

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
(magisterská)

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury

POSOUZENÍ VLIVU AEROBNÍ A ANAEROBNÍ KAPACITY NA VELIKOST  
ROZVOJE ÚNAVY V UTKÁNÍ BASKETBALU

Diplomová práce  
(magisterská)

Autor: Roman Marko  
Trenérství a management sportu  
Vedoucí práce: Mgr. Karel Hůlka, Ph.D.  
Olomouc 2020

## Bibliografická identifikace

**Jméno a příjmení autora:** Roman Marko

**Název diplomové práce:** Posouzení vlivu aerobní a anaerobní kapacity na velikost rozvoje únavy v utkání basketbalu.

**Pracoviště:** Katedra sportu

**Vedoucí diplomové práce:** Mgr. Karel Hůlka, Ph.D.

**Rok obhajoby diplomové práce:** 2020

**Abstrakt:** Cílem práce bylo posouzení vlivu aerobní kapacity, anaerobní kapacity a schopnosti opakovat činnosti maximální intenzitou na velikost rozvoje únavy v utkání basketbalu. Výzkumný soubor byl sestaven na začátku přípravného období sezóny 2019/2020 a účastnilo se jej 15 hráčů profesionálního basketbalového klubu v České republice, který je členem nejvyšší soutěže Kooperativa NBL.

V diplomové práci byly stanoveny následující vědecké otázky, na které jsme pomocí měření stanovili tyto odpovědi:

Průměrná srdeční frekvence během průpravné hry byla  $158,71 \pm 13,47$  tepů $\cdot$ min<sup>-1</sup>, průměrná intenzita vnitřního zatížení byla  $79,18 \pm 7,06$  % SF<sub>max</sub> a neodhalila žádný statisticky významný rozdíl mezi čtvrtinami ( $H=0,85$  a  $p=0,84$ ). Pro vysvětlení můžeme uvést, že pravděpodobnost, kdybychom stejné výsledky chtěli získat znovu, při dalším měření, je 17 %.

Nejvyšší hodnoty se pohybovaly až nad 90% (konkrétně 91,54%) a naopak nejnižší hodnota byla 63,80% maximální srdeční frekvence.

Srdeční frekvence mezi čtvrtinami basketbalového utkání nezaznamenává velké rozdíly v jednotlivých zónách zatížení. V prvních třech minutách každé čtvrtiny a v posledních třech minutách každé čtvrtiny jsou hodnoty téměř totožné.

Pokud bychom vzali v potaz všechny proměnné nízké rychlosti v utkání (stoj, chůze a poklus) tak zjistíme, že únava se opravdu rozvíjí s přibývajícím časem daného utkání – na začátku čtvrtin ( $H=3,65$   $p=0,30$ ) a na konci čtvrtin ( $H=8,74$   $p=0,03$ ).

Zjistili jsme, že překonaná vzdálenost velice souvisí se sprint ability, což by mohl být indikátor specifické vytrvalosti v basketbalu.

Dle námi provedeného RSA testu jsme nevyozorovali výraznější rozvoj únavy po opakované činnosti maximální intenzity. Někteří hráči podávali nejrychlejší výkony na konci měření, v posledních sprintech a téměř všichni si udržovali hodnoty po celou dobu od začátku do konce poměrně stejné a nedošlo zde k zvýšené únavě. Neprokázalo se, že by hráči na začátku testování měli nejlepší výsledky a po opakovaných sprintech postupně zpomalovali.

Dle této diplomové práce lze tvrdit, že ukazatele vnitřního a vnějšího zatížení jsou poměrně podobné a nedochází zde k významným rozdílům. Hráči jsou ve stoje mnohem více na konci utkání než na začátku a proto tvrdíme, že se rozvíjí únava. VO<sub>2</sub>max test, neprokázal, že maximální spotřeba kyslíku úplně koresponduje s tím, co vlastně znamená specifická vytrvalost, nebo rozvoj únavy během utkání. Anaerobní kapacita hraje důležitou roli ve výkonnosti a roli únavy v soutěžním utkání a nevypozorovali jsme výraznější rozvoj únavy po opakované činnosti maximální intenzity.

**Klíčová slova:** basketbal, zatížení, kondiční příprava, zdatnost, anaerobní práh, srdeční frekvence, sporttester

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

## **Bibliographical identification**

**Author's first name and surname:** Roman Marko

**Title of the master's thesis:** Assessment of the influence of aerobic and anaerobic capacity on the size of fatigue development in basketball match.

**Department:** Department of sport

**Supervisor:** Mgr. Karel Hůlka, Ph.D.

**The year of presentation:** 2020

**Abstract:** The aim of the work was to assess the influence of aerobic capacity, anaerobic capacity and the ability to repeat activities with maximum intensity on the size of the development of fatigue in a basketball game. The research group was compiled at the beginning of the preparatory period of the 2019/2020 season and was attended by 15 players of a professional basketball club in the Czech Republic, which is a member of the highest competition Kooperativa NBL.

The following scientific questions were determined in the diploma thesis, to which we determined the following answers by means of measurements:

The mean heart rate during the preparatory game was  $158.71 \pm 13.47$  beats  $\cdot$  min<sup>-1</sup>, the mean internal load intensity was  $79.18 \pm 7.06\%$  SFmax and did not reveal any statistically significant difference between the quarters ( $H = 0.85$  and  $p = 0.84$ ). For explanation, we can say that the probability, if we want to get the same results again, in the next measurement, is 17%.

The highest values ranged above 90% (specifically 91.54%) and the lowest value was 63.80% of the maximum heart rate.

Heart rate between quarters of a basketball game does not show large differences in individual load zones. In the first three minutes of each quarter and in the last three minutes of each quarter, the values are almost identical.

If we take into account all the variables of low speed in the match (stand, walk and trot), we will find that fatigue really develops with increasing time of the match - at the beginning of quarters ( $H = 3.65$   $p = 0.30$ ) and at the end quarters ( $H = 8.74$   $p = 0.03$ ).

We found that the distance covered is very much related to the sprint ability, which could be an indicator of specific endurance in basketball.

According to our RSA test, we did not observe a significant development of fatigue after repeated activity of maximum intensity. Some players performed the fastest at the end of the measurement, in the last sprints, and almost all kept the values relatively the same from

start to finish and there was no increased fatigue. Players did not prove to have the best results at the beginning of testing and gradually slowed down after repeated sprints.

According to this thesis, it can be argued that the indicators of internal and external loads are relatively similar and there are no significant differences. The players are standing much more at the end of the match than at the beginning, so we say that fatigue develops. The VO<sub>2</sub>max test did not show that the maximum oxygen consumption fully corresponds to what specific endurance or the development of fatigue during a match actually means. Anaerobic capacity plays an important role in performance and the role of fatigue in competitive competition, and we did not observe a significant development of fatigue after repeated activities of maximum intensity.

**Keywords:** basketball, exercise, condition preparation, fitness, anaerobic threshold, heart rate, sporttester

I agree the thesis paper to be lent within library service.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně pod vedením Mgr. Karla Hůlky, Ph.D., uvedl jsem všechny použité literární a odborné zdroje a dodržel zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 29. května 2020

.....

Děkuji Mgr. Karlu Hůlkovi, Ph.D. za pomoc a cenné rady, které mi poskytl při zpracování diplomové práce. Dále bych rád poděkoval pracovníkům Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci za výpomoc při monitorování sportovního zatížení u profesionálního týmu basketbalistů.



## OBSAH

1 ÚVOD .....	1
2 PŘEHLED POZNATKŮ .....	2
2.1 Charakteristika basketbalu .....	2
2.1.1 Somatické faktory basketbalistů .....	2
2.1.2 Výkon jedince v basketbalovém utkání .....	3
2.2 Zatížení organismu ve sportu .....	4
2.2.1 Míra specifčnosti .....	5
2.2.2 Intenzita zatížení .....	6
2.2.3 Velikost zatížení .....	6
2.2.4 Srdeční frekvence a faktory ovlivňující SF .....	6
2.3 Herní výkon v basketbalu .....	8
2.3.1 Struktura herního výkonu v basketbalu .....	10
2.3.2 Diagnostika herního výkonu .....	12
2.3.3 Monitorování srdeční frekvence herního výkonu .....	12
2.4 Kondiční schopnosti sportovce .....	14
2.4.1 Silové schopnosti .....	14
2.4.2 Rychlostní schopnosti .....	15
2.4.3 Vytrvalostní schopnosti .....	16
2.4.4 Koordinační schopnosti .....	17
2.5 Diagnostika kondičních pohybových schopností v basketbalu .....	18
2.6 Teorie motorického testování .....	19
2.6.1 Motorická část testové baterie .....	20
2.6.2 Somatická část testové baterie .....	21
3 CÍL PRÁCE .....	23
3.1 Dílčí cíle .....	23
3.2 Výzkumné otázky .....	23
4 METODIKA .....	24
4.1 Charakteristika výzkumného souboru .....	24
4.2 Průběh měření .....	24
4.3 Metody získávání dat .....	25
5 VÝSLEDKY .....	30

5.1	Ověření validity vnitřního a vnějšího zatížení ve sledované přípravné hře basketbalu .....	30
5.2	Hodnocení rozvoje únavy na základě parametrů vnitřní odezvy organismu na vnější zatížení .....	31
5.3	Hodnocení rozvoje únavy na základě parametrů vnějšího zatížení .....	33
5.4	Závislost parametrů rozvoje únavy a výsledků ve sledovaných motorických testech .....	39
5.4.1	Vztah mezi anaerobní kapacitou hráče a indikátory rozvoje únavy ....	39
5.4.2	Vztah mezi schopností opakovat činnosti maximální intenzitou a indikátory rozvoje únavy .....	40
5.5	Vztah mezi maximální spotřebou kyslíku (VO <sub>2</sub> max) a indikátory únavy .....	41
6	DISKUZE .....	42
7	ZÁVĚR .....	44
8	SOUHRN .....	46
9	SUMMARY .....	47
10	REFERENČNÍ SEZNAM .....	48
11	SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK .....	53
12	PŘÍLOHY .....	55

## 1 ÚVOD

V dnešní době řadíme basketbal mezi nejpobulárnější a nejsledovanější sporty planety. Podobně jako jiné sporty, i basketbal neustále prochází celým spektrem změn a vyvíjí se. Basketbal patří mezi sportovní odvětví, které je jistě náročné nejen po stránce fyzické, ale i po mentální. Rozmanitost aktivit, systémů a různých kombinací klade nároky na znalosti teoretické, kde se zdůrazňuje rychlost reakce a volba nejefektivnějšího a nejjednoduššího řešení dané situace.

Mezi faktory, které ukazují stupeň popularity a zájmu basketbalu nesmíme opomenout na fenomény jako jsou např. kultura prostředí, dynamika hry a originalita v provedení herních situací a potom hlavně lidský faktor. Efektivní využívání tvůrčího potenciálu hráčů a trenérů, kteří v tréninku využívají nové postupy, přispívají k intenzivnímu a rychlému rozvoji o znalosti basketbalu. Tímto se rozhodně urychluje vývoj basketbalu ve všech oblastech (Velenský, 1987).

Basketbal vždy byl a stále je zajímavý zejména svou nápaditostí, rychlostí a taktickou vyzrálostí individuálních projevů. S postupem času je zároveň tato hra stále rychlejší a agresivnější v řešení herních situací což zvyšuje nároky na samotné hráče. Stále se ale zohledňuje kondice, síla, výbušnost a rychlost. V obranných i útočných činnostech se vyžaduje všestranná odolnost hráčů a tento fakt se samozřejmě musí objevovat v obsahu tréninkové jednotky.

V diplomové práci jsou uvedeny poznatky o tělesných parametrech, sportovní zátěži, srdeční frekvenci a průběhu jejího měření. Dále zde také uvádíme stanovení intenzity srdeční frekvence v praxi – v basketbalovém utkání profesionální úrovně. Pro měření jsme využili sporttestery značky Polar, které monitorovali srdeční frekvenci basketbalistů. Cílem práce je zjistit, jaký vliv má na basketbalisty v zápasovém tempu aerobní a také anaerobní zatížení a také zkoumat jakým způsobem se rozvíjí únava v utkání (kterým hráčům se rozvíjí hodně, kterým málo a v jakých parametrech se projevuje).

Tato diplomová práce má jako jeden z úkolů nabídnout hráčům a trenérům dostatečný počet teoretických faktů, zákonitostí a pravidel spojených s aerobním a anaerobním

sportovním tréninkem pro jejich další aplikaci v basketbalovém tréninku nejen dospělých ale také mládeže.

