

**Univerzita Karlova v Praze**

**Fakulta tělesné výchovy a sportu**



**Diplomová práce:**

**Analýza zatížení hráčů pozemního  
hokeje v utkání**

**Zpracoval: Tomáš Procházka**

**Vedoucí diplomové práce:  
Doc. PhDr. Vladimír Süß, Ph.D.**

**Praha, červen 2009**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl všechny literární prameny v práci použité.

V Praze dne 4. 9. 2009

Rád bych poděkoval vedoucímu mé diplomové práce za odborné vedení a pomoc při zpracování diplomové práce. Mé díky dále patří i testovaným osobám.



## **Abstrakt**

**Název práce:** Analýza zatížení hráčů pozemního hokeje v utkání

**Cíle práce:** Cílem práce bude zjistit zatížení hráče v utkání v pozemním hokeji. Na základě funkčních testů v laboratoři stanovit prahové hranice SF a úroveň aktuální kondice hráčů pozemního hokeje.

**Metoda:** Ke sledování pohybu hráčů použijeme jednu z metod pozorování. Konkrétně jde o neparticipantní řízené pozorování. Pro měření srdeční frekvence použijeme elektronické měření za pomoci sporttesterů Polar RS 400. Pro získání základních funkčních parametrů volíme zátěžový test na běhacím pásu.

**Výsledky:** Hráč pozemního hokeje se pohybuje v jiných zónách srdečních frekvencí než hráči lakrosu a ragby. Výsledkem práce je potvrzení průměrné srdeční frekvence uvedené v literatuře.

**Klíčová slova:** Pozemní hokej, zátěžový test na běhacím pásu, analýza utkání,

## **Abstract**

**Title of work:** Analysis of field hockey players' load in a match

**Aim:** The aim of this thesis is to find out the load of field hockey players in a match and on the basis of laboratory tests to define threshold limits of heart frequencies together with topical condition of field hockey players.

**Method:** To describe the movements of players the method of conditioned observation with no active participation was used. For heart beat frequency data acquisition electronic measuring of Polar RS400 spotters was used. For simple results a running belt load test was chosen.

**Results:** Field hockey players move in different heart beat zones from lacrosse and rugby players. This thesis is serves as the confirmation of the average heart beat frequency given by textbooks.

**Key words:** Field hockey, running belt load test, match analysis.

## Obsah

1. Úvod.....	9
2. Charakteristika pozemního hokeje.....	10
2.1 Historie pozemního hokeje.....	10
2.2. Výklad základních pravidel.....	11
2.3 Herní systém národního týmu mužů.....	14
2.3.1. Defenzivní systém.....	14
2.3.2. Ofenzivní systém.....	16
2.4. Hráčské pozice v pozemním hokeji.....	16
2.5. Charakteristika utkání v pozemním hokeji.....	18
3. Struktura sportovního výkonu.....	20
3.1. Kondiční faktory.....	20
3.1.1. Silové schopnosti.....	21
3.1.2. Rychlostní schopnosti.....	22
3.1.3. Vytrvalostní schopnosti.....	22
3.1.4. Koordinační pohybové schopnosti.....	23
3.1.5. Pohyblivost.....	24
3.2. Somatické faktory.....	24
3.3. Faktory techniky.....	27
3.4. Faktory taktiky.....	27
3.5. Psychické faktory.....	27
4. Fyziologie tělesné zátěže.....	28
4.1 Kardiovaskulární systém.....	28
4.2. Energetický metabolismus.....	29
4.2.1. Druhy energetických systémů.....	30
4.3. Zátěžová diagnostika.....	32
4.3.1. Anaerobní práh.....	33
4.3.2. Laboratorní diagnostika.....	34
5. Cíl práce a úkoly.....	36
5.1. Cíl práce.....	36
5.2. Úkoly práce.....	36

5.3. Hypotézy .....	36
6. Metodologie .....	37
6.1. Charakter souboru .....	37
6.2. Použité metody .....	37
6.2.1. Měření parametrů složení těla.....	37
6.2.2. Maximální zátěžový test na běhacím koberci.....	37
6.2.3. Měření srdeční frekvence.....	38
6.2.5. Postup měření .....	41
7. Výsledky .....	42
7.1. Výsledky ze zátěžového testu .....	42
7.2. Výsledky z analýzy videa .....	43
7.3. Výsledky z měření tepové frekvence.....	46
8. Diskuse.....	51
8.1. Diskuse laboratorních výsledků.....	51
8.2. Diskuse analýzy videozáznamu .....	51
8.3. Elektronické měření srdeční frekvence.....	53
9. Závěr: .....	55
10. Seznam použité literatury .....	56
11. Seznam zkratk: .....	58
12. Seznam tabulek a obrázků .....	59
12.1. Seznam tabulek: .....	59
12.2. Seznam obrázků .....	59
11. Přílohy.....	61



## 1. Úvod

Pozemní hokej se v České republice těší obzvláště malé pozornosti. Jak ze strany médií, tak i celé veřejnosti. Přitom je to ve světě čtvrtý nejrozšířenější sport, ze kterého má ČSSR olympijskou medaili. Z pozemního hokeje vycházel i český „velikán“ lední hokej. Je škoda, že o pozemním hokeji se člověk může dočíst pouze v rubrice „netradiční sporty“ či „neobvyklé sporty“. Proto bych chtěl touto prací alespoň trochu napomoci zmapovat dosud zanedbávanou oblast zatížení hráčů pozemního hokeje. Cílem této práce je tedy z rozboru videa utkání Mistrovství Evropy ČR - Wales, spolu s měřením a následnou analýzou hodnot srdeční frekvence vybraných hráčů, zjistit míru zatížení hráčů pozemního hokeje na různých herních postech.

## 2. Charakteristika pozemního hokeje

### 2.1 Historie pozemního hokeje

Jen málokteré sportovní odvětví se může vykázat tak bohatou a nezvykle dlouhou historií jako pozemní hokej. Jeho počátky sahají dále než jen do konce 19. století, kdy tato hra nabývá určitého základního a pevného charakteru. Již před dvěma tisíci lety se v Persii hrála utkání dvou družstev o čtyřech hráčích, kteří se pomocí zahnuté hole pokoušeli prohnat malý míček brankou vytyčenou dvěma sloupky. Popis hry je zachován v hrdinských básních Shanama, Nizami, Yami a Khaghyamé. Z Persie se pak šíří do celého světa. Na východu přechází přes Tibet do Číny a Japonska. Směrem na jih se dostává do Indie, kde si hru velice oblíbili a dosahuje zde hlavně v 16. století největšího rozkvětu (Vaněk, 1956).

Důležitým mezníkem ve vývoji pozemního hokeje je první polovina 19. století, kdy se začíná pěstovat především na anglických školách. V roce 1852 byla vydána první pravidla, dosti odlišná od pravidel současných, ale zahrnující již nejdůležitější rysy této hry. Zvrat v dosavadním pojetí hry však způsobilo zavedení pravidla, že branky může být dosaženo jen ze vzdálenosti ne větší než 13,5m. To přispělo k většímu rozdělování rolí na hřišti, určilo se, kdo bude hrát v útoku a kdo bude naopak střelecký kruh bránit. V roce 1908 v Londýně se pozemní hokej stal pevnou součástí letních olympijských her v jeho mužské podobě. Od roku 1980 od moskevské olympiády se zúčastňují těchto klání definitivně i ženy (Vaněk, 1956).

O důležitý zápis do světové historie pozemního hokeje jsme se postarali i my. 7. ledna 1924 se konala ustavující schůze Mezinárodní federace pozemního hokeje FIH, jejíž se stáváme spoluzakladateli. V Paříži o tom kromě nás rozhodli delegáti Belgie, Francie, Maďarska, Rakouska, Španělska a Švýcarska. Naším zástupcem zvoleným do nejvyššího orgánu Rady byl Dr. Jaroslav Řezáč, známý brankář i tím, že reprezentoval ČSR také v ledním hokeji na dvou ME a na ZOH 1924 (Vaněk, 1956).

Počet členských zemí FIH úměrně zvyšující se popularitě tohoto sportu ve světě stále stoupal, což dokumentuje i tento přehled: rok 1949 – 28 zemí, 1964 – 49, 1974 –

74, 2001 – 120. Dnes hraje pozemní hokej ve všech pěti světadílech zhruba pět miliónů hráčů a hráček. V Evropě je na vrcholu s největším počtem registrovaných pozemních hokejistů (135 tisíc) Nizozemí.

V posledních desetiletí se s rozvojem vybavení hráčů dostávají do popředí i nové povrchy, které se začaly stavět. Pozemní hokej se hraje už výlučně na umělých trávnicích, které umožňují rychlý pohyb míčku, jeho snazší ovladatelnost a s tím související přesnou a pestrou kombinační hru.

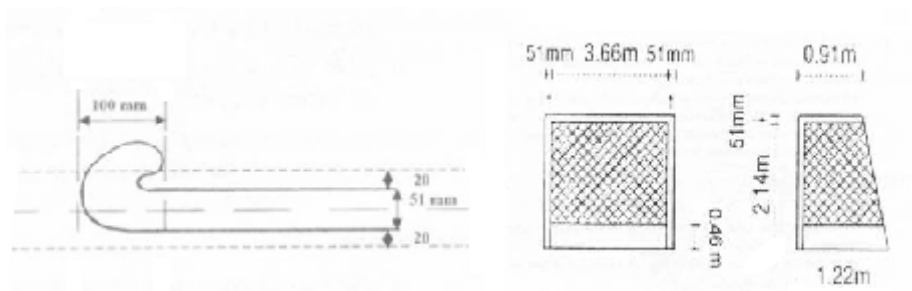
## **2.2. Výklad základních pravidel**

Pozemní hokej hrají dva týmy. Na hrací ploše nesmí být současně více než 11 hráčů z každého družstva. Z toho smí být právě jeden brankář. Dále může být až 5 hráčů na „střídačce“. Zápas řídí dva rozhodčí (při mezinárodních zápasech je připraven i náhradní rozhodčí, pro případ zranění) a při Evropské hokejové lize se ještě využívá služeb video rozhodčího. Utkání se hraje na dva poločasy po 35 minutách s 5 až 10 minutovou pauzou. Počet hráčů, kteří mohou střídat současně v jednom družstvu, není omezen a také není omezen počet střídání jednoho hráče v průběhu zápasu. Výjimkou, při níž se nesmí střídat, je nařízení nebo vykonávání trestného rohu. Samozřejmostí zůstává, že žádný hráč nesmí vystřídat vyloučeného hráče během jeho vyloučení (Táborský, 2005). Střídání mezi hřištěm a lavičkou musí být uskutečněno na středové čáře nebo na místě, které určí rozhodčí.

Hrací plocha je dlouhá 91,40 m, široká 55,00 m. Střelecký kruh je čára, vyznačená uvnitř hrací plochy, je 3,66 m dlouhá a rovnoběžná se zadní čarou a vzdálená od ní 14,63 m. Vzdálenost se měří od vnějšího okraje zadní čáry k vnějšímu okraji této čáry, která pokračuje nepřerušovaně na každou stranu ve tvaru čtvrtkruhu, až se setká se zadní čarou; středem těchto čtvrtkruhů je vnitřní přední roh nejbližšího brankového sloupku. Přerušované čáry jsou od čar kruhových vzdáleny pět metrů, obrázek 1. Vertikální sloupky branky jsou na sebe kolmé a jsou od sebe vzdáleny 3,66 m (vnitřní rozměr) a vodorovné břevno je spojeno se sloupky ve vzdálenosti 2,14 m od země (vnitřní rozměr. Branku zobrazuje obrázek 2 B.



Obr. 2 A, B. A - parametry hokejky, B - základní rozměry branky



Souhrn nejdůležitějších pravidel v pozemním hokeji:

- Branky je dosaženo, jestliže je hráno míčkem ve střeleckém kruhu útočícím hráčem a míček skončí celým objemem za brankovou čarou a pod břevno.
- Hráč nesmí míček úmyslně zastavit tělem, ani se ho dotýkat jinak než hokejkou a to pouze dovolenými způsoby.
- Hráč si nesmí míček krýt, ani tělem, ani hokejkou. Dále nesmí fyzicky blokovat hůl nebo tělo soupeře.
- Brankáři mohou uvnitř střeleckého kruhu používat své výstroje, ale nesmějí si na míč lehat. To by bylo porušení pravidel o bránění a byl by nařízen trestný roh pro útočící družstvo.
- V pozemním hokeji se za porušení pravidel nařídí: volný úder, trestný roh, trestný úder nebo se udělí provinivšímu se hráči karta.
- Volný úder se nařizuje za: přestupek útočícího hráče v území 23m soupeře, neúmyslný přestupek bránícího hráče mimo kruh ve vlastním 23m území, přestupek kteréhokoliv hráče v území mezi 23m čarami.
- Trestný roh se nařizuje za: úmyslný přestupek obránce uvnitř 23m území, ale mimo kruh; úmyslný přestupek bránícího hráče v kruhu, který však nezabránil dosažení branky ani nezpůsobil útočnickovi skutečnou nebo pravděpodobnou ztrátu míče; neúmyslný přestupek bránícího hráče v kruhu, který nezabránil možnému dosažení branky při úmyslném zahrání míče bránícím hráčem přes vlastní zadní čáru; zapadnutí míče do brankářovy ochranné výstroje nebo dresu ve vlastním kruhu. Jde o velmi dobrou možnost pro skórování. Útočící hráči

jsou rozestavení po obvodu střeleckého kruhu a jeden útočník, který bude rozehrávat, je na základní čáře, zhruba 10 metrů od středu branky. Pět obránců, včetně brankáře stojí v bráně. Zbytek jejich týmu je na polovině hřiště a jsou připraveni na návrat do svého kruhu. Jakmile útočník rozehraje míč, všichni se ze svých pozic mohou zapojit do hry. V dnešní době je moderní typ střely tzv. tažený úder.

- Trestný úder se nařizuje za: úmyslný přestupek bránícího hráče v kruhu s cílem zabránit dosažení branky nebo zbavit útočníka skutečného nebo pravděpodobného získání míče; neúmyslný přestupek bránícího hráče v kruhu, který zabránil pravděpodobnému dosažení branky; opakující se předčasné vyběhnutím obránců od zadní čáry při trestném rohu.
- Hráč může na opakovaný přestupek, faul či nesportovní chování dostat tři osobní tresty. Zelená karta znamená pouze napomenutí. Žlutá karta znamená vyloučení na minimálně 5 minut, bez možnosti nahrazení jiným hráčem. Červená karta znamená vyloučení do konce hrací doby. Hráč je povinen opustit hrací plochu i prostor areálu.

## **2.3 Herní systém národního týmu mužů.**

Zařazení teoretických východisek systémů Českého národního týmu mužů je z důvodu představy charakteru pohybových projevů hráčů a s tím i spojenou míru zápasové zatížení.

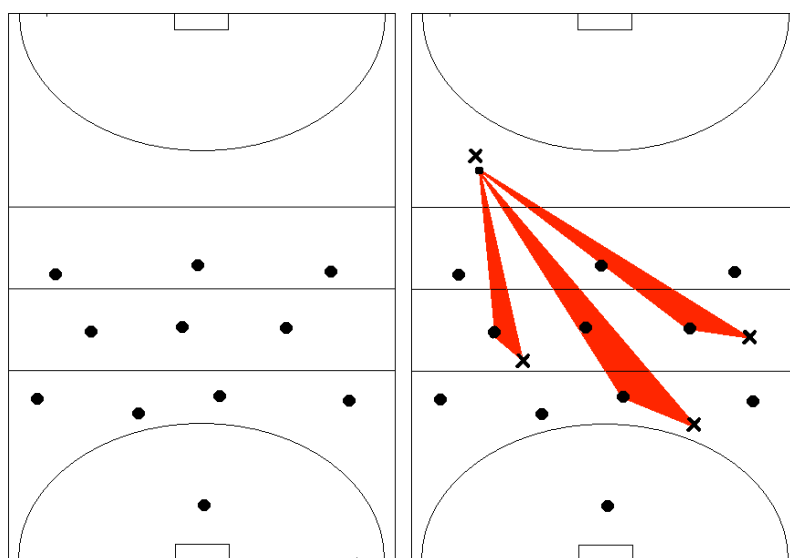
### **2.3.1. Defenzivní systém**

Český národní tým preferuje zónovou obranu. Zónový obranný systém se vyznačuje hlavně zodpovědností každého hráče za krytí určitého prostoru a v něm za pokrytí protihráčů. Existuje několik pravidel, kterými se hráči zónové obrany musí řídit. Hned na začátku postupného útoku soupeře zaujmout postavení, určeným celkovým systémem. Z tohoto základního postavení se hráči pohybují v reakci na pohyb míče. Ve

všech zónách je důležité měnit postavení tak, aby každý bránící hráč byl blíže míči než protihráč, nacházející se v jeho zóně. Pro zónovou obranu stěžejní je komunikace mezi hráči.

Základní rozestavení Českého týmu je 4:3:3. Útočníci stojí na úrovni středové čáry, záložníci mezi obrannou čtvrtinou a polovinou hřiště a obránci mezi kruhem a obrannou čtvrtinou. Toto postavení můžeme vidět na obrázku 2 a 3.

