v čase nebo intenzitě. Akutní (fyziologickou) únavu v těle odstraňuje komplex fyziologických a psychosomatických procesů. Tento proces se

nazývá zotavení. Dochází při něm k uklidnění a vyrovnání všech funkcí do původního stavu, které se podílely na činnosti organismu. Jedná se o návrat dýchacích a srdečních funkcí, obnovení energetického systému, odstranění zplodin, snížení emočního napětí, svalové tenze aj. Pokud v delším časovém úseku dochází k opakovanému přehlížení fyziologické únavy a organismus se pomocí regenerace nedokáže plně zotavovat, dojde ke vzniku chronické (patologické) únavy (Dovalil, 2008).

Patologická únava tedy vzniká neúměrnou zátěží, která přesahuje hranici fyziologické tolerance. Vzniknout také může bez předchozích známek fyziologické únavy a to především při rychlém nástupu zátěže, prudkém pohybu nebo nárazu. Patologická únava se vyskytuje ve dvou formách – akutní a chronické. Lehčí akutní forma bývá často označována jako přetížení či přepětí. Jedná se o prohloubení příznaků fyziologické únavy. U jedince se začnou objevovat křeče, nauzea, bledost, rychlý a mělký tep i dech, bolesti hlavy, třes prstů a další. Těžší stupeň akutní patologické únavy je tzv. schvácení. Při takovém typu je jedinec vystaven nebezpečí kolapsu, selhání krevního oběhu a smrti. Projevuje se z části jako předešlá forma ale přidává se dušnost, zvracení, proteinurie, porucha termoregulace, oligurie, zsinalost obličeje aj. Chronická patologická únava, jako druhá forma patologické únavy patří mezi velmi často podceňovaný stav organismu. Může vzniknout při zatěžování organismu na maximální úrovni, ale i při poměrně nízké intenzitě, avšak v obou případech při dlouhodobém časovém trvání činnosti. Příčinou je neadekvátní zátěž, která vyvolá nerovnováhu vegetativního systému. Na vzniku se výrazně podílí i CNS (centrální nervový systém), který je propojen s ostatními částmi organismu. V praxi se chronická patologická únava označuje termínem přetrénování (Máček & Vávra, 1988).

Přetrénování Dovalil (2008, s. 164) popisuje jako: „*Komplexní déletrvající negativní stav sportovce – nejen ztráta sportovní formy ale i trvalejší pokles trénovanosti a výkonnosti.*“ Takový stav u sportovce nastává při dlouhodobém přetěžování, kdy intenzita zatěžování značně převyšuje úroveň trénovanosti a sportovci se nedostává adekvátního času pro zotavení. Příčinou přetrénování může být i monotónnost tréninku či déletrvající série neúspěchů v soutěžích (Dovalil, 2008).

1.2.5 Tělesná zátěž a její energetické krytí

Tělesná zátěž je forma stresu, která zapříčiňuje mobilizaci různých funkcí organismu člověka. Tělo je vystaveno působení určitého podnětu, neboli stresoru, kterým může být klimatická změna (teplo, chlad), chemické nebo psychické vlivy apod. Tělo se snaží neustále udržovat stav organismu, ve kterém mohou probíhat všechny funkce potřebné k životu. Působením stresoru se tento stav narušuje a tělo následně reaguje např. vzestupem dýchací, srdeční a oběhové činnosti, zvýšením adrenalinu v krvi, zesílením transportu energetických zdrojů, zvýšením svalového napětí a podobně. Zatížení ve formě tělesného pohybu představuje další z řady stresorů. Při opakovaném zatěžování organismu, dochází v reakci na tuto činnost k funkční přestavbě tkání a orgánů. Při dlouhodobém působení zatížení, intenzita reakce těla na danou činnost slábne, až tělo postupně dosáhne stavu přizpůsobení neboli, tzv. adaptace. Adaptaci lze tedy charakterizovat jako přizpůsobování a přizpůsobení se organismu na vnější a vnitřní vlivy. Působením adaptačních podnětů dochází k narušování a znovuoobnovování vnitřního prostředí. Tento dynamicky rovnovážný stav se pak obecně označuje jako homeostáza (Dovalil 2008).

Aby adaptační proces měl příznivé účinky, musí být správná velikost a délka zatížení. Příliš malé zatížení způsobí minimální narušení homeostázy a tělo se opět vrátí do původního stavu rychle a bez funkčních změn. Naopak příliš vysoké zatížení může způsobit natolik velké přetížení organismu, že dojde k poškození organismu. Pro příznivý adaptační proces existují zásadní zákonitosti. Podněty musí být dostatečně silné, ale nesmí překročit funkční hranice organismu, dále se musí opakovat dostatečně často a po delší časový usek. Důležitá je také frekvence opakování a druh podnětu (Choutka & Dovalil 1991).

V momentě zahájení tělesné zátěže se v těle udává řada změn. Jak bylo zmíněno výše, dochází k vychýlení organismu z rovnovážného stavu. Intenzita zatížení je spojována s úsilím pohybové činnosti, která vyvolává odpovídající energetické výdeje organismu. Lze říci, že s rostoucí intenzitou zatížení roste i energetický výdej. Podle velikosti zatížení a převažující aktivace energetického krytí se rozlišuje nízká, střední, submaximální a maximální intenzita pohybového zatížení. Jako další ukazatele intenzity

může posloužit srdeční frekvence, spotřeba kyslíku, koncentrace laktátu v krvi a další změny v organismu (Dovalil, 2001).

Hlavním energetickým zdrojem pro svalovou kontrakci jsou výhradně makroergní fosfáty ATP (adenosintrifosfát) a CP (kreatinfosfát), které jsou uloženy ve svalech. Zdrojem energie jsou pouze na krátkou dobu, protože v těle se jich nachází velice malé množství a musí se proto neustále resyntezovat (obnovovat) z dalších zdrojů. Jako zdroje slouží cukry a tuky. Vzhledem k intenzitě a délce pohybového zatížení probíhá způsob resyntézy makroergních fosfátů pomocí tří energetických systémů. Tyto systémy se při pohybové činnosti rozvíjejí, překrývají, přecházejí jeden do druhého, a také se mohou střídát při změnách intenzity (Bursová, 2001).

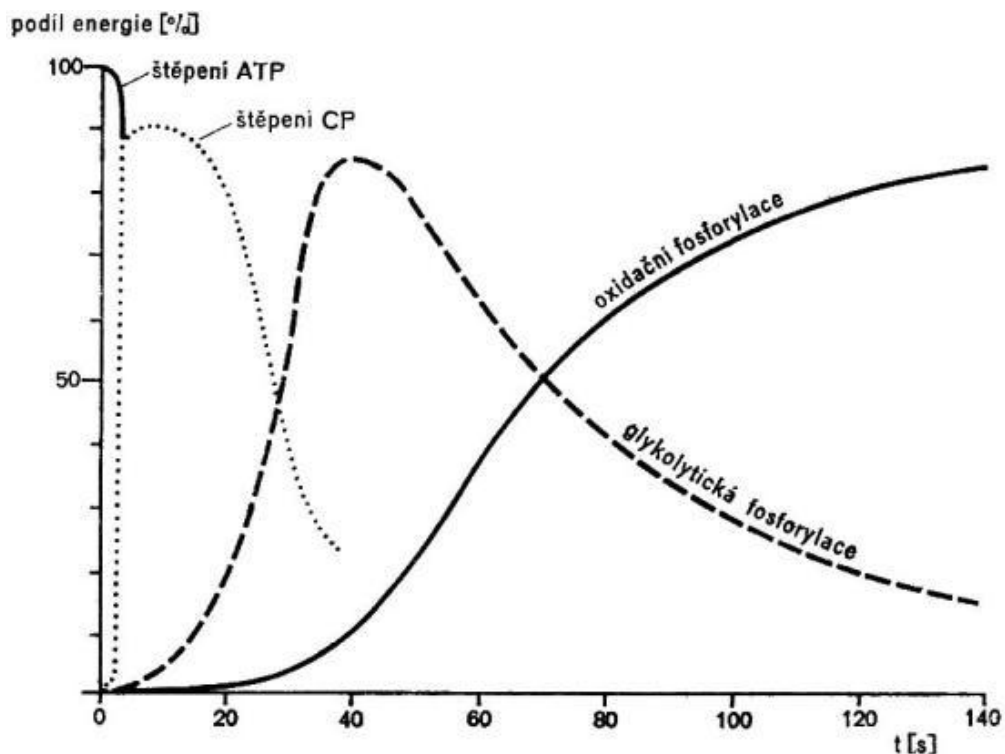
Prvním z nich je ATP-CP systém, jenž zajišťuje motorickou činnost maximální intenzity po dobu 10–20 sekund. Zdrojem energie jsou makroergní fosfáty uložené ve svalech. Uložené množství je závislé na trénovanosti a dědičnosti jedince. Proces uvolňování energie probíhá bez přístupu kyslíku v podmínkách kyslíkového dluhu a bez zvýšení hladiny kyseliny mléčné (laktátu). ATP-CP systém je hlavním systémem, protože se spouští v prvních vteřinách jakéhokoliv cvičení. První 2–3 sekundy umožňuje činnost svalů ATP po 4. sekundě nastupuje CP. Doplnění energie, z těchto zdrojů na 90% hladinu, trvá zhruba 2 až 4 minuty (Bursová, 2001).

Druhým energetickým systémem je tzv. LA systém někdy nazývaný též jako glykolitický nebo laktátový, pokrývá pohybovou činnost v zóně submaximální intenzity v délce trvání do 45–90 sekund. K zapojení systému dochází již krátce po zahájení zatížení, avšak teprve ve 45 sekundě dosahuje svého vrcholu. Následně dochází k postupnému poklesu až do 6–7 minuty pohybového zatížení. Obnovování ATP je zajištěno ze svalového glykogenu, případně z cukru (glukózy) neoxidativním odbouráváním (bez přístupu kyslíku). Tento proces se nazývá glykolytická fosforylace a vzniká při něm laktát. Se stoupající hladinou laktátu je narušena acidobázická rovnováha, která má za následek ochabování svalů a nástup únavy (Bursová, 2001).

Třetí systém je velice ekonomický a zapojuje se při střední až mírné pohybové aktivitě trvající více jak 90 sekund. Jedná se O₂ systém, kde je energie získávána

oxidativním štěpením cukrů a tuků (s přístupem kyslíku). Při mírné intenzitě se tuky začnou přeměňovat na potřebné makroergní fosfáty zhruba po 10 až 20 minutách pohybové činnosti. Pokud se intenzita zvýší, klesne spalování tuků a začnou se spalovat cukry. Tento systém dokáže pracovat mnoho hodin (Bursová, 2001).

Z výše popsaných energetických systému vyplývá, že tělo pro přeměnu zdrojů na makroergní fosfáty využívá buď aerobní systém (O_2 systém) nebo anaerobní systém (ATP-CP a LA systém). Rozhodujícím kritériem je doba a intenzita pohybového zatížení. Na obrázku 5 je v grafu znázorněno schéma průběhu výdeje energie v závislosti na délce jeho trvání.



Obrázek 5: Schéma průběhu výdeje energie při motorickém výkonu

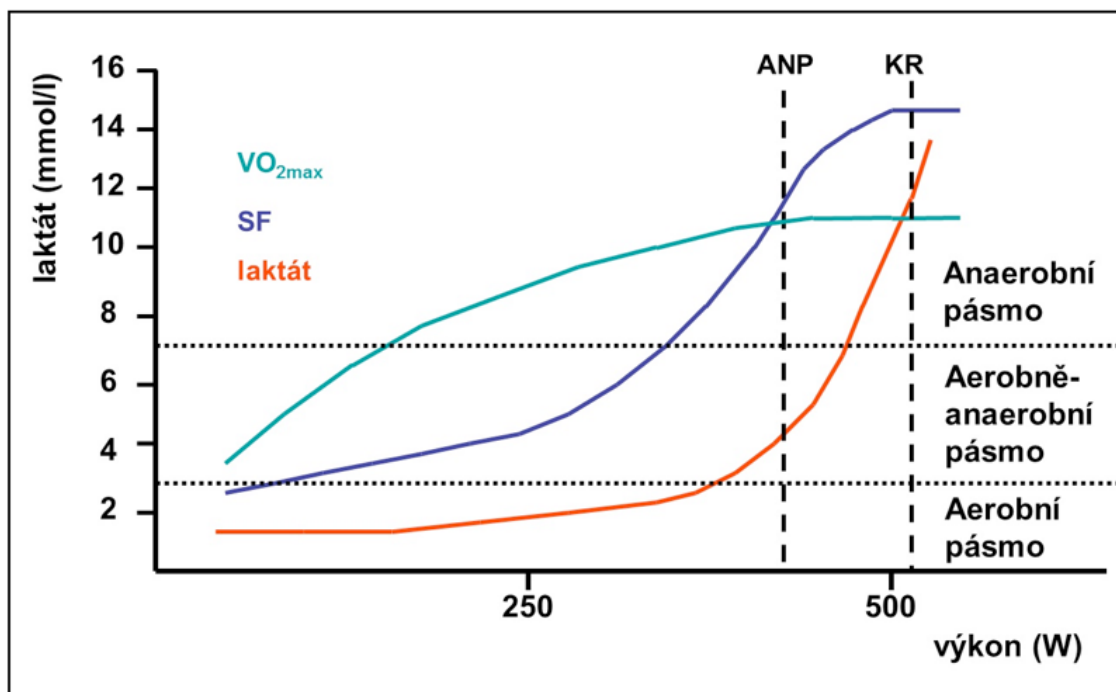
Zdroj: Jančík aj. (2006)

Z toho grafu vyplývá, že jednotlivé energetické systémy se prolínají. V prvních 20 sekundách se štěpí ATP a CP, poté nastupuje glykolytická fosforylace, která je postupně nahrazena oxidativní fosforylací.

1.2.6 Srdeční frekvence a její monitoring

Z předešlých kapitol je již zřejmé, jaké pohybové schopnosti a dovednosti potřebuje hráč squashe, aby mohl podávat dobré výkony. Byly popsány i metody a základní pravidla pro rozvoj všech pohybových schopností. Všechny tréninkové metody se odvíjely od požadované intenzity pohybové činnosti a doby odpočinku mezi cviky v sérii nebo mezi sériemi. Klíčem k úspěchu je tedy adekvátní intenzita zatížení a doba relaxace. Ale jak zjistit intenzitu zatížení a zda je sportovec již dostatečně odpočinutý? O tom a dalším pojednává tato kapitola.

Údaje o intenzitě zatížení, reakci organismu, adaptaci, energetickém výdeji a dalších hodnotách organismu, se zjišťují měřením hodnot srdeční frekvence (SF), VO_{2max} a laktátu. Měřením všech tří hodnot dosáhneme nejpřesnějšího výsledku, který vypovídá o pohybovém zatížení sportovce. Ovšem je k tomu zapotřebí speciálních přístrojů, a tak se takováto měření provádí ve specializovaných sportovních laboratořích. Ukazatelé zatížení SF, VO_{2max} a laktát jsou velmi citlivé na změnu intenzity zatížení. S narůstající intenzitou zatížení nelineárně rostou i tyto hodnoty (viz Obrázek 6) (Zahradník aj., 2012).



Obrázek 6: Dynamika ukazatelů zatížení v průběhu zatížení
Zdroj: Zahradník aj. (2012)

Z grafu na obrázku je patrné zvyšování SF s narůstající intenzitou zatížení až do kritické úrovně (v grafu označeno KR), kde již nedochází k dalšímu zvyšování SF. Zakřivení křivky SF vypovídá o trénovanosti sportovce. Čím trénovanější sportovec, tím bude nárůst SF pozvolnější. Křivka VO_{2max} (spotřeba kyslíku) pozvolně narůstá opět až do hodnoty kritické intenzity. Křivka laktátu se během zatížení, ke kterému stačí aerobní úhrada energie, pohybuje na téměř stejné hodnotě. Ovšem v okamžiku, kdy nestačí pouze aerobní procesy a zapojí se procesy anaerobní, dochází k výraznému růstu křivky (Zahradník aj., 2012).