## **2 PŘEHLED POZNATKŮ**

### **2.1 Charakteristika basketbalu**

Basketbal je týmová sportovní hra brankového typu (Velenský, 2007). V současné době ovlivňují basketbal tři různé herní směry (Velenský, 1999):

- Pojetí evropského basketbalu, basketbalu organizačně podléhajícímu FIBA
- Pojetí amerického univerzitního basketbalu NCAA
- Pojetí americké profesionální soutěže NBA

Každý z těchto tří typů přináší do basketbalového světa něco jiného. V některých pravidlech jsou malé rozdíly. Avšak základní charakteristika této sportovní hry a její podstata zůstává stejná, tuto příbuznost můžeme najít v několika bodech. Během utkání se všichni hráči aktivně zapojují do útoku i obrany. Úkoly útočníků a obránců se nerozdělují předem, ale hráči je přebírají v okamžiku, kdy se změní průběh hry. Úseky mezi obranou a útokem, a naopak se v terminologii nazývají přechodová fáze. Pro přechod z útoku do obrany je typický rychlý návrat na obrannou polovinu hřiště a okamžité rozebírání útočníků obránci, a to zejména útočníka s míčem. V přechodu z obrany do útoku se většinou družstva snaží o rychlé přenesení míče na polovinu soupeře s možností zakončení (i z dlouhých vzdáleností). Agresivní obrana je další součástí všech typů basketbalu. Snaha získat míč, a nedostat tak koš, navozuje vysokou aktivitu obránců. Je také důležitá spolupráce a organizace všech hráčů. Protože je obrana tak agresivní a důsledná, stává se obtížnější i vytváření situací k zakončení útoku. Útočník s míčem je napadán téměř okamžitě po chycení míče. Pro postupný útok je průvodním znakem nepřetržitý pohyb hráčů při uvolňování bez míče a dále vytváření situace jeden na jednoho nebo dva na dva. Efektivita družstva je tedy závislá na kvalitě herních výkonů jednotlivých hráčů (Velenský, 1994, 1999).

#### **2.1.1 Somatické faktory basketbalistů**

Somatické faktory hrají v basketbale významnou roli. K těmto faktorům patří (Dovalil et al., 2002):

- výška a hmotnost těla,
- délkové rozměry a poměry jednotlivých částí těla,

- složení těla (rozlišujeme aktivní tělesnou hmotu a tuk),
- tělesný typ.

Je známo, že basketbalisté se rekrutují z lidí s nadprůměrnou výškou. Výška postavy je pro basketbalisty velkou výhodou, zejména pro pivoty, kteří dosahují až 214 cm. Rozdíly jsou patrné mezi jednotlivými herními posty, k nejnižším postavám patří rozehrávači. Výškový průměr v NBA v současné době činí 200 cm (Grasgruber & Cacek 2008). Kromě větší výšky postavy je výhodou i větší rozpětí paží. Mezi jednotlivými hráčskými posty se vyskytují somatické rozdílnosti.

Podíváme-li se na somatotyp basketbalistů, preferujeme typy ektomorfní mezomorf a mezomorf-ektomorf. U mezomorfní komponenty převládá masivní svalstvo a silná kostra. U ektomorfie převládají znaky křehkosti, vytáhlosti, útlosti a slabé svalstvo, jsou zde předpoklady pro vytrvalostní sporty (Bernačiková, Kapounková, & Novotný, 2011).

### **2.1.2 Výkon jedince v basketbalovém utkání**

Basketbal charakterizují variabilní pohybové činnosti a pohybová aktivita střídavé intenzity (Šimonek et al., 1987). Intenzita zatížení je při tom střední až maximální. Ve hře se střídají činnosti acyklické (přihrávka, střelba...) s činnostmi cyklickými, během. Pro basketbal je typické časté přerušování hry.

Při rozboru utkání byly získány údaje o herních činnostech jednotlivce (Dobří, 1987):

- uběhnutá vzdálenost – 4800 až 7000 metrů,
- počet výskoků – 40 až 50,
- počet změn směru – až 640,
- počet změn rychlosti – až 440.

Údaje se však mohou rozcházet, jelikož nejsou získány z velkého počtu družstev a z různých výkonnostních úrovní.

Běh na delší vzdálenost není v basketbale častý, je to spíše pohyb v menším prostoru na krátké vzdálenosti. Bylo zjištěno (Dobří & Velenský, 1987), že průměrná délka jednoho úseku při uvolňování bez míče činí 7,5 metrů, při uvolňování s míčem je to 5,4 metrů a při pohybu v obranných činnostech klesá až na 3,8 metru. Z toho vyplývá, že pro basketbalistu důležitou úlohu sehrává start, zrychlení a brzdivý pohyb, proto je nutný rozvoj výbušné síly.

Jak již bylo řečeno, basketbal je hra s povahou přerušované aktivity. Přibližná délka hry bez přerušení je 40 až 150 sekund.

Dle Korjagina (In Dobrý & Velenský, 1987) absolvuje basketbalista přibližně 26 % hrubého času utkání v aerobních podmínkách, přitom tepová frekvence nepřesáhne 160 tepů za minutu, a 74 % času v podmínkách anaerobních, kde byly naměřeny hodnoty tepové frekvence vyšší než 160 tepů za minutu. Hodnoty tepové frekvence se z největší části utkání pohybují mezi 161–180 a více tepy za minutu. Na pokles tepové frekvence má vliv především přerušení hry pro oddechový čas, střídání či trestné hody. Jiná přerušení jsou tak krátká, že jejich vlivem nemůže tepová frekvence klesnout. Ke snížení tedy dochází kvůli změně intenzity činnosti a druhu činnosti.

Dle Šimonka et al. (1987) dosahuje maximální spotřeba kyslíku ( $VO_2\max$ ) u mužů v průměru  $59 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  a u žen  $54,5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ . Hodnoty  $VO_2\max$  basketbalistů se podobají i hodnotám hráčů dalších sportovních her. Je to například: fotbal, házená, pozemní hokej a lední hokej.

Intenzita zatížení během výkonu se pohybuje mezi střední a maximální. Hlavním zdrojem energie během zatížení je v případě basketbalu adenosintrifosfát (ATP), kreatinfosfát (CP) a glykogen. První možností, jak se získává ATP je z ATP-CP systému, který je získáván přímo ze svalů. Za druhé získáváme ATP anaerobní glykolýzou. Oba systémy nevyžadují přítomnost kyslíku (Brittenham, 1996).

Procenta využití aerobního a anaerobního systému během zatížení v utkání jsou od různých autorů velmi podobné. Dle Korjagina (In Dobrý & Velenský, 1987) je procento využití aerobního systému v zatížení basketbalisty 26 % a anaerobního systému 74 %. Dle Brittenhama (1996) je využití anaerobního krytí během utkání asi 80 % a aerobního 20 %.

## **2.2 Zatížení organismu ve sportu**

Obecným požadavkem, podmiňujícím zvýšení výkonnosti ve sportu, je dosažení řady adaptačních – biologických a psychosociálních změn. V souhrnu se jedná o změny trénovanosti, to znamená úrovně dovedností, schopností či vědomostí. Jejich nová úroveň je výrazem přizpůsobení se požadavkům vnějšího prostředí. Ve sportovní praxi se k dosažení těchto změn používá adaptačních podnětů, které mají povahu převážně pohybových činností. Jsou-li tyto činnosti vykonávány tak, že vyvolávají žádoucí aktuální změnu funkční aktivity

člověka a ve svém důsledku trvalejší funkční strukturální i psychosociální změny, lze je označit jako zatížení (Perič & Dovalil, 2010).

Pro trénink se namísto pohybové činnosti používá přesnější tradiční pojem cvičení (tělesné, tréninkové). Chápe se jím účelově uspořádaná forma pohybové činnosti, představující úkoly různého druhu a vyžadující tělesnou námahu s odpovídajícími nároky na psychiku (Dovalil et al., 2002).

V případě, že má být sportovní trénink adaptací záměrnou a tréninkový proces vědomě řízen a ovlivňován podle požadavků výkonu, je důležité klasifikovat a rozlišovat cvičení, jimiž se na sportovce působí a jež mají vyvolat žádoucí změny. Cvičení z tohoto důvodu posuzujeme jako adaptační podněty. Při posuzování cvičení určujeme především tyto ukazatele (Dovalil et al., 2002):

- druh podnětu,
- sílu podnětu,
- dobu působení podnětu,
- frekvenci opakování podnětu.

Z hlediska klasifikace cvičení jako adaptačních podnětů, lze u každého cvičení rozlišovat kvalitativní a kvantitativní znaky (zapojení svalových skupin, energetickou náročnost, rychlost atd.). Pro potřeby vědomé manipulace se zatížením je třeba u každého cvičení identifikovat především míru specifičnosti a jeho intenzitu a brát zřetel na obě jeho stránky (Choutka & Dovalil, 1987; Matvejev, 1982).

### **2.2.1 Míra specifičnosti**

Míra specifičnosti uvádí, nakolik jde o podobnost nebo odlišnost náležitého cvičení s konečnou sportovní činností. U míry specifičnosti rozlišujeme méně a více specifická cvičení.

Rámcově rozlišujeme cvičení na:

- závodní – soutěžní, vlastní,
- speciální,
- všeobecně rozvíjející (Dovalil et al., 2002).

### 2.2.2 Intenzita zatížení

Intenzita je kvalitativní ukazatel charakterizující velikost úsilí při pohybové činnosti. Na buněčné úrovni se stupeň úsilí vyjadřuje energetickým výdejem. Čím je intenzita cvičení vyšší, tím vyšší je i intenzita energetického výdeje. Dovalil (2009) ve své publikaci popisuje nízkou až maximální intenzitu cvičení, která odpovídá i energetickému krytí činnosti:

- maximální intenzita = anaerobní alaktátové krytí (ATP-CP),
- submaximální intenzita = anaerobní laktátové krytí (LA),
- střední intenzita = aerobně – anaerobní krytí (LA-O2),
- nízká intenzita = aerobní krytí (O2).

Intenzita cvičení a doba trvání cvičení mají určující význam pro velikost zatížení. Vztah těchto dvou veličin je nepřímý úměrný (viz obr. 2; Dovalil et al., 2002).

### 2.2.3 Velikost zatížení

Dovalil (2009) popisuje velikost zatížení jako vícerozměrnou veličinu, která vytváří charakteristiky zatížení:

- intenzitu cvičení,
- dobu trvání cvičení,
- počet opakování cvičení,
- interval odpočinku mezi cvičeními,
- způsob odpočinku.

Ve sportovním tréninku se také setkáváme s pojmem objem zatížení. Objem zatížení představuje kvantitativní stránku cvičení. Můžeme ho tedy vyjádřit v čase – dobou trvání cvičení nebo počtem opakování cvičení. V širším smyslu objemem vyjadřujeme tréninkové zatížení, počet tréninkových dní, hodin, jednotek. V soutěžním výkonu je to potom počet soutěžních (přípravných) utkání atd.

### 2.2.4 Srdeční frekvence a faktory ovlivňující SF

Srdeční frekvence je reprezentativní veličinou pro posouzení zatížení kardiovaskulárního systému. Srdeční frekvence reaguje velmi rychle na změny při zatížení organismu, zejména svalstva, přičemž nejcitlivěji reaguje na zvýšení intenzity a zvýšení



odporu. Srdeční frekvence je spolehlivou veličinou pro posuzování intenzity zatížení (Neumann, Pfützner & Hottenrott 2005).

V praxi měříme srdeční frekvenci buď palpační metodou (hmatem na vřetení či jiné tepně), nebo pomocí sporttesteru (Formánek & Horčic, 2003). Nevýhodou palpační metody je, že měřením zjišťujeme frekvenci tepovou, nikoliv srdeční. Sporttester je přístroj, který registruje srdeční frekvenci pomocí R vln (bod EKG křivky; Bartůňková, 2006). Sporttester je složený z hrudního pásu, který obsahuje elektrody a upevňuje se na tělo, aniž by překážel v provádění pohybové činnosti, a hodinek, které spolupracují s hrudním pásem a ukazují jednotlivé hodnoty SF a dalších údajů (dle typu sporttesterů jsou i různé funkce). Jeho výhodou je rychlá aktuální informace o srdeční frekvenci, či možnost zaznamenávat SF v paměti během celého tréninku. Podle typu sporttesteru dále můžeme komunikovat se softwarem a vyhodnocovat výsledky.

Zvyšování srdeční frekvence můžeme pozorovat již v předstartovním období. Děje se tak vlivem emocí a podmíněných reflexů, které úzce souvisejí s předstartovními stavy (aspirační úroveň). Následuje vlastní výkon, ve kterém srdeční frekvence nejdříve prudce stoupá a je přímo úměrná intenzitě zatížení až do dosažení anaerobního prahu, a potom se zpomaluje. Po ukončení výkonu srdeční frekvence klesá, nejdříve strměji potom pozvolně. K normálním hodnotám se vrací v závislosti na trénovanosti jedince, intenzitě předešlého zatížení a s ní související rychlé odplavování katabolitu a doplnění energetických zdrojů. Čím strmější je návrat SF, tím je jedinec zdatnější (Havličková et al., 2003).

