

**FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
UNIVERSITY KARLOVY V PRAZE**

FUNKČNÍ VYŠETŘENÍ HRÁČEK NOHEJBALU

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Vedoucí práce:
PhDr. V. Süß, PhD.**

**Zpracovala:
Lenka Pavlatová**

PRAHA, DUBEN 2007

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


.....

Děkuji panu PhDr. V. Süssovi, PhD. za cenné rady a metodické vedení mé práce a zároveň hráčkám nohejbalu za ochotnou spolupráci při měřeních.

ABSTRAKT

Název:

Funkční vyšetření hráček nohejbalu

Název v angličtině:

Functional investigation of players in football tennis

Klíčová slova:

Funkční testy, zatížení, nohejbal, trénovanost.

Cíl práce:

Cílem diplomové práce je popsat, na základě funkčních testů a monitorování srdeční frekvence, zatížení hráček v nohejbalu.

Závěry:

Zatížení hráček nohejbalu má převážně aerobní charakter, nezanedbatelné zastoupení má však i aerobně – anaerobní zóna. V provedeném měření nebylo zaznamenáno anaerobně – laktátové zatížení, ale můžeme se domnívat, že při vypjatých zápasech nebo ve vrcholných utkání, se budou hráčky nohejbalu v tomto pásmu pohybovat.

Zjištěné výsledky ukazují na špatnou trénovanost hráček v oblasti vytrvalosti, avšak ve srovnání s výsledky SF z utkání, není asi příliš nutná.

Předpokládali jsme, že zatížení v utkání v nohejbale má intervalový charakter. Z výsledků je patrné, že se nejedná o typickou intervalovou zátěž a tudíž nemůžeme hypotézu 1 potvrdit.

Předpokládali jsme, že zatížení hráček v utkání dvojic bude nejvyšší. Hypotéza se nepotvrdila.

Předpokládali jsme, že zatížení hráček je srovnatelné se zatížením hráček tenisu. U testovaných hráček se potvrdila pravdivost této hypotézy.

OBSAH

1. Úvod	9
1.1 Úvod do problému.....	9
1.2 Charakteristika sportovních her.....	10
2. Teoretická východiska	12
2.1 Charakteristika nohejbalu.....	12
2.1.1 Vznik a vývoj.....	12
2.1.2 Stručná pravidla hry.....	13
2.1.3 Charakteristika hry.....	16
2.2 Zvláštnosti tréninku žen.....	17
2.3 Fyziologie zátěže.....	19
2.3.1 Funkční změny v organismu při pohybové činnosti.....	19
2.3.2 Zatížení.....	20
2.3.2.1 Pojem zatížení.....	20
2.3.2.2 Ukazatel zatížení a jeho určení.....	21
2.3.2.3 Pohybové zatížení při modelovém funkčním vyšetření v laboratoři.....	21
2.3.2.4 Srdeční činnost při pohybovém zatížení.....	22
2.3.2.5 Zatížení ve sportovních hrách.....	22
2.4 Zóny energetického krytí svalové tkáně.....	22
2.4.1 Alaktátová anaerobní zóna.....	24
2.4.2 Laktátová anaerobní zóna.....	24
2.4.3 Aerobní zóna.....	25
2.4.4 Smíšený systém.....	26
2.5 Srdeční frekvence.....	26
2.6 Aerobní práh.....	27
2.7 Anaerobní práh.....	27
2.8 Trénovanost a její ukazatelé.....	28

2.9 Komentář k parametrům uvedeným v protokolu o zátěžovém vyšetření.....	30
3. Cíl, hypotézy a úkoly práce.....	34
3.1 Cíl práce.....	34
3.2 Úkoly práce.....	34
3.3 Hypotézy.....	34
4. Metodika práce.....	35
4.1 Charakteristika testovaného souboru.....	35
4.2 Metodika výzkumu.....	36
4.2.1 Metody měření.....	36
4.2.2 Měření maximální srdeční frekvence.....	38
4.2.3 Měření SF při nohejbalovém utkání.....	38
4.3 Charakteristika použitých přístrojů.....	38
5. Výsledky.....	40
6. Diskuse.....	46
7. Závěr.....	49
8. Seznam zkratk.....	51
9. Použitá literatura.....	52

1. Úvod

1.1 Úvod do problému

Nohejbal je u nás v republice zařazován mezi ty méně populární sporty i navzdory tomu, že v ČR vznikl. Široká veřejnost se domnívá, že se nohejbal provozuje jen jako rekreační činnost a vůbec netuší, že se v nohejbalu hraje soutěž. Nohejbalu jsem se dříve věnovala, proto mohu ze své zkušenosti říct, že i na vrcholové úrovni, se neklade vůbec žádný důraz na kondiční přípravu. Především jsou kladeny velké nároky na techniku a taktiku. Smutné je, že i tréninky ženské reprezentace jsou málo barvitě a rozhodně v nich chybí cvičení na rozvoj síly, rychlosti a vytrvalosti. Rozhodla jsem se tedy otestovat hráčky ženské reprezentace. Bude se jednat o zátěžový test na běhacím koberci a vyšetření pomocí sportesterů v nohejbalovém utkání. Výsledné hodnoty z obou testů budou vyhodnoceny a následně srovnány mezi sebou. Výsledky také budou porovnány s hodnotami sportovců, kteří se věnují jiné sportovní hře. Na základě získaných výsledků udělám závěry a napíši doporučení. Doufám, že provedené testy objasní hráčkám svou trénovanost, že jim výsledky poskytnou možnost srovnání s ostatními a trenérům dají podnět ke zvolení nových tréninkových metod a napoví jim, kde mají hráčky nedostatky.

1.2 Charakteristika sportovních her

Dobry charakterizuje sportovní hru jako pohybovou činnost dvou stran, které jsou v neustálém současném vztahu a potřebují se. Jedna strana nemůže existovat bez druhé a obě usilují o dosažení stejného, ve skutečnosti však zcela neslučitelného cíle: prokázat svou převahu nad druhou stranou lepším ovládním společného předmětu a získáním většího počtu bodů nebo branek v nestandardně se proměňujících herních situacích. Jsou-li těmito stranami jednotlivci, označujeme sportovní hru jako individuální. Jsou-li těmito stranami družstva, označujeme sportovní hru jako týmovou.

Dobry dále popisuje sportovní hru realizovanou v utkání dvou družstev jako specifickou pohybovou aktivitu, složenou z individuálních pohybových aktů. Jednotlivé pohybové akty, mající např. podobu běhu, skoku, hodů, kopů, apod., chápeme jako herní činnosti jednotlivce.

Podle Táborského (2005) je sportovní hra soutěživá činnost dvou soupeřů v jednotném prostoru a čase, kteří podle institucionálně schválených pravidel usilují o prokázání vlastní převahy lepším ovládním společného předmětu.

Podle úrovně interakce obou družstev, Dobry (1988) rozlišuje sportovní hry brankové, síťové a pálkovací. Brankové sportovní hry bývají označovány jako invazní (s přímým tělesným kontaktem soupeřů), síťové a pálkovací jako neinvazní (bez přímého tělesného kontaktu soupeřících hráčů).

Ve sportovních hrách brankových je utkání limitováno časem, v němž je pro vítězství nutno dosáhnout většího počtu bodů než soupeř dopravením míče vícekrát do branky soupeře.

Ve sportovních hrách síťových je utkání limitované dřívějším dosažením stanoveného počtu bodů (sad, her). Družstvo, které nemá míč pod kontrolou, se může míče zmocnit, až jej soupeř usměrní přes síť. Kontrola se tedy víceméně pravidelně střídá.

Ve sportovních hrách pálkovacích je utkání limitováno počtem vyautovaných hráčů (Dobry, 1988).

Sportovní hry patří mezi oblíbené sportovní aktivity a mohou výrazně pozitivně ovlivňovat organismus zejména díky vysoké herní motivaci. Musí však být vždy důsledně dodržována pravidla i normy pro používání ochranných prostředků, výstroje a výzbroje. Neměli by také mezi sebou výkonnostně soutěžit zdravotně a věkově příliš odlišní jedinci. Ať již mluvíme o jakékoli sportovní hře, vždy tyto hry působí na rychlost, rychlostní vytrvalost, svalovou sílu dynamického charakteru, obratnost i celkovou zdatnost (Kučera, 1997).

2. Teoretická východiska

2.1 Charakteristika nohejbalu

V současné době můžeme nohejbal charakterizovat jako míčovou hru družstev (mužů, žen, mládežnických kategorií), při které se míč dopravuje přes síť na druhou stranu hřiště nejčastěji nohou nebo hlavou. Cílem těchto družstev je prokázat větší technickou a taktickou připravenost a dosáhnout tak vítězství ziskem stanoveného počtu bodů.

Nohejbal můžeme zařadit do skupiny síťových her (volejbal, tenis, stolní tenis, badminton). Je velmi specifický tím, že se zde prolínají prvky kolektivního a individuálního sportu, neboť nohejbal se hraje jako utkání dvojic, trojic a nejnovější disciplínou je hra jednotlivců, tzv. singl (Pavlík, Maršálek, 2003).

Nohejbal je poměrně nenáročná a jednoduchá sportovní hra pro všechny věkové kategorie obou pohlaví. Důkazem toho jsou desetitisíce hráčů v organizovaných oficiálních i neoficiálních soutěžích a ještě větší počet neorganizovaných hráčů. Další výhodou nohejbalu je finanční nenáročnost v porovnání s jinými sporty, široké spektrum soutěží a důležitý je i kamarádský duch.

2.2.1 Vznik a vývoj

Nohejbal vznikl zkombinováním tří sportů – fotbalu, tenisu a volejbalu dvojic (odbějené). Za mateřskou zemi nohejbalu je považována Československá republika. Léta 1922 až 1939 jsou dobou úplných nohejbalových začátků, utvářením samotného hracího systému, pravidel a snahou o jejich sjednocení. V Praze na Letné se hraje „fotbal přes provaz“. Kopání míče z jedné strany hřiště na druhou je bez jakýchkoliv pravidel (Pavlík, Maršálek, 2003).

Aby se nová sportovní hra zpopularizovala a představila veřejnosti pořádají se letní nohejbalové turnaje. Dále je tato sportovní hra propagována na osadách při příležitosti

tramské volejbalové ligy. V roce 1944 vycházejí první pravidla nohejbalu. Díky kolektivní soudržnosti hráčů a jejich potřebě měření sil mezi sebou vzniká první dlouhodobá soutěž pod názvem Tramská liga. V Praze a Českých Budějovicích se začíná hrát dlouhodobá soutěž. Jednorázové soutěže se hrají na Plzeňsku, Příbramsku, Strakonicku, Chomutovsku, Liberecku a Náchodsku. Tramská liga končí, hráči zakládají oddíly nohejbalu a přechází pod tělovýchovné jednoty. V roce 1961 je ustavena komise nohejbalu při MV ČSTV Praha, tím se dostává nohejbalu oficiálního uznání a to rozpoutalo další rozvoj této sportovní hry. Vycházejí první učební texty nohejbalu a v roce 1971 vznikl v Praze Český nohejbalový svaz. Nohejbal se dostává do všech míst po celé zemi, vzniká jednotná organizace soutěží a objevují se už i školení trenéři a rozhodčí. První celorepubliková soutěž (1. liga mužů) se hraje poprvé v roce 1972. Dále bylo založeno Mistrovství ČSSR, vznikají první mezinárodní kontakty a v roce 1989 je ČSSR přijata za člena IFTA. Rozdělení státu v roce 1992 způsobilo i rozdělení ligy. Vrcholem pro hráče nohejbalu je Mistrovství světa a Evropy. V roce 1996 vzniká liga žen a r. 2001 dochází ke sjednocení pravidel s mezinárodními u všech ligových soutěží.