Pro měření intenzity během tréninku, v přírodě, na oválu nebo ve sportovní hale, spolehlivě poslouží pouze monitorování SF. Monitorování srdeční frekvence přináší aktuální stav i celkový obraz organismu během zátěže, bezprostředně po zátěži nebo i před zahájením samotného tréninku. Srdeční frekvence je individuální záležitostí každého jedince a je ovlivňována řadou faktorů: *věk a pohlaví, sportovní výkonnost, velikost srdce a zdravotní stav*. U srdeční frekvence nás především zajímají dva parametry. A to klidová (SF_{klid}) a maximální srdeční frekvence (SF_{max}) (Benson & Connolly, 2012).

Klidová neboli minimální srdeční frekvence udává počet srdečních stahů v režimu klidu a odpočinku jedince. Měří se obvykle ráno po probuzení. Hodnota SF_{klid} je proměnlivá, netréovaný jedinec má SF_{klid} přibližně $70 \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1}$ a u trénovaných sportovců se pohybuje v rozmezí $40\text{--}60 \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1}$. S rostoucí trénovaností klesá, kdežto při známkách únavy, nemoci, stresu či přetrénování může hodnota stoupnout. Jinak tomu je u SF_{max} . Vlivem tréninku se hodnota nemění, tím pádem je SF spolehlivým ukazatelem aktuálního pohybového zatížení. Dále pomáhá k setrvání v požadované tréninkové zóně či určení, zda je sportovec již dostatečně odpočínutý pro zahájení dalšího cvičení. Pro co možná nejpřesnější zjištění SF_{max} je zapotřebí podstoupit zátěžový test (např. spiroergometrický test) ve sportovní laboratoři na běžeckém pásu nebo bicyklovém ergometru. Existuje také obecný vzorec pro výpočet SF_{max} , kdy od $220 \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1}$ odečteme věk sportovce. Takto zjištěná SF_{max} je ovšem velice zjednodušená a orientační. Pro výkonnostní i rekreační sportovce s vysokými ambicemi je takto zjednodušeně stanovená SF_{max} nevyhovující, jelikož odchylka může být až 17%

od skutečné hodnoty a snižovat tak efektivitu tréninku. Hodnoty SF_{max} u trénovaných jedinců se liší, ale dosahují hodnot kolem 170–210 $tep \cdot min^{-1}$ (Benson & Connolly, 2012).

K monitorování srdeční frekvence dobře poslouží sporttester (viz Obrázek 7). Jedná se o přístroj složený z náramkových hodinek, hrudního pásu, popř. i softwaru do PC. Jde o jednoduchou metodu, která je založena na snímání SF pomocí hrudního pásu. Nasnímané hodnoty jsou následně zobrazovány na display hodinek. Sportovec tak má neustále přehled o své SF. Na trhu se nachází velké množství sporttesterů, od těch nejzákladnějších, které snímají pouze SF, až po ty velice sofistikované umožňující informovat zda se sportovec pohybuje v nastavené tréninkové zóně nebo, které dokážou měřit nadmořskou výšku, GSP souřadnice (tzv. trasování), spálené kalorie atd. Nejvyšší řady sporttesterů jsou dodávány se softwarem umožňující vyhodnocení jednoho tréninku či dlouhodobého tréninkového plánu na počítači.



Obrázek 7: Sporttester Polar RS800CX

Zdroj: polar-eshop.cz

V případě absence měřiče SF, je možné provádět měření palpačně. To znamená nahmatání vřetení nebo krční tepny alespoň dvěma prsty (nejlépe ukazováčkem a prostředníčkem) a změřit si tepovou frekvenci ručně. Měření musí proběhnout bezprostředně po skončení zátěže a minimálně pod dobu 10 s. Naměřené hodnoty následně přepočítáme na jednu minutu. Toto měření oproti sporttesteru není příliš přesné. Sporttester je tedy vhodným a dnes již poměrně přístupným doplňkem při sportování.

Každý člověk je svým způsobem unikát a to platí i u hodnot SF při zátěži. Proto plánování a průběh tréninku, při němž je jedinci snímána SF, umožňuje zvýšit efektivitu tréninkového procesu. Podle hodnoty SF se nabízí cvičení v 5 tréninkových pásmech. Jednotlivá pásma se od sebe liší rozdílným zapojením orgánů do energetického krytí, což se následně projeví v hodnotách srdeční frekvence. Dále pak typem aktivity, která může být monotónní nebo kombinací několika cvičení. Rozmezí SF v jednotlivých tréninkových pásmech se vypočítá z hodnoty SF_{max} představující 100%. Tréninkové pásmo se volí podle kondice sportovce a cíle cvičení (Dýrová & Lepková, 2008).

Tabulka 3: Tréninková pásma podle srdeční frekvence

Pásmo zatížení	Hodnoty SF_{max}	Intenzita zatížení	Cíl cvičení
1	90–100 %	maximální	závodní trénink
2	80–89 %	vysoká	rozvoj kondice
3	70–79 %	střední	udržení kondice
4	60–69 %	nízká	redukce hmotnosti
5	50–59 %	velmi nízká	regenerace, relaxace, rekondice

Zdroj: Dýrová & Lepková (2008); Korbel (2007).

Pásmo 1 – maximální intenzita zatížení

Pásmo určené pro opravdu zdatné a velice trénované jedince. Trénink probíhá maximální intenzitou a hodnoty SF_{max} dosahují 90–100 %. Organismus pracuje nad úrovní anaerobního prahu. Téměř maximální intenzita cvičení je udržována po celou dobu tréninkové jednotky. Pouze v krátkých odpočinkových fázích se SF dostává na 65–70% SF_{max} , které jsou spojeny s dechovou gymnastikou. Tréninková jednotka má maximálně délku 90 minut (Dýrová & Lepková, 2008).

Tabulka 4: Hodnoty srdeční frekvence odpovídající 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)

Pásmo 2 – vysoká intenzita zatížení

Je určené pro sportovce, kteří mají již větší zkušenosti s pohybovou aktivitou. Jedná se o pásmo, kde se srdeční frekvence pohybuje v rozmezí 80–90 % SF_{max} . Účinek, při trénování v tomto pásmu, se projeví zvýšením výkonnosti sportovce. Cvičení již probíhá v oblasti anaerobního prahu. Což přináší pozitivní vliv projevující se zvýšením anaerobního prahu a maximální kyslíkové spotřeby (VO_{2max}). Tréninková jednotka může mít dvojí charakter. Jednak tzv. silový trénink, při kterém je voleno rovnoměrné a střední tempo. Nebo se může jednat o intervalový trénink, kdy se pracuje s proměnlivou zátěží. Cílem intervalového tréninku je schopnost rychlého zotavení po předešlé zátěži. Přičemž v plné zátěži se SF pohybuje až na 90 % SF_{max} a v intervalu odpočinku dosahují hodnoty SF 65 % SF_{max} . Délka trvání činí 40–60 minut. Pro efektivní trénování v tomto pásmu se vyžaduje používání sporttesteru (Dýrová & Lepková, 2008).

Tabulka 5: Hodnoty srdeční frekvence odpovídající 80–90 % SF_{max}

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

Zdroj: Korbel (2007)

Pásmo 3 – střední intenzita zatížení

Cvičení se provádí v rozmezí 70–80 % SF_{max} . Trénink v tomto pásmu zvyšuje vytrvalostní schopnosti a dochází k optimálnímu zatěžování srdečního svalu. Dále dochází k rozvoji zdatnosti a výkonnosti sportovce. Energetické krytí zátěže zajišťuje glykogen, proto se již nejedná o pásmo vhodné pro redukci hmotnosti. Cílem je zvýšit aerobní kapacitu organismu a naučit tak organismus co nejefektivněji pracovat. Samotné cvičení probíhá s minimální až střední zátěží po dobu 40 minut. Pásmo udržení kondice nevyužívají pouze rekreační sportovci, ale také výkonnostní sportovci v tréninkové přípravě (Dýrová & Lepková, 2008).

Tabulka 6: Hodnoty srdeční frekvence odpovídající 70–80 % SF_{max}

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

Zdroj: Korbel (2007)

Pásmo 4 – nízká intenzita zatížení

Toto pásmo má tzv. „hubnoucí efekt“ a pomáhá být fit. Hodnoty SF se pohybují v rozpětí 60–70 % SF_{max} a cvičení je prováděno s nízkou až střední zátěží. Tempo je rovnoměrné. V důsledku zatížení organismu, dochází k pozitivním změnám ve všech tělních orgánech. Především se zefektivňuje zapojování energetických systémů. Doporučená doba cvičení je v rozmezí 30–60 minut a cílem je dlouhodobý výkon. Toto pásmo je vhodné pro obézní jedince, jelikož dochází k uvolňování tuků („hubnoucí efekt“). Dále se pak doporučuje seniorům, lidem s nižší kondicí nebo jedincům v rehabilitaci, protože nedochází k přetěžování organismu (Dýrová & Lepková, 2008).

Tabulka 7: Hodnoty srdeční frekvence odpovídající 60–70 % SF_{max}

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

Zdroj: Korbel (2007)

Pásmo 5 – velmi nízká intenzita zatížení

Taktéž nazýváno jako pásmo „pohybu pro zdraví“. Srdeční frekvence se pohybuje v rozmezí 50–60 % SF_{max} . Zatížení je charakteristické svojí velmi nízkou intenzitou, což dovoluje pohyb provádět po dlouho dobu. Pásmo není určené pro zvyšování sportovní výkonnosti, ale jako příprava na zátěž, a také k udržování zdravého způsobu života s pohybem. Toto pásmo je vhodné pro jedince začínající s pohybovou činností či pro seniory. V pásmu se pohybují i výkonnostní sportovci, protože po náročném tréninku nebo závodu ho využívají pro regeneraci sil. Doporučená doba cvičení je 40–60 minut (Dýrová & Lepková, 2008).

Tabulka 8: Hodnoty srdeční frekvence odpovídající 50–60 % SF_{max}

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

Zdroj: Korbel (2007)

1.2.7 Charakteristika pohybového zatížení při squashi

Squashový výkon se skládá z několika faktorů: psychického, technického, somatického, taktického, kondičního a ostatních. Tyto faktory ovlivňují maximální úroveň sportovního výkonu (Bernaciková aj., 2010).

Psychické faktory:

- hráčská inteligence
- cit pro hru
- schopnost koncentrace
- anticipace

Technické faktory:

- specifické úderové dovednosti: drop shot, volej, lob, obrana
- specifický pohyb po kurtu

Taktické faktory:

- analytické schopnosti
- výběr optimálního řešení

Somatické faktory:

- somatotyp: převaha mezomorfní složky

Ostatní faktory:

- regenerace
- kvalita sportovního náčiní

Kondiční faktory:

- rychlost (akční, reakční)
- síla (explozivní)
- vytrvalost (aerobní, anaerobní)
- koordinace (orientační, diferenciací, synaptická, adaptační)
- flexibilita kyčelního kloubu

A diagram illustrating the components of squash performance. On the left, six categories of factors are listed: Psychické faktory, Technické faktory, Taktické faktory, Somatické faktory, Ostatní faktory, and Kondiční faktory. Each category is followed by a list of specific factors. A large blue arrow points from these factors towards a vertical blue bar on the right. Inside this bar, the words 'SQUASHOVÝ VÝKON' are written vertically in white capital letters, representing the final outcome of the factors.

Vysoká úroveň všech výše zmíněných faktorů je předzvěstí dobrého výkonu. Squash je velice komplexní sport, který umožňuje i méně kondičně nadaným sportovcům podávat výkony na solidní úrovni, jelikož co hráči ztrácí v oblasti kondice, mohou nahradit lepšími taktickými nebo psychickými dovednostmi.

Squash patří mezi nejrychlejší sportovní hry, kde je střední až submaximální intenzita zatížení. Typ zátěže odpovídá intervalovému zatížení se střídavým zatížením a průměrná délka výměny trvá v průměru 25 s. Přestávky mezi jednotlivými výměnami jsou 5–10 s. Po každém setu hraném do 11 bodů následuje krátká pauza, která je 90 sekund. dlouhá. Z toho plynou velké nároky na kardiorespirační systém, ale zejména na metabolické a energetické krytí. Na metabolickém krytí pohybové činnosti se podílí především ATP-CP systém a anaerobní glykolýza a dále pak aerobní fosforylace. Během výkonu, kdy je míč tzv. ve hře, převažuje hrazení energie anaerobním krytí z 80 % (Bernaciková aj., 2010).

V hodnotách průměrné srdeční frekvence během zápasu se různí autoři rozcházejí. Např. Bernaciková aj. (2010) uvádějí průměrnou srdeční frekvenci v rozmezí 80–90 % SF_{max} . Naopak Docherty (1982) rozmezí stanovil na 80–85 % SF_{max} . Reilly aj. (1990) uvádějí hodnoty 154–161 $tep \cdot min^{-1}$. Autoři Süß a Tůma (2011) stanovili průměrnou srdeční frekvenci na 164 $tep \cdot min^{-1}$, kdežto Strenght uvádí hodnotu $177 \pm 10 \text{ } tep \cdot min^{-1}$.

Podle Melichny (1995) se energetický výdej pohybuje v rozmezí 75–79 % hodnot maximálního aerobního výkonu ($VO_2 = 30\text{--}32 \text{ } ml \cdot min^{-1}$). Hodnota srdeční frekvence závisí na délce zápasu (Tabulka 9). Průměrně se pohybuje v rozmezí 154–161 $tep \cdot min^{-1}$. Systolický krevní tlak dosahuje hodnot 170–185 torrů již po 6–8 minutách hry. Diastolický krevní tlak se snižuje o 6–12 torrů. Hodnota kyseliny mléčné (LA) v krvi se pohybuje v rozmezí 2,5–3 $mmol \cdot l^{-1}$ (hodnoty pod úrovní anaerobního prahu), ovšem na začátku utkání mohou dosahovat vyšších hodnot (10–13,6 $mmol \cdot l^{-1}$). Během zápasu dochází i k dalším biomechanickým změnám některých krevních ukazatelů. Například zvýšení hladiny glukózy, kyseliny pyrohroznové aj. Mastné kyseliny a hladina ketolátek stoupá především po skončení utkání v regenerační fázi. Z tohoto důvodu je squash vhodný sport pro prevenci kardiovaskulárních chorob (Melichna, 1995).

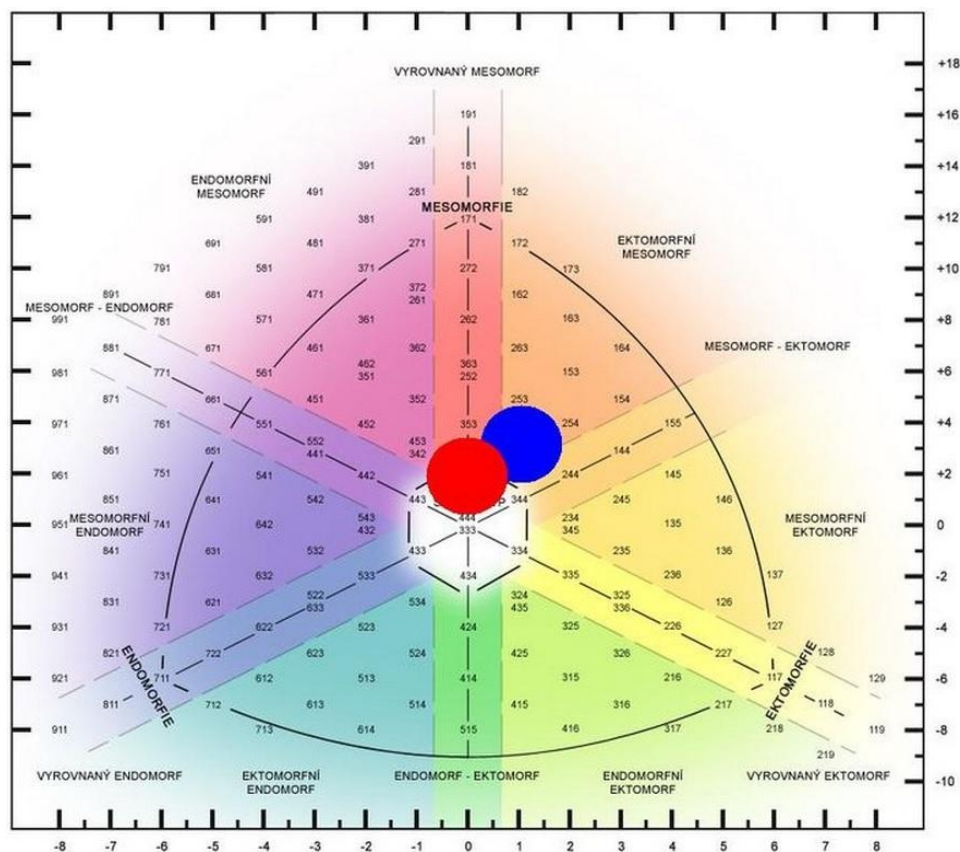
Tabulka 9: Průměrná hodnota srdeční frekvence při utkání ve squashu

Trvání utkání [min]	SF [tep·min ⁻¹]	% SF _{max}
30	154	83
40	149	80
45	155	84
50	147	79
68	161	88

Zdroj: Reilly aj. (1990), uvádí Melichna (1995).