Rozdílné reakce můžeme pozorovat u vagotonika a sympatikotonika. Vagotonik má nižší klidovou, zátěžovou i po zátěžovou srdeční frekvenci, a naopak je tomu u sympatikotonika. Podobné změny můžeme pozorovat ve vztahu trénovaného k netrénovanému (Bartůňková 2006).

Maximální srdeční frekvence se orientačně vypočítá ze vzorce  $SF_{MAX} = 220 - \text{věk}$ . V praxi se ale běžně vyskytuje odchylka o  $\pm 15$  tepů za minutu. Přesná maximální frekvence se dá zjistit z testu, při kterém se stupňuje intenzita zatížení až do maximálního vyčerpání, kdy organismus nemůže dál a odmítne pokračovat. Nejčastějším testem tohoto typu je stupňovaný zátěžový test do *vita maxima* a testuje se nejčastěji na běhátkovém či bicyklovém ergometru. Při různých typech zatížení (plavání, cyklistika, běh) nemusí být SF shodná a s věkem hodnota  $SF_{max}$  klesá (Neumann et al., 2005).

Klidová srdeční frekvence dosahuje nejnižších hodnot během spánku. Klidová SF je velmi citlivý údaj a záleží na stavu vegetativního nervového systému, na trénovanosti jedince

(především trénink vytrvalostního charakteru vykazuje největší ovlivnění) a na mnoha dalších faktorech (věk, teplota, psychika aj.), které jsou popsány níže.

Faktory ovlivňující SF:

Podle Bartůňkové (2006) vedle intenzity zatížení ovlivňuje SF i řada faktorů jako:

- genetická dispozice (vrozená vagotonie, sympatikonie),
- trénovanost (především vytrvalostního tréninku),
- teplota tělesného jádra (vzestup teploty o 1 stupeň = zvýšení SF o 10 tepů za minutu),
- klimatické podmínky (v horkém prostředí stoupá, v chladném klesá),
- poloha těla (vleže nižší, ve stoji vyšší),
- intenzita a typy fyzické zátěže (nejvyšší SF je u submaximální intenzity zátěže),
- psychická zátěž jezdců F1 dosahují před startem až 170 tepů za minutu),
- trávení (při trávení se SF zvyšuje),
- únava (při únavě se může SF zvyšovat i při stejném zatížení),
- reflexní dráždění (např. stimulace z baroreceptorů, chemoreceptorů ovlivňují SF),
- látkové vlivy (hormony - adrenalin),
- doplňkové stimulanty (efedrin, kofein aj.).

### **2.3 Herní výkon v basketbalu**

Vzhledem k tomu, že basketbal patří mezi kolektivní sporty, mluvíme o specifickém případě sportovního výkonu, o herním výkonu. Herní výkon chápeme jako individuální a skupinové řízení hráčů během setkání charakterizovaného mírou splnění herních úkolů. Specifičnosti v případě basketbalového výkonu jsou dány hlavně nestandardními podmínkami, variabilitou herních situací a potřebou čelit soupeři. Pokud má basketbalista nedostatky v herní vytrvalosti a rychlosti, může je do určité míry nahradit výbornou střelbou, vyhodnocovacími a anticipačními schopnostmi případně uplatněním odrazových silových schopností při doskoku (Velenský et al., 1987).

Herní výkon v basketbalu rozdělujeme následovně:

*Individuální herní výkon*

Velenský et al. (1987) chápou individuální herní výkon jako projev určitého stupně herní přizpůsobivosti v zápase, který představuje souhrn herních činností spadajících do hry celého družstva.

Dobry (1986) definuje individuální herní výkon v basketbalu jako sérii herních činností jednotlivce, pomocí kterých řeší hráči herní úkoly použitím získaných dovedností a schopností.

Rehák a kol. (1999) tvrdí, že individuální herní výkon ovlivňují následující faktory:

- biologické - funkční, zdravotní,
- motorické – pohybové,
- psychické - motivace, tvořivost,
- sociální - vliv rodiny, kolektivu,
- specifické herní - vliv prostředí, vztahy mezi hráči.

#### *Herní výkon družstva*

Sportovní výkon basketbalového družstva je charakterizován jako výkon sociální skupiny zvláštního druhu, který je založen na výkonech jednotlivých hráčů podléhajících vzájemnému regulačnímu působení (Dobry & Velenský, 1980).

Moravec et al. (2007) tvrdí, že hlavním kritériem hodnocení herního výkonu družstva je výsledek zápasu založen na společné činnosti hráčů. Na herní výkon družstva ovlivňují i sociálně-psychologické faktory působící v kolektivu a schopnost sladit řízení jednotlivců s potřebami celku. V konkrétním utkání se sportovní výkon hráče projevuje jako souhrn herních činností vyplývajících z plnění herních úkolů a jeho hráčské funkce, které jsou součástí hry celého družstva.

Argaj a Tománek (1997) tvrdí, že herní výkon družstva ovlivňují následující faktory:

- individuální výkon hráčů,
- sociálně-psychologické faktory, vztahy v družstvu, motivace,
- a komunikace v družstvu,
- specifické herní faktory, vztahy mezi družstvy, vliv prostředí,
- a jiné.

Ze získaných poznatků plyne, že herní výkon je intermitentního charakteru (Apostolidis, Nassis, Bolatoglou, & Geladas, 2004). Hráči provedou během utkání mezi 100 až 250 činnostmi maximální až supramaximální intenzity, které trvají mezi jednou až sedmi sekundami, tedy každých 12–30 sekund utkání (Glaister, 2005). Tedy mezi jednotlivými činnostmi maximální až supramaximální intenzity jsou krátké intervaly (ne delší než 30 s) aktivního nebo pasivního zotavení (Spencer, Bishop, Dawson, & Goodman, 2005). Všechny sportovní hry nutí jedince zvládat takové zatížení po dobu jedné až čtyř hodin (Bishop, Girard & Mendez-Villanueva,

2011). Únava během utkání je spojována s neschopností jedince reprodukovat další činnosti maximální intenzity. Díky nepředvídatelnosti herního děje se může totiž stát, že právě tato neschopnost může značně ovlivnit výsledek utkání při jejich akumulaci nebo na konci utkání (Wadley & Le Rossignol, 1998).

### **2.3.1 Struktura herního výkonu v basketbalu**

Struktura sportovního výkonu je definována jako účelné uspořádání faktorů a vztahů mezi nimi, které podmiňují funkčnost a účelnost vrcholící do biopsycho-motorické připravenosti sportovce, který je schopen podat maximální výkon ve sportovní soutěži. Faktor je projev funkce, vlastnosti, schopnosti či znalosti, který podmiňuje realizaci výkonu a je rozhodujícím činitelem v sportovním výkonu (Moravec et al., 2007). Faktory, které ovlivňují sportovní projev z pohledu vnitřní struktury mohou být:

- limitující - určují kvalitu výkonu a jsou nenahraditelné, například rychlost, ve sprintu, myšlení ve sportovních hrách,,
- určující - snaha o projevení se limitujících faktorů,
- dokreslující - jsou nahraditelné jinými faktory, přispívají ke kvalitě výkonu (Čillík, 2004).

Dovalil et al. (2009) charakterizuje každý sportovní výkon z hlediska struktury počtem a uspořádáním faktorů. V některých případech je dominující jeden faktor, takový výkon nazýváme monofaktoriální výkon. V basketbalu mluvíme o působení několika, vzájemně nahraditelných faktorech, tedy jde o multifaktoriální výkon. V současném basketbalu můžeme pozorovat velmi rychlý průběh hry. Dochází k rychlému střídání hráčů na hřišti během zápasu, což vyžaduje vysokou fyzickou i psychickou připravenost hráčů. Basketbal patří do kolektivních výkonů se složitou pohybovou strukturou a vysokou variabilitou pohybových dovedností. Faktory struktury sportovního výkonu, jejichž společnou charakteristikou je jejich trénovanost, tedy ovlivnitelnost tréninkem, jsou:

- somatické faktory - jde o konstituční znaky jedinců, antropometrické parametry hráčů,
- kondiční faktory - všechny pohybové schopnosti tvořící obsah sportovního výkonu,
- faktory techniky - jde o specifické, technicky převedeny dovednosti,
- faktory taktiky - řešení taktických úkolů využívá tvořivost, myšlení a znalosti hráče,
- psychické faktory - kognitivní, emoční a motivační procesy.

Sportovní trénink je specializovaný tréninkový proces, jehož cílem je dosažení individuální maximální výkonnosti. Trénink v basketbalu je zaměřen na nejvyšší výkonnost v

rámci každého jednotlivce. Úkoly sportovního tréninku vyplývají z cíle a spočívají ve specializované přípravě hráče na maximální výkonnost na základě jeho všestranného a harmonického rozvoje. Pod tréninkovým systémem rozumíme účelné uspořádání obsahu (jednotlivých složek), prostředků a metod, zajišťovány odpovídajícími organizačními formami. Herní projev hráče je projevem celé jeho osobnosti. Schopnost hráče rychle a tvořivě rozhodnout o výběru vhodného řešení dané herní situace, a navíc toto řešení realizovat v co možná nejkratším časovém úseku prostřednictvím speciálních schopností a dovedností, je výsledkem dlouhodobého tréninkového působení. Vzhledem k tomu, že výsledný projev hráče je velmi složitá činnost, je nutné obsah tréninku rozdělit na jednotlivé složky. Těmi jsou tělesná, technicko - taktická, teoretická a psychická příprava (Mačura, 1994).

Tělesná příprava má za cíl cílevědomé zvyšování úrovně připravenosti. Mezi její hlavní úkoly patří zdokonalení všestranného pohybového základu a rozvoj speciálních pohybových schopností, které jsou rozhodující z hlediska výkonu v basketbalu. Příprava technicko-taktická obsahuje osvojení si potřebných basketbalových dovedností a rozvoj schopnosti volby vhodného řešení dané herní situace. Teoretická stránka přípravy je úzce spjata s vědomostmi, které se týkají nejen obsahu hry z aspektu techniky a taktiky, ale i teorie všech složek přípravy i celého systému tréninku. S tím je spojena i příprava psychická. Ta doplňuje ostatní složky formováním osobnosti hráče a rozvíjením jeho psychické odolnosti (Velenský, 1999).

Základem při plánování tréninku každého basketbalového družstva je vytvoření ročního tréninkového plánu. Při jeho tvorbě se přihlíží k analýze předchozího ročního tréninkového cyklu čili k dosaženým výkonům a k možnosti dalšího výkonnostního růstu. Konkretizuje se vzhledem k délce soutěžního období a také s výhledem na období následující. Cyklus jednoho tréninkového roku se dále rozděluje na fázi přípravnou, hlavní (soutěžní) a přechodnou. V přípravném období je kladen důraz na zvýšení tělesných, taktických a psychických předpokladů hráče. Pro začátek této fáze je dominantní zejména rozvoj silové a rychlostní složky hráče, později pak klesá objem na úkor intenzity a trénink dostává svou speciální podobu. Přípravné období plynule přechází do období hlavního, během kterého se družstvo obvykle účastní různých turnajů a přípravných setkání. Hlavním úkolem pro trenéra v této fázi je ustálení formy a načasování vzhledem na soupeře a termínovou listinu. Přechodné období začíná po skončení soutěže a trvá až do začátku dalšího přípravného období. Prioritou se zde stává zmírnění psychické zátěže z mistrovských zápasů a dosažení maximální duševní i

tělesné regenerace. Ideální je změna povahy přípravy současně se změnou prostředí, což je zároveň důležitý faktor proti přetrénování. Fyzická připravenost je udržována alternativními sporty (Velenský a kol., 1987).

### 2.3.2 Diagnostika herního výkonu

Diagnostikou je chápáno záměrné vyšetření, jehož předmětem jsou pozorovatelné a měřitelné znaky či projevy sportovce, trenéra nebo jejich vzájemné vztahy. Diagnostika zahrnuje zjišťování veličin kondičních, herních, antropometrických a biomechanických charakteristik (Dobry, 1988; Hohman & Brack, 1983).