Nohejbal se stal mezinárodní sportovní hrou a reprezentační tým se začal zúčastňovat Mistrovství Evropy i světa. Do české síně slávy tak přibylo na čtyři desítky cenných kovů, z toho téměř polovina těch nejcennějších. Vzhledem k tomu došlo k podstatné reorganizaci ligových soutěží. Pořádají se jednorázové soutěže trojic, dvojic a jednotlivců v kategoriích mužů, dorostenců, žáků i žen (Pavlík, Maršálek, 2003).

2.1.2 Stručná pravidla hry

Druhy utkání

- a. střetnutí jednotlivců (singl)
- b. střetnutí dvojic (dvojky)
- c. střetnutí trojic (trojky)

- d. nevyklučuje se jiný počet hráčů - pro tento druh hry platí pravidla pro střetnutí trojic
- e. střetnutí družstev

Bod

Bod je dílčí část setu, kterou získá jednotlivec, dvojice nebo trojice. Kdykoliv hráč zahraje v rozporu s těmito pravidly či rozpisem soutěže nebo tyto dokumenty jinak poruší, je rozhodčím odpískána chyba ve hře. Pokud nastane dvě nebo více chyb následně po sobě, počítá se pouze první z nich, pokud těmito pravidly není určeno jinak (sít'). Pokud se dvou nebo více chyb dopustí oba soupeři současně, vzniká "oboustranná chyba", rozhodčí nařídí nový míč. Ta strana, která získala bod pokračuje podáním. Výjimkou je trestný bod, při kterém zůstává podání nezměněno.

Set

Set je dílčí část zápasu jednotlivce, dvojice nebo trojice. Set končí, získá-li jeden ze soupeřů 10 bodů. Nevyklučuje se konec setu, při dosažení 11. bodu, nevyklučuje se rovněž, že může být určen nutný dvoubodový rozdíl pro ukončení setu. Set vyhrává ta strana, které jako první získala určený počet bodů s určeným rozdílem.

Zápas

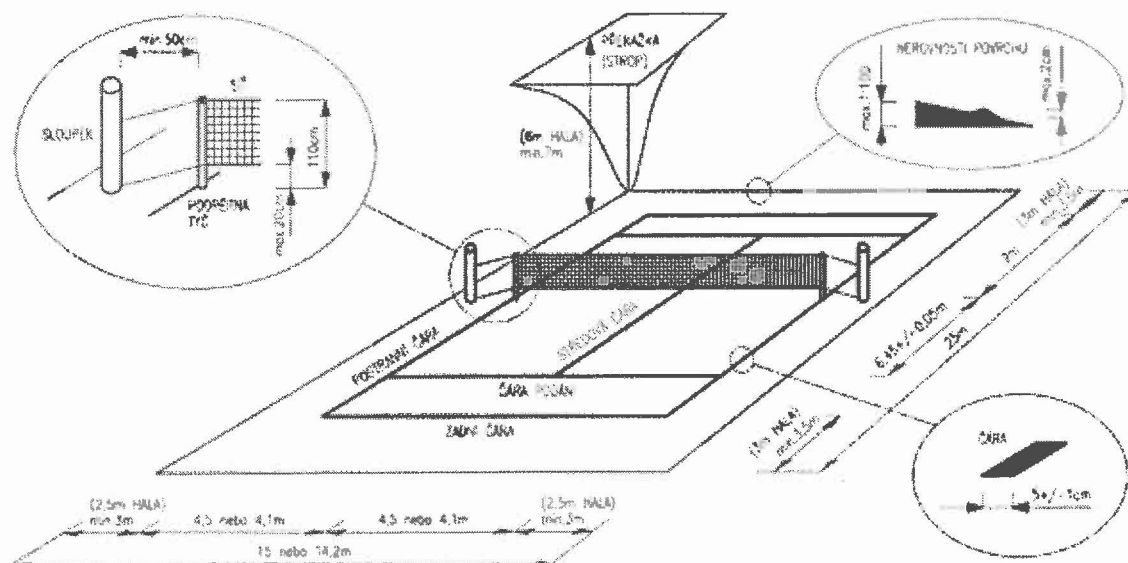
Střetnutí jednotlivců, dvojic nebo trojic na určený počet setů nebo určený počet vítězných setů. Zápas vyhrává strana, která vyhrála určený počet setů (při hře na počet vítězných setů), nebo vyhrává více setů (při hře na daný počet setů).

Utkání

Utkání je střetnutí družstev (soustava zápasů mezi družstvy). Počet a složení zápasů v utkání určuje obvykle rozpis soutěže. V utkání vyhrává to družstvo, které vyhrálo větší počet zápasů.

Obr. 1 - SCHÉMA HERNÍHO PROSTORU HŘIŠTĚ

Jednotlivci; dvojice; trojice.



Účel hry

- zahrát míč do soupeřova pole dovoleným způsobem tak, aby jej soupeřovi hráči nemohli zachytit a vrátit zpět
- zabránit soupeři zahrát míč do svého vlastního pole
- zachytit míč zahraný soupeřem do svého vlastního pole
- rozehrát zachycený míč do útočné akce

Dotyk hráče s míčem

Hráč se smí dotknout míče kteroukoliv částí těla mimo rukou (paže od ramene po konečky prstů).

Chybná herní činnost (bod pro soupeře)

Hráč se dotkne míče rukou.

Provedení akce

Při hře dvojic či trojic provedou hráči akci jedním, dvěma nebo třemi dotyky míče střídavě tak, že mezi jednotlivými dotyky může míč dopadnout na zem v herním poli maximálně jednou. Mezidopad není nutný, s výjimkou příjmu podání. Při jedné akci dvojic či trojic může míč dopadnout na zem nejvýše dvakrát, při hře jednotlivců jednou. Rozpis soutěže může určit jiný počet povolených dopadů míče na zem.

Chybná herní činnost (bod pro soupeře)

Druhý dopad míče na zem při hře jednotlivců, třetí (případně další - viz Rozpis soutěže) dopad míče na zem při hře dvojic a trojic. Dva dopady míče na zem po sobě v téže vlastní akci, též válení míče po zemi. Dopad míče mimo herní pole. Čtvrtý dotyk jedné strany při jedné akci.

Přesahování přes síť

Je-li míč při hře v soupeřově polovině herního prostoru, může hráč přesahovat kteroukoliv částí těla nad soupeřovo pole. Bránit soupeři ve hře blokem nebo zahrát míč lze nad soupeřovou polovinou herního prostoru kdekoliv. Hráč se musí přitom dotýkat svého herního pole - hřiště, či při výskoku se z něj odrazit a na něj dopadnout.

Chybná herní činnost (bod pro soupeře)

Hráč přesahuje některou částí těla nad soupeřovu polovinu herního prostoru a nestojí ve svém herním poli, či při výskoku se z něj neodrazil nebo do něho nedopadl (pravidla nohejbalu).

2.1.3 Charakteristika hry

Hra začíná kopnutím do míče z prostoru za zadní čárou. Míč musí při tomto podání proletět nad sítí a dopadnout do soupeřova pole podání. Bodu dosáhne jednotlivec, dvojice nebo trojice tehdy, když hráč zahraje v rozporu s pravidly (rozhodčím je odpískána chyba ve hře). Ta strana, která získala bod, pokračuje podáním.

Hru dvojic můžeme charakterizovat univerzálností jednotlivých hráčů, pro hru trojic je spíše typická určitá specializace jednotlivých hráčů. Při hře dvojic nebo trojic

většinou hráč, který přijímá soupeřovo podání, přihrává tento míč spoluhráči, který má dvě možnosti – buď útočit (rychlým útokem), nebo nahrát spoluhráči na postupný útok.

Singl s jeho důrazem na podání a příjem podání můžeme přirovnat k tenisu nebo stolnímu tenisu. Ve hře jednotlivců je hřiště kratší o 5,1 m, hráč má povolený pouze jeden dopad míče a dva doteky míče. Spojením prvního doteku (přihrávky) s druhým dotekem míče (vlastním útokem) vytváří hráč herní kombinaci, která je v individuálních sportech ojedinělá, proto také patří singl mezi velmi náročné sportovní disciplíny (Pavlík, Maršálek, 2003).

2.2 Zvláštnosti tréninku žen

O tréninku žen je stále málo podložených informací a proto stále často bývá zvykem kopírovat trénink mužů. Je faktem, že sportovní výkonnost žen se v posledních letech významným způsobem zvyšuje a neustále se přibližuje výkonnosti mužů, ale je třeba si uvědomit odlišnosti mužů a žen, které jsou dány genetickými rozdíly, a trénink žen přizpůsobit jejich anatomickým, fyziologickým, psychologickým a motorickým rozdílům (Dovalil a kol., 2002).

Tabulka č. 1 - Fyziologické rozdíly mezi mužem a ženou

Ukazatel	Ženy	Muži
výška	nižší	vyšší
hmotnost	nižší	vyšší
procento tuku	vyšší	nižší
kloubní pohyblivost	větší	menší
svalový tonus	nižší	vyšší
srdeční výkon	menší	větší
tepová frekvence max.	stejná event. vyšší	stejná event. nižší
kapacita plic (totální, vitální)	menší	větší
ventilační hodnoty (klidové, maximální)	nižší	vyšší
aerobní kapacita (VO _{2max})	menší	větší
anaerobní alaktátová kapacita (ATP + CP)	menší	větší
anaerobní laktátová kapacita (glykolýza)	menší	větší

(Havlíčková a kol., 2003)

Obecně lze říci, že rozdíly ve fyzické výkonnosti mužské a ženské populace začínají od puberty. Aerobní kapacita žen se při intenzivní práci rychleji vyčerpá a proto ženy jsou nuceny rychleji přecházet na anaerobní laktátový způsob hrazení energie. Nejvíce je žena znevýhodněna při silových výkonech, dosahuje 60 – 80% mužských hodnot, v rychlostních a vytrvalostních výkonech je na 60 – 85% mužských hodnot a pouze v obratnostních výkonech je žena lepší než muž – 106%.

Dalším, celkem významným fyziologickým rozdílem proti mužům je menstruační cyklus. Menstruace nastupuje u dívek zpravidla mezi dvanáctým a čtrnáctým rokem (Havlíčková a kol., 2003).

Rytmicky se opakující menses jsou v ženském organismu provázeny rytmickými změnami. Jedním z nejnápadnějších projevů jsou rytmické změny tělesné teploty. V prvních deseti dnech po menses se teplota, v době ovulace a po ní, zvyšuje o 0,5 až 0,6 stupně. Paralelně se změnami tělesné teploty můžeme pozorovat také jiné posuny. Ve třech až čtyřech dnech předcházejících menses se obvykle zvyšuje tepová frekvence a krevní tlak. Na počátku menses nacházíme nižší hodnoty také u vitální kapacity plic (Czonka, 1976).