Během zápasu dochází k velkému nárůstu tělesné teploty, která může dosahovat až 41 °C. Hodnota je závislá na teplotě a vlhkosti prostředí. Ztráta tělesných tekutin se pohybuje v rozmezí 1,62–2,04 litrů. Velmi obdobně se pohybuje ztráta tělesné hmotnosti, která činí 2 kg. V přepočtu to představuje ztrátu 4 % tělesné hmotnosti na utkání. Dehydratace je tedy velká a je zapotřebí k tomu přizpůsobit pitný režim. Po 1 hodině hry klesá produkce moče až na 0,36 ml.min⁻¹, čímž dochází ke snížení clearance močoviny a kyseliny močové zhruba o 75 % a kreatininu o téměř o 50 % (Melichna, 1995).

Opomenout ani nelze somatotyp hráče, který se pohybuje podle Bernacikové aj. (2010) u mužů okolo 2 - 4 - 3 a u žen 3 - 4 - 3 (viz Obrázek 8). Podle Melichny (1995) se z antropometrického hlediska hráči squashe vyznačují somatotypem 1,9–2,5 - 4,2–4,8 - 2,7–2,9, který zdůrazňuje mezomorfní komponenty jedince. Optimální výška hráče se pohybuje kolem 180 cm, tělesná hmotnost 79 kg a procento tuku kolem 10–12 % u hráčů, u hráček je procento tuku vyšší a činí 14 %. U elitních hráčů byl naměřen obvod stehna 58,5 cm, lýtka 37,3 cm a paže 30,4 cm. Další vybrané ukazatele hráčů squashe viz Tabulka 10 (Melichna, 1995).



Obrázek 8: Somatograf squashistů (modře-muži, červeně-ženy)

Zdroj: Bernaciková aj. (2010)

Tabulka 10: Vybrané monofunkční ukazatele u hráčů squashe

Ukazatel	Hodnoty
Hmotnost [kg]	71–79
Výška [cm]	179–180
Tělesný tuk [%]	9,3–12,0
VO _{2max} /kg [ml·min ⁻¹]	50–66
SF _{max} [min ⁻¹]	184–195
W _{max} [W·min ⁻¹]	198

Zdroj: Reilly aj. (1990), uvádí Melichna (1995).

V porovnání s ostatními raketovými sporty (tenis, badminton) je při squashi znatelně vyšší metabolické zatížení, což klade vyšší nároky na kardiorespirační systém. Během zápasu má výrazný podíl anaerobní uvolňování energie, nicméně nelze zanedbat ani oxidativní metabolický potenciál, který se během tréninku taktéž rozvíjí. Hráči se

v tréninku věnují vlastní hře pouze z 5 %, zbytek času je věnován nespecifickým cvičením intervalového charakteru. Do tréninkového plánu zařazují i cvičení pozitivně rozvíjející flexibilitu i přesto, že doposud nebyly dokázány pozitivní výsledky těchto cvičení (Melichna, 1995).

Výživové nároky při squashi jsou poměrně velké, především doplňování tekutin během utkání. Ve výživě by měly být zastoupeny především cukry, minerály. Vitamíny jsou vhodné v doporučeném množství, jako pro nesportující populaci. Ztrátu tekutin je nutné nahrazovat během utkání. Vhodné jsou slazené nebo iontové nápoje. Poslední strava by měla být tři hodiny před samotným utkáním a slazené nápoje přijímat až po rozcvičení (Melichna, 1995).

Při squashi dochází k jednostrannému zatížení těla a je zapotřebí tuto nerovnováhu kompenzovat. Ideální jsou kompenzační cvičení, nebo cvičení s držetím rakety ve slabší ruce. Trénink flexibility zabraňuje svalovým a šlachovým zraněním stejně jako poškození kloubů. Dalším rizikem úrazu, je rychle letící míček. Ten může dosahovat $100 \text{ km} \cdot \text{hod}^{-1}$ a v obličejové části hlavy např. poškodit sítnici oka. V celku se, ale jedná o bezpečný sport a lze ho i doporučit lidem za účelem ochrany organismu před ISCH – Ischemickou chorobou srdeční (Melichna, 1995).

2 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY

Hlavní cíl

Hlavním cílem diplomové práce je na základě měření průběhu srdeční frekvence stanovit intenzitu pohybového zatížení při zápase ve squashu mezi extraligovými, třetiligovými hráči a hráči na rekreační úrovni.

Dílčí cíle

- 1) Zjistit průměrnou hodnotu srdeční frekvence hráčů na extraligové, třetiligové a rekreační úrovni při utkání na tři vítězné sety podle platných pravidel vydaných Českou squashovou asociací.
- 2) Porovnat průměrné hodnoty srdeční frekvence na extraligové, třetiligové a rekreační úrovni v průběhu zápasu.
- 3) Určit procento času strávené hráči na extraligové, třetiligové a rekreační úrovni v průběhu zápasu v těchto zónách intenzity zatížení:
 - a) v zóně velmi nízké intenzity (50–59 %);
 - b) v zóně nízké intenzity (60–69 %);
 - c) v zóně střední intenzity (70–79 %);
 - d) v zóně vysoké intenzity (80–89 %);
 - e) v zóně maximální intenzity (90–100 %).
- 4) Porovnat procentuální hodnoty časů strávených v zónách zatížení při zápase v rámci tří výkonnostních kategorií mezi sebou v souladu.

Výzkumné otázky

- a) Jaká je průměrná hodnota srdeční frekvence skupiny hráčů hrající squash na rekreační, třetiligové a extraligové úrovni během squashového zápasu?
- b) Je mezi těmito skupinami rozdílná průměrná srdeční frekvence během squashového zápasu?
- c) Kolik procent času stráví hráči jednotlivých úrovní v určených zónách zatížení?
- d) Je mezi těmito skupinami rozdíl v procentech času stráveného v určených zónách zatížení?
- e) Jaký způsob hrazení energie převažuje ve squashovém zápase, anaerobní nebo aerobní?
- f) Je naměřená průměrná srdeční frekvence všech tří souborů rozdílná v porovnání s hodnotami v jiných publikacích?

Hypotézy

- 1) Na základě publikovaných poznatků předpokládáme, že bude zjištěn rozdíl v průměrných hodnotách SF souborů R (hráči hrající squash na rekreační úrovni), T (hráči hrající squash na třetiligové úrovni) a E (hráči hrající squash na extraligové úrovni).
- 2) Z předpokládaného rozdílu ve stavu fyzické kondice a technické úrovni mezi trénovanými (soubory T, E) a netrénovanými (soubor R) hráč se domníváme, že většinu času stráví trénování při zápase ve squashi ve střední a vysoké zóně intenzity zatížení, kdytžto netrénovaní hráči stráví nejvíce času ve střední a nízké zóně intenzity zatížení.

3 METODIKA PRÁCE

3.1 Charakteristika souboru

Měřeny byly celkem tři skupiny squashových hráčů ve věku od 20 do 45 let. V každé skupině se nacházeli pouze hráči hrající squash na příslušné úrovni. Všichni hráči spadali do mužské kategorie.

První skupina se skládala z 10 hráčů, kteří hrají squash rekreačně (soubor R). Skupina byla složena z vysokoškolských studentů a náhodných hráčů ze squashového centra. Někteří se aktivně věnují i jinému sportu (např. volejbal, hokej nebo atletika). Všichni jsou pravidelnými hráči squashe a na kurty zavítají 1x měsíčně. Věk hráčů se pohyboval v rozmezí 20 až 42 let. Základní údaje o skupině rekreačních hráčů jsou uvedeny v Tabulce 9 a průměrná charakteristika souboru je v tabulce 11, kde jsou porovnány průměrné hodnoty všech zkoumaných skupin.

Tabulka 11: Charakteristika hráčů squashe – soubor R

P. Č.	Jméno	Chronologický věk [rok]	Tělesná výška [cm]	Tělesná hmotnost [kg]	BMI [kg.cm ⁻²]
1.	L. T.	20	180	85	26,23
2.	O. K.	28	187	75	21,44
3.	H. J.	25	185	73	21,32
4.	A. M.	22	179	75	23,40
5.	R. Č.	27	178	83	26,19
6.	F. F.	40	180	95	29,32
7.	G. O.	30	180	94	29,01
8.	Š. L.	42	178	85	26,82
9.	P. H.	35	182	82	27,75
10.	M. O.	32	192	84	22,78

Druhá skupina byla taktéž složena z 10 hráčů squashe, kteří se pohybují na třetiligové úrovni (soubor T). Skupinu tvořilo 6 hráčů pražského klubu s názvem Squash sport Čimice B a 4 hráči týmu Hector squash D opět z Prahy. Všichni patří mezi aktivní hráče zmiňovaných klubů. Hráči trénují 1x až 2x týdně. Věkové rozmezí skupiny se pohybovalo mezi 24–45 let. Základní údaje o skupině třetiligových hráčů jsou uvedeny v Tabulce 10 a průměrná charakteristika souboru v Tabulce 12.

Tabulka 12: Charakteristika hráčů squashu – soubor T

P. Č.	Jméno	Chronologický věk [rok]	Tělesná výška [cm]	Tělesná hmotnost [kg]	BMI [kg.cm ⁻²]
1.	M. B.	24	185	78	22,79
2.	A. K.	45	178	88	27,77
3.	M. N.	42	177	85	27,13
4.	H. S.	41	182	91	27,47
5.	J. Z.	39	176	83	26,79
6.	L. O.	26	190	79	21,88
7.	J. K.	38	175	75	24,49
8.	M. G.	29	183	79	23,59
9.	F. Š.	40	169	73	25,56
10.	E. Z.	33	175	82	26,78

Třetí skupinu tvořilo opět 10 hráčů, provozující squash na extraligové úrovni (soubor E), tedy nejvyšší úrovni jaká se hraje v ČR. Všichni hráči jsou zapsáni na soupisce pražského klubu Buldoci Praha. Z pravidla 3x nebo 4x za týden hráči mají hodinu až hodinu a půl dlouhý trénink. Věk hráčů se pohyboval v rozmezí 20–35 let. Základní údaje jsou vypsány v Tabulce 13 a průměrné hodnoty extraligových hráčů porovnané ostatními skupinami v Tabulce 14.

Tabulka 13: Charakteristika hráčů squashu – soubor E

P. Č.	Jméno	Chronologický věk [rok]	Tělesná výška [cm]	Tělesná hmotnost [kg]	BMI [kg.cm ⁻²]
1.	P. M.	24	173	68	22,72
2.	O. F.	27	175	73	23,84
3.	D. D.	20	175	70	22,85
4.	P. K.	33	185	74	21,62
5.	R. N.	23	183	77	22,99
6.	Z. Š.	22	189	80	22,40
7.	V. Z.	35	176	72	23,24
8.	G. G.	32	179	75	23,40
9.	M. Š.	30	177	74	23,62
10.	L. L.	22	184	78	23,04

Harmonogram pro měření jednotlivých skupin byl následující. Měření rekreačních hráčů proběhlo v únoru roku 2015 ve Squash areně Liberec nedaleko vysokoškolských kolejí Technické univerzity v Liberci. V průběhu měření nastal jediný problém a to, že jednomu hráči praskl výplet rakety, tudíž se muselo měření opakovat. Měření třetiligových hráčů proběhlo v jejich „domácí“ squashové areně Squash Sport Čimice taktéž během měsíce února 2015. Únor byl vybrán cíleně, jelikož začátkem a koncem února se konaly soutěžní turnaje a hráči již v půlce ledna začali trénovat pravidelně 2x týdně. Stejně tak probíhaly tréninky mezi turnaji. Měření tak proběhlo v období mezi turnaji v největším tréninkovém zatížení, které hráči na třetiligové úrovni mají. Extraligové hráče jsme měli v úmyslu měřit ve stejném měsíci. Nicméně vzhledem k týdenní nepřítomnosti trenéra a kapitána v jedné osobě a následné přípravy týmu na Mistrovství České republiky ve squashi, bylo měření posunuto na konec měsíce března.

Před zahájením samotného měření bylo všem hráčů vysvětleno, že se jedná o tréninkový zápas, který však má simulovat soutěžní utkání. Proto k zápasu měli přistupovat jako k soutěžnímu utkání. Dále jim byl sdělen cíl měření a způsob, jak bude probíhat.

Tabulka 14: Charakteristika hráčů squashe hrající na rekreační (soubor R), třetiligové (soubor T) a extraligové úrovni (soubor E)

Úroveň	Počet hráčů	Chronologický věk [rok]		Tělesná výška [cm]		Tělesná hmotnost [kg]		BMI [kg.cm ⁻²]	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Rekreační	10	30,1	7,26	182,1	4,56	83,1	7,48	25,43	2,99
Třetiligová	10	35,7	7,24	179	6,04	81,3	5,64	25,43	2,11
Extraligová	10	26,8	5,35	179,6	5,32	74,1	3,63	22,97	0,64

Vysvětlivky k tabulce č. 12:

\bar{x} – aritmetický průměr

s – směrodatná odchylka

BMI – Body Mass Index

BMI = váha (kg) / výška² (m)

3.2 Způsob měření a pomůcky

Měření SF u všech hráčů proběhlo pomocí monitoru srdeční frekvence typu sporttester od firmy Polar. Jednalo se o typ Polar RS800 a k dispozici jsme měli celkem 13 těchto sporttesterů. Tento typ monitoru SF se skládá z hrudního pásu, který snímá SF a přijímače ve formě digitálních hodinek s mikročipem. Dále jsme disponovali počítačovým softwarem Polar ProTrainer 5, který umožňoval pracovat s naměřenými údaji přímo v počítači, po převedení údajů pomocí zařízení infraport. Před zahájením měření byly hodinky nastaveny na ukládání aktuální SF hráčů v jednosekundovém intervalu a to po celou dobu měření. Naměřené hodnoty byly následně přeneseny do počítačového programu Polar ProTrainer 5, kde byly uloženy a následně vyhodnoceny.

Samotné měření proběhlo v měsících únor a březen v roce 2015. Celkem bylo naměřeno 35 údajů o průběhu SF. Z celkového čísla 35 bylo 5 měření poznamenáno chybou typu: technické problémy výbavy hráčů (prasklý výplet nebo hrací míček) dále žádný nebo přerušovaný signál SF vysílaný z hrudního pásu, zřejmě způsobený špatným uchycením. Tyto chybné záznamy byly nahrazeny novým měřením. Monitoring SF probíhal při zápase na tři vítězné sety, kdy proti sobě nastupovali vždy hráči na stejné výkonnostní úrovni.