Obr. 3. Def. rozestavení týmu ČR Obr. 4. Způsob tvoření „trojúhelníků“



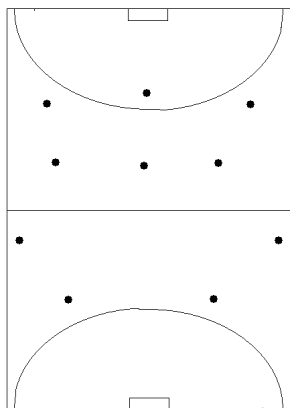
Každý hráč má pomyslně vymezený prostor (zónu), ve kterém odpovídá za pokrytí libovolného počet hráčů. K tomu slouží neustálé vytváření „trojúhelníků“, kdy vrcholy jsou daný hráč, protihráč a míček. Pro představu je uveden obrázek 2. Přibližováním míčku k brance se tyto trojúhelníky zmenšují a postupně přechází v osobní obranu (Anders, 2008). Důležité zůstává informovat svého spoluhráče o případě přesunu protihráče ze své zóny. Typická pro tento defenzivní systém je i pozice „libera“. Jedná se obránce odpovědného spolu s brankářem za fungování defenzivní činnosti týmu jako celku. Nemá za úkol hlídání konkrétní zóny, ani hráče a jeho pozice je vždy mezi míčkem a vlastní brankou. Další důležitou zásadou je napadání vnějších obránců soupeřícího družstva. Hlavním úkolem presu je donutit soupeře udělat chybu v nahrávce a následně zahrát rychlý protiútok.

Na tomto systému je důležitá spolupráce celého týmu. Musí se přesouvat jako jeden celek, mezi sebou navzájem komunikovat a přebírat jednotlivé protihráče.

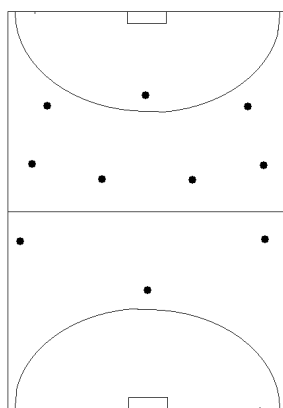
### 2.3.2. Ofenzivní systém

Základní rozestavení hráčů je 4:3:3 (obr 5), ale na rozdíl od obranného systému je zde více místa pro jiné rozestavení či pro změnu během hry. Z původního rozestavení se buď vytažením jednoho z obránců přechází do 3:4:3 (obr 6), nebo se naopak jeden ze záložníků (většinou levý) zatáhne a vytvoří systém 5:2:3 (Obr 7). Posledně jmenované rozestavení je vhodné při tlaku soupeře nebo je vhodné při osobním bráněním ve střední části hřiště z důvodu získání více prostoru ve středu hřiště.

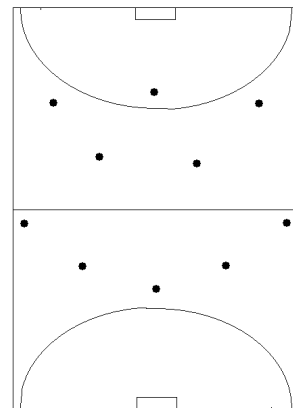
Obr. 5. Útočný systém 4:3:3



Obr. 6. Útočný systém 3:4:3



Obr. 7. Útočný systém 5:2:3



### 2.4. Hráčské pozice v pozemním hokeji

- Brankář

Výhodná poloha na hřišti zajišťuje gólmanovi skoro kompletní přehled o situaci na hřišti, což mu umožňuje převzít roli koordinátora hlavně obranné činnosti družstva. Brankář hlasitými pokyny soustřeďuje pozornost svých spoluhráčů na útočné aktivity soupeře. Hlavní funkcí brankáře ale zůstává zabránění soupeřícímu týmu vstřelit branku



(ať už jde o branku ze hry, z trestného rohu či z trestného úderu). Pokud se brankář nezraní, nestřídá.

- **Krajní obránce**

Nejdůležitější taktické úkoly obránce jsou napadání soupeře při zpracování míče, při střelbě na branku a v době přihrávky. Obránce dále při obranné činnosti zodpovídá za svou zónu. Taktickým útočným úkolem je zakládání útoků, hlavně po postraní čáře. Často si zbíhá na nahrávky od středního záložníka při přenášení hry. Vybírají se hráči s dobrou dovedností zameteného nebo normálního úderu, které jsou potřeba k rychlému přenášení hry v základní obranné postavení. Obránce střídá průměrně jednou za poločas. Jak ukázala analýza pohybové aktivity (Melichna a kol., 1995) v utkání světového poháru, naběhají obránci v průměru 5,14 km.

- **Libero - vnitřní obránce**

Jedná se o jednoho z vnitřních obránců, který je jako „volný hráč“ zbaven přímé obranné činnosti, je však do značné míry odpovědný za organizaci celého obranného systému. Působí převážně mezi míčkem a vlastní brankou a také mezi brankářem a zbývajícími obránci (Budinger a kol., 1980). Další činností typickou pro pozici libera je a zastavení útoku soupeře. To se provádí buď zdvojováním hráčů, nebo vhodnou poziční hrou, vedoucí k zajištění prostoru střeleckého kruhu. Podle Kollath (2000) musí být obranné zákroky libera s ohledem na trestný roh či trestný úder provedeny technicky bezchybně. Proto bývá tento post obsazován zkušenými hráči s dobrou prostorovou orientací. Potřebnou dovedností libera je také ovládnutí techniky úderu či zameteného úderu. V momentě, kdy družstvo získá míček, představuje libero jediného „volného hráče“, přes kterého se často přenáší hra na opačnou stranu hřiště. Hráč střídá jen ojedinele, protože tato pozice patří k fyzicky méně náročným.

- Záložník (hráč středové řady)

Nejdůležitější taktické úkoly jsou realizování stanovené taktiky mužstva, jako je zrychlování hry, přenášení hry, zakládání protiútoků. Zapojují se nejen do útoku, ale i do obrany. Záložníci jsou proto vybaveni dobrou kondiční připraveností a technicko-taktickou zdatností. Mezi hlavními vykonávanými obrannými činnostmi patří zhušťování prostoru mezi třetinou a polovinou hřiště, napadání protihráče s míčem a pokrývání nahrávky do své zóny. Záložníci tvoří základním kamenem pro rychlé protiútoky, vedení postupných útoků, zakončování útoku střelbou, přihrávky útočnickům atd. (Kollath, 2000). Střídá průměrně jednou až dvakrát krát za poločas. U záložníků, výše popsaná analýza, ukázala naběhanou vzdálenost 6,36 km (Melichna, 1995).

- Útočník

Prvotním úkolem útočníka je, jako v každém jiném sportu, vstřelení branky, získání trestného rohu či trestného úderu. Tohoto docilují buď individuální akcí, nebo ve spolupráci s ostatními útočníky popřípadě záložníky (Vaněk, 1978). Obrannou činností útočníka je narušování rozehrávky soupeře zahájením presu. Úkolem není odebrat soupeři míč, ale dostat jej pod tlak, aby vygeneroval chybnou nahrávku. Jako všichni ostatní je zodpovědný za obsazování protihráčů zejména během rozehrávky soupeře před kruhem. Střídá průměrně jednou až dvakrát za poločas.

## **2.5. Charakteristika utkání v pozemním hokeji**

Pozemní hokej se hraje 70 minut čistého času. Hrubý čas je cca 80 minut plus pěti až deseti minutová přestávka mezi poločasy. Hráč v průběhu zápasu naběhá mezi 5 a 8 kilometry. Z toho cca 60 procent se odehrává v mírných intenzitách, jako je stání, chůze, nebo klus. Rozhodující činností jsou krátké sprinty a osobní souboje, které se odehrávají většinou v maximálních intenzitách (Buzek a kol., 2007).

„Energetický výdej se při hře pozemní hokej pohybuje v rozmezí od 36,0 do 74,2 KJ.min<sup>-1</sup> u mužů, u žen dosahuje si 35 KJ.min<sup>-1</sup>. Přitom některé herní požadavky mohou zvýšit velikost průměrné hodnoty energetického výdeje, které činí 46,5 KJ.min<sup>-1</sup> (pro 70 kg vážícího muže) a odpovídá spotřebě kyslíku kolem 2,26 l.min<sup>-1</sup>, např. driblink s míčkem v rychlosti běhu 10 km.hod<sup>-1</sup> zvýší tuto hodnotu oproti prostému běhu o 15 KJ.min<sup>-1</sup>. Nejvyšší hodnota energetického výdeje byla naměřena u středopolařů, a to až 38,3 KJ.min<sup>-1</sup>. Hodnoty některých funkčních ukazatelů jsou následující: průměrná hodnota srdeční frekvence (SF) je 159 ± 8 tepů za minutu, hodnota minutové ventilace se pohybuje od 46,6 do 56,8 l a spotřeby O<sub>2</sub> mezi 1,19 a 2,26 l.min<sup>-1</sup>“ (Melichna a kol., 1995).

### **3. Struktura sportovního výkonu.**

Sportovní výkon je interpretován, za pomoci systémového přístupu, jako vymezený systém faktorů, které mají určité uspořádání. To přeneseně znamená, že tyto prvky mají zákonité uspořádání a propojení sítí vzájemných vztahů, ale pořad zůstávají relativně samostatnými součástmi sportovního výkonu. Ty vycházejí ze somatických, kondičních, technických, taktických a psychických základů výkonů. Jejich důležitou vlastností je, že jsou trénovatelné. Každý sportovní výkon se vyznačuje jak počtem, tak i uspořádáním jednotlivých faktorů. U některých výkonů můžeme převažovat jeden faktor (monofaktoralní sportovní výkon), v jiných mluvíme o zapojení většího počtu faktorů (sportovní výkon multifaktoralní). Do druhé skupiny můžeme zařadit i výkon v pozemním hokeji (Dovalil a kol., 2007).

Sportovní výkon a jeho přeměny je nezbytné chápat jako výsledek mnohaletého působení všemožných vlivů (prostředí, dědičnosti, tréninku, materiálních podmínek atd.), Výsledkem je určitá skladba schopností, dovedností, vědomostí atd., která umožňuje sportovci vykonávat konkrétní sportovní výkon. To znamená, že čím vyšší sportovní výkonnost, tím větší význam má optimální skladba faktorů podmiňující tuto výkonnost (Dovalil, 2002).

#### **3.1. Kondiční faktory**

Kondičními faktory sportovního výkonu rozumíme pohybové aktivity. Ty jsou součástí každé pohybové činnosti, která tvoří obsah sportovních výkonů, lze rozpoznat projevy „síly“, „vytrvalosti“, „rychlosti“, jejichž poměr se u různých druhů pohybů liší a které jsou závislé na charakteristice pohybů (jejich rychlost, složitost pohybu, přesnost provedení, trvání, překonávaný odpor). Pohybové schopnosti se také dají chápat jako relativně samostatné soubory vnitřních předpokladů k pohybové činnosti (z části vrozené), (Dovalil a kol., 2007). Většina přístupů k vymezení pohybových schopností rozlišují jako základní: sílové schopnosti, vytrvalostní schopnosti,

rychlostní schopnosti, obratnostní schopnosti a koordinační schopnosti (Dovalil a kol., 2007).

### 3.1.1. Silové schopnosti

Silové schopnosti jsou definovány jako schopnost překonávat či udržovat vnější odpor svalovou kontrakcí. Podle změn svalu a podle napětí rozeznáváme několik typů svalových kontrakcí. Izometrickou (statickou, napětí se zvětšuje, délka zůstává beze změny) a izotonickou (dynamickou, mění se délka svalu, ale napětí se skoro nemění). Dynamickou kontrakci rozděluje Pavliš (2003) ještě podle typu pohybu svalstva na koncentrickou a excentrickou.

Silové schopnosti se obvykle rozlišuje:

- Statická síla, charakterizovaná izometrickou kontrakcí. Na venek se tato síla neprojevuje pohybem (např. udržení těla nebo břemene).
- Síla dynamická, charakterizovaná izotonickou kontrakcí. Jedná se o sílu doprovázenou pohybem, z toho plyne, že musíme brát v úvahu rychlost, zrychlení pohybu a velikostí odporu.

Sílu dynamickou dělit dle Choutky a Dovalila (1991):

- Výbušnou sílu. Síla při překonávání odporů nedosahující limitních hodnot a s maximálním zrychlením.
- Rychlou sílu. Síla při překonávání odporů nedosahující limitních hodnot a s nemaximálním zrychlením
- Pomalou sílu. Sílu spojujeme s překonáváním odporů dosahující až limitních hodnot malou stálou rychlostí.
- Vytrvalostní síla. Síla potřebná k překonávání nemaximálního odporu opakováním pohybu v daných podmínkách.

### 3.1.2. Rychlostní schopnosti

Rychlostní schopnosti jsou všeobecně považované za činnosti prováděné s maximální intenzitou a s maximálním volným úsilím. Jelikož je tato činnost energeticky zabezpečena ATP a CP systémem, může trvat bez přerušování maximálně 10- 15 s. Jde o činnost prováděnou bez odporu nebo jen s malým odporem a co největší individuální rychlostí pohybu. (Dovalil a kol., 2007). Rychlostní schopnosti jsou z velké části (70- 80%) podmíněny geneticky. Dle Dovalila (2008) se rychlostní schopnosti dělí na :

- rychlost reakční (zapojena při zahájení pohybu),
- rychlost acyklickou (co nejvyšší rychlost samostatných pohybu),
- rychlost acyklickou (charakterizovanou vysokou frekvencí opakujících se totožných pohybu) a poslední je rychlost komplexní (danou kombinací cyklických a acyklických pohybů, nejčastěji v podobě rychlosti lokomoce).

Za všeobecný názor je brán fakt, že funkční základ rychlostních schopností vytváří labilita procesů v CNS, vysoká rychlost centrálního podráždění a útlumu. Jsou to procesy vyvolávající rychlé střídání kontrakcí a uvolnění svalů. Z biochemického hlediska reflektuje rychlostní schopnost, rychlost průběhu chemických procesů ve tkáních. To spadá pod funkci ATP-CP systému. Při vícenásobné aktivizaci se zvyšuje zásoba kreatinfosfátu. Pro mnoho sportů jsou rychlostní schopnosti základním faktorem (sprint v atletice, rychlobruslení, ale i většina sportovních her, včetně pozemního hokeje), pro jiná jsou nároky na rychlost menší. V dnešní době se i v mnoha specializacích zvyšuje podíl rychlostních schopností.

### 3.1.3. Vytrvalostní schopnosti

„Vytrvalost je pohybová schopnost člověka k dlouhotrvající pohybové činnosti. Je to soubor předpokladů provádět cvičení s určitou nižší než maximální intenzitou co nejdéle nebo po stanovenou dobu co nejvyšší možnou intenzitou“ (Choutka a Dovalil, 1991). Dá se také říci, že vytrvalost je schopnost organismu odolávat únavě. Na rozdíl

od rychlostních schopností, kdy se na energetickém krytí podílel skoro výhradně ATP-CP systém, dochází u vytrvalostních schopností k zapojení jak LA systému, tak i oxidativního systému energetického krytí. Dovalil (2008) dělí vytrvalostní schopnosti:

- Dlouhodobou vytrvalost. Činnost trvající déle než 10 minut. Dominantně se uplatňuje aerobní způsob energetického krytí. Je využíváno glykogenu a později i tuků.
- Střednědobou vytrvalost. Činnost trvající po dobu 8 až 10 minut intenzitou odpovídající vyšší možné spotřebě kyslíku. Při tomto druhu vytrvalosti se kromě oxidativního systému zapojuje i LA systém. Zdrojem energie je glykogen,
- Krátkodobou vytrvalost. Činnost trvající po dobu 2 až 3 minut co nejvyšší intenzitou. Energetickým systémem je tu anaerobní glykolýza, bez využití kyslíku.
- Rychlostní vytrvalost. Činnost trvající do až 20 sekund největší intenzitou. Zdrojem energie je tu opět ATP-CP systém, samozřejmě bez využití kyslíku.

Z fyziologického hlediska jsou pak vytrvalostní schopnosti podmíněny kapacitou dýchacího a srdečně – cévního systému.

#### 3.1.4. Koordinační pohybové schopnosti

Koordinace pohybová schopnosti, je kromě vytrvalostních, rychlostních a silových schopností další potřebnou složkou sportovního výkonu. V některých sportech, jako gymnastika je minimálně na stejné pozici, jako výše uvedené činitelé. V těchto případech je spíše důležitá funkce centrálního energetického systému a nižších řídicích center. CNS totiž řídí a koordinuje svaly při pohybových úkonech a zpracovává informace. Různé úrovně koordinačních dovedností se projeví v koordinaci pohybů jednotlivých částí těla, v rychlé reakci na podnět, v optimálním výběru správného pohybového programu. Rozeznáváme: diferenciací schopnost, orientační schopnost, schopnost rovnováhy, schopnost reakce, schopnost přizpůsobování schopnost spojovací, schopnost rytmu (Dovalil a kol., 2007).

### 3.1.5. Pohyblivost

Pohyblivostí je míněna pohyblivost kloubní. V některých oblastech, jako v gymnastice či skocích do vody je této oblasti věnována značná pozornost. Ale i v ostatních sportovních odvětvích je pohyblivost důležitá. Mezi veličiny, které určují míru pohyblivosti v kloubech, patří: tvar a druh kloubu, pružnost tkání, reflexní aktivita příslušného kloubu, a v neposlední řadě se negativně podepisuje na pohyblivosti i únava. Venkovní podmínky jsou také významným ovlivňujícím faktorem (venkovní teplota, rozcvičení, denní doba), (Dovalil a kol., 2007).