Tyto skutečnosti naznačují, že ve fázi folikulární (tj. týden následující po menses) bývá výkonnost sportujících žen vyšší a ve fázi luteální a zejména před menses bývá výkonnost snížena.

Tyto poznatky mohou pomoci při sportovní přípravě závodnic. Během menstruace může trénující žena podstoupit lehčí trénink, ale vysokému zatížení, zejména silovému a vytrvalostnímu tréninku je třeba se vyhnout (Czonka, 1976).

Naproti tomu Seredina (1975) uvádí: „U těch sportovkyň, které v době menstruace trénují, se sportovní výkonnost zpravidla nesnižuje. K jejímu snížení dochází pouze při poruchách tohoto cyklu. Dobře trénované ženy dosahují vysokých sportovních výsledků ve všech fázích cyklu.

2.3 Fyziologie zátěže

2.3.1 Funkční změny v organismu při pohybové činnosti

Funkční změny se týkají především ukazatelů srdeční činnosti. Srdeční frekvence je ukazatelem, ve kterém se již v klidových hodnotách liší trénovaný od netrénovaného. Sportovní bradykardie s hodnotami pod 60 tepů.min⁻¹ je výrazem přeladění trénovaného organismu do vagotonie. U některých sportovců jsou popisovány extrémně nízké hodnoty, pohybující se mezi 30 – 35 tepy.min⁻¹. Trend změn u sympatikotonika a vagotonika je podobný jako u netrénovaného a trénovaného člověka. V klidu a při

standardním zatížení má trénovaný jedinec hodnoty nižší než netrénovaný, zatímco při zatížení maximálním nejsou výsledky jednoznačné. Většinou se ukazuje, že maximální srdeční frekvence je hodnotou individuální, která více než tréninkem je ovlivněna věkem. Děti mívají hodnoty nad 200 tepů.min⁻¹, pro starší osoby platí vzorec:

$$SF \text{ max} = 220 - \text{věk.}$$

I u žen byly nalezeny nepatrně vyšší hodnoty SF max než u mužů (Havlíčková, 2003).

2.3.2 Zatížení

Ve sportovní praxi spočívá základní možnost ve vědomě řízeném zatěžování, tj. v systematickém opakování zatížení. To má rozhodující roli jako adaptační podnět, při jeho vhodné aplikaci se dá očekávat kumulativní tréninkový efekt. Dosahování efektu má jisté obecné rysy a vztahy mezi zatížením, adaptací a růstem výkonnosti byly definovány jako zákonité. Existuje přitom i genetická podmíněnost, to znamená, že lze pozorovat individuálně poněkud odlišnou reakci na zatížení. Pochopení problematiky zatížení má pro úspěšnou praxi prvořadý význam (Dovalil a kol., 2002).

2.3.2.1 Pojem zatížení

Zatížení je vymezováno motorickými funkčními a psychosociálními požadavky adaptačních podnětů, uplatňovanými s cílem zvyšovat výkonnost. Jeho základem je pohybové zatížení volené na základě příslušné struktury pohybového výkonu a prováděné podle základních zásad řízené sportovní přípravy. Za těchto podmínek se pohybové zatížení stává adaptačním podnětem určitého zaměření. Při jeho prvních uplatněních v nových situacích může působit jako zátěž, zvláště při vyžadování maximálního úsilí v provedení. Při dalších uplatněních klesá podíl zátěžového působení

a stoupá podíl specifického působení. Tím je vymezen podstatný vztah mezi zatížením a zátěží (Semiginovský, Vránová, 1992).

2.3.2.2 Ukazatel zatížení a jeho určení

Existuje řada ukazatelů zatížení, jejichž hodnoty vypovídají o velikosti zatížení při určité pohybové činnosti. K těmto ukazatelům například patří:

- **Spotřeba kyslíku** - je často považována za základní ukazatel zdatnosti, přesněji aerobní zdatnosti jedince. Při srovnávacích opakovaných měřeních platí, že čím je tato hodnota nižší při stejném zatížení, tím vyšší je adaptace na daný typ zatížení a je samozřejmě i vyšší trénovanost.
- **Tepová frekvence** - hodnoty tepových frekvencí měřené v nohejbalovém utkání a v biomedicínské laboratoři na běhacím ergometru se staly pro mou diplomovou práci stěžejní. Pro měření tepových frekvencí v utkání i na běhacím koberci jsme použili sportestery.
- **Hladina laktátu v krvi** - hodnoty tohoto ukazatele jsou stanoveny z maximálního zátěžového testu na běhacím koberci. Tato hodnota je počítána, přesnost stanovení je cca $\pm 1 \text{ mmol.l}^{-1}$, což pro potřeby posouzení anaerobního příspěvku pro hrazení energetických požadavků postačuje.

2.3.2.3 Pohybové zatížení při modelovém funkčním vyšetření v laboratoři

Standardní pohybová činnost nebo standardní sportovní výkon jsou reálná pohybová zatížení, která mají definovatelné fyzikální charakteristiky. Vymezením fyzikálních charakteristik ve vztahu k pohybové činnosti člověka se zabývá v oblasti tělesné kultury ve svém základním zaměření biomechanika, zatímco aplikovanými formami např.

didaktika sportu ev. Didaktika konkrétních sportovních disciplín. V oblasti pracovních činností tuto úlohu splňuje ergometrie a profesiografie.

Definované pohybové zatížení je základem funkční a metabolické diagnostiky v laboratoři i v terénních podmínkách. Funkční ukazatelé jsou přístupné nekrvavé (neinvazivní) diagnostice, a proto jsou funkční zkoušky často využívány.

Pro pohybové zatížení v laboratoři obvykle využíváme

- hmotnost těla se změnou výšky těžiště vyšetřované osoby vzhledem k podložce a to jednorázově (ortostatická a klinostatická zkouška), nebo opakovaně, se standardní frekvencí (Ruffierova zkouška) a s využitím stupňů (zkoušky vystupováním odvozené od Brouhova přístupu, zvané „step-testy“)
- bicyklový ergometr s volitelným odporem působícím proti otáčení pedálů, dosahovaným mechanickým nebo elektromagnetickým brzdícím účinkem, s možností objektivizace pohybového výstupu jak dolních, tak horních končetin (modifikace „rumpál“)
- běhací ergometr („běhátko“) s volitelnou rychlostí posunu běhacího pásu i sklonu, které určují nezbytný pohybový výstup (Semiginovský a kol., 1988).

2.3.2.4 Srdeční činnost při pohybovém zatížení

Pohybové zatížení podmiňuje výrazné a relativně přístupně zjistitelné změny v četosti srdečních stahů (srdeční frekvence, SF).

Z analýzy dynamických změn srdeční frekvence předcházejících a provázejících pohybové zatížení, resp. Doznívajících po ukončení pohybového zatížení můžeme rozlišit 3 fáze:

- **fáze úvodní**, zahrnující předstartovní, **přípravné zvýšení** srdeční činnosti podmíněně reflexního původu, s účastí neuroendokrinních regulačních mechanismů
- **fáze průvodní**, zahrnující **činnostní** (ergotropní) zvýšení srdeční frekvence, která stoupá strmě k úrovni úměrné intenzitě pohybového zatížení

- **fáze následná**, zahrnující návrat srdeční činnosti k výchozím hodnotám před pohybovým zatížením; dynamika srdeční činnosti zčásti odpovídá průběhu zotavných dějů v organismu.

Jedinci s nízkou srdeční frekvencí v klidu (tréninková bradykardie, vagotonici) mají obvykle relativně vyšší činnostní rezervu a vzestup srdeční frekvence při pohybovém výkonu je relativně vyšší, než je tomu u osob s běžnou výchozí srdeční frekvencí (normotonici) nebo dokonce s jejími vyššími hodnotami (sympatikotonici). Návrat srdeční frekvence po zatížení je obvykle rychlejší u vagotoniců. Sportovci se specializací na vytrvalostní disciplíny jsou podle hodnot klidové srdeční frekvence obvykle vagotonici, zatímco sportovci se specializací na rychlostně-silové výbušné činnosti jsou podle hodnot klidové srdeční frekvence obvykle sympatikotonici (Semiginovský a kol., 1988).

2.3.2.5 Zatížení ve sportovních hrách

Motorické, funkční a psychosociální požadavky podnětů vymezují zařížení. Jeho základem je pohybové zatížení volené na základě příslušné struktury herního výkonu. Za těchto okolností se stává pohybové zatížení adaptačním podnětem.

Reakce na pohybové zatížení zahrnuje pohotovou metabolickou a funkční odpověď organismu. Opakování pohybového zatížení může vyústit v dlouhodobé přizpůsobení.

Pohybové zatížení ve sportovních hrách se diferencuje podle stupně specifčnosti, který je určován vnější podobností nebo odlišností použité činnosti s finální herní činností – herním výkonem (Dobry, 1988).

2.4 Zóny energetického krytí svalové tkáně

Existují tři základní způsoby hrazení energetických požadavků kosterního svalu při jeho činnosti.

2.4.1 Alaktátová anaerobní zóna

Tato energetická úhrada probíhá převážně bez dostatečné účasti kyslíku a zároveň bez vzestupu hladiny kyseliny mléčné v krvi. Pohybová činnost v alaktátové zóně je způsobována činností tzv. rychlých glykolytických vláken kosterního svalu. Tyto vlákna zabezpečují vysokou intenzitu stahu, ale i rychlou únavu. Pro vysokou výkonnost je také důležité zvýšení plochy příčného průřezu svalu, především hypertrofie rychlých vláken.

Alaktátový neoxidativní anaerobní způsob se uplatňuje při svalové činnosti maximální intenzity s trváním do 10 – 20 s, při níž se uvolňuje energie z pohotové zásoby makroergních fosfátů ve svalové tkáni ATP a CP. Celkové množství energie v této zásobě je velmi malé, zpětné doplnění zásoby ATP, CP se předpokládá za 2 – 3 minuty).

Celková energetická pohotovostní nabídka ATP a CP je malá. Přesto má alaktátový anaerobní systém své nezastupitelné místo při energetickém zajištění začátku náročné pohybové činnosti nebo při svalových aktivitách maximální intenzity s trváním do 10 - 15 sekund (Semiginovský, 1992).

2.4.2 Laktátová anaerobní zóna

Název je odvozen od potřeb činného kosterního svalstva. Tato energetická úhrada probíhá převážně bez dostatečné účasti kyslíku v dějích energetické látkové přeměny, charakterizované vzestupem kyseliny mléčné a jejích solí v krvi, jež jsou dokladem neoxidativního odbourávání svalového glykogenu. Kapacita tohoto systému je omezena a je do značné míry určena individuálními schopnostmi hráče. Hráč se musí vyrovnávat se subjektivními i funkčními, systémovými příznaky, které jsou podmíněny metabolickou acidózou a následným výkyvem dynamické rovnováhy vnitřního prostředí. Hlavní uplatnění laktátového anaerobního systému v energetickém krytí

činnosti kosterního svalu je při pohybech submaximální intenzity s trváním 45 - 90 sekund a při delších činnostech všude tam, kde intenzita zatížení a odpovídající nároky na úhradu energie převažují nad možnostmi oxidativního způsobu energetického krytí. O účasti tohoto systému na aktuální úhradě energetických potřeb činného kosterního svalstva informuje hladina laktátu a jeho solí v krvi (Zlatník, 1998).