Maximální srdeční frekvence byla u 4 rekreačních hráčů zjišťována pomocí vytrvalostního člunkového běhu tzv. Legerova testu. Test se skládá z člunkového běhu mezi čarami vzdálenými 20 metrů. Jedinec svoji rychlost běhu přizpůsobuje akustickým signálům z reproduktorů připojených na počítač. Při každém zvukovém signálu musí jedinec dosáhnout jedné z hraničních čar. Pokud testovaný není schopen 2x za sebou dosáhnout vyznačené čary v okamžiku zvukového limitu, test končí. Pro absolvování Legerova testu je nezbytné, aby testovaný byl v dobrém zdravotním i psychickém stavu. Z tohoto důvodu proběhlo testování ve více dnech. Před zahájením testu, byl každému testovanému jedinci spuštěn monitor SF, který zaznamenal všechny hodnoty SF při testu. Po skončení testu byly naměřené hodnoty importovány do programu Polar ProTrainer 5 a zde byla zjištěna nejvyšší dosažená SF, která byla posléze brána jako SF_{\max} daného sportovce.

Z tohoto testu byly zjištěny 4 údaje SF_{max} u rekreačních hráčů, zbylých 6 hráčů na této úrovni již v minulém roce podstoupili zátěžové vyšetření ve sportovní laboratoři. Měření SF_{max} u třetiligových hráčů nebylo nutné provádět, protože hráči v minulém roce absolvovali zátěžové vyšetření a výsledky měli k dispozici. Extraligoví hráči taktéž měli výsledky zátěžových testů, jelikož je podstupují pravidelně, minimálně jednou za dva roky.

Klidovou srdeční frekvenci si každý sportovec naměřil samostatně podle instrukcí, které byly sestaveny podle návodu od Kahlíkové (2000): ihned po probuzení si vyšetřovaná osoba nahmatá tep na krční tepně. Měření SF probíhá vždy v délce jedné minuty, ale v rozdílných sekundových intervalech. V první minutě se SF měří v 30-ti sekundovém intervalu, v další minutě měření SF proběhne v 15-ti sekundovém intervalu, následně v 10-ti sekundovém intervalu a v poslední minutě je měření SF v 5-ti sekundovém intervalu. Veškeré naměřené hodnoty se zapisují do tabulky a následným sečtením všech naměřených dílčích hodnot se stanovena hodnota SF_{klid} za minutu.

Pro stanovení doby strávené v jednotlivých zónách byly v softwaru Polar ProTrainer 5 nastaveny zóny intenzity zatížení. Po nastavení SF_{max} a SF_{klid} počítačový program následně vyhodnotil čas strávený v zónách a procenta z celkové doby zatížení.

Dobu strávenou v aerobním a anaerobním pásmu, jsme určily podle zóny srdeční frekvence následovně. Aerobní pásmo se pohybuje v rozmezí 60–90 % SF_{max} a anaerobní pásmo je v rozmezí 90–100 % SF_{max} . Hodnoty naměřené pod úrovní 60 % SF_{max} se tedy nepromítnou v celkovém hodnocení pásem. V rámci stanovených zón intenzity zatížení se zóna aerobního pásma shoduje se zónami Z2, Z3, Z4. Anaerobní pásmo je zóně Z1.

3.3 Organizace sběru a vyhodnocení dat

Před samotným měření SF při zápase, byly prvně zaznamenány tyto údaje o každém hráči: jméno, tělesná výška, tělesná hmotnost, věk. Z údajů o tělesné hmotnosti a výšce jsme následně vypočítali BMI (Body Mass Index) a všechny údaje zanesli do Tabulek 15, 16 a 17. U všech údajů jsme dále vypočítali aritmetický průměr a směrodatnou odchylku.

Dalšími měřenými údaji byly SF_{max} , konkrétně u 4 hráčů na rekreační úrovni podle Legerova testu. Zbylé hodnoty SF_{max} jsme převzali od hráčů, kteří jimi disponovali ze zátěžového vyšetření ve sportovní laboratoři. Z SF_{max} jsme následně vypočítali srdeční frekvenci na úrovni anaerobního prahu (SF_{anp}). Poslední zjišťované hodnoty, před zahájením měření SF při zápase, byly údaje o SF_{klid} , které si všichni sami naměřili podle stanovených pokynů. Tyto údaje jsme zanesli do Tabulky 13. Stejná tabulka obsahuje také průměrnou hodnotu srdeční frekvence během utkání (SF_{utk}), která byla vypočítána z naměřených hodnot SF během zápasu. Veškerá data zjištěná z měření pohybového zatížení jsme ukládali do programu Polar ProTrainer 5 pod profily jednotlivých hráčů.

Testování hypotéz je postup, sloužící k ověření předpokladů o základním souboru (hypotéz ZS) na základě výběrových dat. To následně umožňuje rozhodnout, zda určitou hypotézu zamítneme event. přijmeme. Hladina významnosti byla stanovena na 5 %. Testové kritérium je zvoleno na základě toho, zda u hodnot rozptylů základního souboru, které neznáme, budeme předpokládat rovnost či nerovnost. Za užití počítačového softwaru Statgraphics jsme hodnotu P-value dávali do srovnání s hladinou významnosti 5 %, tzn. je-li hodnota P-value < alfa $\rightarrow H_0$ zamítáme, H_1 přijímáme a když hodnota P-value > alfa $\rightarrow H_0$ nezamítáme a H_1 nepřijímáme.

Fyziologický účinek zápasu jsme vyjádřili procentem času a vlastním časem stráveným v jednotlivých zónách, kde jsme se snažili především porovnat tři měřené skupiny.

Pro určení doby strávené v jednotlivých zónách byly v programu Polar ProTrainer 5 nastaveny zóny intenzity zatížení a po zadání SF_{max} a SF_{klid} program vyhodnotil čas strávený v jednotlivých zónách zatížení a procenta z celkové doby zatížení. Jednotlivé zóny jsou definované následovně:

Z1 – zóna vysoké až maximální intenzity (90–100 %);

Z2 – zóna střední až vysoké intenzity (80–89 %);

Z3 – zóna nízké až střední intenzity (70–79 %);

Z4 – zóna nízké intenzity (60–69 %);

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

Pod zónami – zóna pod určenými zónami intenzity (0–49 %).

Z naměřených údajů jsme vypočítali průměrné hodnoty v $\% \text{ tep.min}^{-1}$ a čas v minutách. Dále pak směrodatnou odchylku z vypočítaných průměrných hodnot (viz Tabulka 18, 19, 20)

4 VÝSLEDKY A DISKUZE

4.1 Výsledné hodnoty intenzity zatížení

Vysvětlivky k tabulkám č. 15, 16, 17:

n – počet hráčů

P.Č. – pořadové číslo

SF_{max} – maximální srdeční frekvence

SF_{anp} – srdeční frekvence na úrovni anaerobního prahu (SF_{anp} = SF_{max} · 0,9)

SF_{utk} – průměrná hodnota srdeční frekvence během utkání

\bar{x} – aritmetický průměr

s – směrodatná odchylka

Tabulka 15: Hodnoty srdečních frekvencí naměřených a vypočítaných u souboru R

P. Č.	Jméno	SF _{klid} [tep.min ⁻¹]	SF _{max} [tep.min ⁻¹]	SF _{anp} [tep.min ⁻¹]	SF _{utk} [tep.min ⁻¹]
1.	L. T.	65	189	170	131
2.	O. K.	62	194	175	140
3.	H. J.	71	187	168	158
4.	A. M.	59	191	172	142
5.	R. Č.	55	202	182	178
6.	F. F.	63	184	166	136
7.	G. O.	58	193	174	148
8.	Š. L.	64	179	161	160
9.	P. H.	50	201	181	159
10.	M. O.	60	187	168	150
	\bar{x}	60,7	190,7	171,63	150,2
	s	5,77	7,17	6,45	13,96

Tabulka 16: Hodnoty srdečních frekvencí naměřených a vypočítaných u souboru T

P. Č.	Jméno	SF _{klid} [tep.min ⁻¹]	SF _{max} [tep.min ⁻¹]	SF _{anp} [tep.min ⁻¹]	SF _{utk} [tep.min ⁻¹]
1.	M. B.	62	203	183	166
2.	A. K.	55	187	168	150
3.	M. N.	63	189	170	152
4.	H. S.	52	200	180	150
5.	J. Z.	58	195	176	157
6.	L. O.	65	190	171	162
7.	J. K.	49	187	168	159
8.	M. G.	57	183	165	167
9.	F. Š.	60	187	168	163
10.	E. Z.	45	191	172	155
\bar{x}		56,6	191,2	172,08	158,1
s		6,42	6,30	5,67	6,33

Tabulka 17: Hodnoty srdečních frekvencí naměřených a vypočítaných u souboru E

P. Č.	Jméno	SF _{klid} [tep.min ⁻¹]	SF _{max} [tep.min ⁻¹]	SF _{anp} [tep.min ⁻¹]	SF _{utk} [tep.min ⁻¹]
1.	P. M.	58	201	181	149
2.	O. F.	55	195	176	152
3.	D. D.	51	198	178	162
4.	P. K.	53	189	170	162
5.	R. N.	56	194	175	164
6.	Z. Š.	52	193	174	141
7.	V. Z.	48	188	169	154
8.	G. G.	45	195	176	163
9.	M. Š.	43	196	176	166
10.	L. L.	45	202	182	168
\bar{x}		50,6	195,1	175,59	158,1
s		5,15	4,53	4,08	8,69

Vysvětlivky k tabulkám 18, 19, 20:

P. Č. – pořadové číslo

Z1 – zóna vysoké až maximální intenzity (90–100 %)

Z2 – zóna střední až vysoké intenzity (80–89 %)

Z3 – zóna nízké až střední intenzity (70–79 %)

Z4 – zóna nízké intenzity (60–69 %)

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

Pod zónami – zóna pod určenými zónami intenzity (0–49 %)

\bar{x} – aritmetický průměr

s – směrodatná odchylka

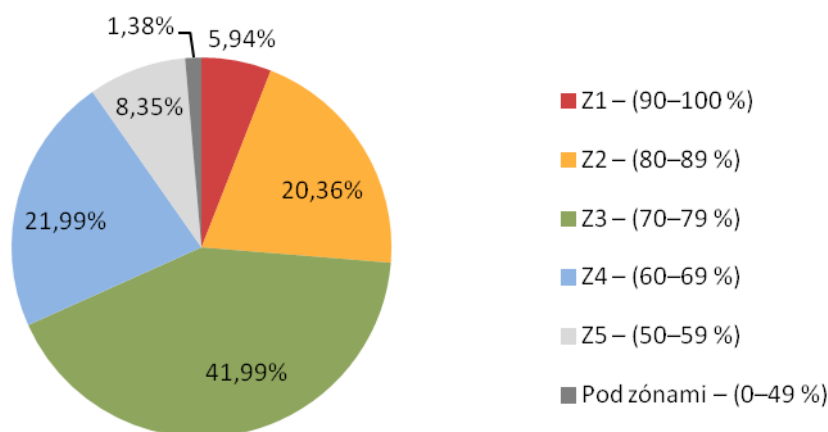
Tabulka 18: Procenta času stráveného v určených zónách při zápase ve squashu u souboru R

P. Č.	Jméno	Celkový čas [min]	Z1		Z2		Z3		Z4		Z5		Pod zónami	
			[min]	[%]	[min]	[%]	[min]	[%]	[min]	[%]	[min]	[%]	[min]	[%]
1.	L. T.	1:04:22	00:49	1,27	08:34	13,31	21:13	32,96	24:45	38,45	08:17	12,87	00:44	1,14
2.	O. K.	1:04:18	00:08	0,21	15:35	24,24	26:50	41,73	13:31	21,02	06:54	10,73	01:20	2,07
3.	H. J.	0:51:02	01:25	2,78	09:02	17,70	20:35	40,33	13:56	27,30	05:41	11,14	00:23	0,75
4.	A. M.	0:50:44	00:00	0,00	18:38	36,73	23:31	46,35	07:14	14,26	01:12	2,37	00:09	0,30
5.	R. Č.	1:01:01	19:58	32,72	07:41	12,59	19:25	31,82	05:15	8,60	07:27	12,21	01:15	2,05
6.	F. F.	0:59:52	00:02	0,06	09:22	15,65	37:24	62,47	10:47	18,01	01:19	2,20	00:58	1,61
7.	G. O.	0:55:20	05:55	10,69	14:42	26,57	19:34	35,36	13:08	23,73	01:51	3,34	00:10	0,30
8.	Š. L.	0:54:59	05:56	10,79	10:09	18,46	22:13	40,41	09:51	17,91	05:17	9,61	01:33	2,82
9.	P. H.	0:55:13	00:16	0,48	08:17	15,00	25:20	45,88	17:03	30,88	04:17	7,76	00:00	0,00
10.	M. O.	1:01:03	00:15	0,41	14:14	23,31	25:58	42,53	12:02	19,71	06:52	11,25	01:42	2,78
	\bar{x}	0:57:47	03:28	5,94	11:37	20,36	34:05	41,99	12:45	21,99	04:55	8,35	00:49	1,38
	s	0:05:01	06:15	10,32	03:49	7,47	15:41	8,74	05:25	8,56	02:38	4,19	00:38	1,04

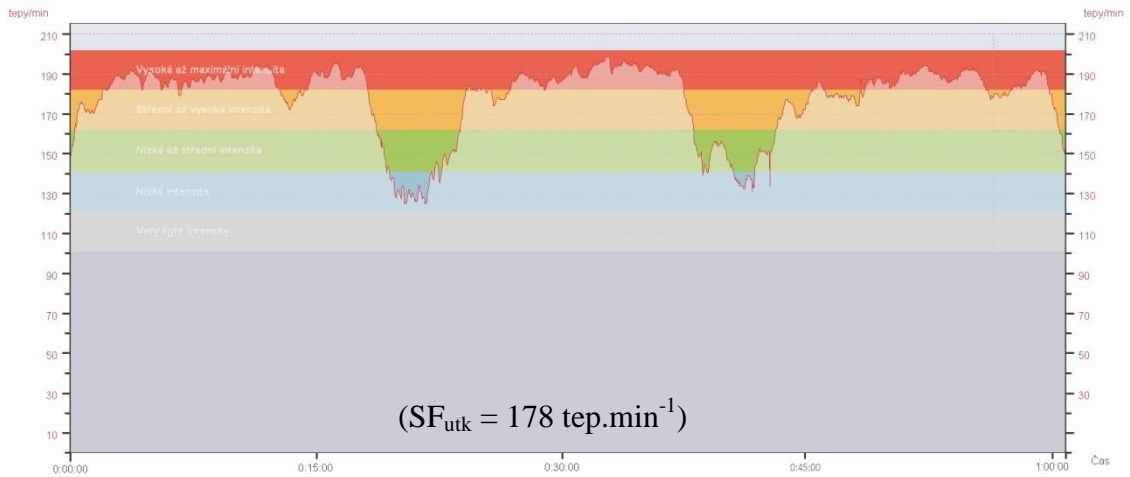
Při zápase ve squashu u rekreačních hráčů jsme naměřili hodnotu průměrné srdeční frekvence $150,2 \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1}$, při směrodatné odchylce $13,96 \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1}$. Modelový zápas v průměru trval 57:47 minut. Směrodatná odchylka délky utkání byla

05:01 minut. Rekreační hráči v první zóně intenzity strávili v průměru 3:28 minut, což představuje 5,94 % z celkového času při směrodatné odchylce 6:15 minut (10,32 %). Ve druhé zóně průměrně 11:37 minut, což činí 20,36 % času. Směrodatná odchylka byla 3:49 minut (7,47 %). Ve třetí zóně se hráči v průměru pohybovali 34:05 minut, což je 41,99 % času z celého zápasu a zároveň nejvíce ze všech měřených zón. Směrodatná odchylka v této zóně byla 15:41 minut (8,74 %). Ve čtvrté zóně strávili průměrně 12:45 minut, což představuje 21,99 % času z celkového zápasu při směrodatné odchylce 5:25 (8,56 %). V páté zóně se hráči pohybovali v průměru 4:55 minut, což činí 8,35 % času. Spočítaná směrodatná odchylka činila 2:38 minut (4,19 %). V oblasti pod zónami se rekreační hráči pohybovali nejméně, konkrétně 0:49 minut a v celém zápase to představovalo 1,38 % času při směrodatné odchylce 0:38 minut (1,04 %).