Zatížení je souhrn podnětů (stresorů) vyvolaných pohybovou aktivitou, která vyvolává trvalejší funkční strukturální a psychosociální změny (Bílek, 1983). Zatěžováním je pak chápán adaptační proces, ve kterém opakováním, obměňováním a stupňováním zátěžových podnětů dochází k přeměně výchozí kvality hráče na kvalitu vyšší (Dovalil, 2002). Obvykle (Bílek, 1983; Lehnert, 2007; Martens, 2004) se rozlišuje zatížení:

- vnější – vyjadřuje parametry vykonaných pohybových činností pomocí kvantitativních a kvalitativních ukazatelů (trvání, obsah, míra vykonané práce, rychlost pohybu apod.),
- vnitřní – odezva, reakce organismu či jeho jednotlivých systémů na zatížení vnější.

Při plánování tréninkového zatížení je nutné sledovat následující proměnné (Bompa, 1999; Buchtel, 2008; Lehnert, 2007; Martens, 2004; Reilly, 1997):

- objem (Volume) – primární veličina zatížení. Je to kvantitativní předpoklad výkonu. Má tři části:
  - trvání tréninku nebo utkání,
  - překonaná vzdálenost nebo nazvedané kilogramy za jednotku času,
  - počet opakování cvičení,
- intenzita (Intensity) – vyjadřuje stupeň úsilí, se kterým je pohybová činnost prováděna neboli množství práce vykonané za jednotku času. Měří se několika způsoby: rychlost (m/s), intenzita cvičení s odporem je pak měřena v kilogramech zátěže. Vyjadřuje se poměrově k maximálnímu výkonu,

- hustota (Density) – frekvence, se kterou hráči participují na sériích zatížení za jednotku času. Ukazuje na vztah, vyjádřený časem, mezi zatížením a zotavením. Adekvátní hustota zajišťuje efektivní trénink a chrání hráče před přetrénováním.

### 2.3.3 Monitorování srdeční frekvence herního výkonu

Za nejpoužívanější metodu analýzy vnitřního zatížení v utkání je všeobecně považováno monitorování srdeční frekvence (Gocentas & Landör, 2006), a to i přes známé metodologické problémy (popsané níže). Získaný ukazatel je pak nepřímým „markerem“ pro odhad energetických požadavků hráčů všech sportovních her. Početně nejvíce studií se týká fotbalu, kde jsou současně využívány i nejmodernější technologie (Ali & Farrally, 1991b; Argaj, 2002; Bangsbo et al., 2003, 2007; Bangsbo et al., 2006; Bílek, 1983; Capranica, Tessitore & Guidetti, 2001; Cormery, Marcil & Bouvard, 2007; Hill-Haas et al., 2009a, 2009b; Holmberg, 2004; Hoffman, 2002; Hůlka & Stejskal, 2005; McInnes, Carlson, Jones & McKenna, 1995; Krustup et al., 2002; Moravec, Tománek, Aneščík & Kampmiller, 2005; Rodriguez Alonzo et al., 2003; Sallet et al., 2005; Tessitore et al., 2005; Tessitore et al., 2006).

Srdeční frekvence u normální populace stoupá s rostoucím zatížením lineárně až do oblasti submaximálních intenzit, tedy do úrovně přibližně 75–85 % maximální srdeční frekvence (SFmax). Poté dynamika srdeční frekvence ztrácí lineární průběh a dochází ke zpomalení vzestupu až na úroveň maximální srdeční frekvence (Alexiou & Coutts, 2008; Placheta, Siegelová, Štejfá et al., 1999). Pro potřeby sportovních her vycházíme z koncepce intenzitních pásem pro hodnocení relativní intenzity zatížení hráče (Psotta, 1999).

Alexiou a Coutts, (2008), Bangsbo et al. (2007), Bunc (1990), Drust, Atkinson a Reilly (2007), Foster et al. (2001), Heller (2005) a Sharkey a Gaskill (2006) poukazují na následující fakta, která mohou zkreslit získané výsledky:

- faktor intermitence zatížení – srdeční frekvence okamžitě nereflektuje aktuální intenzitu zatížení, dochází ke zpoždění až třicet sekund k pracovním hodnotám, které reflektují skutečné fyziologické nároky. Srdeční frekvence má tendenci se po snížení intenzity zatížení vracet k výchozím hodnotám pomaleji než spotřeba kyslíku, která věrohodněji popisuje intenzitu zatížení. Naopak v intenzivních intervalech se může srdeční frekvence disproporcionálně zvyšovat ve vztahu ke spotřebě kyslíku. Chyba

odhadu energetického výdeje může být nadhodnocena o 5–20 % v závislosti na amplitudě a oscilaci intermitence zatížení,

- faktor anaerobní pohybové aktivity – plyne z nelineárního vztahu srdeční frekvence a spotřeby kyslíku nad anaerobním prahem,
- srdeční frekvence během utkání nadhodnocuje spotřebu kyslíku, kvůli mnoha faktorům, jako dehydratace, hypotermie (podchlazení), psychický stres a emoční naladění zvyšující srdeční frekvenci bez ovlivnění spotřeby kyslíku,
- hodnoty získané monitorováním srdeční frekvence slouží pouze jako odhad zatížení hráčů v utkání a nepoukazují na specifické charakteristiky zatížení jako je její typ lokomoce a zapojení hlavních svalových skupin,
- monitorování srdeční frekvence jen slabě hodnotí intenzitu v silovém, vysoce intenzivním, intervalovém a plyometrickém tréninku,
- mezi další faktory ovlivňující tepovou frekvenci patří nedostatek spánku, nemoc, nervozita, okolní teplota dále také povinnosti ve škole nebo zaměstnání, problémy v rodině atd.

## **2.4 Kondiční schopnosti sportovce**

Pohybové schopnosti jsou vnitřní předpoklady člověka na pohybovou činnost, které vznikají v průběhu cvičení a trénování. Jde o výkonné mechanismy, jejichž součástí jsou nejen fyzické ale i psycho-sociální schopnosti (Kasa, 2006).

Pohybové schopnosti lze definovat jako všechny tělesné pohyby a činnosti prováděné člověkem. Podle způsobu, jakým se tyto činnosti vykonávají se dělí na kondiční a koordinační schopnosti. Z fyziologického hlediska jsou kondiční schopnosti založené na práci svalů, kladou zvýšené požadavky nejen na svalový, ale i na dýchací a srdečně-cévní systém. Mezi kondiční schopnosti patří síla, rychlost, ohebnost a vytrvalost. V případě koordinačních schopností jsou kladeny zvýšené nároky na nervově-svalový systém (Šimonek-Zrubák, 2003).

Někteří současní autoři přidělují ke kondičním a koordinačním schopnostem i hybridní, smíšené a kondiční a koordinační schopnosti.

### **2.4.1 Silové schopnosti**



Janík (2012) tvrdí, že v basketbalových zápasech patří mezi nejdůležitější silové schopnosti rozvoj rychlé a výbušné síly. Rozvoj síly se uskutečňuje následujícími metodami:

- plyometrické,
- kontrastní,
- explozivní,
- kruhový trénink,
- silově-vytrvalostní,
- izometrická.

Weineck a Haas (1999) považují za nejdůležitější silovou schopnost v basketbalu rychlou sílu, která představuje zrychlené silové impulzy při střelbě, výskoku, vystartování a brzdění a při změně směru. Starší a Jančoková (2001) považují silové schopnosti za velmi důležitý faktor, jde o základní a rozhodující schopnosti člověka, bez kterých se ostatní pohybové schopnosti nemohou projevit.

#### **2.4.2 Rychlostní schopnosti**

Velenský (1999) v basketbalu považuje za rychlost hráče především rychlost jeho jednotlivých činností s míčem a bez ní, v útoku a v obraně. V činnostech s míčem jako je například driblíng je potřeba brát ohled i na techniku, aby nedocházelo k chybám, jakými jsou ztráta míče kvůli porušení pravidel. Tedy zvládnutí rychlosti v basketbalu je velmi důležitou součástí herních dovedností každého hráče.

Doušek (2013) tvrdí, že v basketbalu je důležitý především rychlý start, překonání vzdálenosti, rychlá změna směru a rychlost pohybu, je potřeba rychle reagovat na spoluhráče i protihráče a současně plnit technicko-taktické pokyny.

Nejvhodnější věk pro rozvoj rychlostních schopností je od 7 do 14 let, ale rychlost je ve velké míře podmíněna i geneticky. O basketbalu je známo, že je to hra prvních dvou kroků, nejdůležitější je start, akcelerace, zastavení a následná rychlá změna směru a rychlosti. Rozvoj agility je proto důležitou součástí tréninku (Vala, 2009).

Perič (2008) tvrdí, že v případě dětí se na rozvoj rychlostních schopností využívají různé druhy běžeckých cvičení, krátké sprinty, starty z různých poloh, štafetové hry, drobné rychlostní a sportovní hry, překážkové dráhy, přeskoky na švihadle a jiné. Pro starší děti se na rozvoj rychlostních schopností doporučuje použít kontrastní a odporovou metodu. Využívá se například běh do mírného kopce nebo z kopce, výběh schodů, běh v písku, brzdění spoluhráče, využití brzdících zařízení jako padák, pneumatika, lano, běh proti větru případně s

větrem a frekvenční běh. Velmi důležitým faktorem ovlivňujícím výkon u dětí je motivace. To je hlavním důvodem, proč je potřebné organizovat trénink tak, aby byl pestrý, soutěživý a zároveň přiměřený.

### 2.4.3 Vytrvalostní schopnosti

Vytrvalost je schopnost člověka provádět dlouhodobou pohybovou činnost malé až střední intenzity, přičemž nedochází ke snížení efektivity a způsobilosti. Vytrvalost je definována jako schopnost odolávat únavě (Kasa, 2006).

Šimonek a Zrubák (2003) dělí vytrvalost na aerobní a anaerobní. Mikuš a kol. (2002) definuje aerobní vytrvalost jako schopnost vykonávat libovolnou činnost mírné až střední intenzity delší dobu, přičemž nedochází ke vzniku velkého kyslíkového dluhu a k hromadění laktátu ve svalech. Různé cyklické činnosti, které zatěžují větší svalové skupiny, jako jsou chůze, běh, cyklistika a plavání jsou vhodným prostředkem pro rozvoj aerobní vytrvalosti.

Vojíček (1997) tvrdí, že aerobní vytrvalost tvoří základ kondice hráčů basketbalu a je nezbytným předpokladem pro rozvoj anaerobní vytrvalosti. Aerobní vytrvalost nepodmiňuje samotný výkon hráčů, tedy nejde o její maximální rozvoj, ale jde o dosažení určité potřebné úrovně.

Anaerobní vytrvalost představuje schopnost vykonávat pohybovou činnost vysokou intenzitou v určitém časovém intervalu tak, aby nedošlo ke snížení efektivity a intenzity. Dochází však ke vzniku kyslíkového dluhu a ke zvýšené tvorbě laktátu.

Anaerobní vytrvalost dělíme na:

- vytrvalost v rychlosti - umožňuje opakovaně provádět daný pohyb vysoké intenzity bez snížení efektivity a rychlosti,
- vytrvalost v síle - v případě basketbalu je využívána zejména tehdy, pokud chce hráč opakovaně překonávat vnější odpor bez snížení efektu, při výskoku a hodů,
- vytrvalost v koordinaci - představuje udržení vysoké úrovně koordinace pohybů v neustále se měnících situacích,
- herní vytrvalost - jde o projev všech ostatních anaerobních vytrvalostí v herních činnostech, schopnost hráče vytrvat celý zápas případně trénink ve vysokém tempu bez snížení efektivity a intenzity (Mikuš a kol., 2002).

Perič (2008) úzce spojuje vytrvalostní schopnosti s technikou. Tvrdí, že díky vysoké úrovni vytrvalostních schopností je možné udržet vysoké tempo ve sportovních hrách. Nižší úroveň vytrvalostních schopností se projeví v rychlejším nástupu únavy, což je spojeno se zhoršením pozornosti, přesnosti a většího množství chyb. V tréninku dětí kolem 12 roku má důležitou roli aerobní vytrvalost, ale není zdravé děti přetěžovat. Začíná se u nich rozvíjet dlouhodobá vytrvalost prostřednictvím následujících metod:

- souvislá,
- fartleková,
- intervalová.

Před nástupem puberty není vhodné u dětí rozvíjet anaerobní vytrvalost, optimální věk jejího rozvoje je 14-15 rok.

#### **2.4.4 Koordinační schopnosti**

Koordinační schopnosti jsou definovány jako komplexní, relativně samostatné předpoklady rychle a účelně reagovat na pohybové úkoly v neustále se měnících podmínkách. Jde o schopnosti, které podmiňují precizní řízení a regulování pohybů umožňujících adekvátní racionální sportovní techniky. Koordinační schopnosti kladou vysoké nároky na centrální nervový systém (Šimonek & Mikuš, 2007).