Podkladem pohybové činnosti v laktátové zóně jsou rychlá glykolytická vlákna, zabezpečující intenzivní svalový stah s rychle nastupující únavou. Za reprezentující ukazatel laktátové anaerobní kapacity organismu se považuje hladina LA v krvi (Havlíčková, 2003).

2.4.3 Aerobní zóna

Tato energetická úhrada probíhá převážně s účastí kyslíku v dějích energetické látkové přeměny. Oxidativní aerobní způsob se uplatňuje při svalové činnosti střední či mírné intenzity s trváním činnosti nad 90 s a déle. Jde zde o hrazení energie, s převažující dostatečnou dodávkou kyslíku pro potřeby činného kosterního svalstva. Při výlučné účasti kyslíku nedochází ke zvýšení hladiny laktátu a jeho solí v krvi. Limitem využívání oxidativního systému je typ pohybové činnosti a rychlost schopnosti tohoto systému dodávat makroergní fosfáty činným svalům.

Vysoká úroveň oxidativních dějů ve svalu závisí nejen na biochemickém potenciálu kosterního svalu, ale i na možnostech dýchacího a oběhového systému přivádět buňkám dostatek kyslíku (Semiginovský, 1992).

Oxidativní způsob energetického krytí má rozhodující význam pro rychlé doplňování zásob ATP a CP na maximální výchozí úroveň. Podkladem pohybové činnosti je aktivita především pomalých vláken kosterního svalu. Vyčerpání svalového glykogenu

(především z pomalých vláken) předpokládá až 48 h trvající období regenerace (Havlíčková, 2003).

2.4.4 Smíšený systém

Ve smíšeném pásmu dochází k prolínání aerobního a anaerobního krytí energie, to znamená, že v něm prudce narůstá podíl neoxidativní úhrady energetických potřeb.

Anaerobní práh se nazývá předěl mezi oxidativním a smíšeným krytím energetických potřeb při pohybové činnosti. Hodnota anaerobního prahu, která vyjadřuje kumulování kyseliny mléčné v krvi a to v závislosti na intenzitě zatížení, je individuálně charakteristická, představuje hodnotu LA v krvi kolem 4 mmol.l^{-1} (Havlíčková, 2003).

2.5 Srdeční frekvence

Užívaný pojem tepová frekvence je nepřesný, pohmatem sice stanovujeme frekvenci tepu a podle tepové frekvence usuzujeme na frekvenci srdečních stahů, ale činnost srdce je přitom primární a tepová vlna je druhotným projevem. Proto je třeba používat namísto tepová frekvence termín srdeční frekvence (Heller, 1996).

Srdeční frekvence (SF) je vyjádřena rytmem srdečních revolucí (jedním cyklem srdeční činnosti = náplň dutin srdce a následným vypuzením obsahu). Klidová hodnota SF u dospělých se pohybuje kolem 70 tepů za minutu. Zrychlení SF při tělesné práci dosahuje hodnot 180 až 200 tepů za minutu (Zlatník, 1998).

Srdce je motor celého systému, pracující jako pumpa. Mezi ukazatele jeho činnosti patří srdeční frekvence (SF), systolický objem srdeční (Q_s) a minutový objem srdeční (Q). Tyto ukazatele srdeční činnosti jsou ve vzájemném vztahu $Q = SF \cdot Q_s$.

Srdeční frekvence se nemění pouze při vlastním výkonu. Dynamiku změn můžeme pozorovat již před výkonem a po výkonu (Havlíčková, 2003).

2.6 Aerobní práh

Intenzita pohybové činnosti vykonávané na úrovni aerobního prahu se pohybuje na tepové frekvenci od 120 do 140 tepů/min. U trénovaných jedinců to může být i na hranici 160 tepů/min. Koncentrace laktátu v krvi nepřesahuje hranici 2 mmol/l a spotřeba kyslíku se na této úrovni pohybuje mezi 50 – 60% VO_{2max} . V tréninkové praxi se této intenzity zatížení využívá k regeneračním tréninkům (Borkovcová, 2005).

2.7 Anaerobní práh

Znamená takovou nejvyšší intenzitu konstantního zatížení, při níž k úhradě energie nestačí pouze aerobní procesy, výrazněji se upatňují už také procesy anaerobní, avšak celý metabolický systém zůstává ještě v dynamické rovnováze tvorby a využití laktátu (Choutka, Dovalil, 1991).

Anaerobní práh představuje nejvyšší hodnotu v rovnovážném stavu metabolických pochodů a funkcí organismu, ve kterém může organismus pokračovat teoreticky neomezeně dlouhou dobu. Překročení této hranice, která je pro každého zcela individuální, znamená nedostatečné krytí potřeb organismu kyslíkem a podíl oxidativního metabolismu na výkonu se snižuje a začíná převažovat metabolismus neoxidativní.

Také ho můžeme definovat jako takový stupeň kontinuálního zatížení, od něhož dochází při dalším zvyšování zatížení ke stále ostřejšímu vzestupu úrovně laktátu v krvi. Je charakteristický nástupem silné hyperventilace, vyvolané laktátovou acidózou při anaerobním krytí energií. Lze jej určit v podstatě pouze velikostí spotřeby kyslíku při

odpovídající tepové frekvenci. Různí autoři uvádějí hodnoty spotřeby kyslíku na úrovni anaerobního prahu u netrénovaných 80 až 90% VO_{2max} . Odpovídající koncentrace laktátu v krvi činí 4 až 5 mmol/l. V závislosti na úrovni trénovanosti a individuálních zvláštностech začíná aerobní metabolismus při tepové frekvenci 130 až 140 tepů za min. Anaerobní práh na úrovni 4 mmol/l, od něhož dochází k dalšímu ostrému vzestupu koncentrace laktátu, leží zpravidla v rozmezí tepové frekvence 160 až 180 tepů za min. (u dětí a mládeže mohou být hodnoty TF při překročení anaerobního prahu ještě vyšší) (Seliger, 1980).

2.8 Trénovanost a její ukazatelé

Trénovanost znamená souhrnný stav připravenosti sportovce, charakterizující aktuální míru jeho přizpůsobení požadavkům příslušné sportovní specializace.

Vlivem tréninku dochází v psychice i organismu člověka k řadě změn. Vztahují se k technice, kondici, taktice a psychice. Trénovanost – v podstatě kondiční, technická, taktická a psychická připravenost – je tedy komplex, navenek poznatelný a projevující se jako dosažený stav sportovních dovedností, pohybových schopností, taktických vědomostí a dovedností, psychických vlastností, schopností i jevů. Obsahově i pro účely diagnostiky lze stav trénovanosti vyjádřit stavem jednotlivých faktorů struktury sportovního výkonu.

Trénovanost představuje aktuální stav sportovce, který se mění v čase a lze ho ovlivňovat. V tomto smyslu je trénovanost funkcí hlavně tréninku. Trénink spočívá ve snaze o změnu stavu sportovce, v plánovitém převádění dosažené trénovanosti ve stav nový, kvantitativně i kvalitativně vyšší. Tím se v zásadě určuje možnost dalšího zvyšování výkonnosti.

Možnosti postižení trénovanosti jsou v různých sportech různé. Diagnostické postupy nabízí sportovní fyziologie (měření funkční kapacity systémů organismu), cenné jsou testy pohybových schopností, obtížnější, ale dostupné je hodnocení sportovních dovedností (např. pomocí videotechniky), problematičtější je přesné vyjádření taktické připravenosti a oblast psychiky často vyžaduje spolupráci

psychologa. Komplexní posouzení trénovanosti na základě získaných údajů náleží trenérovi, může se přitom opírat o spolupráci s dalšími specialisty (Dovalil a kol., 2002).

Stav trénovanosti se posuzuje podle těchto ukazatelů:

- funkce dýchací (dechová frekvence)
- funkce srdeční a oběhová (srdeční frekvence)
- funkce nervosvalová (svalová síla, reakční doba, pohotová reakce)
- funkce CNS (rychlost, vypracování podmíněného reflexu)
- funkce analyzátorů (např. centrální a periferní vidění)

Ukazatelé se posuzují za klidu, při pracovní činnosti i ve fázi uklidnění (Borkovcová, 2005).

V našem případě jsme z těchto ukazatelů posuzovali srdeční frekvenci, a to v laboratorních podmínkách i přímo v utkání.

K testování trénovanosti z hlediska pracovní kapacity využíváme většinou laboratorního testování. Např. pro zjišťování dlouhodobé (aerobní) vytrvalosti jsou to různé funkční zkoušky, které obsahují jak zjišťování funkčního stavu organismu v klidu, tak při různém stupni zatížení, a to až do vita maxima. Testy v laboratoři jsou vesměs nespecifické a provádíme je pomocí různých ergometrů (např. bicyklového, rumpálového) nebo běhátko. Při specifických testech provádíme činnost velmi blízkou té, pro kterou je jedinec trénován (Havlíčková a kol., 2003).

2.9 Komentář k parametrům uvedeným v protokolu o zátěžovém vyšetření

Každý protokol obsahuje 4 skupiny parametrů, které popisují:

1. Tělesné složení,
2. Reakci na submaximální zatížení,
3. Maximální parametry,
4. Údaje pro řízení tréninku.

Ad. 1. Pro posouzení tělesného složení používáme celotělovou multifrekvenční bioimpedanční metodu a predikční rovnice, které jsou upraveny pro danou skupinu sledovaných jedinců.

Uvedené parametry jsou:

Výška – výška měřená ve stoje.

Hmotnost – tělesná hmotnost bez bot a ve sportovním oblečení.

BIO – odpor „těla“, který poskytuje analyzátor na frekvenci 50 kHz. Je dále využíván pro stanovení dalších parametrů tělesného složení.

ECM/BCM – poměr mimobuněčné a vnitrobuněčné hmoty – charakterizuje kvalitu svalové hmoty. Platí, že čím je tato hodnota nižší, tím lepší jsou předpoklady pro svalovou práci, svalová hmota je „kvalitnější“. Tento koeficient je závislý na trénovanosti, věku a pohlaví. Pro jedince bez pravidelného pohybového tréninku se pohybuje v rozmezí 0,75 – 1,05 pro věk cca 17 – 60 let. Ženy mají zpravidla hodnoty o 0,02 – 0,04 vyšší než stejně trénovaní muži. Děti a senioři mají hodnoty běžně vyšší než 1,00. Trénování naopak nižší než 0,7.

TBW – celkové množství vody v organismu. Platí, že u zdravých jedinců je obsah vody v těle u mužů v rozmezí 55 – 65% ($TBW/hmotnost \cdot 100$) a u žen 50 – 60%.

ICW – je vnitrobuněčná „voda“, srovnávací parametr při opakovaných měřeních a slouží k výpočtu vnitrobuněčné hmoty.