### 3.2. Somatické faktory

Somatické faktory jsou relativně stálí a v převážné části geneticky podmíněni činitelé. Jedná se o podpůrný systém (kostí, svalstva, vazů, šlach) a z převažující části vytvářejí biomechanické podmínky pro danou sportovní činnost. Je důležité a v praxi využívané při výběru talentů, že somatické faktory diferencují výchozí předpoklady pro odlišné typy sportovních výkonů. Mezi základní somatické předpoklady patří zejména: výška a hmotnost těla, délkové rozměry a poměry, složení těla a tělesný typ. Mezi výškou a hmotností je pochopitelná souvislost. Vyšší výška často znamená vyšší hmotnost těla. Vhodnou výškou se podle Melichny (1995) jeví u mužů 168,7 cm až 180,7 cm u žen 162 až 165 cm. Dalšími hledisky, která je nutno brát v úvahu, je za prvé rozložení tělesné hmotnosti podle segmentů a za druhé o jaký druh tělesné hmoty se jedná. Je potřeba rozlišit zdali jde o svalovou tkáň (aktivní hmotu) nebo o tuk (neaktivní část), (Dovalil, 2002).

Valná část sportovců chce dosáhnout vysoké tělesné hmotnosti a síly, aby se jim zlepšila výkonnost. Jenže tuková hmota přidává sice na hmotnosti, ale neprojeví se



v silových parametrech a narůstají tak jen energetické potřeby. Nejrozšířenějším indexem, užívaným pro určování tělesné hmotnosti je Index Tělesné hmotnosti (BMI), ten je ale pro sportovce využíván sporadicky (Havlíčková a kol., 2003).

Jak už je uvedeno výše, neaktivní část tělesné hmoty znamená tuk. Jelikož pozemní hokej je sport, kdy dochází jen zřídka ke kontaktu, není potřeba větší množství rozložení podkožního tuku jako u rugby či amerického fotbalu, kdy tuk slouží k tlumení nárazů. Jak uvádí Houtkooper (1994) pohybují se hráči pozemního hokeje v rozmezí 8-19 procent tělesného tuku. U žen je to pak 12 – 18 %.

Tabulka 1. Hodnoty Indické OH- mužstvo (Malhotra a spol., 1974)

Parametr	Brankář	Obránce	Hráč v poli	Útočník
N	3	9	24	12
Věk (r)	26	24	24	23
Hmotnost (kg)	67	67,4	62,9	60
Výška (cm)	167,7	176,6	172,5	170,6
Tuk (%)	10,9	9,4	9	8,2

Dalším důležitým prvkem je složení svalu z hlediska zastoupení svalových vláken. V kosterním svalu se vyskytují rychlá a pomalá vlákna. V jednom svalu se nacházejí oba typy vláken, ale bezesporu v odlišném zastoupení. Morfologicky i funkčně rozlišujeme 3 typy vláken:

- Rychlá glykolytická vlákna (FG). Jedná se o bílá vlákna, obsahující méně hemoglobinu, jsou rychle náchylná na únavu, ale stahují se rychle.
- Rychlá oxidativně glykolytická vlákna (FOG). Jedná se o červená vlákna, reagující rychleji než pomalá vlákna, ale jsou méně odolná vůči únavě. Nahlíží se na ně spíše jako na vlákna rychlá.
- Pomalá oxidativní vlákna (SO). Jedná se o červená vlákna, obsahující méně hemoglobinu- váží na sebe kyslík, stahují se sice pomalu, ale jsou velmi odolná proti únavě (Bartůňková a kol. 2006), (Dovalil a kol., 2007). Vlastnosti jednotlivých vláken vidíme v tabulce 2.

Tabulka 2: Vybraná charakteristika rozdílných typů svalových vláken (Melichna 1990)

	Typ svalových vláken		
	SO	FOG	FG
Doba izometrické kontrakce (ms)	99-140		40-48
Maximální tenze	12		25
Unavitelnost	pomalá		rychlá
Obsah ATP (mol.g <sup>-1</sup> )	4,9	5,3	4,9
Obsah CP (mol.g <sup>-1</sup> )	12,6	14,5	14,8
Obsah glykogenu (mol.g <sup>-1</sup> )	77,8	83,1	89,2
aktivita glykolytických enzymů	nízká	střední	vysoká
aktivita oxidativních enzymů	vysoká	střední	nízká

Pozn. Hodnoty dospělých netrénovaných jedinců

Posledním faktorem je tělesný typ. Nejčastěji je zjišťován tzv. somatotypem (Sheldon 1954, Heathová- Carter 1967). Ten se vyjadřuje pomocí tří čísel (od jedné do sedmi), „první číslo značí endomorfní, druhé izomorfní a třetí ektomorfní komponenty. Zjednodušeně řečeno endomorfie vyjadřuje relativní tloušťku osoby (množství podkožního tuku), izomorfie označuje stupeň rozvoje svalstva a kostry, ektomorfie vyjadřuje relativní linearitu (stupeň podílného rozložení tělesné hmoty, křehkost, vytáhlost, útlost)“ (Dovalil a kol., 2007). Vhodným univerzálním somatotypem se jeví ektomorfní mezomorf s převažující složkou mezomorfní a malou endomorfii.

Somatotyp 25letých hráčů pozemního hokeje (účastníků OH 1976) byl 2,5 - 4,7 - 2,7. Problémem však byl původ jednotlivých hráčů. Hráči z Asie byli menší a méně izomorfní než hráči evropští. Dalším údajem, který byl rozdílný, byla délka paží oproti běžné populaci. Byla dána ve známost délka 79,4 cm pro 25letého muže, hodnota ponderálního indexu (tělesná výška dělená třetí odmocninou hmotnosti) byla 41,77. Co se týká hráček pozemního hokeje, byl somatotyp posuzován u afrických hráček s výsledkem 3,2 - 4,4 - 2,4 (Melichna a kol., 1995).

### **3.3. Faktory techniky**

Technickými schopnostmi rozumíme, způsob řešit účelně pohybový úkol, který je ve shodě s biomechanickými zákonitostmi pohybu na základě neurofyziologických mechanismů. K řešení pohybového úkolu přispívají i jiné faktory, především kondiční, somatické a psychické schopnosti (Dovalil a kol., 2007). Učením získaný předpoklad, jak správně řešit daný pohybový úkol, nazýváme dovednost. Tuto dovednost získáme pouze neustálým zařazováním techniky do jednotlivých tréninků. Na začátku jde o osvojování (učení základů, funkci rozvoje), diferenciaci (odliší se podstatné a nepodstatné součásti techniky), integraci (spojování všech prvků techniky) a nakonec stabilizace techniky (je podmíněno vysokou úrovní dynamických komplexů nervových spojení).

### **3.4. Faktory taktiky**

„Taktika je způsob vedení boje jednotlivce, skupin nebo družstva, jehož cílem je optimální výsledek nebo vítězství ve sportovní soutěži. V tomto směru je taktika soubor poznatků a nevšeobecných zkušeností, ale i pravidel a návodů jednání, jejichž se využívá v konkrétním sportovním odvětví k tvorbě taktického plánu boje.

Taktická příprava je neoddelitelnou součástí sportovního tréninku; je to proces zaměřený na osvojování vědomostí a taktických dovedností a na rozvoj schopností, které jsou v daném sportovním odvětví předpokladem úspěšného jednání sportovce nebo družstva v boji se soupeři“ (Choutka a Dovalil, 1991).

### **3.5. Psychické faktory**

Faktory psychické mají velmi důležitý význam pro všechna sportovní odvětví. Výkon také závisí na centrálních (mentálních) schopnostech, lokálních schopnostech (smyslových orgánů a motoriky), instrumentálních strukturách (získaných dovednostech) a neintelektuálních faktorech (motivace, únava, emoce), (Cattel, 1970 in Dovalil a kol., 2007). S potazem na to, že schopnosti a motivace ovlivňují sportovní výkon, můžeme je nazvat psychické faktory sportovního výkonu (Dovalil a kol., 2007).

## 4. Fyziologie tělesné zátěže

### 4.1 Kardiovaskulární systém

Člověk má v průměru 4 – 6 litrů krve, což znamená zhruba 6 – 8 procent z celkové hmotnosti. V tomto množství je asi polovina krevních tělísek, druhou polovinu tvoří krevní plazma. V krvi převažují červené krvinky, které jsou hlavním transportérem kyslíku. Dalšími druhy krvinek jsou bílé krvinky a krevní destičky.

Při zátěži dochází v kontextu intenzity a délky zátěže ke změnám ve složení krve. U sportu vytrvaleckého charakteru objevujeme o 40 % více červených krvinek než u osob pravidelně netrénujících. Tato změna zvyšuje zásobení svalů kyslíkem. Dalším způsobem zvyšování hladiny červených krvinek je pobyt ve vysoké nadmořské výšce. V návaznosti na nižší stav hladiny kyslíku dochází ke zvýšení množství červených krvinek a zároveň i ke zvýšení objemu krve, což pochopitelně zvyšuje zastoupení kyslíku ve svalu. Opačným případem, tedy změnou složení krve, je dehydratace organismu způsobená pocením při fyzické zátěži a následném nedoplňováním tekutin (Buzek a kol., 2007).

Při zatížení dále dochází ke zvýšené distribuci krve do svalstva. Krev, která je pro tento účel tělem používána, ubírá přísun krve hlavně vnitřním orgánům. Dalším zdrojem, odkud tělo získává krev, je vyplavování krve z jater a sleziny – viz tabulka 3. Průtok krve se tak může zvýšit až dvacetkrát (Buzek a kol., 2007).

Tabulka 3. Redistribuce krve při zatížení (Leyk, 1995 in Buzek a kol., 2007)

		Svalstvo	Srdeční sval	Ledviny	Kosti	Mozek	Kůže	vnitřní orgány.
Klid	%	15-20	4- 5	4- 5	3-5	15	4-5	20-25
	l/min	0,75- 1,0	0,2- 0,25	1	1,15- 0,25	0,75	0,2- 0,25	1,0- 1, 25
Zatížení	%	80- 85	4-5	2-4	0,5 -1	3- 4	minimum	3- 5
	l/min	20- 21,25	1.0- 1,25	0,5- 1,25	0,125- 0,25	0,75- 1,0	minimum	0,75- 1,25

Dalším důsledkem pohybové činnosti je zvýšení srdečního výdeje, kdy se z klidových cca 4 l/min může výdej zvýšit až na 25 – 28 l/min. S tím souvisí i vzestup

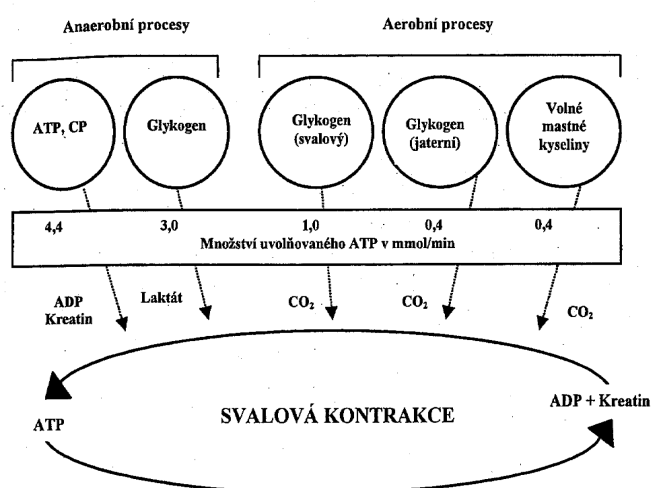
srdeční frekvence SF (počet stahů srdce za minutu) z klidových 40 – 60 tepů za minutu na 180 – 200 za minutu. Je pochopitelné, že u trénovaných osob jsou změny srdeční frekvence rychlejšího charakteru, ať už jde o nástup nebo o pokles (Buzek a kol., 2007).

Jedním z dalších důležitých ukazatelů je krevní tlak (TK). Krevní tlak je definován poměrem hodnoty systolického TK k hodnotě diastolického tlaku. Hodnoty se pohybují okolo 120/80 torrů. Na diastolický TK nemá zatížení téměř žádný vliv, občas dochází dokonce k jeho útlumu. Naopak u systolického krevního tlaku se vliv tělesných aktivit projevuje jeho vzestupem, hlavně při submaximální intenzitě.

## 4.2. Energetický metabolismus

Jakýkoliv pohybový výkon vyžaduje odpovídající způsob energetického krytí. Hlavními energetickými zdroji jsou makroergní fosfáty (adenosintrifosfát a kreatin fosfát) a makroergní substráty (cukry, tuky, bílkoviny). Množství ATP uvolňované pro svalovou kontrakci je vidět na obrázku 8.

Obr. 8. Množství ATP podle různých zdrojů (Dovalil a kol., 2007)



Z uvedených živin se při fyzické námaze využívají nejčastěji cukry, které jsou v organismu uloženy ve formě jaterního a svalového glykogenu (400 – 600g). Tato energetická rezerva stačí průměrně na dvou až tří hodinovou tělesnou aktivitu.

Při déle trvající zátěži se pak zapojují tuky. Jejich zásoba se nachází zejména v podkožním tuku a vydrží teoreticky neomezenou dobu.

Funkce bílkovin jsou převážně strukturního charakteru (stavba tkání), ale jako energetický zdroj se využívají minimálně, hlavně v období po zátěži a při dlouhotrvající pohybové aktivitě (Dovalil a kol., 2007).

#### 4.2.1. Druhy energetických systémů

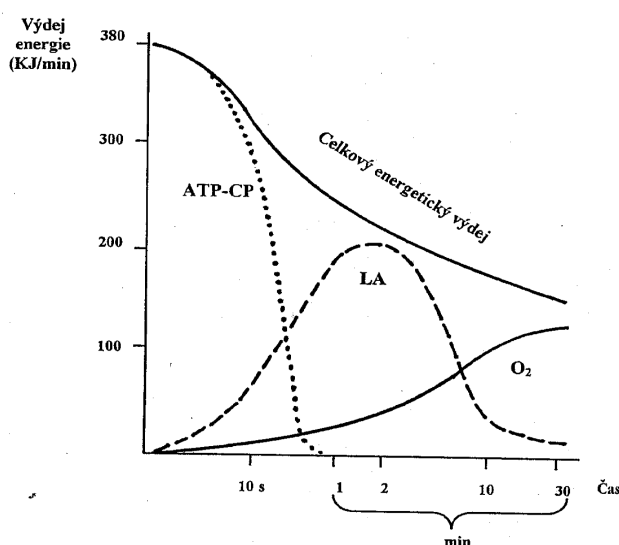
Aerobní procesy jsou metabolické reakce, kdy se energie uvolňuje za přítomnosti kyslíku. Jsou schopny dopravit kyslík do činných svalů, kde následně probíhá aerobní štěpení a resyntéza ATP. Přímá úměra pak panuje mezi intenzitou činnosti a spotřebou kyslíku ve svalech.

Pokud intenzita pohybu překoná určitou hranici, kdy organismus nezvládá zásobit svaly potřebným množstvím kyslíku, hovoříme o anaerobních procesech. Energie se získává aerobní glykolýzou a procesy ATP – CP. Z hlediska uvolňování energie Dovalil (2007) rozlišuje tři základní systémy energetické úhrady ve svalu:

- ATP – CP systém
- LA systém
- O<sub>2</sub> systém

Předem je nutné podotknout, že ani jeden ze systému energetického krytí nepracuje samostatně. Zapojení jednotlivých energetických systémů můžeme vidět z obrázku 9. a z tabulky 4:

Obr. 9. Průběh energetického výdeje v závislosti na době trvání (Dovalil a kol., 2007)



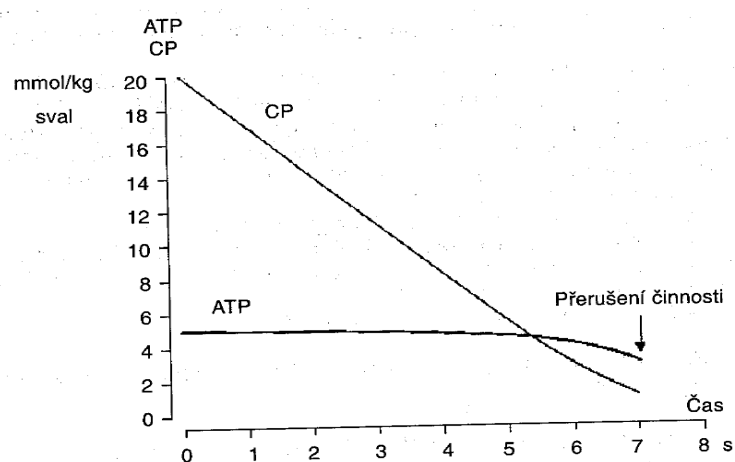
Tabulka 4. Podíl energetických systémů v závislosti na čase (Mac Dougall 1982 in Dovalil a kol., 2007)

Doba činnosti	ATP-CP	LA	O <sub>2</sub>
5 s	85	10	5
10 s	50	35	15
20 s	15	65	20
1 min.	8	62	30
2 min.	4	46	50
4 min.	2	28	70
10 min.	1	9	90
30 min.	1	5	95
1 hod.	1	2	98
2 hod.	1	1	99

### ATP – CP systém

Aktivace systému je velmi rychlá, ale zdroje energie vydrží pouze na 10 – 15 sekund při maximální intenzitě. Obecně tento systém charakterizuje aerobní způsob získávání energie, kdy se při štěpení ATP spouští i resyntéza ATP ze svalových rezerv (Dovalil a kol., 2007). Změny koncentrací ATP vidíme na obrázku 10.