Procentuální vyjádření času stráveného v jednotlivých zónách

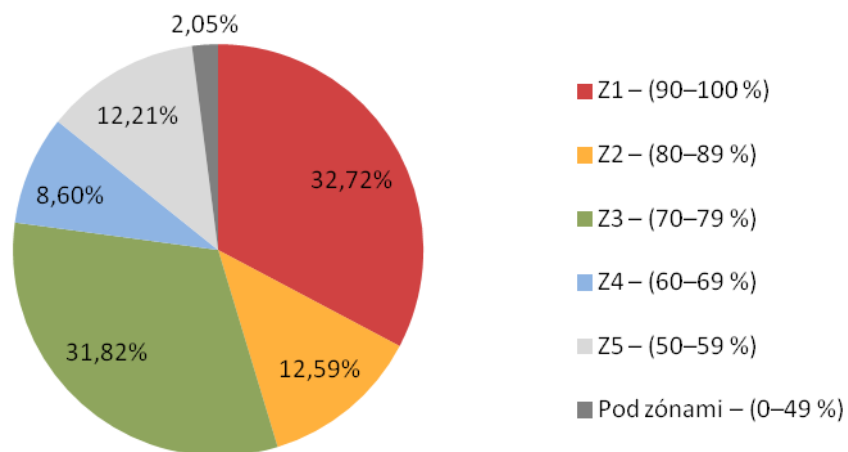


Graf 1: Grafické zobrazení procenta času stráveného v určených zónách během zápasu – soubor R



Obrázek 9: Hráč R. Č. – Průběh srdeční frekvence při zápase – soubor R

Procentuální vyjádření času stráveného v jednotlivých zónách



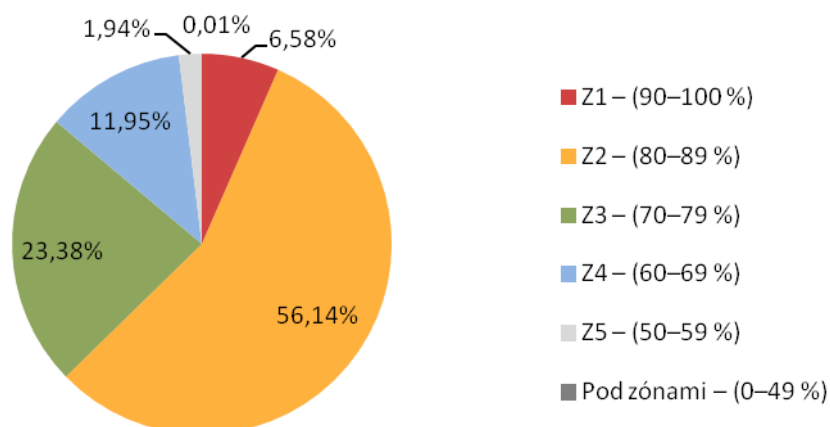
Graf 2: Hráč R. Č. – Grafické zobrazení procenta času stráveného v určených zónách během zápasu – soubor R

Tabulka 19: Procenta času stráveného v určených zónách při zápase ve squashu u souboru T

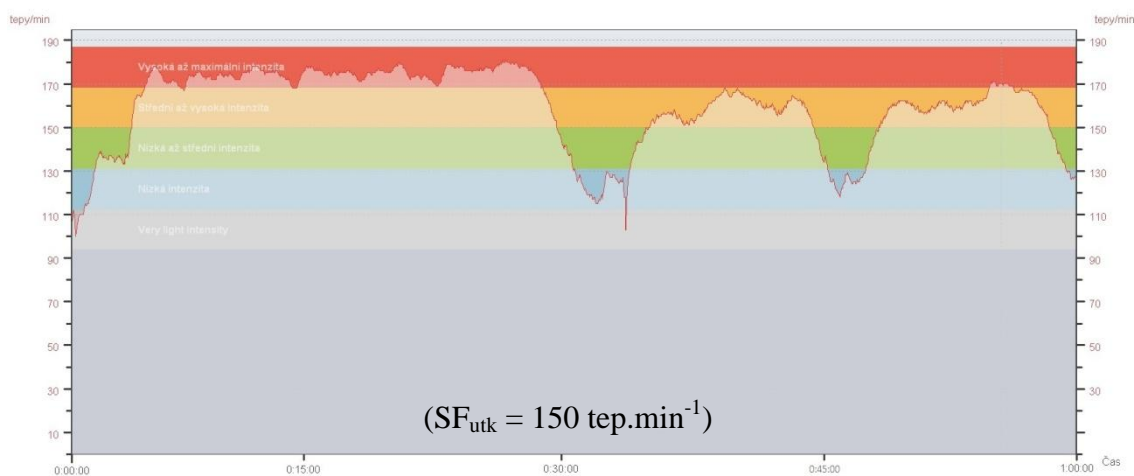
P. Č.	Jméno	Celkový čas [min]	Z1		Z2		Z3		Z4		Z5		Pod zónami	
			[min]	[%]	[min]	[%]	[min]	[%]	[min]	[%]	[min]	[%]	[min]	[%]
1.	M. B.	0:57:08	14:02	24,56	31:46	55,60	08:59	15,72	02:19	4,05	00:02	0,06	00:00	0,00
2.	A. K.	0:57:05	15:06	26,45	24:04	42,16	12:22	21,66	05:31	9,66	00:02	0,06	00:00	0,00
3.	M. N.	0:44:18	00:20	0,75	27:19	61,66	09:33	21,56	06:58	15,73	00:08	0,30	00:00	0,00
4.	H. S.	0:48:13	00:32	1,11	28:26	58,97	09:10	19,01	09:58	20,67	00:07	0,24	00:00	0,00
5.	J. Z.	1:00:12	00:34	0,94	34:39	57,56	16:53	28,05	06:53	11,43	01:13	2,02	00:00	0,00
6.	L. O.	0:51:01	00:57	1,86	29:13	57,27	12:33	24,60	07:46	15,22	00:32	1,05	00:00	0,00
7.	J. K.	0:55:19	02:31	4,55	34:42	62,73	08:27	15,28	04:39	8,41	04:58	8,98	00:02	0,06
8.	M. G.	0:54:47	01:14	2,25	31:17	57,10	15:35	28,45	05:37	10,25	01:03	1,92	00:01	0,03
9.	F. Š.	1:00:15	01:01	1,69	29:54	49,63	19:49	32,89	07:30	12,45	02:01	3,35	00:00	0,00
10.	E. Z.	0:50:09	00:50	1,66	29:27	58,72	13:19	26,55	05:51	11,67	00:42	1,40	00:00	0,00
	\bar{x}	0:53:51	03:43	6,58	30:05	56,14	12:40	23,38	06:18	11,95	01:05	1,94	00:00,3	0,01
	s	0:05:16	05:28	10,04	03:14	6,06	03:49	5,76	02:03	4,53	01:30	2,69	00:01	0,02

Hráčům na třetiligové úrovni jsme naměřili průměrnou hodnotu srdeční frekvence $158,1 \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1}$ při směrodatné odchylce $6,33 \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1}$. Odehraná utkání trvala v průměru 53:51 minut. Směrodatné odchylnka délky zápasu představovala 5:16 minut. Třetiligoví hráči se v první zóně pohybovali průměrně 3:43 minut, což činí 6,58 % času z celého zápasu při směrodatné odchylce 5:45 minut (10,4 %). Ve druhé zóně strávili průměrně 30:05 minut, to v přepočtu činí 56,15 % času. Směrodatná odchylnka v zóně činila 3:14 minut (6,06 %). V druhé zóně hráči strávili nejvíce času z celého zápasu v porovnání s ostatními zónami. Ve třetí zóně strávili v průměru 12:40 minut, což je 23,38 % času se směrodatnou odchylkou 3:49 minut (5,76 %). Ve čtvrté zóně průměrně 6:18 minut, což se rovná 11,95 % času. Směrodatná odchylnka byla 2:05 minut (4,53 %). V páté zóně průměrný čas činil 1:05 minut, což představuje 1,94 % času při směrodatné odchylce 1:30 minut (2,69 %). Pod těmito oblastmi hráči strávili nejméně času ze všech zón, průměrně pouhé 3 setiny sekundy, tedy 0,01 % času z celého zápasu. Naměřená směrodatné odchylnka činila 1 sekundu (0,02 %).

Procentuální vyjádření času stráveného v jednotlivých zónách

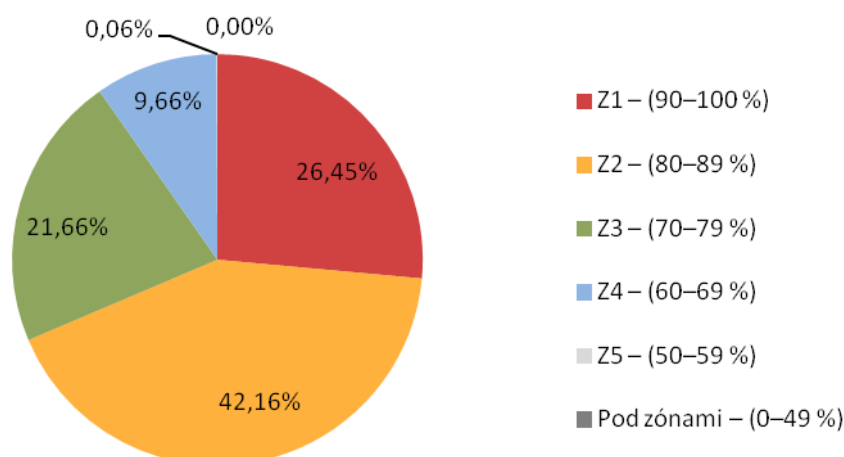


Graf 3: Grafické zobrazení procenta času stráveného v určených zónách během zápasu – soubor T



Obrázek 10: Hráč A. K. – Průběh srdeční frekvence při zápase – soubor T

Procentuální vyjádření času stráveného v jednotlivých zónách



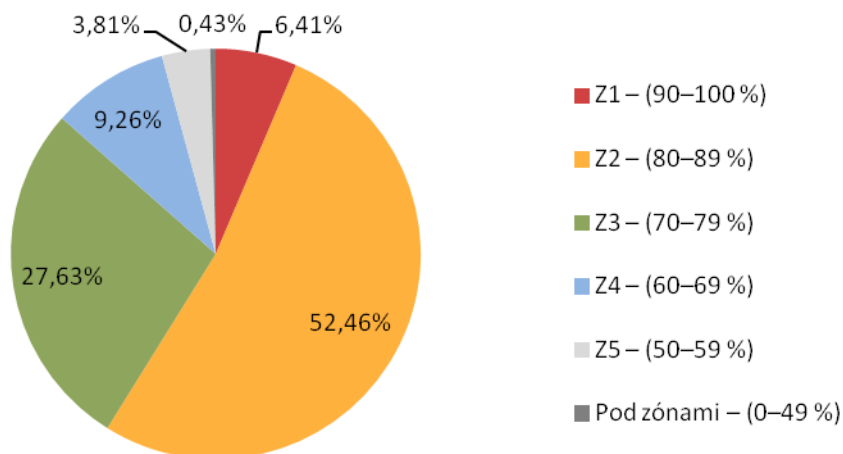
Graf 4: Hráč A. K. – Grafické zobrazení procenta času stráveného v určených zónách během zápasu – soubor T

Tabulka 20: Procenta času stráveného v určených zónách při zápase ve squashu u souboru E

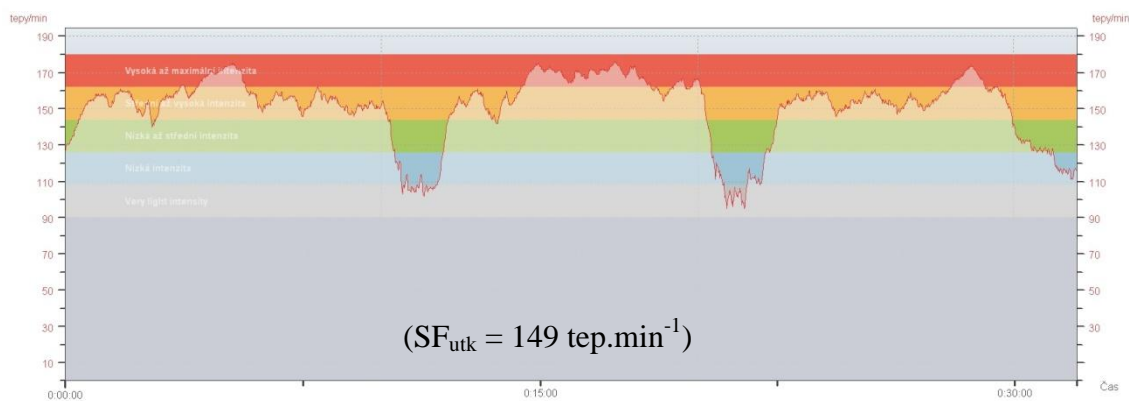
P. Č.	Jméno	Celkový čas [min]	Z1		Z2		Z3		Z4		Z5		Pod zónami	
			[min]	[%]	[min]	[%]	[min]	[%]	[min]	[%]	[min]	[%]	[min]	[%]
1.	P. M.	0:32:59	00:00	0,00	08:49	26,73	16:51	51,09	02:40	8,08	04:19	13,09	00:20	1,01
2.	O. F.	0:33:08	02:48	8,45	22:57	69,27	04:16	12,88	02:43	8,20	00:24	1,21	00:00	0,00
3.	D. D.	0:44:25	00:48	1,80	21:16	47,88	14:46	33,25	05:24	12,16	02:11	4,92	00:00	0,00
4.	P. K.	0:44:36	08:12	18,39	19:31	43,76	11:15	25,22	04:34	10,24	01:04	2,39	00:00	0,00
5.	R. N.	0:49:13	02:05	4,23	26:46	54,39	15:28	31,43	04:54	9,96	00:00	0,00	00:00	0,00
6.	Z. Š.	0:49:02	02:13	4,52	21:47	44,43	13:40	27,87	05:47	11,79	03:59	8,12	01:36	3,26
7.	V. Z.	0:35:31	05:01	14,12	20:45	58,42	06:15	17,60	02:37	7,37	00:53	2,49	00:00	0,00
8.	G. G.	0:35:48	01:29	4,14	22:59	64,20	06:53	19,23	03:33	9,92	00:54	2,51	00:00	0,00
9.	M. Š.	0:54:21	01:56	3,56	35:45	65,78	13:34	24,96	02:43	5,00	00:23	0,71	00:00	0,00
10.	L. L.	0:54:14	02:38	4,86	26:58	49,72	17:48	32,82	05:22	9,90	01:28	2,70	00:00	0,00
\bar{x}		0:43:20	02:43	6,41	22:45	52,46	12:05	27,63	04:02	9,26	01:34	3,81	00:12	0,43
s		0:08:26	02:20	5,71	06:47	12,77	04:44	10,67	01:18	2,14	01:30	3,99	00:30	1,05

Při zápasech u extraligových hráčů jsme naměřili hodnotu průměrné srdeční frekvence $158,1 \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1}$, při směrodatné odchylce 8,69. Průměrně zápas trval 43:20 minut se směrodatnou odchylkou 8:26 minut. Extraligoví hráči strávili v první zóně průměrně 2:43 minut, což představuje 6,41 % času z celého zápasu při směrodatné odchylce 2:20 minut (5,71 %). Ve druhé zóně strávili v průměru 22:45 minut, což je 52,46 % času a zároveň nejvíce ze všech měřených zón. Směrodatná odchylka činila 6:47 minut (12,77 %). Ve třetí zóně se pohybovali v průměru 12:05 minut, což činí 27,63 % času a směrodatná odchylka byla 4:44 minut (10,67 %). Ve čtvrté zóně průměrně 4:02, což představuje 9,26 % času se směrodatnou odchylkou 1:18 minut (2,14 %). V páté zóně strávili průměrně 1:34 minut, což činí 3,81 % času. Směrodatná odchylka byla 1:30 minut (3,99 %). Pod zónami se hráči pohybovali nejméně ze všech zón a to průměrně 0:12 minut, tedy 0,43 % času z celého zápasu při směrodatné odchylce 0:30 minut (1,05 %).