ECW – je mimobuněčná „voda“. Součet ICW a ECW tvoří celkovou vodu TBW. Vše, co se týká tělesné vody, je velmi důležité v případě úpravy tělesné hmotnosti.

BMR – je klidový metabolismus, který udává energii nutnou pro zajištění základních „životních“ funkcí, tedy dýchání, činnosti srdce, produkci tepla, atd.

% tuku – je procento tuku, vyjádřené v procentu tělesné hmotnosti. Tato hodnota je závislá na trénovanosti, věku a pohlaví. Pro muže bez pravidelného sportovního tréninku jsou normální hodnoty mezi 15 – 18%, u žen jsou o cca 3 – 5% vyšší. Hodnoty stanovené kaliperem, měření tloušťky kožní řasy, jsou hodnoty cca o 5% nižší, než zde prezentované hodnoty, které byly stanoveny pomocí bioimpedančního měření.

TPH – je tukuprostá hmotnost, která se získá odečtením hmotnosti tuku od tělesné hmotnosti.

Ad. 2. Reakce na submaximální zatížení není závislá na motivaci posuzovaného jedince na straně jedné a na straně druhé je podstatně „citlivější“ na absolvovaný pohybový trénink než proměnně maximální. Jsou základem pro hodnocení adaptace na pohybové zatížení a tím i trénovanosti.

Sledované parametry jsou:

VO₂ – je absolutní hodnota spotřeby kyslíku při prvním submaximálním zatížení. Platí, že 1l spotřeby kyslíku odpovídá zhruba energii 5 kcal, přesná hodnota je závislá na velikosti respiračního koeficientu R. Při srovnávacích opakovaných měřeních platí, že čím je tato hodnota nižší při stejném zatížení, tím vyšší je adaptace na daný typ zatížení a je tedy i vyšší trénovanost.

VO₂·kg⁻¹ - je spotřeba kyslíku vztažená na kg hmotnosti. Tato hodnota je „normovaná“ a tudíž umožňuje srovnání osob mezi sebou. Hodnota je závislá na věku, trénovanosti, pohlaví a způsobu zatěžování.

V – je minutová plicní ventilace, která udává množství vzduchu za jednu minutu, které projde plicemi.

SF – je srdeční frekvence.

R – je respirační koeficient, který v závislosti na dietě, charakterizuje velikost zapojení procesů při hrazení energetických nároků, vytvářejících kyslíkový dluh.

Ad. 3. Maximální funkční parametry, které jsou často považovány za jediný ukazatel trénovanosti. Je třeba připomenout, že rozhodující roli zde hraje motivace hodnocených jedinců.

VO_2 – je absolutní hodnota maximální spotřeby kyslíku. Spotřeba kyslíku je často považována za základní ukazatel zdatnosti, přesněji aerobní zdatnosti jedince.

$\text{VO}_{2\text{max}} \cdot \text{kg}^{-1}$ - je hodnota maximální spotřeby kyslíku.

Hodnota u jedinců bez pravidelného pohybového tréninku klesá zhruba od věku 18 let. Ženy mají hodnoty zhruba o 10% nižší než stejně trénovaní muži. Trénovaní jedinci mohou mít hodnoty i vyšší než 80 ml, naopak osoby bez pravidelného pohybového tréninku mají hodnoty v rozmezí 30 – 50 ml.

Hodnoty stanovené na běhacím koberci jsou cca o 10% vyšší než hodnoty stanovené na šlapacím ergometru.

V_{max} – je maximální minutová ventilace. Její hodnota je geneticky předurčena a nelze ji prakticky použít jako kritérium trénovanosti. Rozhodující je při posuzování předpokladů pro vytrvalostní sporty, hlavně pak při výběru talentů.

SF_{max} – je maximální srdeční frekvence, která je hodnotou typickou pro daného jedince. Není v podstatě možné ji použít pro hodnocení trénovanosti. Přibližně platí, že $\text{SF}_{\text{max}} = 200 - \text{věk}$. Procenta této hodnoty je pak možné s úspěchem využít při řízení pohybového nebo sportovního tréninku. Současně je třeba připomenout, že neexistuje obecná maximální srdeční frekvence a je proto žádoucí stanovit pro každou pohybovou aktivitu příslušnou maximální SF.

R_{max} – je hodnota maximálního respiračního koeficientu. Při známé dietě jej lze využít k hodnocení podílu anaerobního hrazení energie. Současně je kritériem „stupně nasazení“ daného jedince při maximálním zatížení. Hodnota by měla být zpravidla vyšší než 1,1.

LA_{max} – je maximální hodnota krevního laktátu, která je počítána. Přesnost stanovení je cca $\pm 1 \text{ mmol.l}^{-1}$, což pro potřeby posouzení anaerobního příspěvku pro hrazení energetických požadavků postačuje.

Ad. 4. Proměnné, které je možné použít pro řízení tréninku v terénu a rovněž tak jako další parametr hodnotící trénovanost.

VO_2 – spotřeba kyslíku na úrovni ventilačního „anaerobního prahu“.

$\% \text{VO}_{2\text{max}}$ – je procento maximální spotřeby kyslíku na úrovni „anaerobního prahu“.

Platí, že čím vyšší je vytrvalostní trénovanost, tím vyšší hodnoty nacházíme. U

vytrvalců jsou hodnoty okolo 85%, naopak u jedinců bez pravidelného pohybového tréninku se hodnoty pohybují okolo 70%.

Rychlost běhu na úrovni „anaerobního prahu“ – rychlost běhu na běhátku o sklonu 5% na úrovni ANP.

SF – je hodnota srdeční frekvence na úrovni „anaerobního prahu“.

%SF_{max} – je hodnota SF na úrovni „anaerobního prahu“ v procentech maximální SF.

Toto procento je nezávislé na trénovanosti a pohybuje se v rozmezí 88 – 92% maximální SF.

SF_{ae} – je hodnota SF na úrovni „aerobního pásma“ zatížení. Je to v podstatě nejnižší hodnota intenzity zatížení, která má prokazatelný dopad na úroveň trénovanosti.

Znamená dobu zatížení cca 120 min.

SF_{an} – je hodnota srdeční frekvence na úrovni „anaerobního pásma“. Představuje víceméně nejvyšší intenzitu zatížení, kterou lze dlouhodobě využívat v pohybovém nebo sportovním tréninku. Umožňuje činnost v čase okolo 10 min při koncentraci LA okolo 9 mmol.l⁻¹.

Čas/1km – je čas na 1km běhu, přenesený do terénu do ideálních podmínek cca teplota 20°C, bezvětrí, suchý povrch. Výhodné je používat tuto hodnotu při sestavování tréninkových skupin.

Většina parametrů je již normována a při vlastním hodnocení je třeba přihlídnout k těmto standardům (Bunc, 1989).

3. Cíl, hypotézy a úkoly práce

3.1 Cíl práce

Cílem diplomové práce je popsat, na základě funkčních testů a monitorování srdeční frekvence, zatížení hráček v nohejbalu.

3.2 Úkoly práce

1. Zpracovat literární rešerše týkající se zatížení v utkání ve sportovních hrách.
2. Vybrat skupinu testovaných hráček a pozvat je na testování.
3. Získat výsledky z funkčních vyšetření testovaných hráček nohejbalu.
4. Provést testování tepových frekvencí hráček v nohejbalovém utkání s pomocí sportesterů.
5. Výsledky testů porovnat, vyhodnotit a na základě zjištěných výsledků doporučit vhodnější tréninkové metody.

3.3 Hypotézy

1. Předpokládáme, že zatížení v utkání v nohejbale má intervalový charakter.
2. Předpokládáme, že zatížení hráček v utkání dvojic bude nejvyšší.
3. Předpokládáme, že zatížení hráček je srovnatelné se zatížením hráček tenisu.

4. Metodika práce

4.1 Charakteristika testovaného souboru

Bude se jednat o hráčky nohejbalu, konkrétně o reprezentantky České republiky. Testy budou provedeny přibližně na 4 až 8 hráčkách.

Baterie testovaných se skládá z těchto reprezentantek ČR v nohejbale:

- V.K., věk 27 let, hmotnost 66 kg, výška 165 cm, nohejbalu se věnuje od r. 2001 cca 4 h týdně. Ostatním sportovním aktivitám se věnuje 2 h týdně. Je to univerzální hráčka, její nejlepší dosažený výsledek 3. místo na Mistrovství ČR – trojic 2006.
- L.M., věk 28 let, hmotnost 65 kg, výška 169 cm, nohejbalu se věnuje od r. 1995 cca 5, 5 h týdně. Ostatním sportovním aktivitám se věnuje 2 h týdně. Je to výborná smečarka a také hráčka v poli. Dosažené výsledky: 1. místo na MS – trojic, Opava 2006, 5x získala 2. místo na MS 2002, 2004, 2006 a mj. je vícenásobná mistryně republiky.
- L.V., věk 22 let, hmotnost 58 kg, výška 165 cm, nohejbalu se věnuje od r. 2000 5,5 h týdně, ostatním sportovním aktivitám také přibližně 5,5 h týdně. Tato hráčka je univerzální, ale nejvíce se specializuje na náhru. Její úspěchy jsou: 1. místo na MS – singl, Opava 2006, 2. místo na MS 2004 a je několikanásobná mistryně republiky.
- R.V., věk 24 let, hmotnost 74 kg, výška 179 cm, nohejbalu se věnuje od r. 2000 5,5 h týdně, ostatním sportovním aktivitám 2 h týdně. Tato hráčka se specializuje na smeč a blok. Dosažené výsledky jsou: 1. místo na MS – trojic, Opava 2006, 1. místo na MR – trojic, 2006 a 3. místo na MR – dvojic, 2006.

Tabulka č. 2 - Charakteristika sledovaného souboru

	Věk	Výška	Váha
V.K.	27	164,7	66,2
L.M.	28	169,1	65,2
L.V.	22	165,0	57,9
R.V.	24	179,4	74,3
průměr	25,3	169,6	65,9
SD	2,4	5,9	5,8

4.2 Metodika výzkumu

4.2.1 Metody měření

Měření výšky

Měření proběhlo v biomedicínské laboratoři FTVS UK bez obuvi.

Zjišťování hmotnosti

Zjišťování tělesné hmotnosti proběhlo v biomedicínské laboratoři FTVS UK bez bot, ve sportovním oblečení.

Maximální zátěžový RAMP – test na běhacím koberci

Zpočátku se používá submaximální pracovní intenzita trvající čtyři minuty. Tato submaximální rovina se také stupňuje. Je rozdělena do dvou submaximálních rovin. Začíná se na rychlosti 11 km/h a po dvou minutách se rychlost zvyšuje na hodnotu 13 km/h. Celé měření probíhá na vodorovném nastavení koberce.

Veškeré měřené hodnoty, které se zjišťují v maximální rovině, jsou stejné i pro rovinu submaximální. Počáteční rychlost maximální roviny je 12 km/h. Testování probíhá, na rozdíl od submaximální roviny, na pětiprocentním sklonu běhacího koberce. Rychlost se po dvanácti vteřinách zvyšuje až do maxima a to o 0,2 km/h. Přístroj během celé doby testování snímá hodnoty testovaného sportovce. U žen jsou samozřejmě výchozí hodnoty nižší. U submaximální roviny činí rychlost 9 km/h a 11 km/h. U maximální roviny je výchozí rychlost 11 km/h. Veškeré ostatní parametry jsou stejné (Kozelský, 2002).