Obr. 10. Změny koncentrací ATP, CP a La při 10S sprintu (Buzek a kol., 1995)



### LA systém

Při intenzivní pohybové činnosti, je-li ATP-CP systém vyčerpán, přebírá úlohu hlavního energetického zdroje anaerobní glykolýza, tj. štěpení cukrů (glukózy, glykogenu) bez přítomnosti kyslíku. Při metabolismu tohoto typu se ve svalu tvoří kyselina mléčná (*lactic acid* - odtud název laktátový systém). Kyselina se vyplavuje do krve, její likvidace je pomalejší, a tudíž dochází k jejímu nahromadění ve vnitřním prostředí. Laktát má pak za následek okyselení organismu, což vede také k poruchám koordinace až k nezbytnému zastavení činnosti. Spuštění LA systému je ve srovnání s ATP-CP systémem pomalejší, neumožňuje tak vysokou intenzitu činnosti, s trváním 1 – 2 min (Dovalil a kol., 2007).

### O<sub>2</sub> systém

Systém pracuje na bázi štěpení cukrů, tuků a bílkovin za přítomnosti kyslíku. Hlavními produkty reakcí jsou oxid uhličitý a H<sub>2</sub>O. „Jako zdroj energie se uplatňuje svalový glykogen, triglyceridy kosterního svalu, glukóza obsažená v krvi a doplňovaná z jaterního glykogenu, volné mastné kyseliny z tukové tkáně a extrémně i bílkoviny“ (Dovalil a kol., 2007). Jedná se o systém zapojující se při souvislé činnosti delší než 2 minuty. Je velmi ekonomický, laktát se při jeho aktivizaci netvoří. S tím ale souvisí nižší intenzita pohybové činnosti.

## **4.3. Zátěžová diagnostika**

Diagnostika výkonnosti a stavu trénovanosti je již po dlouhá léta nezbytným prvkem řízeného sportovního tréninku vrcholového sportovce. Jemu a jeho trenérovi dávají testy vstupní informace o stavu organismu. Zátěžová diagnostika by měla být dělána pravidelně, ve spojení s ročním tréninkovým cyklem.

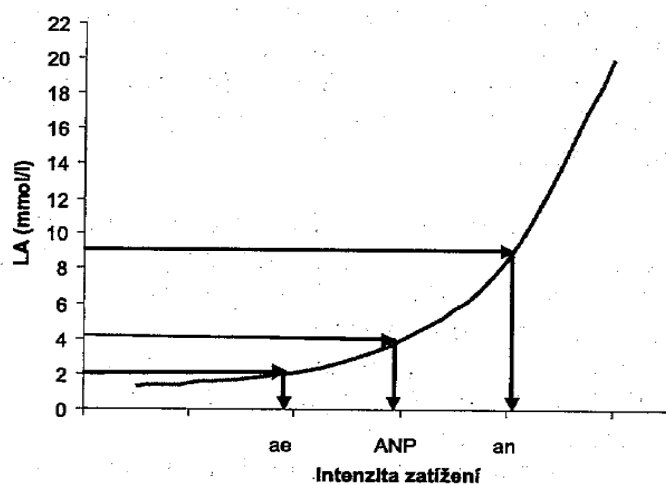


Zátěžovou diagnostiku provádíme submaximálním nebo maximálním zatížením. Submaximální zatížení je charakteristické větší citlivostí na určité zatížení, a tím pádem i schopností znázornit prováděný tréninkový proces. Nevýhodou však zůstává nedostatečné pokrytí extrémních situací maximálního závodního výkonu. V tomto případě musíme použít maximální zatížení (Buzek a kol., 2007).

#### 4.3.1. Anaerobní práh

Anaerobní práh je nejužívanějším submaximálním parametrem. Tento práh je charakterizován nejvyšší intenzitou konstantního zatížení, kdy se většina sledovaných parametrů prakticky nemění. Anaerobní pásmo bývá nazýváno horní pásmo dlouhodobě využitelných tréninkových intenzit. Touto intenzitou je možno zatěžovat hráče zhruba 10 minut, aniž bychom přesáhli stanovené hodnoty. Anaerobní práh a z něj přejaté aerobní a anaerobní pásmo charakterizuje Kinderman (1979) v Buzkovi (2008) pomocí koncentrace laktátu. Pro aerobní pásmo byla určena koncentrace laktátu 2, pro anaerobní práh 4 a pro anaerobní pásmo 9 mmol/l (Buzek a kol., 2007). Více již v následujícím obrázku 11.

Obr. 11. Princip stanovení anaerobního pásma intenzit zatížení a aerobního prahu, závislost koncentrace laktátu v krvi na intenzitě zatížení (Buzek a kol, 2007)



#### 4.3.2. Laboratorní diagnostika

Pro laboratorní vyšetření jsou podle Buzka a kol. (2007) důležité čtyři skupiny parametrů:

- tělesné složení,
- reakce na submaximální zatížení,
- maximální parametry.
- údaje pro řízení tréninku.

Ad 1. Tělesná složení určují tyto parametry (Buzek a kol., 2007):

- Výška
- Hmotnost.
- BIO – odpor těla, který poskytuje analyzátor na frekvenci 50 kHz.
- ECM/BCM – poměr mimobuněčné a vnitrobuněčné hmoty, určuje kvalitu svalové hmoty.
- TBW – celkové množství vody v organismu.
- ICW – je vnitrobuněčná „voda“, srovnávací parametr při opakovaných měřeních, sloužící k výpočtu vnitrobuněčné hmoty.
- ECW – je mimobuněčná voda.
- BMR – je klidový metabolismus.
- % tuku – je procento tuku, vyjádřené v procentu tělesné hmotnosti.
- TPH – je tukuprostá hmotnost, která se získá odečtením hmotnosti tuku od tělesné hmotnosti.

Reakce na submaximální zatížení (Buzek a kol., 2007):

- $VO_2$  – je absolutní hodnota spotřeby kyslíku při prvním submaximálním zatížení
- $VO_2$  „kg“ – je spotřeba kyslíku vztažená na kg hmotnosti

- $V$  – je minutová plicní ventilace, která udává množství vzduchu za jednu minutu
- $SF$  – je srdeční frekvence

Maximální funkční parametry (Buzek a kol., 2007):

- $VO_{2max}$  – je absolutní hodnota maximální spotřeby kyslíku.
- $VO_{2max}$  „kg“ – je hodnota maximální spotřeby kyslíku.
- $W_{max}$  – jsou hodnoty maximálního dosaženého výkonu.
- $V_{max}$  – je maximální minutová ventilace.
- $SF_{max}$  – je maximální srdeční frekvence. Používá se:  $SF_{max} = 220 - \text{věk}$ .
- $R_{max}$  – je hodnota maximálního respiračního koeficientu.
- $L_{amax}$  – je maximální počítaná hodnota krevního laktátu.

Proměnné, použitelné pro řízení tréninku (Buzek a kol., 2007):

- $VO_2$  – je spotřeba kyslíku na úrovni ventilačního „anaerobního prahu“
- $\% VO_{2max}$  – je procento maximální spotřeby kyslíku na úrovni anaerobního prahu.

## **5. Cíl práce a úkoly**

### **5.1. Cíl práce**

Cílem práce bude zjistit zatížení hráče v utkání v pozemním hokeji. Na základě funkčních testů v laboratoři stanovit prahové hranice SF a úroveň aktuální kondice hráčů pozemního hokeje.

### **5.2. Úkoly práce**

1. Zpracovat teoretická východiska práce.
2. Stanovit počet hráčů a vybrat na základě každého postu vhodnou testovanou osobu.
3. Otestovat v laboratoři vybrané jedince a na jejich základě stanovit hranice SF.
4. Natočit vybrané utkání pozemního hokeje.
5. Provést monitorování SF v natáčeném utkání.
6. Vyhodnotit natočený materiál a údaje ze sporttesterů.

### **5.3. Hypotézy**

Hypotéza 1: Předpokládám, že post Libera bude mít více činnosti typu stoj a chůze než ostatní pozice.

Hypotéza 2: Předpokládám, že čas strávený (v procentech) v jednotlivých zónách srdeční frekvence, bude srovnatelný se zónami SF středopolařky ve hře lakros.

Hypotéza 3: Předpokládám, že čas strávený (v procentech) v jednotlivých zónách srdeční frekvence, bude srovnatelný se zónami SF zadáka v ragby.

Hypotéza 4: Předpokládám, že se průměrná tepová frekvence bude pohybovat v rozmezí  $159 \pm 8$  tepů.

## 6. Metodologie

### 6.1. Charakter souboru

Skupina testovaných hráčů tvoří hráči Českého národního týmu. Na každou herní pozici, kromě brankáře, byl vybrán jeden hráč (viz tabulka 5). Měření i záznam utkání byl pořízen při Mistrovství Evropy v zápase ČR – Wales ve Walesu.

Tabulka 5. Parametry testovaných hráčů

Post\parametr	věk (roky)	výška (cm)	váha (kg)	aktivní kariéra (roky)
Obránce	22	177,3	75,8	15
Libero	25	187,9	96,7	18
Záložník	20	182,2	71,9	13
Útočník	21	180,3	73,2	10

### 6.2. Použité metody

#### 6.2.1. Měření parametrů složení těla

Parametry složení těla rozumím: výšku, hmotnost, množství podkožního tuku. Měření těchto veličin proběhlo v laboratoři fakulty tělesné výchovy UK. Měření probíhalo v oblečení, bez bot. Měření tuku se pak provádělo vleže na zádech.

#### 6.2.2. Maximální zátěžový test na běhacím koberci

Testovaný je vybaven sporttesterem (elektronický měřiče srdeční frekvence). Na počátku se pro rozcvičení a zahřátí organismu používá submaximální intenzita trvající čtyři minuty. Zahřátí probíhá za nulového sklonu běhacího koberce. Začne se na rychlosti 11 km/h, po dvou minutách se rychlost zvýší na 13 km/h. Samotný test započne po krátké přestávce a to na rychlosti 13 km/h a 5 % sklonu běžeckého pásu. Postupně se zatížení

zvyšuje za minutu o 1 km/h až do maxima. Po celou dobu běhu je zaznamenáváno dýchání testovaného.

Toto měření nám umožní zjistit:

- Spotřebu kyslíku –  $VO_2$
- Maximální spotřebu kyslíku –  $VO_{2max}$
- Aerobní práh – AEP
- Anaerobní práh – ANP
- Ventilaci – V
- Srdeční frekvenci – SF
- Tepový kyslík –  $O_{2tep}$
- Poměr respirační výměny – (R)
- Nepřímo stanovená maximální hladina laktátu –  $La_{max}$  (Kozelský, 2002).

### 6.2.3. Měření srdeční frekvence

Srdeční frekvence byla měřena při zápase ME sporttestery RS 400, zapůjčené na katedře sportovních her Fakulty tělesné výchovy a sportu. Celkový počet sporttesterů byl čtyři.

#### 6.2.3.1. Sporttester RS400

Sporttester RS 400 má dvě části, snímač a přijímač. Snímač někdy označován jako vysílač ne umístěn na elastickém pásu a je upevněn na hrudníku. Odtud přímo snímá díky elektrodám TF a posílí je do vzdálenosti zhruba 1 metr. V této vzdálenosti musí být pochopitelně i přijímač. Zařízení se softwarem na příjem těchto signálů vypadá jako normální sportovní hodinky. Připevňuje se na ruku. Sporttester RS 400 je navíc vybaven infraportem, potřebným pro jeho komunikaci s počítačem. To nám zajišťuje snadnější práci s naměřenými daty, uchování velkého množství dat a v neposlední řadě vytvoření tréninku na počítači a následné přehrání do sporttesteru.

Hodnoty pro možné nastavení sporttesteru RS 400 (Uživatelská příručka POLAR, RS 400, 2007):

- Výška,
- váha,
- datum narození maximální tepová frekvence,
- klidová tepová frekvence,
- maximální tepová frekvence,
- stupeň aktivity,
- stopky (99hod, 59 min, 59s),
- celková doba záznamu (9 999 hodin),
- celkový energetický výdej (999 999 kCal),
- celkový počet záznamů (9 999),
- celková naběhaná kilometráž (999 999 km).

Technické údaje náramkového přijímače (Uživatelská příručka POLAR, RS 400, 2007) :

- typ Baterie: CR 2032
- životnost baterie: 2 roky při každodenním používáním
- Vodotěsnost: plně vodotěsný pro plavání- norma ISO 22 81, označení „50 m“
- provozní teplota: -10 až +50 °C
- přesnost měření TF:  $\pm 1 \%$  nebo 1 tep/min
- rozsah měření TF: 15 – 240 tepů/min
- rozsah měření rychlostí: 0 – 29,5 km/h

Škála pro hodnocení srdeční frekvence byla již ve sporttesteru přednastavena.

Vypadá takto:

- Nízká intenzita 111 – 130 bpm,
- střední intenzita 130 – 148 bpm,
- středně vysoká intenzita 148 – 167 bpm,
- maximální intenzita 167 – více.

#### 6.2.4. Způsob rozboru videozáznamu

Ke sledování pohybu hráčů použijeme jednu z metod pozorování. Konkrétně jde o neparticipantní řízené pozorování, které Hendl (1997) definuje jako pozorování s následujícími rysy:

- je přesně vymezen cíl a objekt pozorování,
- jsou vymezeny pregnantním způsobem pozorované jevy, pokud možno precizně rozdělené na zaznamenatele segmenty,
- při pozorování je veden záznam, který má průhlednou strukturu a co nejjednodušší způsob registrace pozorovaných jevů,
- existuje jasně vymezený postup analýzy získaných dat a jejich zpracování.

K analýze videozáznamu byly vytvořeny posuzovací škály, podle kterých se provádělo hodnocení pohybových aktivit čtyř vybraných jedinců.

Škála byla vytvořena takto:

- Stoj – hráč stojí,
- Chůze – hráč jde či se pohybuje na místě.
- Klus – hráč kluše, zejména se jedná o přesuny v zóně.
- Běh – hráč běží, výskyt se předpokládá u napadání soupeře, u uvolňování se bez míče a u bránění rychlejších protiútoků soupeře.
- Sprint – hráč sprintuje maximální rychlostí. Hráč řeší situaci jeden na jednoho, rychlé protiútoky, bránění při trestných rozích.

Údaje získané hodnocením podle výše uvedené posuzovací škály, zapíšeme do tabulky. Získaná data se budou zapisovat po sekundách. Jeden řádek tabulky bude znázorňovat 10 sekund. Příklad hráč poběží čtyři sekundy, pak se na dvě zastaví. Poté zase čtyři sekundy půjde. Do připravené tabulky 6 to zapíšeme následovně:



Tabulka 6. Tabulka pro zaznamenávání dat z videozáznamu

<b>Minuty</b>	<b>Sekundy</b>	<b>Stoj</b>	<b>Chůze</b>	<b>Klus</b>	<b>Běh</b>	<b>Sprint</b>
<b>1</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>
<b>1</b>	<b>20</b>					
<b>1</b>	<b>30</b>					
<b>1</b>	<b>40</b>					

#### 6.2.5. Postup měření

Postup měření byl stanoven následovně. Vybrali jsme hráče, kteří byli ochotni se testování zúčastnit. Bylo zapotřebí čtyř hráčů, jelikož chceme obsáhnout všechny hráčské posty (kromě brankáře). Tyto čtyři vybraní jedinci absolvovali zátěžový test v laboratoři na FTVS.

Stanovili jsme zápas, z hlediska vhodného umístění kamery. Podmínkou bylo, aby areál byl vybaven konstrukcí pro natáčení videozáznamů. Poté jsme si vypůjčili na katedře sportovních her čtyři sporttestery. Daný zápas jsme nechali natočit, vybraní hráči měli sporttestery. Poté jsme vyhodnotili získaná data.

## 7. Výsledky

### 7.1. Výsledky ze zátěžového testu

Výsledky z absolvovaného zátěžového testu jsou patrné z následujících tabulek číslo 7 a 8. Nejdůležitější údaje, které stály v popředí našeho zájmu, jsou  $VO_{2max}/kg$  a maximální srdeční frekvence. Tyto dvě hodnoty byly podle postu: obránce  $59 \text{ ml.kg}^{-1}$  a  $190 \text{ t.min}^{-1}$ , o libero vypovídají hodnoty:  $59,9 \text{ ml.kg}^{-1}$  a  $195 \text{ t.min}^{-1}$ , záložník dosáhnul  $66,2 \text{ ml.kg}^{-1}$  a  $194 \text{ t.min}^{-1}$ , útočnickovi údaje pak jsou  $58,9 \text{ ml.kg}^{-1}$  a  $187 \text{ t.min}^{-1}$ .