Procentuální vyjádření času stráveného v jednotlivých zónách

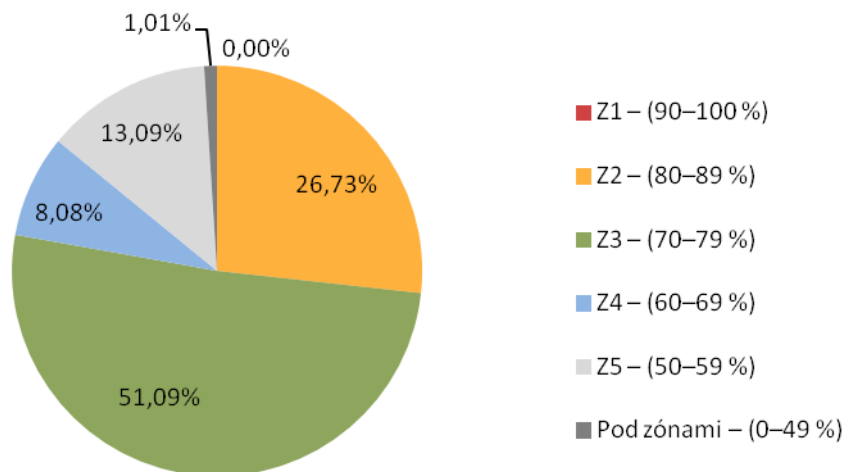


Graf 5: Grafické zobrazení procenta času stráveného v určených zónách během zápasu – soubor E



Obrázek 11: Hráč P. M. – Průběh srdeční frekvence při zápase – soubor E

Procentuální vyjádření času stráveného v jednotlivých zónách



Graf 6: Hráč P. M. – Grafické zobrazení procenta času stráveného v určených zónách během zápasu – soubor E

4.2 Porovnání výsledků při zápase ve squashu

V rámci porovnávání výsledků, jistě určitou roli hraje otázka porovnatelnosti skupin. Například v porovnání průměrného věku byl nejstarší soubor T – 35,7 let, v průměru o 5,6 let byl mladší soubor R – 30,1 let. Nejmladší skupinou hráčů byl soubor E – 26,8 let. Rozdíl mezi nejstarší a nejmladší skupinou činil 8,9 let. Průměrně nejvyšší tělesnou výšku měl soubor R – 182,1 cm. Následoval soubor E – 179,6 cm a soubor T, který měl v průměru o 0,6 cm menší výšku jak soubor E. V porovnání nejvyšší a nejnižší skupiny je výsledný rozdíl 3,1 cm. V průměru největší tělesnou hmotnost měl soubor R – 83,1 kg, o 1,8 kg je těžší soubor T. Nejmenší tělesnou hmotnost měl soubor E – 74,1 kg. Pro vyšší objektivnost výsledků, by určitě bylo vhodné lepší seskupení hráčů především co se týče věku a tělesné hmotnosti.

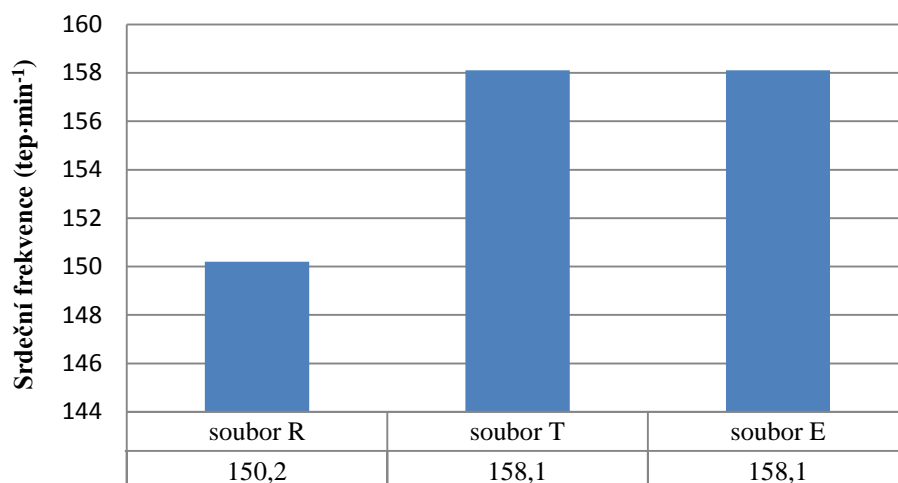
U souboru R (hráči hrající squash na rekreační úrovni) jsme naměřili průměrnou srdeční frekvenci $150,2 \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1}$ během zápasu. U tohoto souboru se v průběhu utkání průměrná SF pohybovala v rozmezí 131–178 $\text{tep} \cdot \text{min}^{-1}$.

U souboru T (hráči hrající squash na třetiligové úrovni) jsme naměřili průměrnou hodnotu srdeční frekvence během zápasu $158,1 \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1}$. U tohoto souboru se v průběhu utkání průměrná SF pohybovala v rozmezí 150–167 $\text{tep} \cdot \text{min}^{-1}$.

U souboru E (hráči hrající squash na extraligové úrovni) jsme naměřili průměrnou hodnotu srdeční frekvence $158,1 \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1}$ během zápasu. U toho souboru se v průběhu utkání průměrná SF pohybovala v rozmezí 141–168 $\text{tep} \cdot \text{min}^{-1}$.

Nejvyšší hodnoty průměrné srdeční frekvence během zápasu byly naměřeny shodně u souboru T i E, které činí $158,1 \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1}$. Ovšem směrodatná odchylka byla rozdílná. U souboru T je $6,33 \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1}$, kdežto u souboru E činí $8,69 \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1}$. Soubor R dosáhl nižší průměrné hodnoty a to $150,2 \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1}$. Rozdíl mezi nejvyššími hodnotami souborů T, E a souborem R je $7,9 \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1}$ (viz Graf 7). Nejvyšší směrodatnou odchylku jsme vypočítali u souboru R, která se rovná $13,96 \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1}$. Následoval soubor E se směrodatnou odchylkou $8,69 \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1}$. Nejmenší směrodatnou odchylku jsme spočítali u souboru T, která činí $6,33 \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1}$.

Průměrné hodnoty SF během zápasu



Graf 7: Grafické zobrazení průměrných hodnot srdeční frekvence během zápasu ve squashu u všech měřených souborů

Při porovnání naměřených průměrných hodnot srdeční frekvence souboru R – 150,2 tep.min⁻¹, souboru T – 158,1 tep.min⁻¹, souboru E – 158,1 tep.min⁻¹, byla průměrná hodnota souboru T a E stejná. Shodné hodnoty přikládáme faktu ne zcela 100% nasazení hráčů na extraligové úrovni, i přesto že byli instruováni o nutnosti maximálního nasazení z důvodu co nejpřesnějšího měření.

V první zóně intenzity nejvíce času strávil soubor T, což představuje průměrně 6,58 % z celého utkání. Následoval soubor E, který dosáhl 6,41 % z celkového času. V souboru E hráč P. M. jako jediný nestrávil žádný čas v první zóně. Nejméně času v první zóně intenzity strávil soubor R, což se rovná 5,94 %.

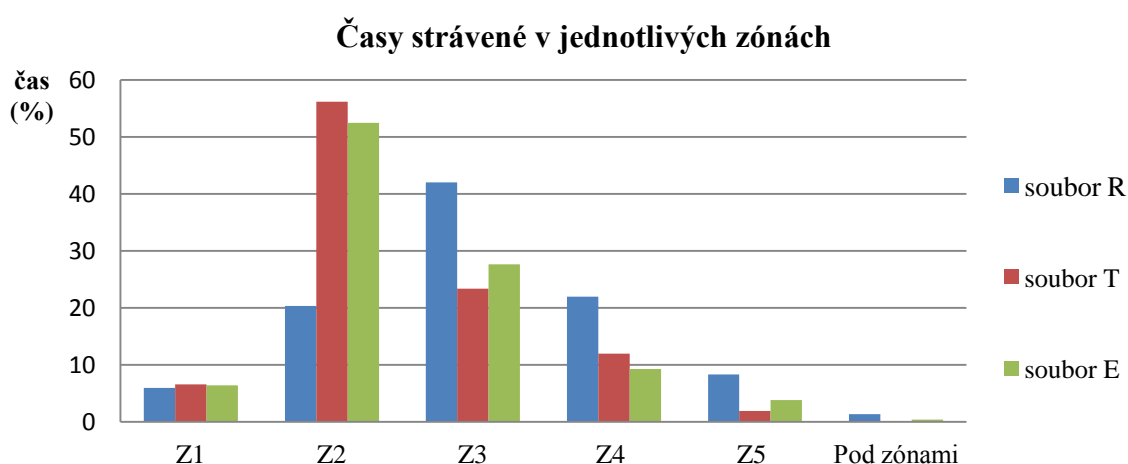
Ve druhé zóně strávili nejvíce času opět hráči souboru T, konkrétně 56,14 % z celého utkání. S rozdílem 3,68 % následoval soubor E, který zde strávil průměrně 52,46 % času. Soubor R v druhé zóně strávil nejméně času, což představuje 20,36 %.

Nejvíce času ve třetí zóně strávili hráči souboru R, který činí v průměru 41,99 %. Dále následoval soubor E s 27,63 % stráveného času. Nejméně času zde strávili hráči souboru T, což představuje v průměru 23,38 %.

Ve čtvrté zóně intenzity nejvíce času strávil soubor R, což se v průměru rovná 21,99 %. Následovali hráči souboru T, kteří v zóně strávili 11,95 % z celkového času. Nejméně času v této zóně strávil soubor E, což průměrně činí 9,26 %.

Nejvíce času v páté zóně strávil soubor R. Jeho hráči zde strávili v průměru 8,35 % času. Poté následovali hráči souboru E, což v průměru činí 3,81 % času. Nejméně času v páté zóně strávil soubor T, což je 1,94 %.

Pod určenými zónami nejvíce času strávil soubor R a to 1,38 %. Následoval soubor E, u kterého hráči setrvali v zóně 0,43% času. Nejméně času zde strávili hráči souboru T, což představuje 0,01 %.



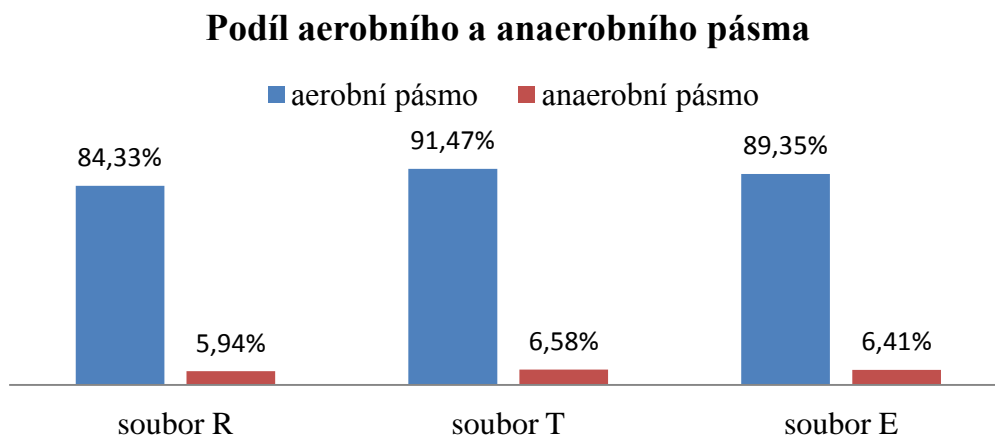
Graf 8: Procentuální vyjádření průměrných časů strávených jednotlivých souborů v určených zónách

Z grafu je patrné, že největší rozdíly hráčů z jednotlivých souborů, jsou především v zónách Z2 a Z3. V zóně dva dosahují hráči souborů T a E téměř dvojnásobných hodnot než hráči ze souboru R. Naopak v zóně tři jsou hodnoty souboru R větší skoro o polovinu než má soubor T a o necelou třetinu než dosáhl soubor E. Kde se nejvíce hráči na všech úrovních shodují, je první zóna, kde rozmezí činí 1 minutu. Hráči na rekreační úrovni mají nejvyšší hodnoty v zónách Z3, Z4, Z5 a pod zónami. V první zóně mají vyrovnané hodnoty a v zóně Z2 hodnoty nejnižší. Třetiligoví hráči dosáhli nejvyšších hodnot v Z1, Z2, nejnižších v Z3, Z4, Z5 i v oblasti pod zónami. Hráči

na extraligové úrovni nezaznamenali žádné nejvyšší hodnoty v porovnání s ostatními soubory. Pouze v zóně jedna se jejich hodnoty pohybovaly na téměř shodné úrovni.

Domníváme se, že v důsledku nižšího nasazení extraligových hráčů, byly výsledné hodnoty procent času strávených v určených zónách v jejich souboru zkreslené. Hráči extraligy v zóně Z1 strávili o 0,17 % času méně než třetiligoví hráči. Extraligoví hráči nedominovali v žádných z měřených zón zatížení.

Z naměřených hodnot průběhu SF v utkání souborů R, T, E lze usuzovat, že energetické krytí v zápase ve squashu na uvedených úrovních probíhá především oxidativním způsobem (viz Graf 9). Soubor R totiž strávil v aerobním pásmu 84,33 %, což činí 58:27 minut ze zápasu o délce 57:47 minut. V anaerobním pásmu se hráči pohybovali 5,94 %, což se rovná 3:28 minut. Soubor T v aerobním pásmu průměrně setrval 91,47 %, to je v přepočtu 49:03 minut v zápase, který trval průměrně 53:51 minut. Soubor T v anaerobním pásmu průměrně strávil 6,58 %, neboli 3:43 minut. Hráči souboru E, strávili v aerobním pásmu 89,35 %, což se rovná 38:52 minut v zápase o průměrné délce 43:20 minut. V anaerobním pásmu hráči pak strávili průměrně 6,41%, což činí 2:43 minut.



Graf 9: Podíl aerobního a anaerobního pásma jednotlivých souborů během modelového utkání

Z grafu vyplívá, že nejvíce procent času v aerobním pásmu strávili hráči souboru T, následoval soubor E a nejméně procent času měl soubor R. Rozdíl mezi nejvíce vzdálenými soubory T a R činí 7,14 % času. V anaerobním pásmu nejvíce času strávil soubor T, potom byl soubor E a nakonec soubor R. Rozdíl mezi souborem s nejvíce a nejméně stráveným časem v anaerobním pásmu je 0,64 %, což představuje rozdíl 15 sekund. Autoři Bernaciková aj. uvádějí, že hrazení energie probíhá z 88 % anaerobním způsobem, nicméně se jedná o čas hry kde je míček ve hře. Naše měření probíhalo během celého utkání, proto se výsledky nedají porovnávat.

Süss a Tůma (2011) uvádí průměrnou SF při zápase ve squashi 164 tep.min⁻¹. Námi naměřené hodnoty u souboru R (150,2 tep.min⁻¹) se liší o 14,2 tep.min⁻¹. Soubory T a E se shodnými hodnotami 158,1 tep.min⁻¹ se rozcházejí o 6,1 tep.min⁻¹.

Bernaciková aj. (2010) uvádí, že průměrné hodnoty SF během zápasu ve squashi se pohybují v rozmezí 80–90 % SF_{max}. Po přepočítání hodnot souboru R, vychází rozmezí 152,6–171,6 tep.min⁻¹. Námi naměřená hodnota činí 150,2 tep.min⁻¹, což je o 2,4 tep.min⁻¹ pod spodní hranicí, kterou autoři uvádějí. V případě souboru T činí rozmezí 153–172,1 tep.min⁻¹ a s naměřenou průměrnou hodnotou 158,1 tep.min⁻¹ rozmezí vyhovuje. Rozmezí pro soubor E vychází na 156,1–175,6 tep.min⁻¹. Naměřená hodnota 158,1 tep.min⁻¹ splňuje rozpětí určené autory.