Přístroj nám umožní zjistit:

- odpor „těla“ BIO (Ohmy)
- kvalitu svalové hmoty ECM/BCM
- celkové množství vody v organismu TBW (l)
- množství vnitrobuněčné „vody“ ICW (l)
- množství mimobuněčné „vody“ ECW (l)
- klidový metabolismus (kcal)
- % tuku (% tělesné hmotnosti)
- tukuprostou hmotnost (kg)
- absolutní hodnotu spotřeby kyslíku VO₂ (l/min)
- spotřebu kyslíku vztaženou na kg hmotnosti VO₂/kg (ml)
- minutovou plicní ventilaci V (l/min)
- srdeční frekvenci SF (min⁻¹)
- respirační koeficient R
- spotřebu kyslíku na úrovni ventilačního „anaerobního prahu“ VO₂ (l/min)
- % maximální spotřeby kyslíku na úrovni „anaerobního prahu“ %VO₂max
- rychlost běhu na úrovni „anaerobního prahu“ (km/h, 5%)
- srdeční frekvenci na úrovni „anaerobního prahu“ SF (min⁻¹)
- hodnotu srdeční frekvence na úrovni „anaerobního prahu“ v % maximální SF %SFmax
- hodnotu SF na úrovni „aerobního pásma“ zatížení SF_{ae} (min⁻¹)
- hodnotu SF na úrovni „anaerobního pásma“ SF_{an} (min⁻¹)
- čas na 1 km běhu (min)
- srdeční frekvenci při zátěži

4.2.2 Měření maximální srdeční frekvence

Pro zjištění maximální srdeční frekvence jsme využili běhací koberec v biomedicínské laboratoři na FTVS. Všechny testované hráčky na něm absolvovaly maximální zátěžový test.

4.2.3 Měření SF při nohejbalovém utkání

Toto měření probíhalo v tělocvičně v Českém Brodě. Testované hráčky hrály mezi sebou nohejbalové utkání. SF byla zjišťována pomocí sportesterů při všech druzích utkání. Jednotlivé sety se hrály do 10 bodů. Dvojice a trojice se hrály na 2 sety. Singl se hrál pouze na 1 set. Pauzy mezi sety nebyly delší než 20 s. Pauzy mezi jednotlivými druhy utkání byly delší, cca 5 minut.

4.3 Charakteristika použitých přístrojů

Běhací koberec

K získání maximálních hodnot testovaných hráček při zátěži jsme použili běhací koberec, který je umístěn v biomedicínské laboratoři na FTVS v Praze.

Sportester

Sportester měří srdeční frekvenci a zároveň ji ukládá do paměti, ze které ji lze kdykoli vyvolat. Pomocí interfacu je možné tento přístroj propojit s počítačem a na počítači je možné se získanými informacemi jakkoli pracovat.

Srdeční frekvenci lze snímat v několika časových intervalech, které se musí předem nastavit. Jedná se většinou o pětisekundový, patnáctisekundový a minutový interval. Srdeční frekvence se snímá v jednom z těchto tří nastavitelných intervalů (Kozelský,2002).

5. Výsledky

V tabulkách č. 3 – 6 uvádíme výsledky zátěžového testu, zkratky uvedené v těchto tabulkách odpovídají vysvětlivkám sledovaných hodnot v předchozí kapitole. Na základě výsledků v zátěžových testech jsme stanovili hodnoty anaerobního a aerobního prahu, které jsme použili pro hodnocení srdeční frekvence u sledovaného souboru, jejíž výsledky uvádíme souhrnně v tabulce č. 7.

Tabulka č. 3 – Hodnoty ze zátěžového testu (hráčka V.K.)

Jméno: V.K.		Datum narození: 8.11.1979		
Věk: 27		Výška: 164,7 cm Hmotnost: 66,2 kg		
BIO (Ohmy)	478	I.Submax - 0% sklon 10 km/h		
ECM/BCM	0,77	SF t/min	VO₂ (l/min)	V (l/min)
BMR (kcal)	1530	158	2,06	40,4
% tuku	14,3	II.Submax - 0% sklon 12 km/h		
VO_{2max} (l/min)	2,87	SF t/min	VO₂ (l/min)	V (l/min)
VO_{2max}/kg (ml)	43,4	182	2,71	65,7
V_{max} (l/min)	80,6	ANP		
SF_{max} (t/min)	184	SF t/min	VO₂ (l/min)	%_{max} SF
R_{max}	0,96	167	2,17	90,8
SF_{ae} (t/min)	149	Max. výkon 5% sklon		
SF_{an} (t/min)	177	min	km/h	poč.rych.
LA_{max} (mmol/l)	8,7	3	14	12

Tabulka č. 4 – Hodnoty ze zátěžového testu (hráčka L.M.)

Jméno: L.M.		Datum narození: 17.3.1978		
Věk: 28		Výška: 169,1 cm		Hmotnost: 65,2 kg
BIO (Ohmy)	475	I.Submax - 0% sklon 10 km/h		
ECM/BCM	0,99	SF t/min	VO₂ (l/min)	V (l/min)
BMR (kcal)	1450	175	2,33	75,8
% tuku	11,8	II.Submax - 0% sklon 12 km/h		
VO_{2max} (l/min)	2,91	SF t/min	VO₂ (l/min)	V (l/min)
VO_{2max} /kg (ml)	44,6	185	2,56	86,7
V_{max} (l/min)	90,4	ANP		
SF_{max} (t/min)	189	SF t/min	VO₂ (l/min)	%_{max} SF
R_{max}	1,04	172	2,22	90,8
SF_{ae} (t/min)	152	Max. výkon 5% sklon		
SF_{an} (t/min)	182	min	km/h	poč.rych.
LA_{max} (mmol/l)	10,3	2	13	12

Tabulka č. 5 – Hodnoty ze zátěžového testu (hráčka L.V.)

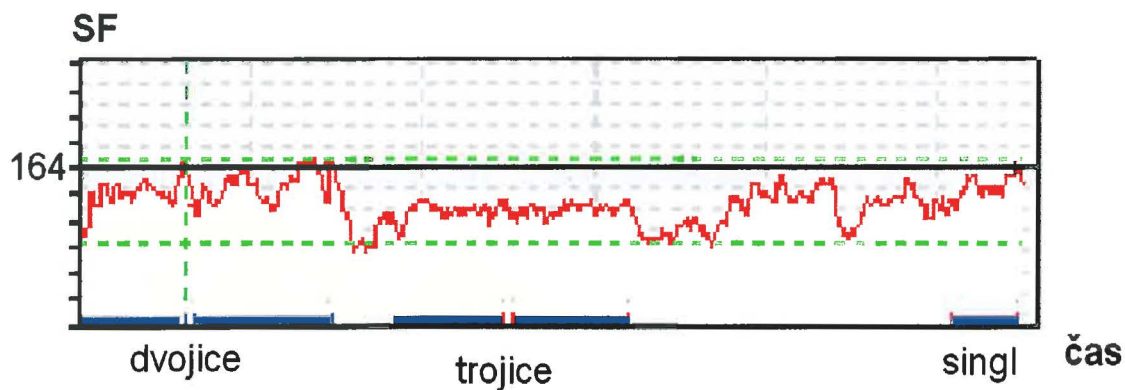
Jméno: L.V.		Datum narození: 6.7.1984		
Věk: 22		Výška: 165 cm		Hmotnost: 57,9
BIO (Ohmy)	538	I.Submax - 0% sklon 10 km/h		
ECM/BCM	0,86	SF t/min	VO₂ (l/min)	V (l/min)
BMR (kcal)	1410	164	1,93	58,1
% tuku	13,2	II.Submax - 0% sklon 12 km/h		
VO_{2max} (l/min)	2,37	SF t/min	VO₂ (l/min)	V (l/min)
VO_{2max} /kg (ml)	41	179	2,04	59,7
V_{max} (l/min)	74	ANP		
SF_{max} (t/min)	196	SF t/min	VO₂ (l/min)	%_{max} SF
R_{max}	0,94	180	1,81	90,2
SF_{ae} (t/min)	160	Max. výkon 5% sklon		
SF_{an} (t/min)	191	min	km/h	poč.rych.
LA_{max} (mmol/l)	8,4	2	13	12

Tabulka č. 6 – Hodnoty ze zátěžového testu (hráčka R.V.)

Jméno: R.V.		Datum narození: 12.11.1981		
Věk: 24		Výška: 179,4 cm		Hmotnost: 74,3
BIO (Ohmy)	514	I.Submax - 0% sklon 10 km/h		
ECM/BCM	0,83	SF t/min	VO₂ (l/min)	V (l/min)
BMR (kcal)	1580	155	2,49	67,1
% tuku	16,1	II.Submax - 0% sklon 12 km/h		
VO_{2max} (l/min)	3,69	SF t/min	VO₂ (l/min)	V (l/min)
VO_{2max} /kg (ml)	49,6	180	2,82	82,4
V_{max} (l/min)	105	ANP		
SF_{max} (t/min)	185	SF t/min	VO₂ (l/min)	%_{max} SF
R_{max}	1,06	168	2,87	90,6
SF_{ac} (t/min)	149	Max. výkon 5% sklon		
SF_{an} (t/min)	178	min	km/h	poč.rych.
LA_{max} (mmol/l)	10,8	3	14	12

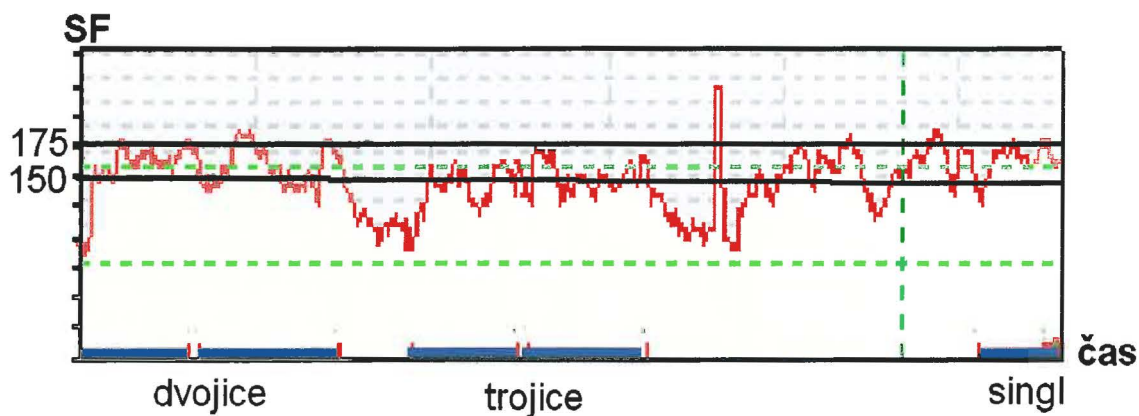
Monitorování srdeční frekvence ukazují grafy č. 1 – 4.

Graf č.1 - Průběh SF ve sledovaných utkáních (hráčka L.V.)