Tabulka 7. Zjištěné hodnoty ze zátěžového testu z laboratoře FTVS

Herní post	věk	výška	hmot	ECM/ /BCM	%tuku	ATH	11 km.h <sup>-1</sup>		13 km.h <sup>-1</sup>	
							$VO_2.kg^{-1}$	SF	$VO_2.kg^{-1}$	SF
	roky	cm	kg		%	kg	ml.kg <sup>-1</sup>	t.min <sup>-1</sup>	ml.kg <sup>-1</sup>	t.min <sup>-1</sup>
Obránce	22	177,3	75,8	0,60	12,2	66,6	36,8	154	42,3	161
Libero	25	187,9	96,7	0,70	16,7	80,6	35,7	142	41,4	155
Záložník	20	182,2	71,9	0,63	9,3	65,2	36,7	155	40,9	162
Útočník	21	180,3	73,2	0,64	10,3	65,7	37,6	150	41,2	158

Tabulka 8. Zjištěné hodnoty ze zátěžového testu z laboratoře FTVS - druhá část

Herní post	MAX						Prahy				
	$v_{max}$	t	$VO_2.kg^{-1}$	v	SF	La	ANP	čas	% <sub>max</sub>	AEP	ANZ
	km.h <sup>-1</sup>	s	ml.kg <sup>-1</sup>	l.min <sup>-1</sup>	t.min <sup>-1</sup>	mmol.l <sup>-1</sup>	t.min <sup>-1</sup>	min.km <sup>-1</sup>	VO <sub>2</sub>	t.min <sup>-1</sup>	t.min <sup>-1</sup>
Obránce	17	40	59	138	190	11,3	172	3:43	80,6	152	182
Libero	18	40	59,9	153	195	11,9	176	3:38	80,8	156	187
Záložník	18	60	66,2	148	194	10,8	175	3:33	83,0	155	186
Útočník	17	40	58,9	140	187	11,3	170	3:43	80,2	150	180

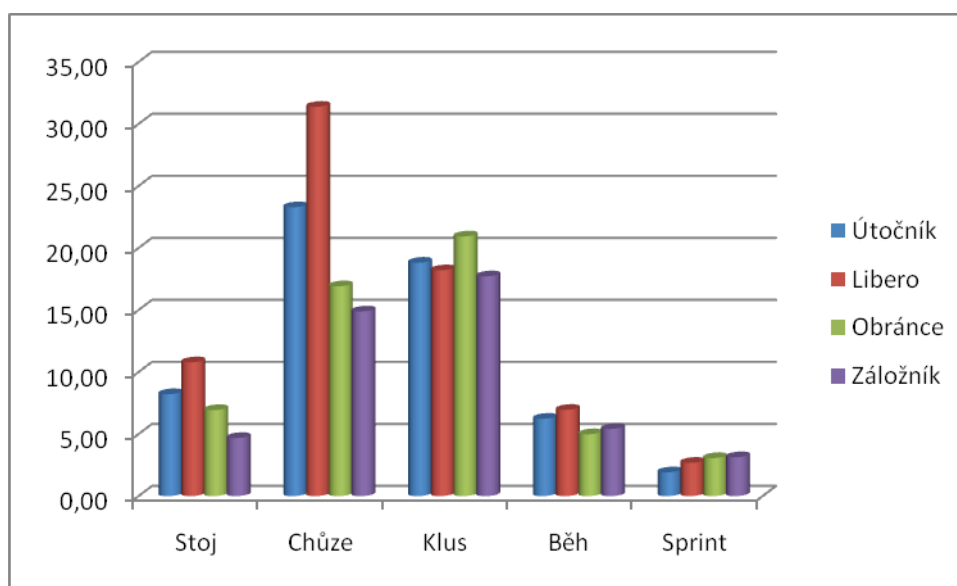
## 7.2. Výsledky z analýzy videa

Hlavní činnost útočníka byla chůze 23,28 minut (což odpovídá 40 %), klus byl druhý nejčtenější a to 18,82 minut (32 %). Třetí se ukázal být běh – 6,23 minut (11 %). Toto pořadí je i u ostatních postů, pouze v jiném poměru. Podrobné výsledky získané z rozboru videa nalezneme tabulce 9 a 10, respektive v grafickém vyjádření v obrázcích 12 a 13.

Tabulka 9. Doba strávená v jednotlivých pohybových aktivitách na různých postech (v minutách)

Post/Činnost (min.)	Stoj	Chůze	Klus	Běh	Sprint	Čistý čas	Hrubý čas
Útočník	8,22	23,28	18,82	6,23	1,92	57,56	63,82
Libero	10,78	31,38	18,20	6,95	2,68	70,00	77,50
Obránce	6,93	16,92	20,93	4,98	3,07	52,83	55,99
Záložník	4,68	14,88	17,72	5,42	3,13	45,83	50,33

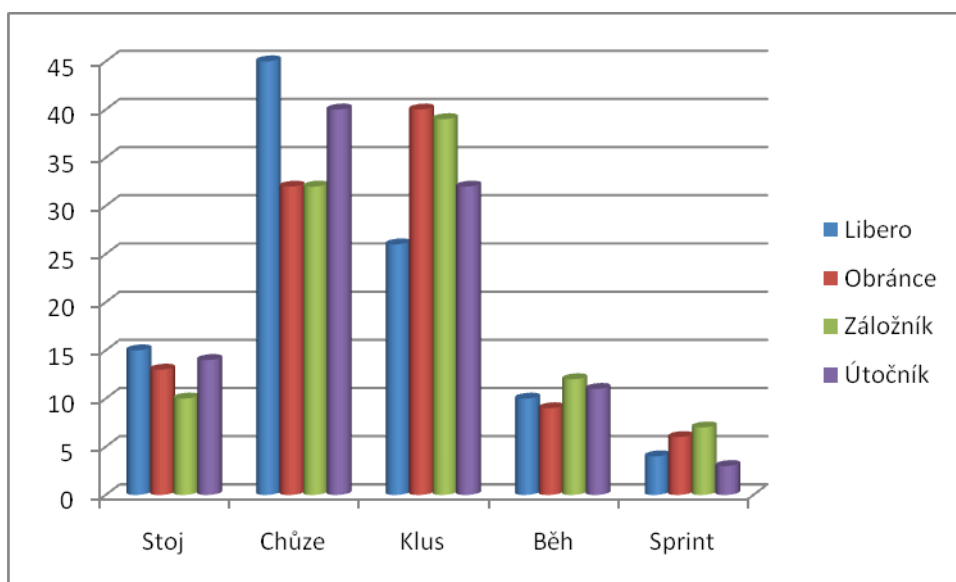
Obr. 12. Doba strávená v jednotlivých pohybových aktivitách na různých postech (v minutách)



Tabulka 10. Doba strávená v jednotlivých pohybových aktivitách na různých postech (v %)

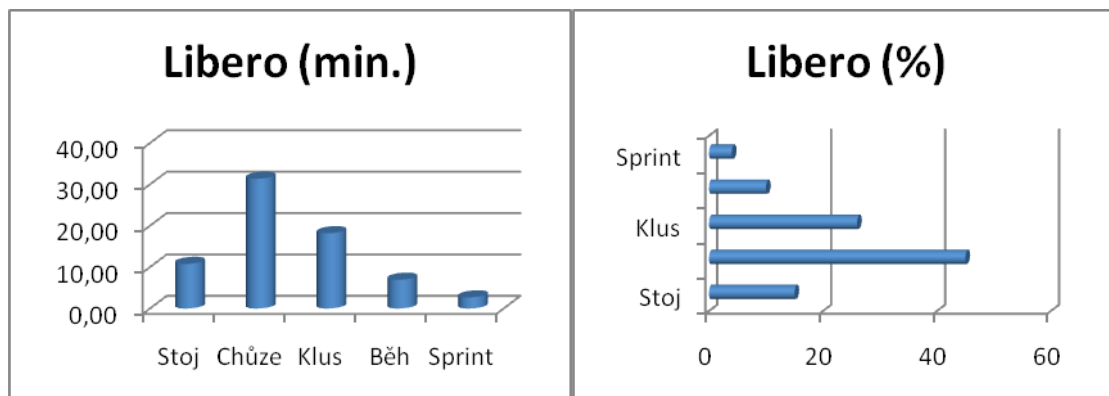
Post\Činnost (min.)	Stoj	Chůze	Klus	Běh	Sprint
Libero (%)	15	45	26	10	4
Obránce (%)	13	32	40	9	6
Záložník (%)	10	32	39	12	7
Útočník (%)	14	40	32	11	3

Tabulka 13. Doba strávená v jednotlivých pohybových aktivitách na různých postech (v %)

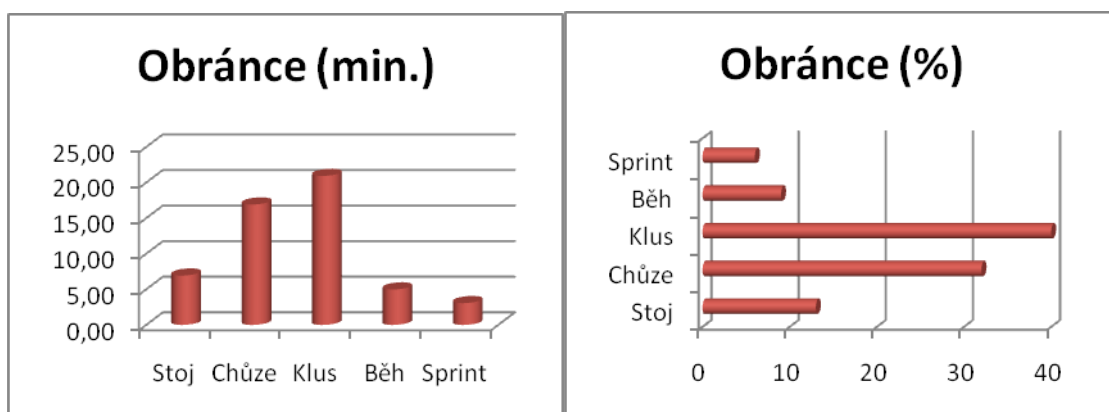


Níže jsou uvedené grafy jednotlivých hráčů. Jedná se o grafy 14, 15, 16, 17. Graf má dvě části. První je znázornění v minutách (a), druhé v procentech (b). U hráče libero jsme hodnotili 70 minut čistého času (bez střídání), u útočníka to bylo 57,56 minut (dvě střídání), záložník pobyl na hřišti 45,83 minut a byl čtyřikrát vystřídán a konečně obránce hrál čistého času 52,83 minut a byl taktéž čtyřikrát vystřídán.

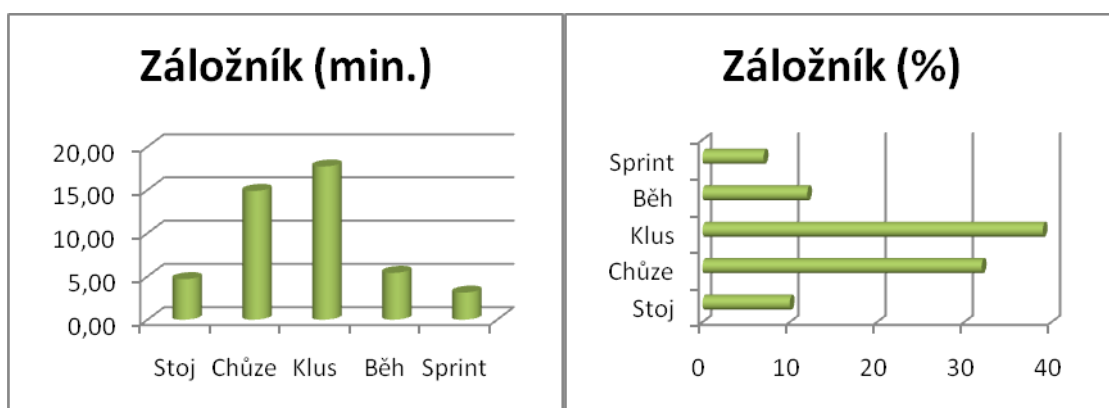
Obr. 14. Pohybové aktivity libera v průběhu utkání (první část v minutách, druhá v procentech )



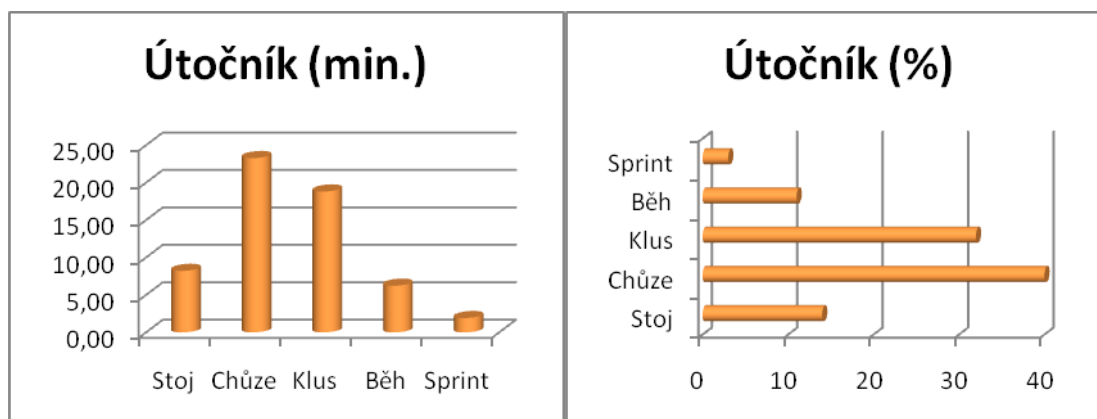
Obr. 15. Pohybové aktivity obránce v průběhu utkání (první část v minutách, druhá v procentech )



Obr. 16. Pohybové aktivity záložníka v průběhu utkání (první část v minutách, druhá v procentech )



Obr 17. Pohybové aktivity útočníka v průběhu utkání (první část v minutách, druhá v procentech )



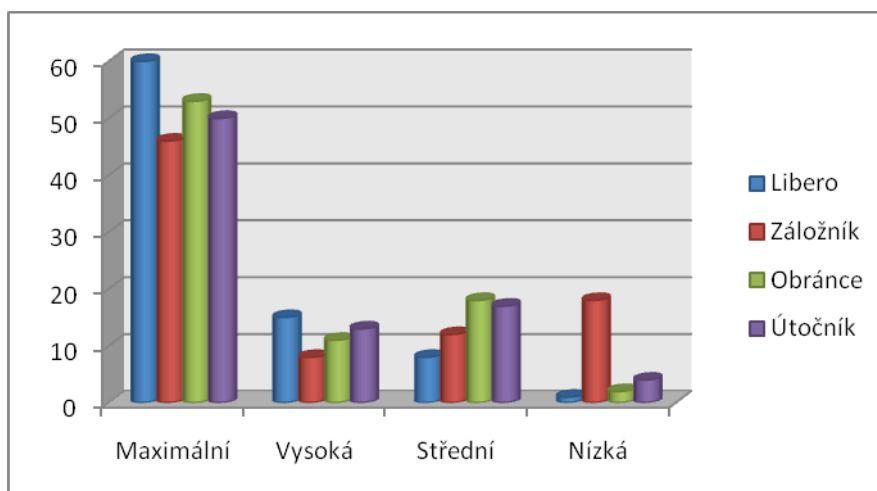
### 7.3. Výsledky z měření tepové frekvence

Pobyt v maximální intenzitě byl v průměru  $60 \% \pm 5 \%$ . Jen hráč na postu libera strávil v této zóně 72 % (60 minut) z měřeného úseku. Vysoká intenzita se pohybovala v rozmezí  $13 \% \pm 2 \%$ , výjimkou byl opět libero s 18%. Střední hodnoty intenzit byly nejvyšší u obránce a útočníka. Jak procentuelně (21 %, 20 %) i minutově (18 minut, 17 minut). Nízká intenzita znamenala přerušení hry či střídání. V těchto dvou oblastech dominovali záložník a obránce, kteří byli shodně čtyřikrát vystřídáni. Podrobné výsledky obsahuje Tabulka 11 a 12 graficky pak obr. 18, 29. O pohybu hráčů v jednotlivých zónách vypovídají obrázky 20, 21, 22, 23. Tyto grafy mají dvě části - zobrazení v minutách a zobrazení v procentech.

Tabulka 11. Znárodnění doby v jednotlivých zónách intenzity (v min.)

Post\Zóna TF	Maximální	Vysoká	Střední	Nízká
Libero	60	15	8	1
Záložník	46	8	12	18
Obránce	53	11	18	2
Útočník	50	13	17	4

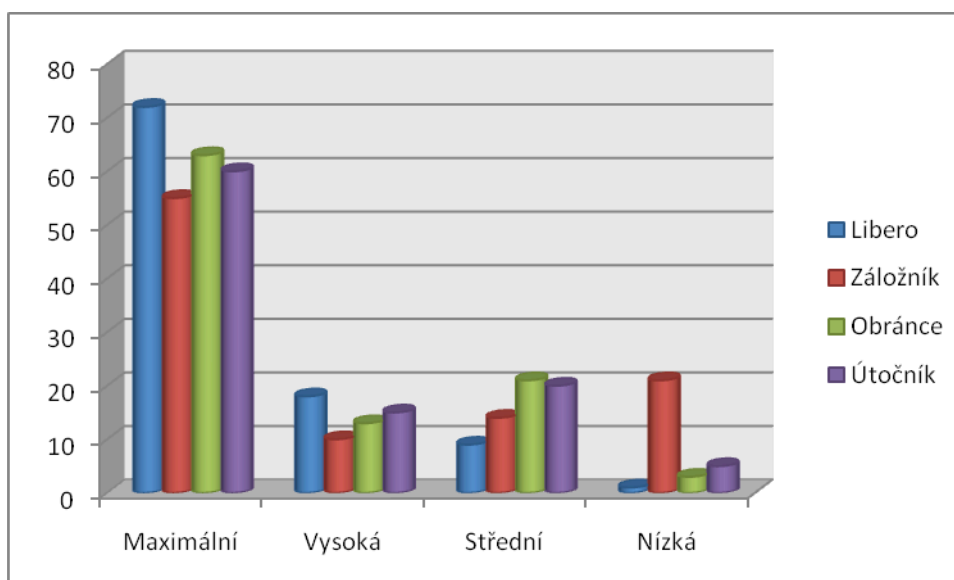
Obr. 18. Znázornění doby v jednotlivých zónách intenzity (v min.)