Docherty (1982) uvádí průměrnou SF během zápasu v rozmezí 80–85 % SF_{max}. V přepočtu pro soubor R vychází rozmezí na 152,6–162,1 tep.min⁻¹, což námi naměřené hodnoty nesplňují o 2,4 tep.min⁻¹. Pro soubor T je rozmezí 153–162,5 tep.min⁻¹ a naměřené hodnoty rozmezí splňují. Rozmezí průměrné SF pro soubor E činí 156,1–165,8 tep.min⁻¹ a námi naměřené hodnoty jsou taktéž v daném rozmezí.

Reilly aj. (1990) průměrnou srdeční frekvenci uvádí s ohledem na délku zápasu. V našem měření soubor R hrál v průměru 57:47 minut, což se podle Reillyho, nachází mezi jím stanovenými 50 minutami, kde uvádí 147 tep.min⁻¹ a 68 minutami, kde uvádí hodnotu 161 tep.min⁻¹. Jelikož hráči souboru R dosáhly hodnoty 150,2 tep.min⁻¹, od hodnoty na 50 minutě se liší o 3,2 tep.min⁻¹ a od hodnoty na 68 minutě o 10,8 tep.min⁻¹. V případě souboru T, který hrál zápas v průměru 53:51 minut

s průměrnou srdeční frekvencí $158,1 \text{ tep.min}^{-1}$, pohybující se proto ve stejném časovém rozmezí, se naměřené hodnoty od spodní hranice 174 tep.min^{-1} liší o $15,9 \text{ tep.min}^{-1}$ a horní hranice 161 tep.min^{-1} se rozchází o $2,9 \text{ tep.min}^{-1}$. Soubor E, u kterého jsme naměřili stejnou průměrnou srdeční frekvenci jako u souboru T – $158,1 \text{ tep.min}^{-1}$, hrál utkání v průměru 43:20 minut. Podle autorova měření se pohybuje mezi hodnotami na 40. minutě se 149 tep.min^{-1} a 45. minutě se 155 tep.min^{-1} . V tomto případě se námi naměřené hodnoty neshodují ani v rámci rozmezí. Hodnoty na 45. minutě přesahují o $3,1 \text{ tep.min}^{-1}$.

Strenght (2007) ve své práci uvádí, že průměrná SF během zápasu je $177 \pm 10 \text{ tep.min}^{-1}$. V tomto případě žádné námi naměřené hodnoty nespĺňují zmíněné hodnoty.

4.3 Testování hypotéz

Testování hypotéz je postup, sloužící k ověření předpokladů o základním souboru (ZS hypotéz) na základě výběrových dat. To následně umožňuje rozhodnout, zda určitou hypotézu zamítneme (event. přijmeme). Velikost souborů je malá ($n < 30$). Hladina významnosti (předem zvolené riziko) byla stanovena na 5 %. Porovnávali jsme vždy hodnoty dvou souborů mezi sebou, tj. soubor R a T, následně soubor R a E a nakonec soubor T a E. Naše první hypotéza je založena na předpokládaném rozdílu průměrných hodnot SF u souborů R, T a E při zápase ve squashi. Testováním jsme chtěli prokázat zda jsou hodnoty průměrné srdeční frekvence odlišné, případně zda jsou nižší nebo vyšší.

U základního souboru nám chyběly konkrétní hodnoty rozptylů základního souboru σ^2 . K tomu abychom správně určili testové kritérium, bylo zapotřebí ověřit, zda se rozptyly základního souboru σ^2 rovnají či nerovnají.

Za pomoci vypočtených výběrových rozptylů (s_x) jsme byli schopni celým procesem testování dokázat fakt, že se rozptyly základního souboru σ^2 nerovnají. Z toho vyplývá, že volíme testové kritérium pro ověření hodnot μ_1 a μ_2 s ohledem

na podmínky, že rozptyly základního souboru neznáme, ale předpokládáme jejich nerovnost.

Tabulka 21: Vstupní hodnoty souborů

Hodnota	Soubor R	Soubor T	Soubor E
Počet prvků (hráčů)	10	10	10
Aritmetický průměr	150,2	158,1	158,1
Směrodatná odchylka	13,96	6,33	8,69

Porovnání souboru R a T

Proti nulové hypotéze ($H_0: \mu_1 = \mu_2$), která předpokládá rovnost průměrných SF u souboru R (μ_1) a T (μ_2), jsme postavili naši alternativní hypotézu ($H_1: \mu_1 \neq \mu_2$), která byla založena na předpokladu rozdílné průměrné SF u souboru R než u souboru T. V opakovaném testování jsme na stejnou nulovou hypotézu jsme následně aplikovali další alternativní hypotézu ($H_2: \mu_1 < \mu_2$) a posléze i ($H_3: \mu_1 < \mu_2$).

Test shody rozptylů ve dvou základních souborech, který testuje nulovou hypotézu H_0 , tedy zda platí rovnost ($\mu_1 = \mu_2$), popřípadě nerovnost ($\mu_1 \neq \mu_2$) mezi testovanými soubory, vyšel zamítnutím rovnosti (H_0) a přijmutí nerovnosti mezi testovanými soubory

Tato skutečnost v celkovém srovnání souborů znamenala, že se nulová hypotéza ($H_0: \mu_1 = \mu_2$) nezamítla, ale ani se naše alternativní hypotézy ($H_1: \mu_1 \neq \mu_2$), ($H_2: \mu_1 < \mu_2$), ($H_3: \mu_1 > \mu_2$) nepřijaly. Na hladině významnosti 5 % nebylo tedy prokázáno, že by hráči souboru R měli průměrnou srdeční frekvenci během zápasu rozdílnou, nižší nebo vyšší než hráči souboru T.

Porovnání souboru R a E

Stejně jako v předešlém případě byla stanovena nulová hypotéza ($H_0: \mu_1 = \mu_3$). Proti té jsme postupně stavěli alternativní hypotézy ($H_1: \mu_1 \neq \mu_3$), ($H_2: \mu_1 < \mu_3$), ($H_3: \mu_1 > \mu_3$). Opět jsme chtěli prokázat, že průměrné hodnoty SF souboru R (μ_1) budou rozdílně, nižší nebo vyšší než u souboru E (μ_3).

Test shody rozptylů nezamítl nulovou hypotézu rovnosti, a tím pádem nepřijal ani hypotézy alternativní – vyjadřující jejich nerovnost. Proto se tedy předpokládala rovnost testovaných parametrů.

Ve výsledku tedy mezi soubory R a E nebyla přijata nulová hypotéza ($H_0: \mu_1 = \mu_3$), ani nebyly přijaty alternativní hypotézy ($H_1: \mu_1 \neq \mu_3$), ($H_2: \mu_1 < \mu_3$), ($H_3: \mu_1 > \mu_3$). Můžeme tedy říct, že na hladině významnosti 5 % se nepodařilo prokázat, že by hráči souboru R měli během zápasu průměrnou srdeční frekvenci rozdílnou, nižší nebo vyšší než hráči souboru E.

Porovnání souboru T a E

Nulová hypotéza byla opět stanovena jako $H_0: \mu_2 = \mu_3$ a alternativní hypotézy jako ($H_1: \mu_2 \neq \mu_3$), ($H_2: \mu_2 < \mu_3$), ($H_3: \mu_2 > \mu_3$). Cílem bylo tentokrát prokázat rozdílné, nižší nebo vyšší hodnoty průměrné srdeční frekvence u hráčů souboru T (μ_2) oproti souboru E (μ_3).

Testování shody rozptylů nezamítlo nulovou hypotézu o rovnosti testovaných parametrů, a proto nepřijalo alternativní hypotézu o jejich nerovnosti. Jako v předešlém porovnávání jsme vycházeli z předpokládané rovnosti rozptylů základního souboru.

Výsledkem bylo nezamítnutí nulové hypotézy ($H_0: \mu_2 = \mu_3$) a nepřijetí alternativních hypotéz ($H_1: \mu_2 \neq \mu_3$), ($H_2: \mu_2 < \mu_3$), ($H_3: \mu_2 > \mu_3$). To znamená, že na hladině významnosti 5 % se nepodařilo prokázat rozdílná, nižší nebo vyšší průměrná srdeční frekvence u hráčů souboru T než u souboru E.

Prokázat naši hypotézu se nám ani v jednom případě nepodařilo, ačkoliv z naměřených hodnot je patrný rozdíl průměrných srdečních hodnot mezi soubore R a

souborem T případně E. Důvodem neprokázání hypotéz byl nejspíše malý počet hráčů v jednotlivých souborech.

4.4 Vlastní poznatky z měření

Před zahájením vlastního měření bylo mým prvním cílem sestavení jednotlivých skupin podle výkonnostní úrovně. Předpokládal jsem, že se bude jednat o tu jednodušší část mé práce. Ovšem nakonec se jednalo o poměrně komplikovaný proces. V případě rekreačních hráčů jsem se nesešel s žádnými komplikacemi. Sám squash rekreačně hraji, takže jsem sehnal poměrně početnou skupinu dobrovolníků. Abych docílil požadovaného počtu alespoň 10 hráčů, musel jsem doplnit skupinu o neznámé hráče, hrající pravidelně ve Squash aréně v Liberci. Mnou oslovení hráči o spolupráci, byli ochotní a vyšli mi vstříc i v testování maximální srdeční frekvence podle Legerova člunkového testu. Komplikace nastali, při oslovování třetiligových a extraligových hráčů. Využil jsem stránek České squashové asociace, kde jsou vyvěšené základní informace a kontakty na všechny registrované kluby na všech úrovních. Bohužel na mnou rozeslaných 15 emailů odpověděli pouze čtyři kluby a to navíc jeden z nich negativně. Po dohodě s trenéry jsem osobně navštívil jejich tréninková centra a všem jsem přednesl svoje záměry. Jednalo se o pražské kluby Čimice B, Hector squash D, které hrají třetí ligu a extraligový klub Buldoci Praha.

Kluby převážně z extraligy mají zapsané hráče, kteří pocházejí z různých měst České republiky. Proto samotné měření probíhalo v několika týdnech. Měření se protáhlo také díky Mistrovství České republiky. Před samotným měřením SF, jsem všechny hráče seznámil s průběhem měření. Všechny hráče jsem požádal, aby si samostatně měřili klidovou srdeční frekvenci podle návodu po dobu jednoho týdne. Nikdo z hráčů neměl s tímto požadavkem problém a všichni ho splnili. Stejně tak neměli problém s měřením tělesné výšky, váhy a udání věku. Pro stanovení maximální srdeční frekvence, jsem použil u čtyř rekreačních hráčů zmiňovaný Legerův test. Ostatní hráči přinesli výsledky zátěžových testů, ze kterých jsem vyčetl údaje o maximální srdeční frekvenci.

Před zahájením samotného měření, jsem musel dát pozor na správnou kombinaci čipu vysílajícího údaje o srdeční frekvenci z hrudního pásu, a příslušných digitálních hodinek. Vysílání SF bylo mnohdy přerušované, proto se musel hrudní pás navlhčit vodou, pro lepší vodivost. V průběhu měření se vyskytly problémy typu prasklého výpletu, míčku a občas i druhého míčku na hracím kurtě. V tomto případě jsem měření opakoval. Komplikace také nastaly při měření hráče s nadměrnější tělesnou váhou, protože hrudní pás neměl potřebnou délku a musel jsem ho nastavit. Jiné komplikace se během měření ani přesouvání výsledků do počítačového programu Pola ProTrainer 5 a při práci v něm, nevyskytly.

5 ZÁVĚR

Hlavním cílem diplomové práce bylo porovnat intenzitu pohybového zatížení tří skupin hráčů squashe ve věku 20–45 let. Měřené soubory byly rozděleny podle výkonnosti na rekreační hráče (R), třetiligové hráče (T) a extraligové hráče (E). Každý soubor čítal 10 hráčů. Na základě naměřených dat srdeční frekvence byla vypočítána průměrná srdeční frekvence a procentuální zastoupení v jednotlivých intenzitních zónách během zápasu ve squashu. Nejvyšší hodnota průměrné srdeční frekvence byla zjištěna u souboru třetiligových a extraligových hráčů. V případě souboru hráčů na třetiligové úrovni se výsledná hodnota rovná $158,1 \pm 6,33 \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1}$. U hráčů na extraligové úrovni hodnota činí $158 \pm 8,69 \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1}$. Hráči na rekreační úrovni dosáhli průměrné srdeční frekvence $150,2 \pm 13,96 \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1}$.

Při porovnávání času stráveného hráči v jednotlivých zónách intenzity zatížení jsme zjistili, že hráči na třetiligové a rekreační úrovni strávili převážnou většinu času v zóně Z2, kdežto rekreační hráči v zóně Z3. Během zápasu strávili rekreační hráči v zóně Z3 41,99 % času, v zóně Z2 20,36 % času a v Z4 21,99 % času. Třetiligoví hráči se nejvíce času pohybovali v zóně Z2 56,14 %, kde dominovali oproti ostatním skupinám, a pak o více jak polovinu méně času strávili v zóně Z3 23,38 %. Hráči extraligové úrovně, stejně jako třetiligoví hráči, se nejvíce času pohybovali v zóně Z2 52,46 %, pak následovala v zóně Z3 27,63 %.

Naše první hypotéza nebyla splněna. Předpokládali jsme rozdíl v průměrných srdečních hodnot během zápasu mezi jednotlivými soubory. Ale rozdíl jsme naměřili pouze v porovnání souboru R s hráči souboru T a souboru E. V tomto případě soubory T a E měly o $7,9 \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1}$ vyšší průměrnou srdeční frekvenci než soubor R. Mezi souborem T a E je hodnota průměrné srdeční frekvence shodná $158,1 \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1}$. Rozdíl je pouze ve směrodatných odchylkách, která je u souboru T $6,33 \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1}$ a u souboru E činí $8,69 \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1}$. Což v našem případě svědčí o větší rozdílnosti hráčů souboru E, nežli u souboru T. Při testování hypotéz se nám nepodařilo prokázat, že by průměrná hodnota srdeční frekvence byla u jednotlivých souborů odlišná, neprokázali jsme ani zda jeden ze souborů má vyšší nebo nižší průměrnou hodnotu srdeční frekvence. Podle

námi naměřených hodnot, ale lze předpokládat rozdíly mezi rekreačními hráči a hráči na třetiligové nebo extraligové úrovni.

Druhá hypotéza byla potvrzena, protože hráči souboru T a E strávili většinu času ve střední zóně intenzity zatížení (soubor T 23,38 %, soubor E 27,63 %) a ve vysoké zóně intenzity zatížení (soubor T 56,14 %, soubor E 52,46 %). Kdežto netrénovaní hráči souboru R strávili nejvíce času ve střední zóně intenzity zatížení (41,99 %) a nízké zóně intenzity zatížení (22 %).

6 LITERATURA

BENSON, R., CONNOLLY, D., 2012. *Trénink podle srdeční frekvence: jak zvýšit kondici, vytrvalost, laktátový práh, výkon*. 1. vyd. Praha: Grada. 184 s. ISBN 978-80-247-4036-2.

BERNACIKOVÁ aj., 2010. *Fyziologie sportovních disciplín – squash*. [online]. Masarykova univerzita. Fakulta sportovních studií. [vid. 9. 2. 2015]. Dostupné z: <http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/fsps/ps10/fyziol/web/sport/raket-squash.html>

BURSOVÁ, M., RUBÁŠ, K., 2001. *Základy teorie tělesných cvičení*. 1. vyd. V Plzni: Západočeská univerzita. 86 s. ISBN 80-7082-822-6.

ČAS, 2012. O squashi. In: *Česká asociace squashe* [online]. 1. 9. 2012. [vid. 27. 1. 2015]. Dostupné z: http://www.cz-squash.eu/4_ruzne_historie_01.aspx

DOCHERTY, D., 1982. *A comparison of heart rate responses in racket games*. British Journal of Sports Medicine [online]. 16. 2. 1996. [vid. 14. 4. 2015]. Dostupné z: <http://bjsm.bmj.com/content/16/2/96>

DOVALIL, J., 2002. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia. 331 s. ISBN 80-7033-760-5.