Mačura et al. (1994) rozděluje koordinační schopnosti následovně:

- orientační schopnost - jejím základem je vnímání, umožňuje rychle určit a změnit postavení a pohyb těla v prostoru a čase vzhledem k vnějšmu prostředí. Pro basketbalistu je orientační schopnost jedna z nejdůležitějších a nejvíce využívaných schopností,
- rytmická schopnost - je to schopnost přizpůsobit pohyby rytmu, případně schopnost realizovat vlastní účelný rytmus. V basketbalu se rytmická schopnost projevuje ve vykonání rytmické pohybové činnosti, jakou je dvoutakt, také v sladění rytmu pohybu hráče s rytmem pohybu míče,
- rovnováhová schopnost - je to schopnost udržet tělo v rovnovážné poloze. Rovnováhu dělíme na statickou a dynamickou. Statická rovnováha je udržení rovnováhy v relativně klidném postoji, dynamická rovnováha je schopnost udržet nebo obnovit

rovnováhu při rychlých a značných změnách polohy těla. V případě basketbalu jde o opakované doskoky pod košem,

- reakční schopnost - je to schopnost rychlé reakce na zahájení a realizování pohybové akce na základě určitého signálu. Je to reakce ve vhodném okamžiku s přiměřenou rychlostí. V basketbalu může hráč reagovat například na optické nebo zvukové podněty jakými jsou pohyb soupeře, pohyb spoluhráče a jiné,
- kinestetická - diferenční schopnost - je to schopnost, která podmiňuje časové, prostorové a dynamické charakteristiky pohybů. Jejím úkolem je zajistit především přesnost a soulad herních činností. Basketbalistovi umožňuje přesně hodit, měřit, diferencovat a realizovat prostorové, časové a dynamické parametry pohybů. Můžeme ji pozorovat při driblingu bez sledování míče zrakem nebo při přihrávkách a střelbě, kdy musí mít hráč cit pro míč.

Hirtz (2002) tvrdí, že správně rozvinuté koordinační schopnosti umožňují rychlejší a efektivnější osvojování si nových dovedností, pozitivně ovlivňují již nabyté dovednosti tím, že přispívají k jejich stabilizaci, zpřesnění a správnému využití v daných situacích. Spoluurčují stupeň využití kondičních schopností a také ovlivňují pocity radosti a uspokojení z pohybu, díky plynulým pohybům, přiměřenému rozsahu, dynamice a rytmu.

## **2.5 Diagnostika kondičních pohybových schopností v basketbalu**

Horička (2005) tvrdí, že získáváním, analyzováním a tříděním informací o dynamických změnách sportovce začíná proces hodnocení a řízení efektivnosti sportovní přípravy.

Vědecké zkoumání se musí vyznačovat validitou, reliabilitou a objektivitou. Z pohledu existence vztahů mezi jednotlivými změnami ukazatelů prostředků v tréninkovém zatížení musí být potvrzena vhodnost testů (Švec, 1998).

Aby bylo hodnocení účinnosti tréninkového zatížení objektivní, je velmi důležité standardizovat kritéria a prostředky kontroly prostřednictvím testů výkonnosti. Využitím testů speciálních pohybových schopností se identifikují specifické pohybové projevy v basketbalu. Pohybový projev je definován jako multifaktoriální, v důsledku čehož musí být i výběr diagnostických prostředků adekvátní (Horička, 2005).

Důležité je provádění testů na začátku tréninku po důkladném rozechlání a rozcvičení jako prostředek zjištění úrovně rychlostních, silových, vytrvalostních a koordinačních

schopností, v případě potřeby mohou být opakované v 6 až 8týdenních intervalech. Bezpečnost a účinnost těchto testů je prvořadá, a proto je nutné dodržovat následující pokyny:

- před zahájením testování je potřeba připravit organismus na zvýšenou zátěž, například lehkým během a postupným zvyšováním intenzity daného cvičení,
- velmi důležité je vyhnout se těžkým silovým tréninkem den předtím, protože to může negativně ovlivnit sílu a připravenost v daném okamžiku.

## **2.6 Teorie motorického testování**

Pro pochopení výzkumné části práce je nutné specifikovat a definovat koncept motorických testů. Motorická zkouška pak poslouží k získání potřebných údajů v praktické části.

Test může být porovnán s testem pro stanovení stavu jedince. Testování jednotlivce je pak označováno jako testování, získaná data jsou zaznamenána v číslech, a to je výsledek testování nebo testování. Základním prostředkem testování je proto test. Test je standardizovaný test, díky kterému jsme schopni určit stav motorických a lidských dovedností. Vždy existují způsoby, jak provést test a jaké standardizované pomůcky bychom měli použít (Měkota & Blahuš, 1983).

Test, který se skládá z určitých pohybových úkolů, se nazývá testem pohybu nebo motoru. Získané údaje o motorických testech jsou obvykle fyzický výkon nebo biochemické a fyziologické vlastnosti. Testy nemusíme používat pouze v antropometice, což je vědecká disciplína, která se zabývá lidským pohybem a vzájemnými vztahy mezi pohybovými předpoklady a výrazy, ale také ve fyziologii a biochemii (Zvonař et al., 2011).

Obsahem motorických zkoušek jsou pohybové činnosti s pohybovými úkoly zkoušky s určitými pravidly. Zkušební situace je pak stimulem, který způsobuje pohyb, tj. motorické chování. Během testování zaznamenáváme průběh tohoto chování nebo konečný výsledek. Občas pozorujeme pouze reakci jednotlivce, nikoli samotnou aktivitu (Měkota & Blahuš, 1983).

Testy obvykle provádějí učitelé, lékaři a trenéři. Výsledky testů jsou důležitým zdrojem informací. Ve výzkumu jsou výsledky testů základem pro ověření vědeckých hypotéz. Testy se nejčastěji používají k ověření fyzického vývoje, kondice jednotlivců, sportovců (Měkota & Blahuš, 1983).

Motorické testy neslouží pouze k analýze úrovně motorických dovedností dětí, ale také dospělých. Můžeme analyzovat jejich fitness, ale také jejich fitness. Testy také slouží k porovnání výkonu mezi pohlavími, generacemi a celou populací.

Testy motorické výkonnosti lze dělit několika způsoby a podle různých kritérií, např. dle místa testování jsou testy terénní a laboratorní.

Struktura zátěžových testů:

1. Zátěžové testy:

a) statické

b) dynamické - vlastní pohyb těla, stupně, ergometr, běhátko, speciální ergometr (veslařský, plavecký)

2. Motorické testy:

jednotlivé testy pohybových schopností:

- testy rychlostních schopností
- testy vytrvalostních schopností
- testy silových schopností
- testy obratnostních schopností

testové baterie:

- Unifittest (6 - 60)
- test Eurofit - test
- ICSPFT (Hošek 1996)

Standardizovaný motodiagnostický systém pro hodnocení úrovně základní motorické výkonnosti a tělesné zdatnosti zkonstruovaný v České republice (Měkota, Kovář 1993).

Charakteristika testového systému:

Unifittest sestává ze tří jednotlivých samostatně skórovaných motorických testů a je doplněn o tři základní somatická měření.

### 2.6.1 Motorická část testové baterie

T1 - *Test RSA (repeated sprint ability) pro hodnocení schopnosti opakovat činnosti maximální intenzitou.*

RSA test (Castagna et al., 2007) je složen z 10 úseků o délce 30 m (15 + 15 m), mezi každým úsekem je 30 vteřin pasivního zotavení (návrat na startovní čáru). Cílem hráčů je sprintovat na čáru vzdálenou 15 m od startovní čáry, dotknout se nohou a po obratu o 180° sprintovat zpět. Hráči budou instruováni ke střídání odrazové nohy při otočce. Jako výsledek motorického testu bude počítána celková vzdálenost, procentuálně vyjádřený pokles rychlosti (sprint decrement) a čas nejrychlejšího běhu. Výkon v testu RSA bude zaznamenán prostřednictvím fotobuněk.

*T2 - 300-yard shuttle running test.*

300-yard shuttle running test je považován za reliabilní test anaerobní kapacity (Baechle & Earle, 2008; Gottlieb, 2015). Hráči začínají na startovní čáře a jsou instruováni k překonání označené vzdálenosti 25 yardů (22,86 m), přičemž se nohou musejí dotknout vyznačené čáry a vrátit se zpět. Cílem hráčů je absolvovat v co nejkratším čase 6 těchto úseků, celkem 300 yardů. Po absolvování testu následuje 5 minut odpočinku a poté hráči absolvují test podruhé. Za výsledek je považován průměr ze dvou pokusů (Baechle & Earle, 2008).

*T3 – Maximální spotřeba kyslíku - VO<sub>2</sub> max.*

VO<sub>2</sub> max. vyjadřuje výši maximální aerobní kapacity, která je definována jako maximální množství přijatého kyslíku, které je organismus schopen využít při svalové práci (Basset & Howley, 2000).

Běžec dosáhne po určité době takové hranice spotřeby kyslíku při svalové práci, kterou není možné překonat. Tato hranice je u každého sportovce individuální. Množství kyslíku spotřebované ve svalech ovlivňuje produkci energie, která vzniká aerobním způsobem či také produkci odpadních látek (různé metabolity, např. laktát, pyruvát). Poněvadž větší množství spotřebovaného kyslíku umožňuje podat vyšší vytrvalostní výkon a oddálit únavu. Sportovní fyziologové (např. Kučera et. al., 1999, Placheta et al., 1999) považují hodnoty VO<sub>2</sub> max. za základní ukazatele vytrvalostní zdatnosti což Basset a Howley (2000) považují za nespolehlivé a zavádějící s odkazem na výklad definice VO<sub>2</sub> max. jako ukazatele maximálního POTENCIÁLU aerobní produkce energie. Poněvadž reálná vytrvalecká

výkonnost, tj. schopnost udržet po dlouhý čas vysoký aerobní výkon, souvisí s běžeckou ekonomikou a úrovní ANP.

### **2.6.2 Somatická část testové baterie**

#### *T1 – Tělesná výška*

Při měření tělesné výšky je proband bos, patami se dotýká stěny, na níž je pevné měřidlo. Paty a špičky jsou u sebe, hlava je orientována v tzv. frankfurtské horizontále – spojnice zevního očního koutku a tragu (zevního zvukovodu) je vodorovná. Měříme v běžné praxi s přesností na 0,5 cm, pro výzkumné účely s přesností na 0,1 cm (Hošek 1996).

Zařízení: Měřítka na stěnu a trojúhelník.

Provedení a hodnocení: Měřítka upevníme v odpovídající výšce na stěnu, která není opatřena podlahovou lištou. Měřená osoba stojí u stěny, které se dotýká patami, hýžděmi a lopatkami. Hlava je opět v rovnovážné poloze.

Odpočítáme na měřítku pomocí trojúhelníku, který se odvěsnou lehce dotýká temene hlavy s přesností na 0,5 cm (Měkota 2002).

#### *T2 – Tělesná hmotnost*

Tělesná hmotnost probanda se zjišťuje vážením na pákové váze s přesností na 0,1 kg, vždy jen ve cvičebním úboru či prádle, pokud možno ráno nalačno. V případě, že páková váha není k dispozici, je srovnávání s tabulkovými hodnotami hůře proveditelné (Hošek 1996).

Zařízení: Osobní páková váha s přesností měření 0,1 kg.

Provedení a hodnocení: Doporučuje se měřit v ranních či dopoledních hodinách v minimálním oděvu. Měříme s přesností 0,1 kg (Měkota 2002).

#### *T3 – Index tělesné hmotnosti (BMI)*

Index tělesné hmotnosti (obvykle označován zkratkou BMI z angl. orig. „Body Mass Index“) je doplňujícím ukazatelem, který odvozujeme z tělesné výšky a z tělesné hmotnosti. Je dán vztahem:



Poznámka: Hodnoty hmotnosti se dosazují v kilogramech (kg) a tělesné výšky v metrech (m) (Měkota 2002).

### **3 CÍL PRÁCE**

Cílem práce bylo posouzení vlivu aerobní kapacity, anaerobní kapacity a schopnosti opakovat činnosti maximální intenzitou na velikost rozvoje únavy v utkání basketbalu.

#### **3.1 Dílčí cíle**

- Posouzení logické validity použité průpravné hry 4x12 min z hlediska vnitřního a vnějšího zatížení vzhledem k utkání
- Stanovení indikátorů únavy - identifikace proměnných, které popisují rozvoj únavy v utkání
- Posouzení vztahů mezi výsledky sledovaných motorických testů a indikátorů rozvoje únavy v utkání

#### **3.2 Výzkumné otázky**

- Jak se od sebe liší parametry vnitřního a vnějšího zatížení v utkání a v námi zvolené průpravné hře 4x12min?
- U kterých ze sledovaných parametrů vnitřního a vnějšího zatížení dochází ke zhoršení v průběhu průpravné hry 4x12min?
- Jaký je vztah mezi maximální spotřebou kyslíku ( $VO_2max$ ) a indikátory rozvoje únavy?
- Jaký je vztah mezi anaerobní kapacitou hráče a indikátory rozvoje únavy?