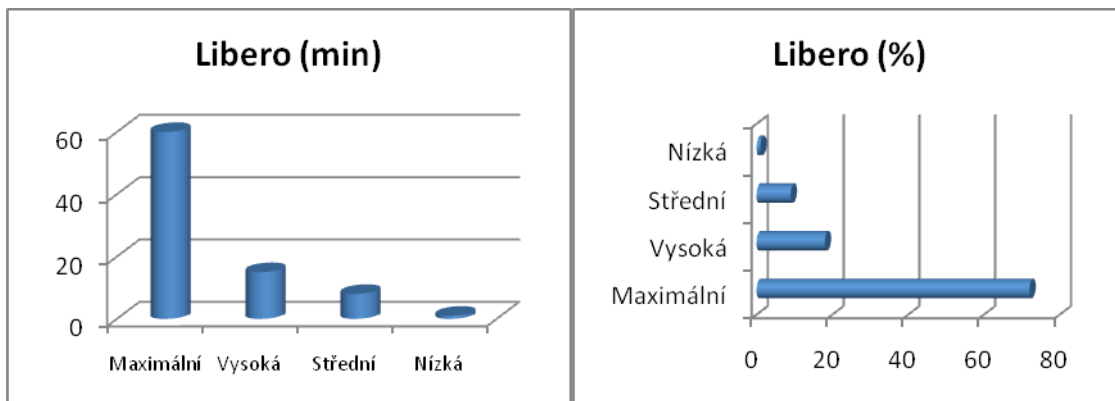
Tabulka 12. Procentuelní znázornění doby v jednotlivých zónách intenzity

Post\Zóna TF	Maximální	Vysoká	Střední	Nízká
Libero	72	18	9	1
Záložník	55	10	14	21
Obránce	63	13	21	3
Útočník	60	15	20	5

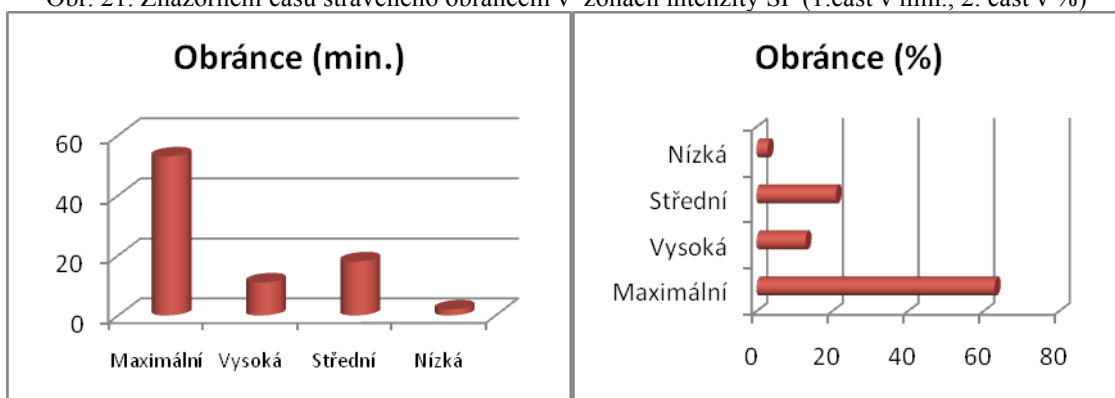
Obr. 19. Procentuelní znázornění doby v jednotlivých zónách intenzity



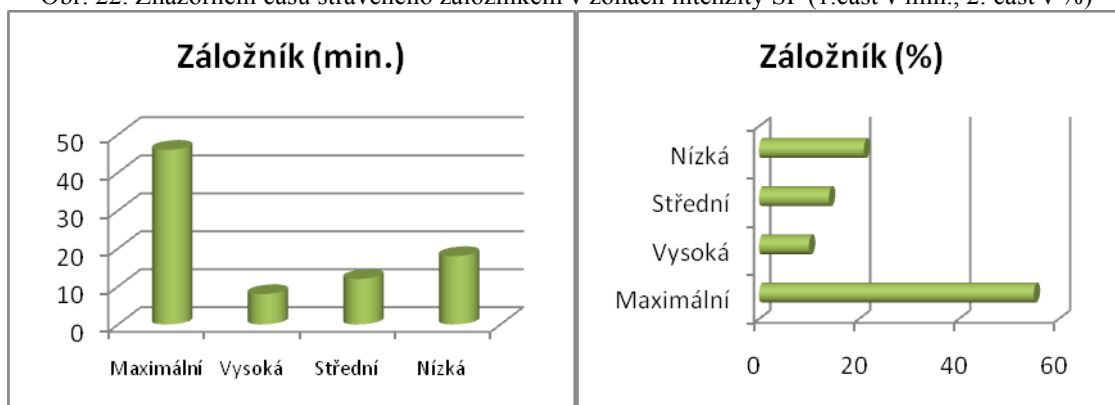
Obr. 20. Znázornění času stráveného liberem v jednotlivých zónách intenzity (1.část v min., 2. část v %)



Obr. 21. Znázornění času stráveného obráncem v zónách intenzity SF (1.část v min., 2. část v %)

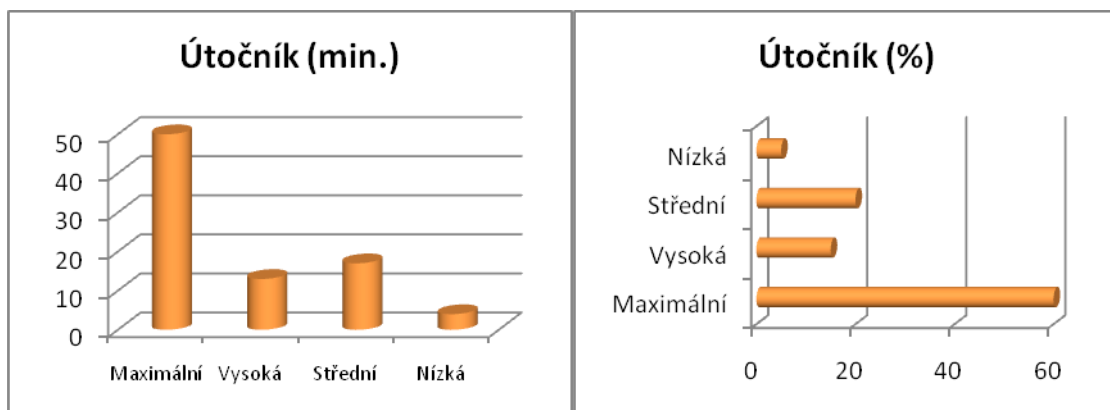


Obr. 22. Znázornění času stráveného záložníkem v zónách intenzity SF (1.část v min., 2. část v %)



Obr. 23. Znázornění času stráveného útočníkem v zónách intenzity SF (1.část v min., 2. část v %)



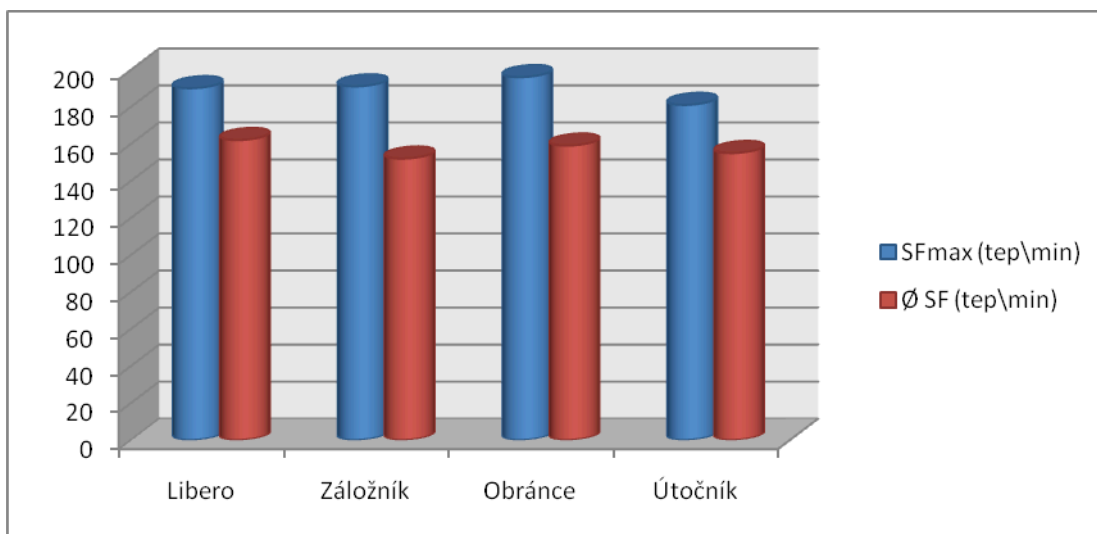


Další údaj byla maximální srdeční frekvence, průměrná tepová frekvence a v neposlední řadě i počet tepů za měřené období. Tyto údaje jsou obsažené v tab. 13. Nejvyšší maximální srdeční frekvence dosáhl obránce - 196 tepů/min, zatímco útočník dosáhl na nižších 181 tepů/min. Nejvíce tepů za celou dobu měření zaznamenal libero, jelikož nestřídal. Nejvyšší průměrné srdeční frekvence dosahoval libero se 162 tepy/min, druhý byl obránce se 159 tepy/min, třetí útočník se 155 tepy/min a nejnižší průměrnou srdeční frekvenci měl záložník - 152 tepů/min. Grafické zobrazení můžeme vidět v obr. 25.

Tabulka 13: Zobrazení hodnot srdeční frekvence na různých postech

Parametr\ Post	Libero	Záložník	Obránce	Útočník
SF <sub>max</sub> (tep\min)	190	191	196	181
SF (tep\min)	162	152	159	155
Tepů celkem	15025	13047	14747	14156

Obr. 25. Srovnání SF<sub>MAX</sub> a průměrné SF jednotlivých hráčů (tep/min)



## **8. Diskuse**

### **8.1. Diskuse laboratorních výsledků**

Při laboratorních testech zjišťujících množství tělesného tuku se pouze hráč na postu libera vymykal průměru. Dosahoval hodnot 16,7 % tělesného tuku. Melichna (1995) uvádí jako optimální hodnotu tělesného tuku rozmezí mezi 9,5 – 12,4 pro muže. Obránci bývají mohutnějších postav, ale hmotnost 96,7 kilo je i přes tento faktor příliš velká hodnota. Záložník byl naopak s hodnotou 9,3 % pod spodní hranicí. Může za to částečně jeho somatotyp spíše ektomorfního charakteru.

Maximální spotřeba kyslíku na kilogram se u obránce, libera a útočníka pohybovala těsně pod hranicí 60 ml/kg. Záložník se od tohoto průměru vzdálil hodnotou 66,2 ml/kg, což je hodnota mimo rámec obvyklých hodnot presentovaných Melichnou (1995). Ty se pohybují mezi 48 - 65 ml/kg, u záložníků to bylo dokonce jen 51,4 ml/kg. Tyto údaje byly sice získávány na bicyklovém ergometru, ale rozdíl 14,8 ml/kg je již značný.

Jediným parametrem, kdy pozemní hokejisté dosáhli nižších hodnot oproti měření uváděné Melichnou (1995) byla maximální minutová ventilace. Melicha (1995) uvádí hodnotu 148,4 l/min. Překonána byla pouze od libera 153 l/min. a vyrovnána záložníkem 148 l/min. Obráncé dosáhl hodnoty 138 l/min, útočník vykázal maximální minutovou ventilaci o dva litry větší - 140 l/min.

Pro testování byl zvolen zátěžový test na „běhátku“, protože nejvíce odpovídá pohybu při běžném utkání pozemního hokeje. Zajímavé by bylo provést i test na bicyklovém ergometru a výsledky vzájemně porovnat. To je ale nad rámec této práce. Hodnoty z laboratorního vyšetření nám sloužily hlavně k charakteristice hráčů a ke stanovení potřebných hodnot pro elektronické měření tepové frekvence.

### **8.2. Diskuse analýzy videozáznamu**

Zápas byl natáčen z jediného možného místa, z věže pro kameramany, postavenou za jednou z branek. Ani při natáčení bez přiblížení nebylo možno pojmout

do záběru rohové prostory hřiště, blíže ke kameře. Když se občas některý z testovaných hráčů dostal do mrtvých zón, byl druh jeho pohybové činnosti odhadován. To ve skutečnosti představovalo vždy jen několik sekund.

Druh pohybové aktivity jsme hodnotili podle stanovené škály. Stoj, chůze, klus, běh a sprint. U hráče na postu libera se nám potvrdil předpoklad, že bude dominovat v činnostech stoj a chůze. U stoje dosáhl hodnoty 10,78 min. a u chůze 31,38 min., což procentuelně znamená 15 % a 45 %. Vycházeli jsme z předpokladu, že je zbaven přímé obrané činnosti. Svojí roli sehrál i fakt, že hráč nebyl střídán. Přesto by se mělo v ideálnějším případě zhruba 5 % přesunout z chůze do činnosti klus.

Překvapivě druhý byl v pohybové činnosti chůze útočník s 23,28 min., což odpovídá 40 % z čistého času stráveného času na hřišti (63,82 min.). Byla to jeho dominantní aktivita na hřišti. Útočník se dále vyznačuje průměrnými hodnotami klusu (32 %), u běhu (11 %). U sprintu jsou to podprůměrná 3 %. Hlavním problémem byla příliš dlouhá doba strávená na hřišti. Podobně nedostatečně jsme sledovali i jedno střídání za poločas. Útoční by měl na hřišti strávit cca 50 minut s dvěma střídáními za poločas. Pohybová aktivita by měla být v případě útočníka zhruba: stoj 11 %, chůze 25 %, klus 40 %, běh 15 % a sprint 8 %.

Ukázalo se, že teoretické předpoklady pro pozici záložníka byly správné. Jedná se o hráče s největší hodnotou  $VO_{2max}$ , což ukázaly laboratorní testy, ale i složení pohybových činností v průběhu zápasu. Musíme hledět hlavně na procentuelní vyjádření, protože čistý čas 45,83 min je podprůměrný. Hráč strávil činností běh 12 % a sprintem 7 %. Je potřeba dodat, že hráče trápilo menší zranění.

Procentuelní hodnocení sledujeme lepším než časové, nepromítá se do něj tolik střídání jednotlivých hráčů.

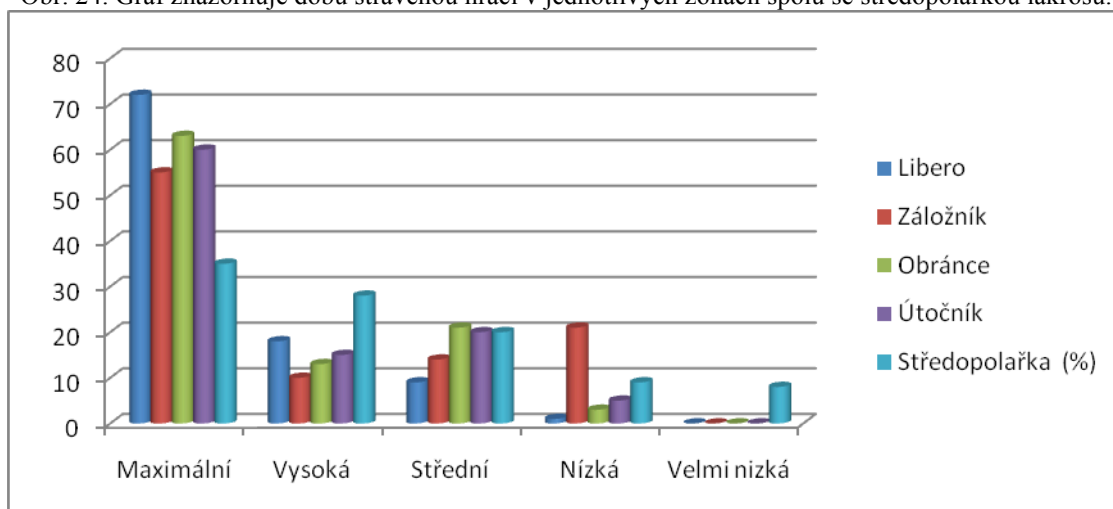
**Hypotéza č. 1** se potvrdila u všech třech pozic. Libero dominoval jak v pohybové činnosti stoj (15 %), tak v chůzi (45 %). Neblíže se mu překvapivě přiblížil útočník a to jak ve stoji s 14 %, tak i v chůzi - 40 %. Nejnižších hodnot činností chůze a stoje dosahoval v procentuelním vyjádření záložník, který naopak vynikal v běhu a sprintu. Běhal v průměru 12 % z měřeného času. U sprintu to bylo 7 %. Hypotéza číslo 1 byla potvrzena.