DOVALIL, J. aj. 2008. *Lexikon sportovního tréninku*. 2. upr. vyd. Praha: Karolinum. 313 s. ISBN 978-802-4614-045.

DÝROVÁ, J., LEPKOVÁ, H., 2008. *Kardiofitness: vytrvalostní aktivity v každém věku*. 1. vyd. Praha : Grada, 189 s. ISBN 978-80-247-2273-3.

E-TENIS, 2014. Squashová raketa – Tecnifibre. In: *Tenisové rakety, squashové rakety a badmintonové rakety*. [online]. 2014. [vid. 28. 1. 2015]. Dostupné z: <http://www.e-tenis.cz/squashove-rakety-tecnifibre//tecnifibre-dynergy-tour-125-kickstep/#image-lightbox-1>

- CHOUTKA, M. a DOVALIL, J., 1991. *Sportovní trénink*. 2., rozš. vyd. Praha: Olympia. 333 s. ISBN 80-703-3099-6.
- JANČÍK aj., 2006. Způsoby získávání energie. In: *Fyziologie tělesné zátěže* [online]. [vid. 6. 2. 2015]. Dostupné z: <http://is.muni.cz/do/1499/el/estud/fsps/js07/fyziio/texty/ch02s02.html>
- KOHLÍKOVÁ, E., 2000. *Vybraná témata praktických cvičení z fyziologie člověka*. 1. vyd. Praha : Karolinum. 83 s. ISBN 80-246-0073-0.
- KORBEL, V., 2007. *Sporttester – vynikající prostředek v tréninku mladých atletů*. 73, *Tělesná výchova a sport mládeže*. č. 5, 2007, s. 30-33. ISSN 1210-7689.
- MÁČEK, M., VÁVRA, J., 1988. *Fyziologie a patofyziologie tělesné zátěže*. 2. vyd. Praha: Avicenum. 353 s.
- MELICHNA, J., 1995. *Fyziologie tělesné zátěže II : Speciální část - 2. díl*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova - Vydavatelství Karolinum. 162 s. ISBN 80-7184-039-4.
- MEMORANDUM & ARTICLES OF ASSOCIATION, 2015. World Squash: About WSF. In: *Official site of the World Squash Federation* [online]. 2015. [vid. 27. 1. 2015]. Dostupné z: <http://www.worldsquash.org/>
- MĚKOTA, K. a CUBEREK, R., 2007. *Pohybové dovednosti, činnosti, výkony*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-802-4417-288.
- MĚKOTA, K., NOVOSAD, J., 2005. *Motorické schopnosti*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 175 s. ISBN 80-244-0981-X.
- POKORNÝ, M., 2003. *Zahrajte si squash: jak zvýšit kondici, vytrvalost, laktátový práh, výkon*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství CNC. 95 s. ISBN 80-865-8901-3.
- REILLY aj. 1990. cit podle MELICHNA, J., 1995. *Fyziologie tělesné zátěže II : Speciální část - 2. díl*. 1. vyd. Praha : Univerzita Karlova - Vydavatelství Karolinum. 162 s. ISBN 80-7184-039-4.

SUCHOMEL, A., 2006. *Tělesně nezdatné děti školního věku (motorické hodnocení, hlavní činitelé výskytu, kondiční programy)*. 1. vyd. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 351 s. ISBN 80-7372-140-6.

SPORTOBCHOD, 2014. Squashové míčky. In: *Sport obchod – tvůj nejlepší spoluhráč*. [online]. 2014. [vid. 28. 1. 2015]. Dostupné z: <http://www.sportobchod.cz/s/squashove-micky-1391>

STRENGTH J., 2007. *Game analysis and energy requirements of elite squash*. Journal of Strength and Conditioning Research [online]. 21. 3. 2007 [vid. 14. 4. 2015].

Dostupné z:

http://bbarz.com/Old%20Semesters/Files%20PSE4U/Energy%20Systems/Game_Analysis_and_Energy_Requirementsl_of_Elite.43.pdf

STÖCKELOVÁ, M., 2012. *Analýza tréninkové jednotky ve squashi*. Praha. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze. Fakulta tělesné výchovy a sportu. Vedoucí práce Vladimír SÜSS.

SÜSS, V & TŮMA, M., 2011 *Zatížení hráče v utkání*. 1. vyd. Praha : Karolinum. 242 s. ISBN 978-80-246-1900-2.

SÜSS, V., MATOŠKOVÁ, P., 2003. *Squash: technika, trénink, výběr z pravidel. 1.* vyd. Praha: Grada. 101 s. ISBN 80-247-0477-3.

ZAHRADNÍK aj. 2012. Ukazatelé zatížení. In: *Základy sportovního tréninku*. [online]. 2012. [vid. 5. 3. 2015]. Dostupné z:

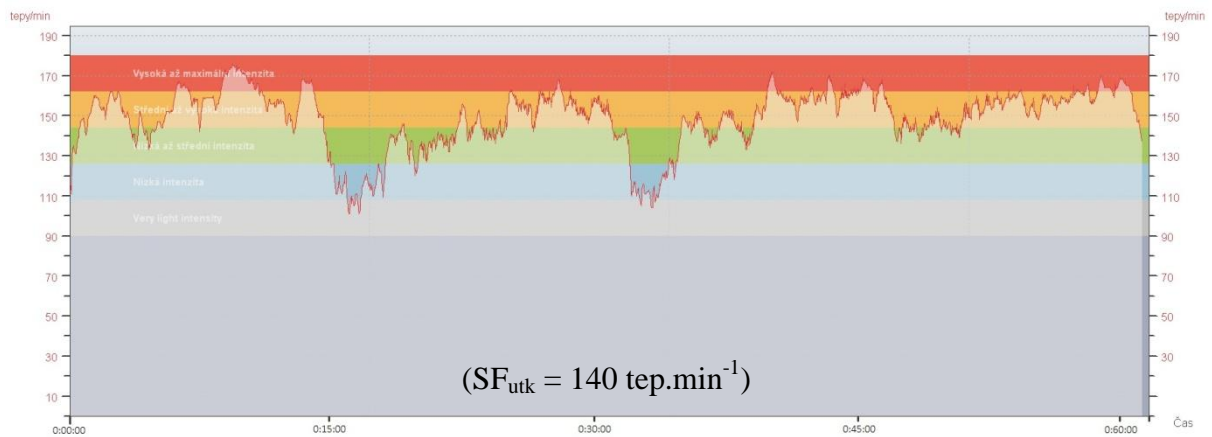
<http://www.fsps.muni.cz/~tvodicka/data/reader/book-5/08.ht>

7 PŘÍLOHY

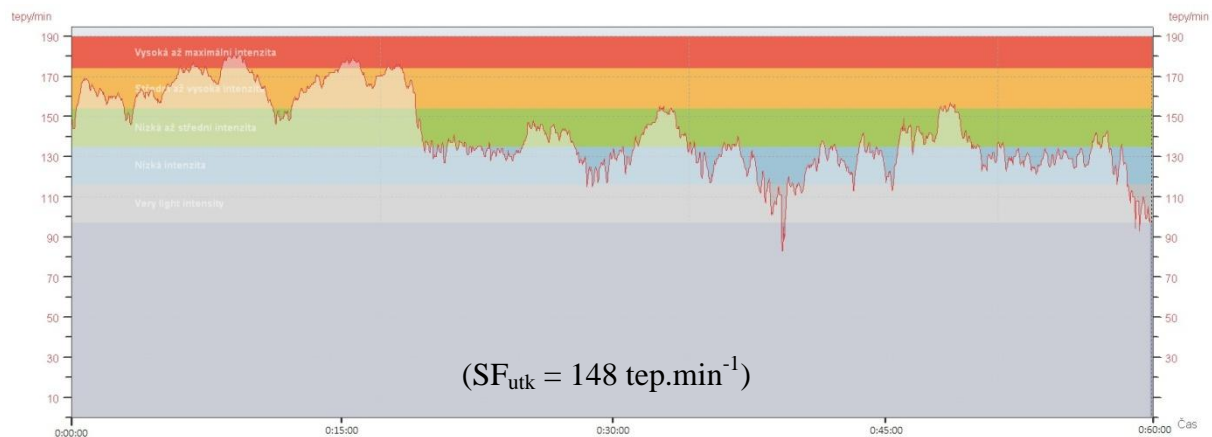
Seznam příloh:

Příloha 1: Měření srdeční frekvence během zápasu ve squashu

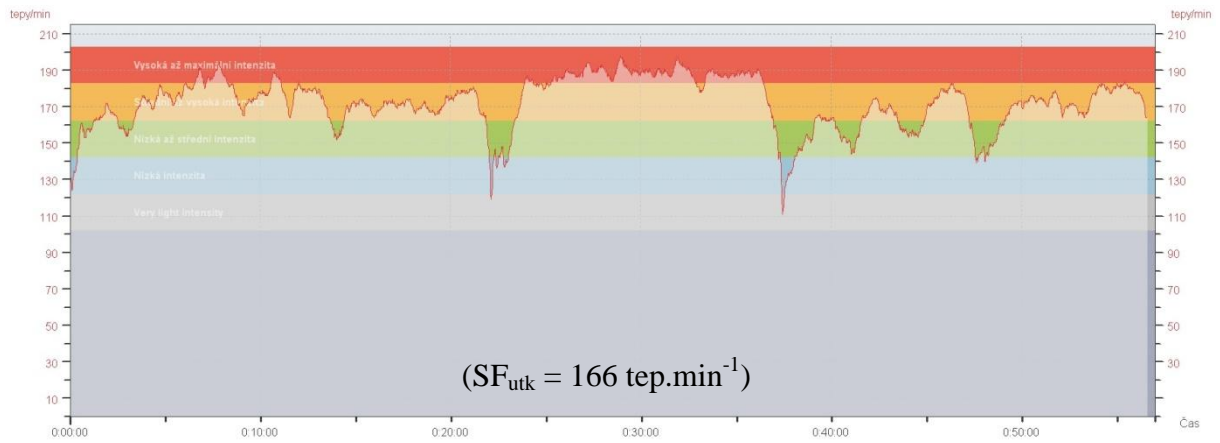
Příloha 1: Měření srdeční frekvence během zápasu ve squashu



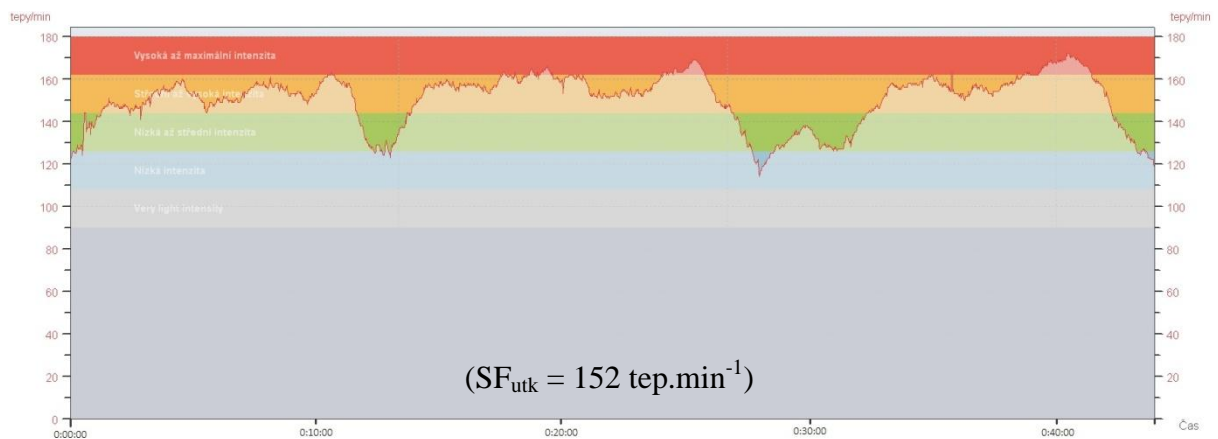
P1 Obrázek 1: Hráč O. K. – Průběh srdeční frekvence při zápase – soubor R



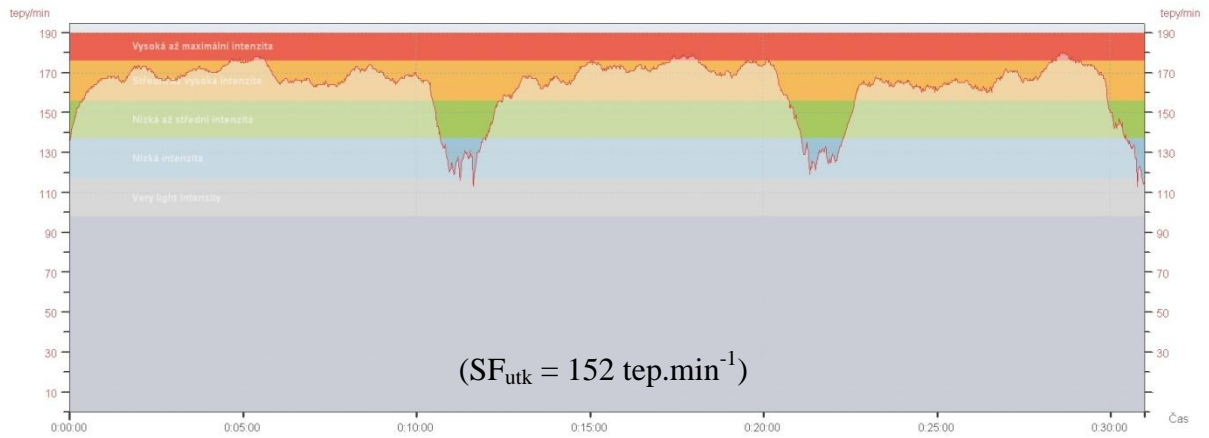
P1 Obrázek 2: Hráč G. O. – Průběh srdeční frekvence při zápase – soubor R



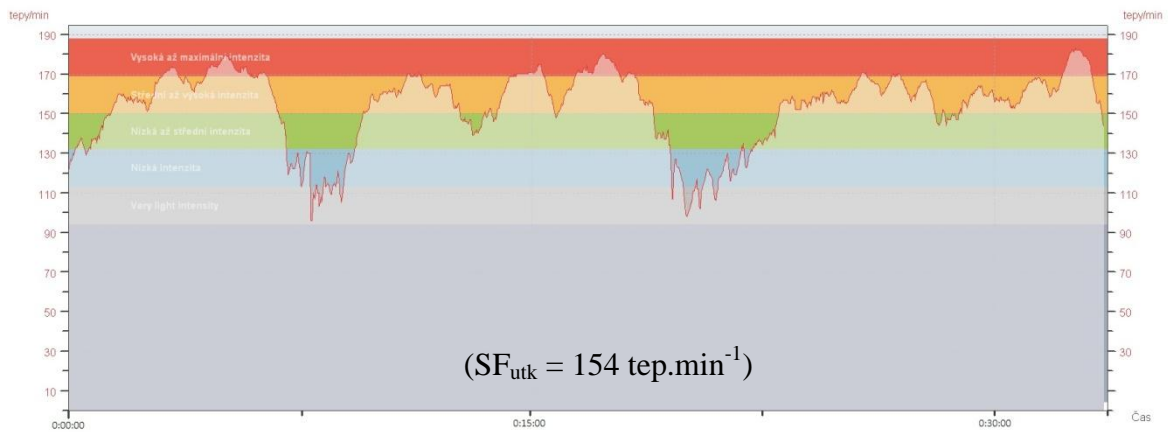
P1 Obrázek 3: Hráč M. B. – Průběh srdeční frekvence při zápase – soubor T



P1 Obrázek 4: Hráč M. N. – Průběh srdeční frekvence při zápase – soubor T



P1 Obrázek 5: Hráč O. F. – Průběh srdeční frekvence při zápase – soubor E



P1 Obrázek 6: Hráč V. Z. – Průběh srdeční frekvence při zápase – soubor E