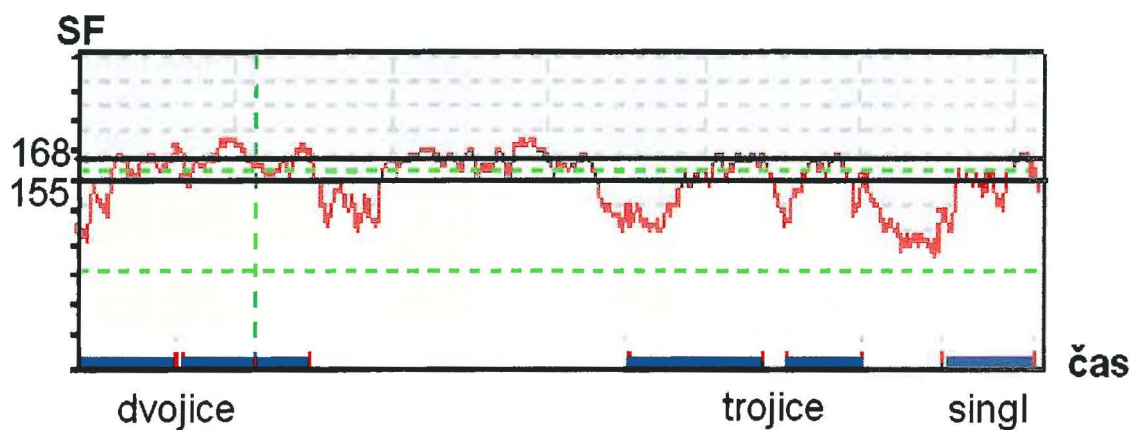


Poznámka: hranice SF v hodnotě 164 značí úroveň aerobního prahu, u této hráčky se sledované hodnoty v průběhu utkání pohybovaly pod touto úrovní (tab. 7).

Graf č. 2 - Průběh SF ve sledovaných utkáních (hráčka L.M.)



Graf č. 3 - Průběh SF ve sledovaných utkáních (hráčka R.V.)

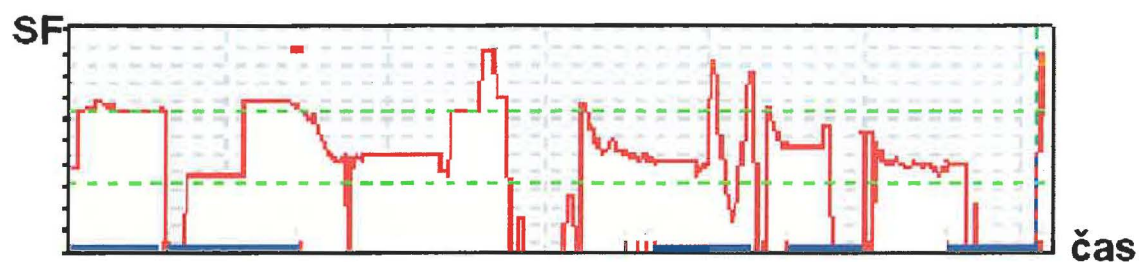


Hranice uvedené na grafech č. 2 a č. 3 značí úroveň aerobního a anaerobního prahu u sledovaných hráčků .

V průběhu monitorování SF u hráčky V.K. došlo k poruše na přístroji Polar 810, tzn. že výsledky tohoto měření jsou nepoužitelné, přesto ukazují na podobný trend průběhu SF jako u uvedených výsledků v grafech č. 1 – 3 a v tabulce č. 7.

Pro přehled tento záznam ukážeme na grafu č. 4.

Graf č. 4 - Ukázka chybového záznamu sportesteru v průběhu sledování SF (hráčka V.K.)

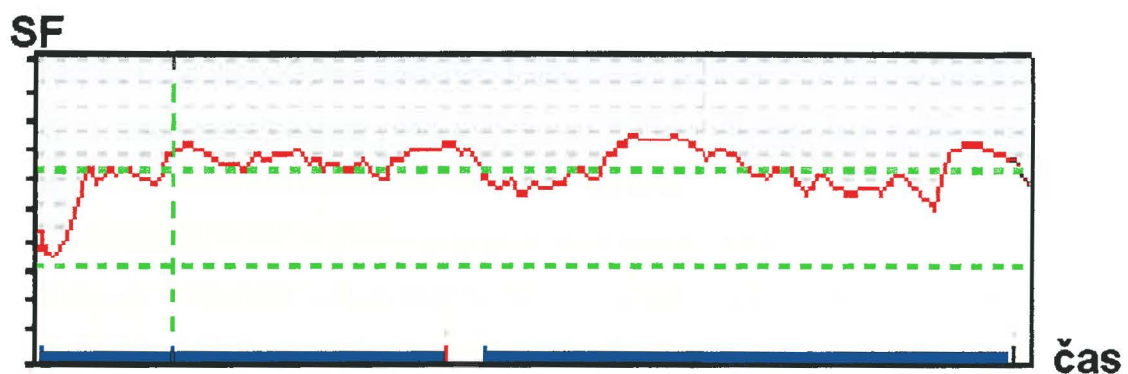


Tabulka č. 7 - Souhrnné výsledky monitorování srdeční frekvence u sledovaných hráček

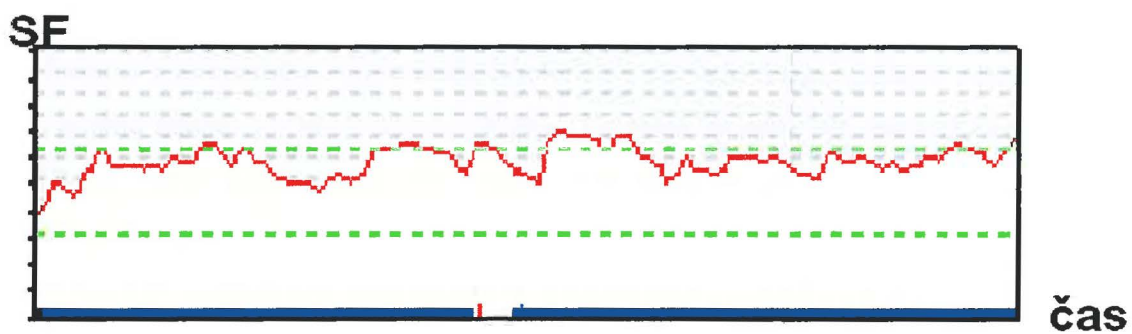
	Utkání	dvojice	trojice	singl
% zastoupení SF v jednotlivých zónách				
R.V.	nad ANP	5,9	0	0
	mezi	58	35,6	23,5
	pod AEP	36,1	64,4	76,5
L.M.	nad ANP	6,5		
	mezi	43,8	15,5	77,8
	pod AEP	49,7	84,5	22,2
L.V.	nad ANP			
	mezi			
	pod AEP	100	100	100

Pro potvrzení či zamítnutí hypotézy 1 je nutné sledovat nejen absolutní hodnoty SF v jednotlivých utkáních ale i jejich průběh. Na grafech č. 5 – 7 ukazujeme průběh SF u vybraných utkání.

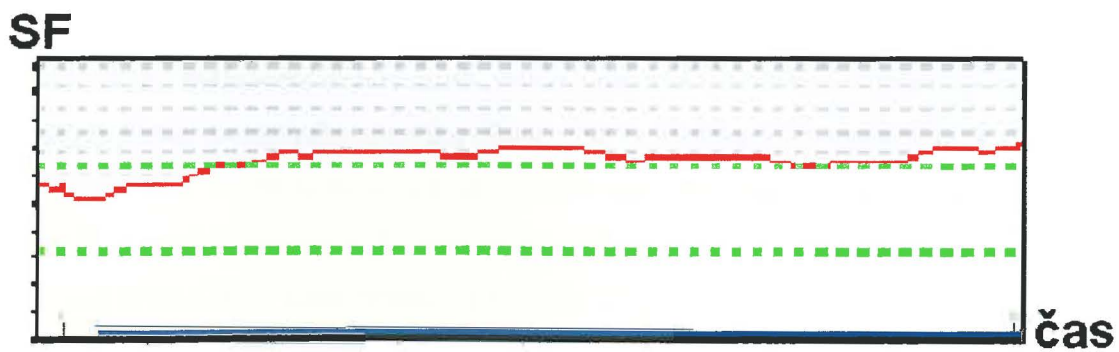
Graf č. 5 - Průběh SF v utkání dvojic (hráčka L.V.)



Graf č. 6 - Průběh SF v utkání trojic (hráčka L.V.)



Graf č. 7 - Průběh SF v utkání jednotlivců (singl) (hráčka L.V.)



6. Diskuse

Zátěžový test na běhacím koberci byl proveden u všech sledovaných hráček v závodním období. Všechny testované hráčky měly před MS, tudíž jsme předpokládali, že jejich trénovanost bude na vynikající úrovni. Ovšem všechny čtyři hráčky měly hodnoty v maximálním zátěžovém testu podprůměrné.

Koeficient ECM/BCM charakterizuje kvalitu svalové hmoty a je závislý na trénovanosti. Trénovaní jedinci mají hodnoty zpravidla nižší než 0,7 (Bunc, 1989). U všech hráček vyšla hodnota koeficientu vyšší než je tato hranice. Pouze hráčka V.K. se jí nejvíce přiblížila hodnotou 0,77.

Procento tuku, vyjádřené v procentu tělesné hmotnosti, je závislé na trénovanosti, věku a pohlaví (Bunc, 1989). U hráček se % tuku pohybovalo od 11,8 do 16,1%.

Spotřeba kyslíku vztažená na kg hmotnosti je hodnota „normovaná“ a umožní nám srovnání hráček mezi sebou. Je také závislá na trénovanosti, věku, pohlaví a způsobu zatěžování (Bunc, 1989). Nejlepší maximální hodnoty dosáhla hráčka R.V. (49,6 ml).

Hodnota maximálního respiračního koeficientu nás informuje o „stupni nasazení“ testovaného jedince při maximálním zatížení. Hodnota by měla být zpravidla vyšší než 1,1 (Bunc, 1989). Žádná hráčka této hodnoty nedosáhla. Pouze L.M. a R.V. se přiblížily k uvedené hranici.

Maximální hodnota krevního laktátu se u sledovaných hráček pohybovala od 8,4 do 10,8 (mmol/l). U procenta maximální spotřeby kyslíku na úrovni „anaerobního prahu“ platí, že čím jsou naměřené hodnoty vyšší, tím je vyšší vytrvalostní trénovanost. Všechny čtyři nohejbalistky měly výsledná čísla velmi podobná (okolo 77%). U vytrvalců jsou hodnoty okolo 85%, u netrénovaných se pohybují okolo 70% (Bunc, 1989).

Maximální srdeční frekvence je hodnotou typickou pro daného jedince. Není možné ji používat pro hodnocení trénovanosti, pouze procenta maximální srdeční frekvence lze využít při řízení sportovního tréninku (Bunc, 1989). Hráčka V.K. měla SFmax 184 (t/min) a % max. SF 90,8. Hráčka L.M. měla SFmax 189 (t/min) a % max. SF stejně jako V.K. a to 90,8. Hráčka L.V. měla SFmax 196 (t/min) a % max. SF 90,2. Poslední sledovaná hráčka R.V. měla SFmax 185 (t/min) a % max. SF 90,6. Všechny testované

hráčky dosáhly maximální srdeční frekvence v druhé nebo ve třetí minutě maximálního zátěžového testu při zvyšování zátěže (o 1 km/h za 1 min) z počáteční rychlosti 12 km/h. Tzn., že hráčky skončily na rychlosti 13 a 14 km/h.