### 8.3. Elektronické měření srdeční frekvence

Jediným a z hlediska zajímavosti analýzy i lepším řešením byla analýza jednoho z utkání ME. Problémem bylo, že se nesmí hrát s hodinkami. Vyzkoušeli jsme několik řešení od nalepení na holenní chránič, až po připevnění na šňůrku od trenek, ale jako jediným možným řešením se ukázalo ponechání snímače na ruce. Dva hráči ho skryli pod potítko, další dva ho přelepili páskou.

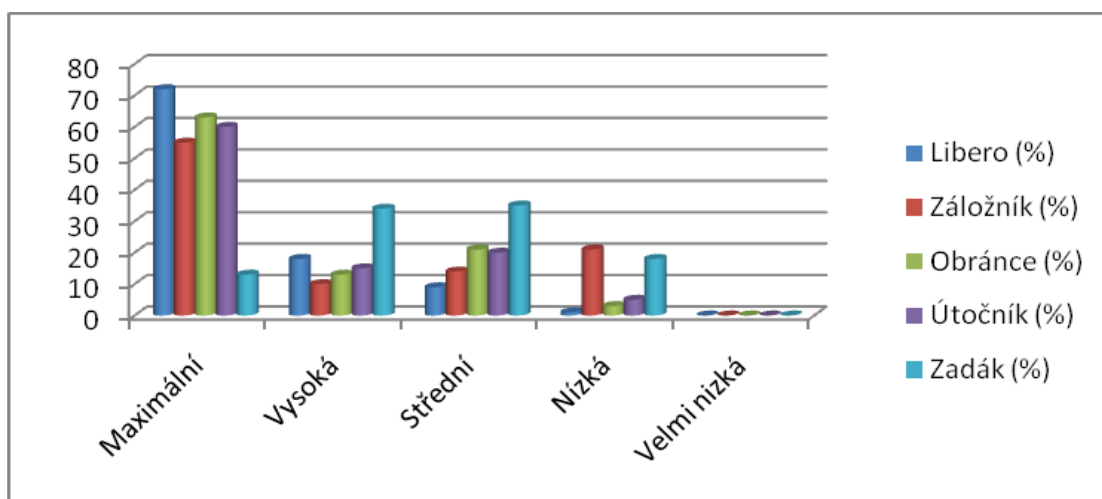
**Hypotéza č. 2** se nepotvrdila. Klimoszková uvádí (2009), že se „středopolařky“ lakrosu pohybovali na nízké a velmi nízké úrovni srdeční frekvence dohromady 17 % celkového času, čemuž se může rovnat pouze záložník s 20 %. V této zóně však většinou pobýval, když nehrál. Ve střední intenzitě jsou na tom „středopolařky“ v lakrosu obdobně jako všichni čtyři hráči pozemního hokeje. Hlavní rozdíl nastává u vysoké a maximální SF. Zatím co „středopolařky“ v lakrosu se držely s 28 % na pomyslném vrcholu, nejlepší libero měl pouze 18 %. Jenže tyto nízké hodnoty pozemních hokejistů vyplývaly z vysokého pobytu v maximálním frekvenčním pásmu. V tomto pásmu se hráčky lakrosu pohybovaly pouze 35 %. Nejlepší z hokejistů libero hrál v této zóně 72 % z měřené doby. Vše vidíme přehledně na obr. 24.

Obr. 24. Graf znázorňuje dobu strávenou hráči v jednotlivých zónách spolu se středopolařkou lakrosu.



**Hypotéza č. 3** se nepotvrdila. Ze studie Jursíka (2008) vyplývá, že zadák ragby se pohybuje na nízké úrovni SF 17 %, což se může opět rovnat pouze záložníkovi s 20 %. Záložník se v tomto rozmezí nacházel, když zrovna střídal, ale je možné že to samé platí o zadákovi. Toto Jursíkova (2008) studie neuvádí. Ve střední zóně SF byl zadák 35 % času, což nezaznamenal ani jeden z hráčů pozemního hokeje. Rozdíl se znovu objevuje u vysoké a maximální SF. Zadák ragby sice strávil ve vysoké zóně SF 34 %, ale v maximální jen 13 %. Hokejisté měli naopak nízké hodnoty ve vysoké zóně 10 – 18 %, ale v maximálním rozmezí strávili mezi 55 – 75 % celkového měřeného času viz obr. 26.

Obr. 26. Graf znázorňuje dobu strávenou hráči v jednotlivých zónách spolu se zadákem ragby.



**Hypotéza č. 4** se potvrdila. Hypotéza měla potvrdit, že se hráči pozemního hokeje (na všech postech) vejdou do intervalu průměrné srdečné frekvence uváděné Melichnou (1995)  $158 \pm 8$  tepů za minutu. Tuto hypotézu splnili všichni čtyři hráči. Libero se dostal se 162 tepy/min nejvýše, následován obráncem se 162 tepy/min. Na spodní hraně tohoto limitu se ocitl záložník - 152 tepů/min, jen o něco lépe skončil útočník, s průměrnou frekvencí 155 tepů/min.

## 9. Závěr:

Stanovené cíle i úkoly jsem splnil a dané hypotézy se částečně potvrdily.

**Hypotéza č. 1** se potvrdila u všech třech pozic. Libero dominoval jak v pohybové činnosti stoj (15 %), tak v chůzi (45 %). Neblíže se mu překvapivě přiblížil útočník a to jak ve stoji s 14 %, tak i v chůzi - 40 % celkového měřeného času.

**Hypotéza č. 2** se nepotvrdila. „středopolařky“ se pohybují v zóně vysoké SF 28 % z celkového měřeného času a v maximální SF 35 %. Pozemní hokejisté se nezávisle na postu drží spíše v maximálních intenzitách a ve vysokých jen v průměru 15 %.

**Hypotéza č. 3** se nepotvrdila. Zadák ragby se při zápase v ragby pohyboval spíše ve středních a vyšších intenzitách, hráči hokeje strávili více než polovinu času v maximální intenzitě.

**Hypotéza č. 4** se potvrdila. Hráči měli mít interval průměrné srdeční frekvence  $158 \pm 8$  tepů za minutu. Libero se dostal na 162 tepů/min, druhý byl obránce se 162 tepy/min. Na spodní hraně tohoto limitu se ocitl záložník - 152 tepů/min, jen o něco lépe skončil útočník s průměrnou frekvencí 155 tepů/min.

Pro další měření bych doporučil testování vyššího počtu hráčů a ve více zápasech, aby se zvětšila platnost měření. Další zajímavé informace bychom dostali srovnáním českých hráčů a hráčů hokejových velmocí (Německo, Holandsko).

## 10. Seznam použité literatury

1. ANDERS, E., MYERS, S. *Field Hockey*. Leeds: Human Kinetics, 2008, ISBN-13: 978-0-7360-6837-6
2. BARTUŇKOVÁ, S. *Fyziologie člověka a tělesných cvičení*. Praha: Karolinum, 2006, ISBN 80-246-1171-6
3. BUDINGER, H., HILLMANN, W., STRÖDTER, W. *Hockey*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag GmbH, 1980, 880- ISBN 3 499 170350
4. BUZEK, M., a kol. *Trenér fotbalu „A“ UEFA licence*. Praha: Olympia, 2007, ISBN 978-80-7376-032-8
5. DOVALIL, J., a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia, 2007, ISBN 978-80-7033-928-2
6. DOVALIL, J., a kol. *Lexikon sportovního tréninku*. Praha: Karolinum, 2008, ISBN 978-80-246-1404-5
7. DYLEVSKÝ, I. *Funkční anatomie pohybového systému: obecná anatomie*. Praha: Karolinum, 1996, ISBN 80-7184-223-0
8. HAVLÍČKOVÁ, L., a kol. *Fyziologie tělesné zátěže I*. Praha: Karolinum, 2003, ISBN 80-7184-875-1
9. HAVLÍČKOVÁ, L., a kol. *Fyziologie tělesné zátěže II, speciální část 1. díl*. Praha: Karolinum, 1993, ISBN 80-7060-815-6
10. HELLER, J., *Fyziologie tělesné zátěže II*. Praha: Karolinum, 1996, ISBN 80-7184-225-7
11. HENDL, J. *Úvod do kvalitativního výzkumu*. Praha: Karolinum, 1997. ISBN 80-7184-549-3
12. CHOUTKA, M., DOVALIL, J. *Sportovní trénink*. Praha: Olympia, 1991, ISBN 80-7033-099-6
13. JURSIK, V., *Diplomová práce: Zatížení hráčů ragby v utkání*. Praha 2008
14. KLIMOSZKOVÁ, B., *Diplomová práce: Analýza zatížení v průběhu utkání v ženském lakrosu*. Praha 2009



15. KOLLATH, E. *Fotbal technika a taktika hry*. Praha: Grada, 2000, ISBN 80-247-1336-5
16. KOZELSKÝ, D. *Diplomová práce: Srovnání vyšetření z běhacího koberce a klikového ergometru a porovnání výsledků jednotlivých sportovců v prvním a druhém měření*. Praha: 2002
17. MELICHNA, J., a kol. *Fyziologie tělesné zátěže II*, speciální část 2. díl. Praha: Univerzita Karlova, 1995, ISBN 80-7184-039-4
18. PAVLIŠ, Z., a kol. *Školení trenérů ledního hokeje*. Praha: Český svaz ledního hokeje, 2003, ISBN 80-900063-8-8
19. SLEPIČKA, P., HOŠEK, V., HÁTLOVÁ, B. *Psychologie sportu*. Praha: Karolinum, 2006, ISBN 80-246-1290-9
20. TÁBORSKÝ, F. *Sportovní hry II*. Praha: Grada, 2005, ISBN 80-247-1330-6
21. UŽIVATELSKÁ PŘÍRUČKA. *Polar RS 400*. Praha: Česká verze, Sportovní služby, 2007
22. VANĚK, J. *Pozemní hokej*. Praha: Olympia, 1978
23. VANĚK, J. *Hrajte pozemní hokej*. Praha: Státní tělovýchovné nakladatelství, 1956
24. VANĚK, J. *90. let pozemního hokeje*. Praha: Český svaz pozemního hokeje, 1998

Webové stránky:

[www.pozemnihokej.cz](http://www.pozemnihokej.cz)

## 11. Seznam zkratek:

ANP	anaerobní práh
ATP	adenosintrifosfát
BIO	odpor těla
BM	bazální metabolismus
CNS	centrální nervová soustava
CP	kreatinfosfát
ECM/BCM	kvalita svalové hmoty
ECW	množství mimobuněčné vody
FG	rychlá vlákna, fast glycolytic
FOG	přechodná vlákna, fast oxid. glycolytic
ICW	množství vnitrobuněčné vody
LA	laktát, z lactic acid
SF	srdeční frekvence
SFMAX	maximální srdeční frekvence
SO	pomalá vlákna, slow oxidative
TBW	celkové množství vody v organismu
TPH	tukuprostá hmota
TK	krevní tlak
VMAX	maximální minutová ventilace
VO <sub>2</sub> max	maximální aerobní výkon jedince
WMAX	výkon, při kterém zatížení skončilo

## 12. Seznam tabulek a obrázků

### 12.1. Seznam tabulek:

Tabulka 1. Hodnoty Indické OH- mužstvo (Malhotra a spol., 1974)

Tabulka 2. Vybraná charakteristika rozdílných typů svalových vláken (Melichna 1990)

Tabulka 3. Redistribuce krve při zatížení (Buzek a kol., 2007)

Tabulka 4. Podíl energetických systémů v závislosti na čase (Dovalil a kol., 2007)

Tabulka 5. Parametry testovaných hráčů

Tabulka 6. Tabulka pro zaznamenávání dat z videozáznamu

Tabulka 7. Zjištěné hodnoty ze zátěžového testu z laboratoře FTVS

Tabulka 8. Zjištěné hodnoty ze zátěžového testu z laboratoře FTVS - druhá část

Tabulka 9. Doba strávená v jednotlivých pohybových aktivitách na různých postech (v minutách)

Tabulka 10. Doba strávená v jednotlivých pohybových aktivitách na různých postech (v procentech)

Tabulka 11. Procentuelní znázornění doby v jednotlivých zónách intenzity

Tabulka 12. Procentuelní znázornění doby v jednotlivých zónách intenzity

Tabulka 13: Zobrazení hodnot srdeční frekvence na různých postech

### 12.2. Seznam obrázků

Obr. 1. Hřiště pro pozemní hokej.

Obr. 2 A, B. A- parametry hokejky, B- základní rozměry branky

Obr. 3. Def. rozestavení týmu ČR

Obr. 4. Způsob tvoření „trojúhelníků“

Obr. 5. Útočný systém 4:3:3

Obr. 6. Útočný systém 3:4:3

Obr. 7. Útočný systém 5:2:3

Obr. 8. Množství ATP podle různých zdrojů (Dovalil a kol., 2007)

- Obr. 9. Průběh energetického výdeje v závislosti na době trvání (Dovalil a kol., 2007)
- Obr. 10. Změny koncentrací ATP, CP a La při 10S sprintu (Buzek a kol., 1995)
- Obr. 11. Princip stanovení anaerobního pásma intenzit zatížení a aerobního prahu, závislost koncentrace laktátu v krvi na intenzitě zatížení (Buzek a kol, 2007)
- Obr. 12. Doba strávená v jednotlivých pohybových aktivitách na různých postech (v minutách)
- Obr. 13. Doba strávená v jednotlivých pohybových aktivitách na různých postech (v procentech)
- Obr. 14. Pohybové aktivity libera v průběhu utkání (první část v minutách, druhá v procentech )
- Obr. 15. Pohybové aktivity obránce v průběhu utkání (první část v minutách, druhá v procentech )
- Obr. 16. Pohybové aktivity záložníka v průběhu utkání (první část v minutách, druhá v procentech )
- Obr. 17. Pohybové aktivity útočníka v průběhu utkání (první část v minutách, druhá v procentech )
- Obr. 18. Znázornění doby v jednotlivých zónách intenzity (v min.)
- Obr. 19. Procentuelní znázornění doby v jednotlivých zónách intenzity
- Obr. 20. Znázornění času stráveného liberem v jednotlivých zónách intenzity (A v min., B v %)
- Obr. 21. Znázornění času stráveného obráncem v jednotlivých zónách intenzity (1.část v min., 2. část v %)
- Obr. 22. Znázornění času stráveného záložníkem v jednotlivých zónách (1.část v min., 2. část v %)
- Obr. 23. Znázornění času stráveného útočníkem v jednotlivých zónách intenzity (1.část v min., 2. část v %)
- Obr. 24. Graf znázorňuje dobu strávenou hráči v jednotlivých zónách spolu se středopolařkou lakrosu.
- Obr. 25. Srovnání  $SF_{MAX}$  a průměrné SF jednotlivých hráčů (tep/min)
- Obr. 26. Graf znázorňuje dobu strávenou hráči v jednotlivých zónách spolu se zadákem ragby

## 11. Přílohy

### Seznam příloh:

Příloha č. 1. Křivka srdeční frekvence obránce

Příloha č. 2. Křivka srdeční frekvence libera

Příloha č. 3. Křivka srdeční frekvence útočníka

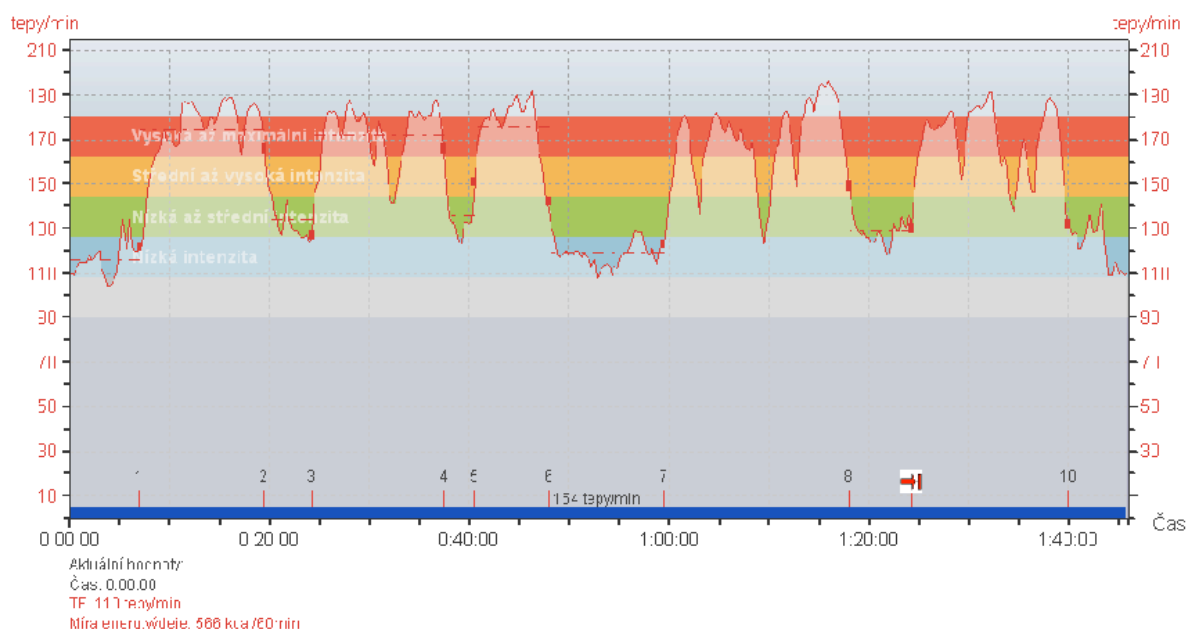
Příloha č. 4. Křivka srdeční frekvence záložníka