- Jaký je vztah mezi schopností opakovat činnosti maximální intenzitou a indikátory rozvoje únavy?

## **4 METODIKA PRÁCE**

### **4.1 Charakteristika výzkumného souboru**

Výzkumný soubor byl sestaven na začátku přípravného období sezóny 2019/2020 a účastnilo se jej 15 hráčů profesionálního basketbalového klubu v České republice, který je členem nejvyšší soutěže Kooperativa NBL ve věku  $24,83 \pm 5,39$  let (tělesná výška =  $198,10 \pm 7,45$  cm; hmotnost =  $98,16 \pm 14,01$  kg). Z pohledu hráčských postů se v souboru nacházeli čtyři rozehrávači, pět křídel a šest pivotů. Během sezóny ovšem došlo k některým změnám v kádru a některým zraněním, tudíž se tito hráči nezúčastnili všech testování, a proto jsme je vyřadili z výzkumného testování. Mužstvo trénuje pod vedením hlavního trenéra, který má k dispozici dva asistenty a jednoho kondičního trenéra. Probandi ve dnech měření trénovali jednou denně. Během hlavní části sezóny probandi trénují zpravidla 9krát týdně, z toho dva krát v posilovně a absolvují 1-2 soutěžní utkání.

**Tabulka 1:** Charakteristika kontrolního souboru

Tým	Věk	Tělesná výška (cm)	Tělesná hmotnost (kg)	BMI index	% tuku	Hráčský post
H1	23	190	80	22,2	15,3	rozehrávač
H2	22	201	94	23,3	6,5	křídlo
H3	17	194	85	22,6	12,8	křídlo
H4	33	192	92	25	14,7	rozehrávač
H5	21	189	88	24,6	14,1	rozehrávač
H6	23	200	100	25	9,8	křídlo
H7	23	206	105	24,7	14,5	pivot
H8	19	204	105	25,2	9,5	pivot
H9	32	204	125	30	16	pivot
H10	35	186	82	23,7	5	křídlo
H11	25	201	99	24,5	14,7	křídlo
H12	25	211	123	27,6	19,7	pivot
<b>průměr</b>	24,833333	198,1666667	98,16666667	24,86666667	12,71666667	
<b>min</b>	17	186	80	22,2	5	
<b>max</b>	35	211	125	30	19,7	

#### 4.2 Průběh měření

První etapa testování proběhla na začátku hlavního období v Aplikačním centru BALUO v Olomouci. Jednalo se o několik vybraných testů jako například zjišťování aerobního (AP) a anaerobního prahu (ANP), hydratace těla, svalové disbalance,  $VO_{2max}$ , tělesné složení – (BMI index, % tuku).

Hráči trénovali během přípravného období dvoufázově. Dopoledne měli trénink zaměřený na rozvoj silových, kondičních a vytrvalostních schopností a odpoledne se tréninky zaměřovali na specifické basketbalové schopnosti a dovednosti. Součástí odpoledních tréninků v experimentálním souboru byla i částečná realizace pozdějších testovacích baterií.

Během herního období jsme testování naplánovali na dva termíny, kdy jsme přihlíželi na soutěžní utkání v tomto období, aby testování nemělo negativní efekt na hráče, ve smyslu úbytku energie nebo velkého zatížení v daném mikrocyklu.

Druhá etapa testování tzv. „RSA test“ a také druhé měření tzv. „300-yard shuttle running test“ proběhla v pátek dne 21.2.2019 od 13:00h.

Třetí etapa testování probíhala pomocí sporttesterů TEAM<sup>2</sup>PPOLAR PRO, které si hráči připevnili na své tělo a principem tohoto měření bylo zkoumání srdeční frekvence ve specifickém zatížení, tzn. v zápasovém tempu. Hráči byli rozděleni na dva týmy po 6 členech a aktuální výsledky zkoumal na mobilním zařízení pedagogický pracovník v programu TeamPro Polar (pro systémy iOS). Naším cílem bylo co možná nejvíce simulovat soutěžní

utkání. Pro tyto účely jsme použili oficiální časomíru, časomíru na 24 sekund, rozhodčí atd. Hrál se na 4krát 12 minut hrubého času a k dispozici byla pro trenéry střídání hráčů a oddechové časy. Tato část testování probíhala ve středu 26.2.2020 od 10:30h.

Druhá a třetí etapa výzkumu byla provedena ve sportovní hale, z důvodu navození stejných podmínek jako v soutěžním utkání. Testování bylo prováděno bez předchozí fyzické zátěže a před jednotlivými měřeními byli hráči poučeni o obsahu testování.

### **4.3 Metody získávání dat**

Na získání teoretických údajů k dané problematice týkající se zatížení sportovců jsme použili metodu studia literárních pramenů. V naší diplomové práci jsme se zabírali touto metodou tak, že jsme shromáždili informace a fakta, která se zajímají o tuto problematiku.

Metodou měření se nám podařilo zjistit informace o somatických parametrech hráčů, konkrétně šlo o tělesnou výšku a tělesnou váhu. Na základě těchto parametrů se nám podařilo vypočítat i BMI index, který nám dokáže říct, zda jedinec trpí podváhou, nadváhou, obezitou nebo je normální hmotnosti.

Metoda testování je zjišťování aktuálního stavu jedince nebo skupiny, díky kterému umíme určit na jaké úrovni se testovaný nachází. Výsledky testování představují získané číselné údaje (Kasa, 2006). Pro naši práci jsme použili 3 motorické testy zaměřené na otestování aerobních a anaerobních schopností a vzniku únavy během zatížení.

Komparativní metodu jsme použili k porovnání jednotlivých vlivů zatížení na únavu jedince v utkání.

#### *Monitorování srdeční frekvence během zatížení*

Pro analýzu vnitřního zatížení hráčů jsme použili monitorování srdeční frekvence v jeho průběhu pomocí soupravy TEAM<sup>2</sup>POLAR PRO. Sporttester TEAM<sup>2</sup>POLAR PRO je hrudní pás, který je připevněn pomocí stažné gumy. Pás je složen ze dvou částí, pás a konektor. Plastové části na pásu s elektrodami na zadní straně pásu snímají tepovou frekvenci. Konektor ukládá čas a velmi senzitivní změny tepové frekvence. Hráči tento pás měli po celou dobu na sobě obepnutý kolem hrudního koše v oblasti spodního sternu. Pás po připevnění k obvodu hrudi oznámí začátek snímání dlouhým pípnutím. Zapnutý hrudní pás zaznamenával informace srdeční frekvence každou 1 s do své paměti. Informace se po měření stáhnou do počítače.

Pro hodnocení rozvoje únavy jsme vyhodnocovali vždy poslední tři minuty každého hracího období a vzájemně porovnávali.

Po výpočtu průměrné intenzity srdeční frekvence byla hodnota zavedena do jednotlivých zón intenzity zatížení určených podle Deutsch et al. (1998):

- podprahová SF (pod 75 % SFmax),
- úroveň anaerobního prahu - ANP (75-84 % SFmax),
- nadprahová SF (85-95 % SFmax),
- maximální SF (nad 95 % SFmax).

Z markerů vnějšího zatížení se v práci věnují překonaným distancím a jejich intenzitám. K jejich hodnocení jsem využil systém Team2Pro od firmy Polar (Polar Electro, Kempele, Finsko), který pomocí GPS měří uběhnuté vzdálenosti a podle rychlosti běhu rozděluje intenzitu pohybové aktivity do následujících pásem (Bishop & Wright, 2017):

- stoj (do 0,324 km×h-1),
- chůze (0,324-3,6 km×h-1),
- poklus (3,6-10,8 km×h-1),
- střední rychlost (10,8-18 km×h-1),
- vysoká rychlost (nad 18 km×h-1).



**Obrázek 1:** Sporttester TEAM<sup>2</sup> POLAR PRO

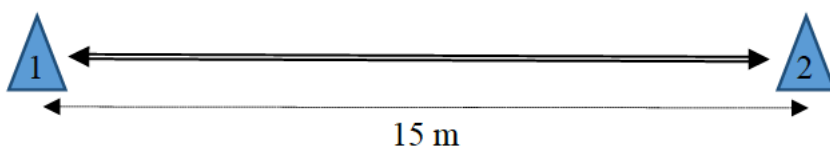
*Test RSA (repeated sprint ability)*

Hráči byli rozděleni do trojic a po vysvětlení teorie tohoto testu zahájili opakované sprinty na šířku basketbalového hřiště „tam a zpět“. Pro toto testování byly použity fotobuňky, z důvodu přesnosti měření. Jeden trenér obsluhoval tyto fotobuňky, které jsou napojeny na stopky a druhý trenér zapisoval naměřené výsledky. Hráči tedy sprintovali ve trojicích hned za sebou, tzn. odpočinek v poměru 1:3 a absolvovali toto 11krát. Časy byly zaznamenávány elektronickými fotobuňkami s přesností 0,01s (Brower Timing Gates).

Sledované proměnné byly „Total time“ (TT, součet všech časů) a druhým uváděným indexem je „index únavy“ (Sdec), který je indikátorem RSA. Výsledky tohoto testu jsou uváděny v procentech a pro jejich výpočet je využito vzorce dle Girard, Mendez-Villanueva a Bishop (2011):

$$S_{dec}(\%) = \left\{ \frac{(S_1 + S_2 + \dots + S_6)}{6 \cdot S_{best}} - 1 \right\} \cdot 100$$

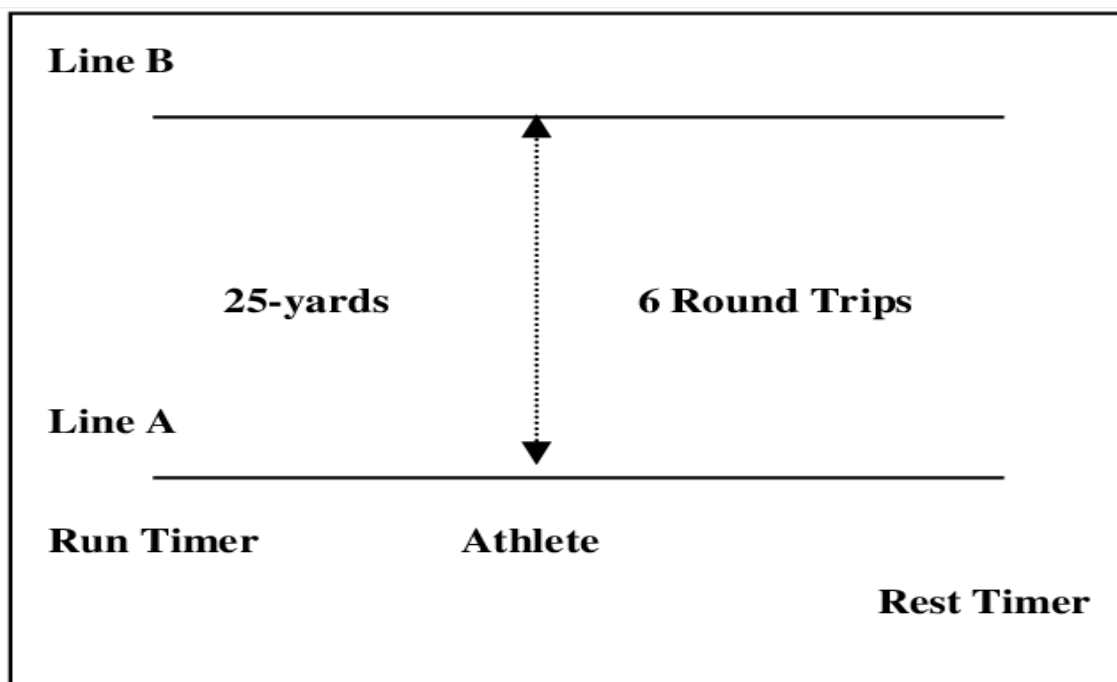
kde  $S_{best}$  značí nejlepší čas jednotlivých běhů a  $S_1-6$  jsou časy jednotlivých úseků. V tomto hodnocení dosáhli hráči průměrné hodnoty 4,82 %, což odpovídá i výsledkům studie Kučery (2014). Zajímavým ukazatelem jsou ve výsledcích u toho indexu vysoké rozdíly mezi nejlepší 2,75 % a nejhorší 9,06 % hodnotou, což značí velký rozdíl mezi testovanými hráči.