Hodnota srdeční frekvence na úrovni „aerobního pásma“ zatížení je v podstatě nejnižší hodnota intenzity zatížení a má prokazatelný dopad na úroveň trénovanosti. Hodnota srdeční frekvence na úrovni „anaerobního pásma“ zatížení je v podstatě nejvyšší hodnota intenzity zatížení, kterou lze dlouhodobě využívat ve sportovním tréninku (Bunc, 1989). U hráček jsme naměřily tyto hodnoty: hráčka V.K. má hodnotu SF_{ae} 149 (t/min) a SF_{an} 177 (t/min); hráčka L.M. má hodnotu SF_{ae} 152 (t/min) a SF_{an} 182 (t/min); hráčka L.V. má hodnotu SF_{ae} 160 (t/min) a SF_{an} 191 (t/min) a hráčka R.V. má hodnotu SF_{ae} 149 (t/min) a SF_{an} 178.

Celkové shrnutí výsledků z maximálního zátěžového testu na běhacím koberci ukazuje na špatnou trénovanost hráček nohejbalu v oblasti vytrvalosti.

Testování srdeční frekvence hráček nohejbalu v utkání proběhlo těsně po MS. U jedné z hráček byla porucha na měřicím přístroji Polar 810, proto jsme výsledky tohoto měření nemohli použít. Z chybového záznamu je však patrný podobný trend průběhu SF jako u uvedených výsledků ostatních hráček.

Měření SF bylo provedeno ve třech typech utkání. Utkání dvojic a trojic se hrálo na 2 sety a singl na 1 set.

K zaznamenání průběhu SF v utkáních jsme použili grafické znázornění, kde jsme označili hranice aerobního a anaerobního prahu. Na grafickém znázornění SF v průběhu utkání nejsou patrné velké změny, tudíž se nejedná o typickou intervalovou zátěž (viz tabulka 7 a grafy), tím tedy hypotézu 1 nepotvrzujeme.

Nejvyšší % zastoupení SF má hráčka R.V. pod hodnotou aerobního prahu při utkání v singlu a to 76,5%. Hráčka L.M. má nejvyšší % zastoupení SF také pod hodnotou aerobního prahu, ale v utkání trojic. Tyto dvě hráčky se nad hodnotou anaerobního prahu pohybovaly pouze z cca 6%. Hráčka L.V. se pohybovala po celou dobu monitorování SF v utkání pod hranicí aerobního prahu.

Je nutné upozornit na faktory, které mohou ovlivňovat intenzitu zatížení při nohejbalovém utkání. Jedná se o podíl čistého času utkání (doby, kdy je míč ve hře) a záleží také na pozici, na které hráčka hrála (smečař, polař, nahravač).

Předpokládali jsme, že zatížení v nohejbale bude srovnatelné se zatížením v tenise. Většina autorů se shoduje na tom, že oběhové zatížení v tenise se pohybuje na úrovni 60 – 78% SFmax. Otázkou intenzity zatížení v tenise se nejvíce zabýval Seliger (1975) se svým týmem. Ve svém výzkumu sledoval hráče během 10 min. modelovaného utkání. Z jeho výzkumu vyplynulo, že 88% energie bylo vyrobeno aerobně, 12% anaerobně. Problematikou měření SF v utkání v tenise se také ve své diplomové práci zabývala Koudelková (1999). Její naměřené hodnoty byly následovné: % z max. SF v tenise činilo 78% a průměrná SF v tenisovém utkání byla 158 (t/min). Tenisté se pohybovali při tenisovém utkání ze 2% v anaerobně – laktátové zóně, z 23% v aerobně – anaerobní zóně a ze 75,5% v aerobní zóně energetického krytí energie. Tzn., že většinu času v utkání mají tenisté aerobní zatížení, tedy nízkou intenzitu. Výsledky z měření SF v nohejbalovém utkání ukazují také na převažující aerobní zatížení. Menší % část byla v aerobně – anaerobní zóně. U žádné hráčky nohejbalu nebylo zaznamenáno anaerobně – laktátové zatížení. Je však nutné připomenout, že jsme přihlíželi k faktu, že měření SF v tenisovém utkání bylo měřeno při hraní singlu a v nohejbalovém utkání jsme zaznamenávali hodnoty SF při hře trojic, dvojic a singlu. Kdybychom porovnávali pouze hry singlů a deblů odděleně, mohli bychom předpokládat velmi podobné zatížení. To ale nebylo předmětem této diplomové práce. Z výsledků tedy vyplývá, že hypotézu 3 můžeme u sledovaných hráček potvrdit.

7. Závěr

Cílem této práce bylo popsat zatížení v nohejbale. Na základě provedených funkčních testů a monitorování srdeční frekvence, jsme získali hodnoty vypovídající o zatížení hráček.

Při hodnocení výsledků měření je třeba brát v úvahu určité zkreslení vyplývající z těchto skutečností:

- všechny testované hráčky měly první zkušenost s běhacím ergometrem, měření tedy provázely problémy s technikou běhu na „běhátku“ a samotnému testu předcházelo několika minutové zacvičení
- modelová utkání jsou hrána s nižší intenzitou, než utkání mistrovská
- SF jsme monitorovali po celou dobu utkání (tedy i dobu, kdy není míč ve hře)
- nerozlišovali jsme pozici, na které hráčka hrála (smečař, polař, nahravač)

Využitím výsledků ze všech uvedených měření jsme mohli posoudit oprávněnost hypotéz.

1. Předpokládali jsme, že zatížení v utkání v nohejbale má intervalový charakter. Výsledky však neukazují na velké změny SF v průběhu utkání. Nejedná se tedy o typickou intervalovou zátěž a tudíž nemůžeme hypotézu 1 potvrdit.
2. Předpokládali jsme, že zatížení hráček v utkání dvojic bude nejvyšší. Výzkum má charakter případové studie, tzn. že jeho výsledky ukazují na správnost předpokladů hypotézy 2, ale tyto výsledky tří hráček nelze zobecnit a navíc u V.K. se tento trend neukazuje. Hypotéza se tedy nepotvrdila.
3. Předpokládali jsme, že zatížení hráček je srovnatelné se zatížením hráček tenisu. U testovaných hráček se potvrdila pravdivost této hypotézy, neboť výsledky z utkání

tenisu a nohejbalu jsou podobné. Při tomto srovnání je však důležité porovnávat SF ve stejných druzích utkání.

Zatížení hráček nohejbalu má převážně aerobní charakter, nezanedbatelné zastoupení má však i aerobně – anaerobní zóna. V provedeném měření nebylo zaznamenáno anaerobně – laktátové zatížení, ale můžeme se domnívat, že při vypjatých zápasech nebo ve vrcholných utkání, se budou hráčky nohejbalu v tomto pásmu pohybovat.

Závěrem lze říci, že nízká úroveň zjištěných výsledků v maximálním zátěžovém testu ukazuje na špatnou trénovanost hráček v oblasti vytrvalosti, avšak ve srovnání s výsledky SF z utkání, není asi příliš nutná.

Doufáme, že stanovení individuálních aerobních a anaerobních hodnot hráček, pomůže trenérům v sestavování tréninkových plánů a používání příslušných tréninkových metod. U svých svěřenkyň by se měli především zaměřit na rozvoj vytrvalosti a obecné kondice. Dále věříme, že zjištěné výsledky objasní hráčkám svou trénovanost a motivuje je k trénování vytrvalosti nebo alespoň ke zlepšení jejich fyzické kondice.

8. Seznam zkratek

ČR	Česká republika
ČSTV	Český svaz tělesné výchovy
ČSSR	Česká a Slovenská socialistická republika
IFTA	Mezinárodní nohejbalová asociace
VO_{2max}	maximální spotřeba kyslíku
ATP	adenozintrifosfát
CP	kreatinfosfát
SF_{max}	maximální srdeční frekvence
LA	laktát
TF(SF)	tepová frekvence (srdeční frekvence)
CNS	centrální nervová soustava
MS	mistroství světa
MR	mistroství republiky
SD	směrodatná odchylka
ANP	anaerobní práh
AEP	aerobní práh

9. Použitá literatura

- 1) BORKOVCOVÁ, Š. *Porovnání zátěžových testů na klikovém ergometru s dosahovanými výsledky v rychlostní kanoistice*. Diplomová práce, Praha : FTVS UK, 2005.
- 2) BUNC, V. *Bioenergetický přístup k hodnocení reakce organismu na tělesné zatížení - 1. vydání*. Praha : UK, 1989.
- 3) CZONKA, F. *Physiologische Probleme des Madchentraininge*. Boblingen : Higenverlag, 1976.
- 4) DOBRÝ, L. a kol. *Didaktika sportovních her*. Praha : SPN 1988.
- 5) DOVALIL, J a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha : Olympia, 2002.
- 6) HAVLÍČKOVÁ, L a kol. *Fyziologie tělesné zátěže I. - obecná část*. Praha : Karolinum, 2003.
- 7) HELLER, J. "Cílové zóny" srdeční frekvence ve školní tělesné výchově. *Tělesná výchova a sport mládeže*, 1996.
- 8) CHOUTKA, M., DOVALIL, J. *Sportovní trénink - 2. vydání*. Praha : Karolinum, 1991.
- 9) KOUDELKOVÁ, M. *Rozdíly v zatížení hráčů v badmintonu , squashu a tenisu*. Diplomová práce, Praha : FTVS UK, 1999.

- 10) KOZELSKÝ, D. *Srovnání vyšetření z běhacího koberce a klikového ergometru a porovnání výsledků jednotlivých sportovců v prvním a druhém měření*. Diplomová práce, Praha : FTVS UK, 2002.
- 11) KUČERA, M a kol. *Pohybový systém a zátěž*. Praha : Grada Publishing, 1997.
- 12) PAVLÍK, V., MARŠÁLEK, M. *Nohejbal*. Praha : Grada Publishing, 2003.
- 13) SELIGER, V., VINAŘICKÝ, R., TREFNÝ, Z. *Fyziologie člověka*. Praha : SPN 1980.
- 14) SEMIGINOVSKÝ, B a kol. *Praktická cvičení z fyziologie pohybu a pohybového výkonu*. Praha : SPN 1988.
- 15) SEMIGINOVSKÝ, B., VRÁNOVÁ, J. *Fyziologická chemie pro posluchače FTVS - 2.vydání*. Praha : Karolinum, 1992.
- 16) SEREDINA, A. A. *Nekotoryje osobennosti podgotovky ženščin v greble na bajdarkach*. Moskva, 1975.
- 17) TÁBORSKÝ, F. *Sportovní hry II*. Praha : Grada publishing, 2005.
- 18) ZLATNÍK, D. *Zatížení hráče florbalu v utkání*. Diplomová práce, Praha : FTVS UK, 1998.
- 19) Pravidla nohejbalu Uloženo na: www.sportovnipravidla.cz/pravidla/nohejbal