Příloha č. 5. Sporttester RS 400

Příloha č. 6. Hokejka napozemní hokej

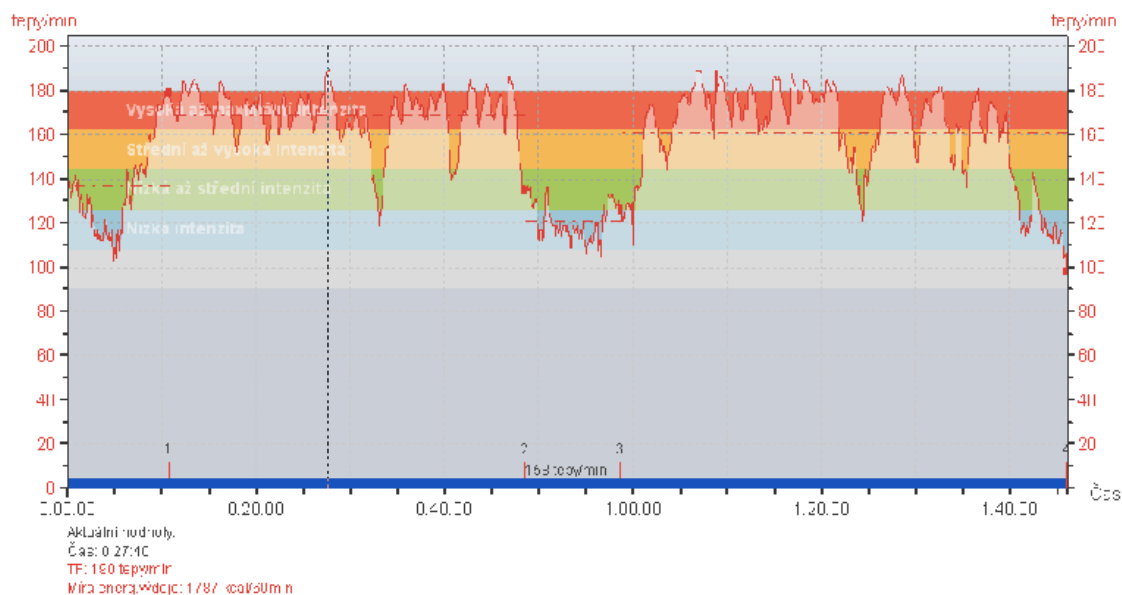
Příloha č. 7. Záznamový arch hráče na postu libera

Příloha č. 1. Křivka srdeční frekvence obránce



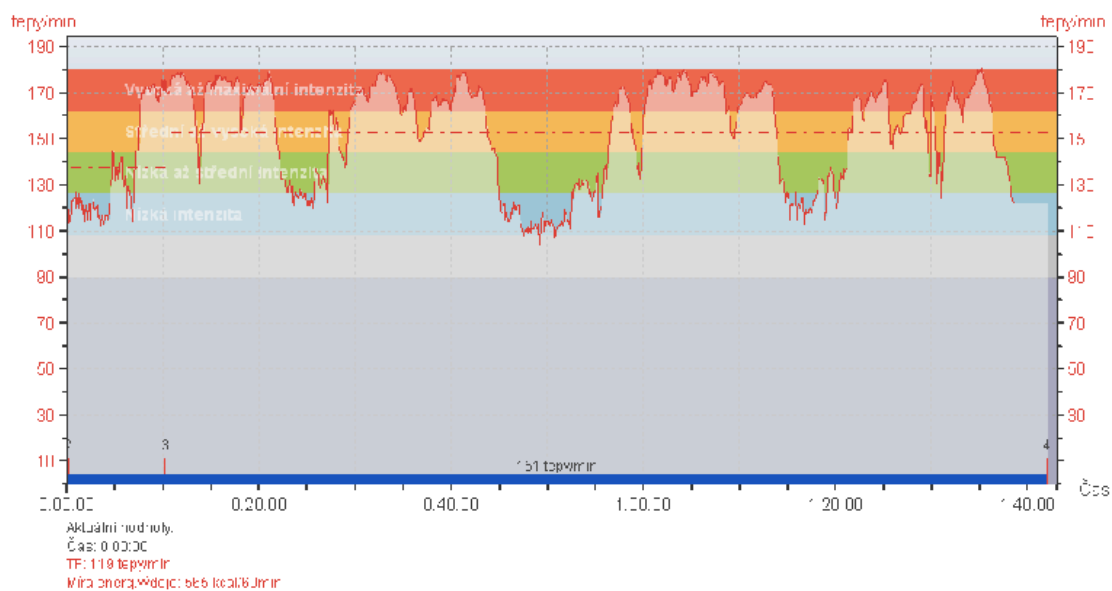
Osoba	KSH SH	Datum	2.8.2009	TF průměr	154 tepy/min		
Záznam	Obránce	Čas	18:58:34	TF max	190 tepy/min		
Druh aktivity	pozemní hokej	Trvání	1:45:52.3				

## Příloha č. 2. Křivka srdeční frekvence libera



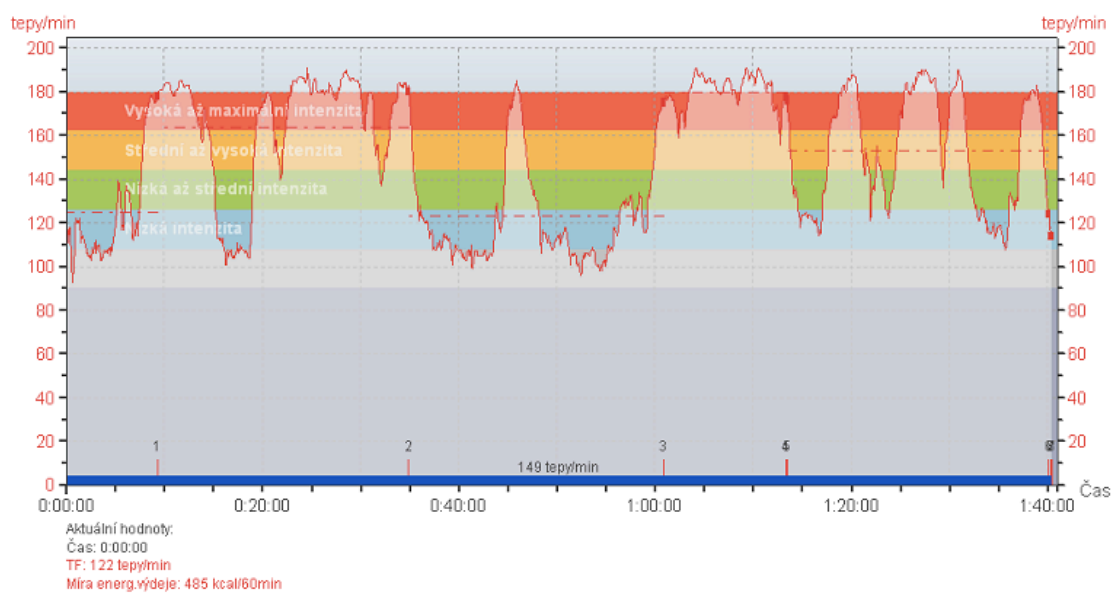
Osoba	KS-H SH	Datum	2.3.2009	TF průměr	158 tepů/min		
Záznam	Libera	Čas	18:55:34	TF max	160 tepů/min		
Druh aktivity	pozemní hokej	Trvání	1:45:58.0				

## Příloha č. 3. Křivka srdeční frekvence útočníka



Osoba	KS-H SH	Datum	2.3.2009	TF průměr	151 tepů/min		
Záznam	Útočník	Čas	18:57:38	TF max	151 tepů/min		
Druh aktivity	pozemní hokej	Trvání	1:42:05.0				

#### Příloha č. 4. Křivka srdeční frekvence záložníka



Osoba	KSH SH	Datum	2.8.2009	TF průměr	149 tepy/min		
Záznam	Záložník	Čas	19:28:04	TF max	191 tepy/min		
Druh aktivity	pozemní hokej	Trvání	1:40:26.8				

#### Příloha č. 5. Sporttester RS 400

## RS 400



**POLAR**  
 Dr. Pavel Svoboda - SPORTOVNÍ SLUŽBY

Příloha č. 6. Hokejka napozemní hokej



Příloha č. 7. Záznamový arch hráče na postu libera

1. poločas

Min	sek	Stoj	Chůze	Klus	Běh	Sprint
0	10		7		3	
0	20			8	2	
0	30	2	3	5		
0	40	1	4	5		
0	50	1	4	5		
0	60		4			6
1	10		4	6		
1	20		10			
1	30	2	4	4		
1	40		2	6	2	
1	50		5		5	
1	60			3	3	4
2	10	10				
2	20	5			3	2
2	30		3	5	2	
2	40		10			
2	50		6	4		
2	60		10			
3	10			10		
3	20		8	2		

2. poločas

Min	sek	Stoj	Chůze	Klus	Běh	Sprint
0	10		4	3	2	1
0	20	2	8			
0	30	4	4	2		
0	40	4		6		
0	50	2	4	4		
0	60	2	5		3	
1	10		10			
1	20		10			
1	30	10				
1	40	10				
1	50	5			3	2
1	60	10				
2	10		10			
2	20	10				
2	30	3		4		3
2	40		5	5		
2	50		4		3	3
2	60			10		
3	10	5		5		
3	20		6	4		



3	30	1	2	3	3	1
3	40	1	3	1		5
3	50			3	7	
3	60			2	6	2
4	10		10			
4	20		7	3		
4	30		8	2		
4	40			10		
4	50	2	4	2	2	
4	60	2	3		5	
5	10	5	5			
5	20			10		
5	30		10			
5	40		3	4	3	
5	50		10			
5	60		2	8		
6	10	5	5			
6	20		5	3	2	
6	30	2	2	2	3	
6	40		6	4		
6	50		10			
6	60	2	3	5		
7	10	3	5	2		
7	20	2	5	3		
7	30			5	5	
7	40		5	5		
7	50	1			5	4
7	60	5	5			
8	10		10			
8	20		10			
8	30		5	5		
8	40			10		
8	50		5	3		2
8	60		10			
9	10	10				
9	20	5	5			
9	30	10				
9	40	2	4		2	2
9	50	2	6	2		
9	60			10		
10	10		4	6		
10	20		10			
10	30		10			

Pauza 20 s.

3	30		3	7		
3	40		5		2	3
3	50		3	7		
3	60		6	2	2	
4	10	2	6		2	
4	20		10			
4	30	1			4	5
4	40		5		5	
4	50		8	2		
4	60		2		8	
5	10		10			
5	20		2	2	6	
5	30	8	2			
5	40	7	3			
5	50			10		
5	60		10			
6	10		7		3	
6	20			5	2	3
6	30		5	5		
6	40		10			
6	50		10			
6	60		10			
7	10		5			5
7	20	4	3			3
7	30	10				
7	40			5	5	
7	50		5	5		
7	60		10			
8	10	3	7			
8	20	2	2	6		
8	30		5	5		
8	40	5	5			
8	50		7		3	
8	60				6	4
9	10		2	2	6	
9	20	2	8			
9	30		10			
9	40		7	3		
9	50	2	8			
9	60			5	4	1
10	10		5		5	
10	20	5	5			
10	30			5	5	

10	40			10				
10	50		6		4			
10	60			5	3	2		
11	10		5		5			
11	20	5	5					
11	30		3	5	2			
11	40			1	7	2		
11	50		10					
11	60	3	7					
12	10		10					
12	20		6	3	1			
12	30	2	5	3				
12	40		10					
12	50		8	2				
12	60	1	5	4				
13	10		10					
13	20		10					
13	30	10						
13	40	10						
13	50	10						
13	60	4			2	4		
14	10			10				
14	20		5	5				
14	30		5	5				
14	40		10					
14	50		10					
14	60		5	5				
15	10		2	4	4			
15	20	5		5				
15	30	4	3	3				
15	40		4	6				
15	50			10				
15	60		5	5				
16	10	3	3	4				
16	20			10				
16	30			4	4	2		
16	40		5	5				
16	50			5	1	4		
16	60				7	3		
17	10		10					
17	20		10					
17	30	3	7					
17	40			10				

10	40	5			1	4		
10	50	5	5					
10	60		10					
11	10		4	3	3			
11	20		10					
11	30		10					
11	40	3	7					
11	50	10						
11	60	10						
12	10	6	2				2	
12	20		8			2		
12	30		6	2	2			
12	40	5	5					
12	50		5	5				
12	60			2	4	4		
13	10			5	3	2		
13	20	5	5					
13	30	8				2		
13	40		2	8				
13	50		5			5		
13	60	5		5				
14	10		10					
14	20		5	5				
14	30	6	2			2		
14	40	5	2	3				
14	50	5	5					
14	60	1		3	3	3		
15	10					6	4	
15	20		10					
15	30		10					
15	40		2	8				
15	50		7	3				
15	60		7	3				
16	10			7	3			
16	20			7	3			
16	30			8	2			
16	40	5				5		
16	50				10			
16	60	5	5					
17	10		5	5				
17	20		7	3				
17	30	2	8					
17	40		6			2	2	

17	50			10						
17	60			10						
18	10		3	7						
18	20	3	2	5						
18	30	2	8							
18	40		4	3			3			
18	50		2	3	5					
18	60			5	5					
19	10		10							
19	20		10							
19	30		7	3						
19	40		3	7						
19	50		10							
19	60	3	7							
20	10		8	2						
20	20		7	3						
20	30		5	5						
20	40	2	5	3						
20	50		10							
20	60			10						
21	10		5	5						
21	20			10						
21	30		5	5						
21	40		4	6						
21	50	3	2	2	3					
21	60		10							
22	10	10								
22	20	10								
22	30	8	2							
22	40	10								
22	50	4	2		2	2				
22	60			10						
23	10		10							
23	20		10							
23	30		6	4						
23	40		7	3						
23	50			7	3					
23	60			3	7					
24	10			10						
24	20			5	2	3				
24	30		10							
24	40		8	2						
24	50		5	5						
Pauza 40 s										
17	50					5	5			
17	60						2	6	2	
18	10					6	3	1		
18	20						7	3		
18	30	5				5				
18	40					3	7			
18	50	2				6	2			
18	60					10				
19	10					8		2		
19	20						5	3	2	
19	30					10				
19	40					10				
19	50					10				
19	60	7							3	
20	10					10				
20	20	10								
20	30	5						3	2	
20	40					5	5			
20	50					10				
20	60					3	7			
21	10					10				
21	20					8	2			
21	30							3	7	
21	40					2	5	3		
21	50	3				5	3	2		
21	60					10				
22	10					10				
22	20	3				5		2		
22	30					5	5			
22	40					7	3			
22	50					10				
22	60							10		
23	10							6	4	
23	20					7	3			
23	30							5	3	2
23	40					10				
23	50					7	3			
23	60					6	4			
24	10					3	7			
24	20					7	3			
24	30					10				
24	40					10				
24	50					10				
Pauza 30 s										
17	50									
17	60									
18	10									
18	20									
18	30									
18	40									
18	50									
18	60									
19	10									
19	20									
19	30									
19	40									
19	50									
19	60									
20	10									
20	20									
20	30									
20	40									
20	50									
20	60									
21	10									
21	20									
21	30									
21	40									
21	50									
21	60									
22	10									
22	20									
22	30									
22	40									
22	50									
22	60									
23	10									
23	20									
23	30									
23	40									
23	50									
23	60									
24	10									
24	20									
24	30									
24	40									
24	50									
Pauza 110 s										
17	50									
17	60									
18	10									
18	20									
18	30									
18	40									
18	50									
18	60									
19	10									
19	20									
19	30									
19	40									
19	50									
19	60									
20	10									
20	20									
20	30									
20	40									
20	50									
20	60									
21	10									
21	20									
21	30									
21	40									
21	50									
21	60									
22	10									
22	20									
22	30									
22	40									
22	50									
22	60									
23	10									
23	20									
23	30									
23	40									
23	50									
23	60									
24	10									
24	20									
24	30									
24	40									
24	50									
Pauza 90 s										
17	50									
17	60									
18	10									
18	20									
18	30									
18	40									
18	50									
18	60									
19	10									
19	20									
19	30									
19	40									
19	50									
19	60									
20	10									
20	20									
20	30									
20	40									
20	50									
20	60									
21	10									
21	20									
21	30									
21	40									
21	50									
21	60									
22	10									
22	20									
22	30									
22	40									
22	50									
22	60									
23	10									
23	20									
23	30									
23	40									
23	50									
23	60									
24	10									
24	20									
24	30									
24	40									
24	50									



32	10	3	5		1	2
32	20		5	3		2
32	30			2	8	
32	40	2	8			
32	50		3	5	2	
32	60		10			
33	10		5	5		
33	20	2		5	3	
33	30		4	6		
33	40		5		3	2
33	50	10				
33	60	2	8			
34	10	2	8			
34	20		10			
34	30		5		3	2
34	40				7	3
34	50		5	5		
34	60	2	8			
		260	929	638	202	71

32	10	5	5			
32	20		5	5		
32	30	5	2		3	
32	40		10			
32	50	7	3			
32	60		5	5		
33	10		7	3		
33	20		6	3		1
33	30		5	2	3	
33	40	3	7			
33	50		10			
33	60			10		
34	10				10	
34	20			5	3	2
34	30		10			
34	40		3	7		
34	50		10			
34	60		8	2		
		38			21	
		7	954	454	5	90