**Obrázek 2:** Repeated sprint ability test

### *300-yard shuttle running test*

Tento test probíhá podobně jako test RSA za pomoci fotobuněk, ve trojicích a na délku basketbalového hřiště. Pro naše účely jsme určili vzdálenost 25 metrů od základní čáry basketbalového hřiště a hráči ji museli absolvovat 6krát „tam a zpět“. Tento test absolvovali celkově dva krát a mezi jednotlivými běhy byl 5minutový odpočinek. Časy byly zaznamenávány elektronickými fotobuňkami s přesností 0,01s (Brower Timing Gates).

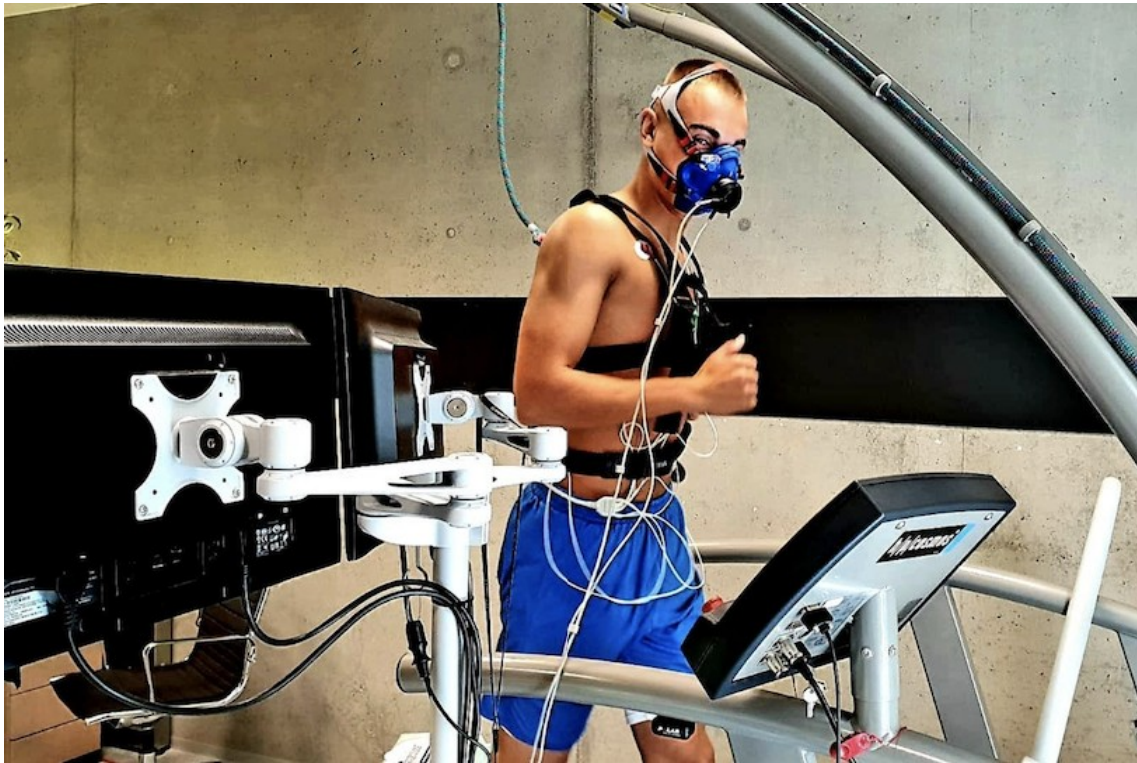


**Fig. 1 Shuttle Run Course (6 round trips:  $12 \times 25 = 300$  yards).**

**Obrázek 3:** 300-yard shuttle running test

*Maximální spotřeba kyslíku -  $VO_2max$*

Pro určení  $VO_2max$  jsme využili běžící pás v Aplikačním centru Baluo v Olomouci. Během tohoto testování jsme zjistili také aerobní a anaerobní práh hráčů a využití kapacity plic. Hráči tento test absolvovali po předchozím rozcvičení a protažení. Rychlost pásu se postupně zvyšovala od pomalé až po nejvyšší možnou zvládnutelnou. Když testovaný dosáhl svého maxima, skončil a pás byl nastaven do režimu zklidnění a hráč poté dvě minuty chůzí dokončil tento test.



**Obrázek 4:** Testování maximální spotřeby kyslíku na běžící

Statistické zpracování dat byla provedeno v programu Statistica (verze 13, StatSoft). U všech měřených veličin byly vypočítány základní statistické charakteristiky (průměr, medián, směrodatná odchylka, minimální a maximální hodnota). Pro ověření vlastností byl aplikován Kolmogorov-Smirnov test (normalita rozložení dat) a Leven test homogenity. Pro posouzení rozvoje únavy hráčů během utkání jsme použili Friedmann test a příslušný post hoc test ( $r$ ). Pro posouzení těsnosti vztahu mezi výkony v motorických testech a indikátory únavy byl použit Spearman koeficient korelace. Pro statistickou významnost byla stanovena hladina statistické významnosti  $\alpha=0,05$ .

## 5 VÝSLEDKY



V této kapitole jsou uvedeny výsledky měření, ve kterých jsme se zaměřili na vztah mezi aerobní a anaerobní komponentou herního výkonu (tři testy) a měřeným utkáním u profesionálních hráčů basketbalu v přípravném a soutěžním období v sezoně 2019/2020.

### 5.1 Ověření validity vnitřního a vnějšího zatížení ve sledované průpravné hře basketbalu

U sledovaného souboru se minimální hodnoty srdeční frekvence se pohybovaly na úrovni  $130,00 \pm 13,47$  tepů za minutu, což představuje  $63,80 \% \pm 7,06 \%$  maximální srdeční frekvence. Nejvýše naměřené hodnoty srdeční frekvence u probandů během sledovaného utkání byly v rozmezí od 154,00 po 189,00 tepů za minutu, což je v průměru  $189,00 \pm 13,47$  tepů za minutu a tedy  $91,54 \pm 7,06\%$  maximální srdeční frekvence (tabulka 2).

Průměrná srdeční frekvence během průpravné hry byla  $158,71 \pm 13,47$  tepů $\cdot$ min<sup>-1</sup>, průměrná intenzita vnitřního zatížení byla  $79,18 \pm 7,06 \%$  SF<sub>max</sub>. Nejvyšší hodnoty se pohybovaly až nad 90% (konkrétně 91,54%) a naopak nejnižší hodnota byla 63,80 % maximální srdeční frekvence.

**Tabulka 2:** Ukazatele srdeční frekvence hráčů v utkání basketbalu

Variable	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.
SF	158,7077	130,0000	189,0000	13,46839
%SF	79,1814	63,8000	91,5400	7,06430

Montgomery, Pyne a Minanhan (2010) uvádí průměrnou srdeční frekvenci u elitních hráčů basketbalu 171 tepů za minutu, což odpovídá úrovni 91,00 % maximální srdeční frekvence. Narazaki et al. (2009) naměřili hodnoty průměrné srdeční frekvence na úrovni  $169,30 \pm 4,50$  tepů za minutu.

V porovnání se studií Hůlka (2011), který uvádí průměrnou hodnotu srdeční frekvenci  $167,47 \pm 13,01$  tepů za minutu, což odpovídá  $85,06 \pm 6,40 \%$  maximální srdeční frekvence, lze říci, že se srdeční frekvence pohybuje kolem hodnot předpokládaného anaerobního prahu a těsně pod ním.

Získaná průměrná hodnota překonané vzdálenosti hráčů v námi modelovaném utkání byla  $4431,62 \pm 425,22$  metrů (Tabulka 3). Nejnižší hodnoty byly naměřeny 2890,64 metrů a nejdelší vzdálenost uběhl hráč 6542,88 metrů.

Erčulj et al. (2008) naměřili ve třech přátelských zápasech play-off slovinského poháru mužů průměrnou celkovou vzdálenost 6235 metrů. Pokud bychom toto srovnali s našimi výsledky, tak zjistíme, že je průměrná celková vzdálenost vyšší. Důvodem může být například vyšší motivace hráčů v období play-off.

Narazaki et al. (2009) naměřili u šesti hráčů severoamerické NCAA (basketbalová univerzitní soutěž) rozmezí průměrné překonané vzdálenosti hráčů mezi 4500 – 6000 metrů. Nutno podotknout, že v NCAA se praktikují lehce odlišná pravidla hry (především 24 sekund na útok).

**Tabulka 3:** Vzdálenostní charakteristika výkonu hráčů v basketbalovém utkání

Variable	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Dist	4431,6218	2890,64	6542,88	425,22044

Hodnoty našich naměřených výsledků během průpravné hry 4x12 min jsou svými hodnotami podobné těm, které zjistily výše uvedené studie během utkání. Můžeme považovat naše měření průpravné hry basketbalu za validní.

## 5.2 Hodnocení rozvoje únavy na základě parametrů vnitřní odezvy organismu na vnější zatížení.

Průměrná doba strávená v zóně podprahové srdeční frekvence ( $< 75\% SF_{max}$ ) byla 25,16 % času. V posledních třech minutách první čtvrtiny byla 26,92 % času, v posledních třech minutách druhé čtvrtiny byla 15,26 % času, v posledních třech minutách třetí čtvrtiny byla 26,67 % času a v posledních třech minutách čtvrté čtvrtiny byla 31,69 %. Průměrný čas strávený v zóně podprahové srdeční frekvence ( $< 75\% SF_{max}$ ) během průpravné hry neodhalila žádný statisticky významný rozdíl mezi čtvrtinami ( $H=2,34$   $p=0,51$ ).

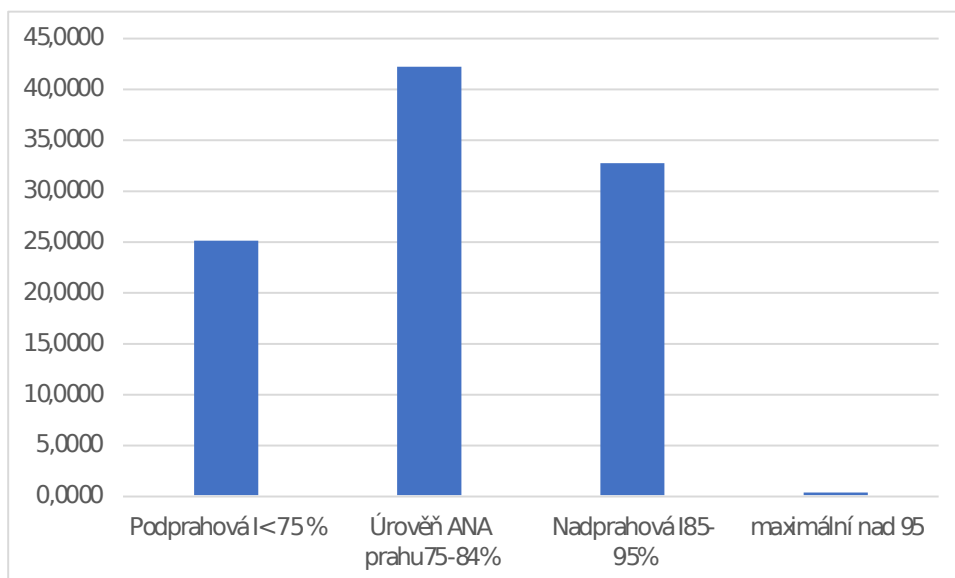
Průměrná doba strávená na úrovni anaerobního prahu ( $75-84\% SF_{max}$ ) byla 42,25 % času. V posledních třech minutách první čtvrtiny byla 41,81 % času, v posledních třech minutách druhé čtvrtiny, byla 42,90 % času, v posledních třech minutách třetí čtvrtiny, byla 43,04 % času a v posledních třech minutách čtvrté čtvrtiny byla 41,29 %. Průměrný čas strávený na úrovni anaerobního prahu ( $75-84\% SF_{max}$ ) během průpravné hry neodhalila žádný statisticky významný rozdíl mezi čtvrtinami ( $H=0,19$   $p=0,98$ ).

Průměrná doba strávená v zóně nadprahové srdeční frekvence (85-95% SF<sub>max</sub>) byla 32,69 % času. V posledních třech minutách první čtvrtiny byla 31,12 % času, v posledních třech minutách druhé čtvrtiny byla 41,82 % času, v posledních třech minutách třetí čtvrtiny byla 31,52 % času a v posledních třech minutách čtvrté čtvrtiny byla 26,38%. Průměrný čas strávený v zóně podprahové srdeční frekvence (85-95% SF<sub>max</sub>) během průpravné hry neodhalila žádný statisticky významný rozdíl mezi čtvrtinami (H=1,73 p=0,63).

Průměrná doba strávená v zóně maximální srdeční frekvence (> 95% SF<sub>max</sub>) byla 0,42 % času. V posledních třech minutách první čtvrtiny byla 0,44 % času, v posledních třech minutách druhé čtvrtiny byla 0,23 % času, v posledních třech minutách třetí čtvrtiny byla 0,00 % času a v posledních třech minutách čtvrté čtvrtiny byla 1,01 %. Průměrný čas strávený v zóně podprahové srdeční frekvence (> 95% SF<sub>max</sub>) během průpravné hry neodhalila žádný statisticky významný rozdíl mezi čtvrtinami (H=0,00 p=1,00).

To stejné se dá tvrdit i o srdeční frekvenci na úrovni anaerobního prahu (H=0,19 p=0,98) a hráči pracovali 42,25 % času na této úrovni srdeční frekvence.

U nadprahové srdeční frekvence (H=1,73 p=0,63) – v této zóně zatížení byli 32,69 % času a maximální srdeční frekvenci (H=0,00 p=1,00) – v této zóně hráči téměř neabsolvovali žádnou zátěž (0,42 % času).



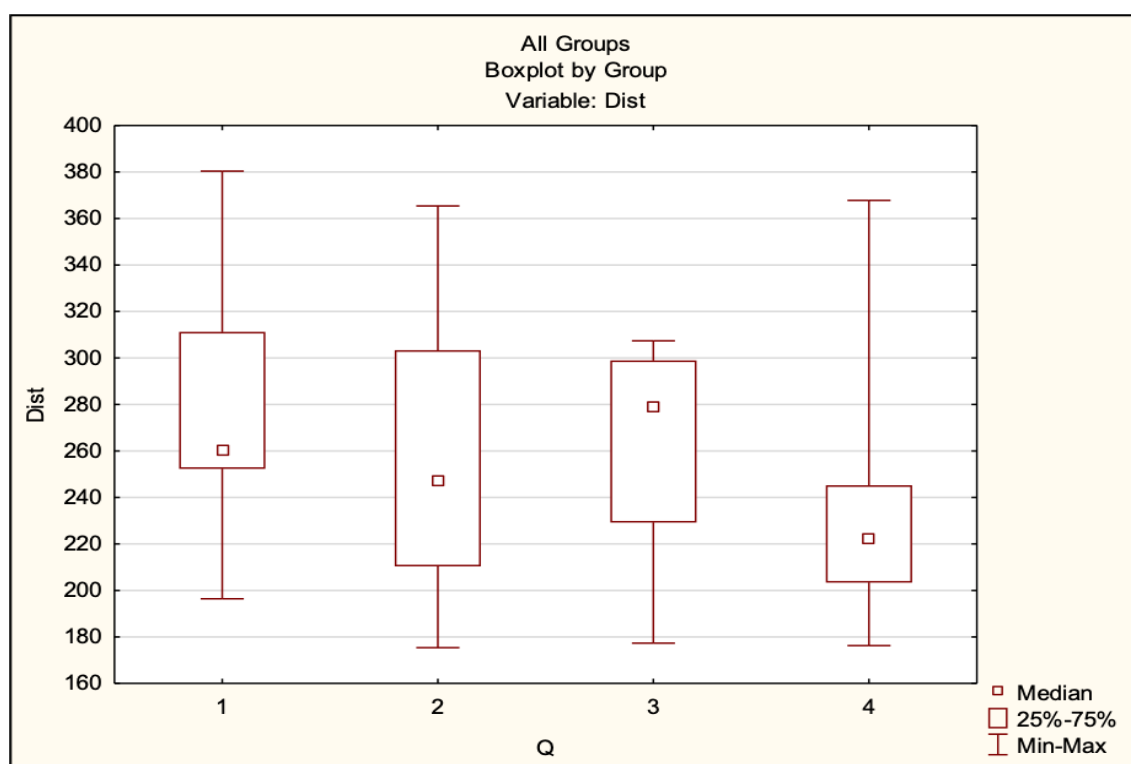
**Obrázek 5:** Procentuální podíl v intenzivních zónách v průpravné hře basketbalu

Z těchto tvrzení vyplývá, že srdeční frekvence mezi čtvrtinami basketbalového utkání nezaznamenává velké rozdíly v jednotlivých zónách zatížení. V prvních třech minutách každé čtvrtiny a v posledních třech minutách každé čtvrtiny jsou hodnoty téměř totožné.

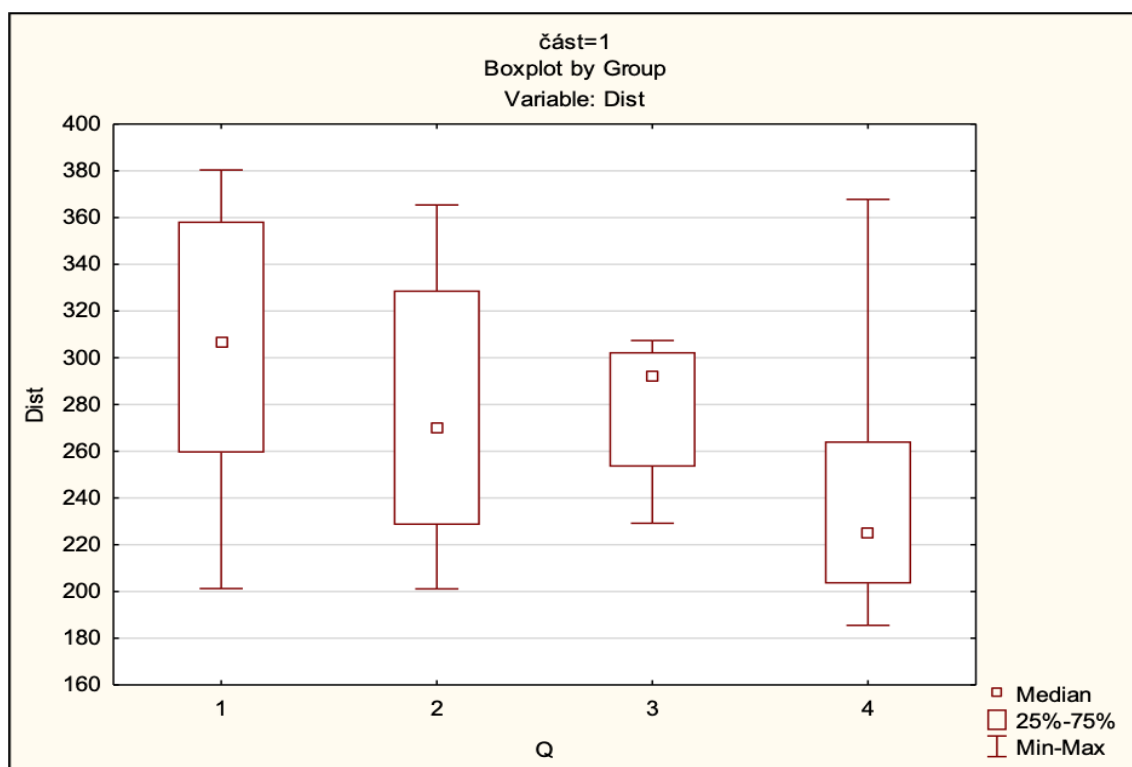
### 5.3 Hodnocení rozvoje únavy na základě parametrů vnějšího zatížení

Jako první jsme zjišťovali v čem, ve kterých faktorech se únava projevuje, co únavu způsobuje, při našem předpokladu, že se únava opravdu rozvíjí. V deskriptivní statistice utkání můžeme vyzorovat popis toho co jsme měřili.

V dalším testování jsme se zaměřili na rozvoj, případně pokles únavy a jakými faktory se únava projevuje. Takto jsme provedli všechny čtyři proměnné, tzn. pokud se zaměříme na koncovky jednotlivých čtvrtin, tak v těchto čtyřech proměnných je rozdíl mezi jednotlivými čtvrtinami. To jsou přesně ty proměnné, které znamenají, že pravděpodobně poukazují na rozvoj únavy v utkání.



**Obrázek 6:** Srovnání ukazatelů dosažené vzdálenosti na začátcích jednotlivých čtvrtin basketbalového utkání.



**Obrázek 7:** Srovnání ukazatelů dosažené vzdálenosti na konci jednotlivých čtvrtin basketbalového utkání

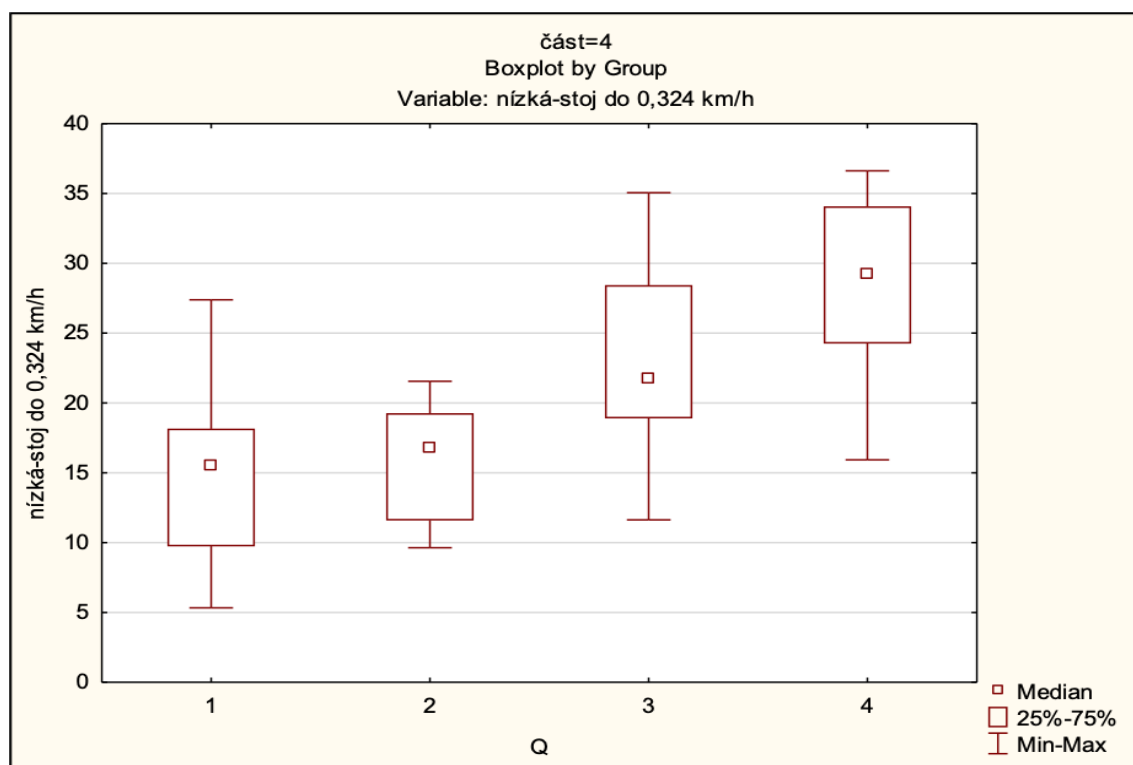
Celková překonaná vzdálenost v posledních třech minutách první čtvrtiny byla 676 metrů, v posledních třech minutách druhé čtvrtiny byla 520 metrů, v posledních třech minutách třetí čtvrtiny byla 592 metrů, v posledních třech minutách čtvrté čtvrtiny byla 357 metrů.

Jak je z obrázku 6 patrné, rozdíl mezi první a čtvrtou čtvrtinou je statisticky významný v překonané vzdálenosti. Toto tvrzení musíme podložit statistikou: v posledních třech minutách čtvrtin ( $H=8,01$   $p=0,045$ ).

Podle těchto hodnot je zřejmé, že v překonané vzdálenosti jsou rozdíly mezi jednotlivými čtvrtinami a že jedna čtvrtina vyšla úplně jinak než ty ostatní a rozdíl vyšel statisticky významný. Tedy lze předpokládat, že tento pokles je způsoben rozvojem únavy hráče během utkání.

Celková překonaná vzdálenost hráčů rychlostí  $0-0,324 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  (stoj na místě) v posledních třech minutách první čtvrtiny byla 80 metrů, v posledních třech minutách druhé čtvrtiny byla 89 metrů, v posledních třech minutách třetí čtvrtiny byla 161 metrů, v posledních třech minutách čtvrté čtvrtiny byla 198 metrů.

Pokud se podíváme na vnější zatížení hráče v dosažených metrech naběhaných v utkání a jako proměnnou zadáme stoj neboli pohyb v rychlosti do 0,324 km/h (obrázek 8), tak zjistíme, že zde je opět statisticky významný rozdíl ( $H=13,9$   $p=0,0031$ ).

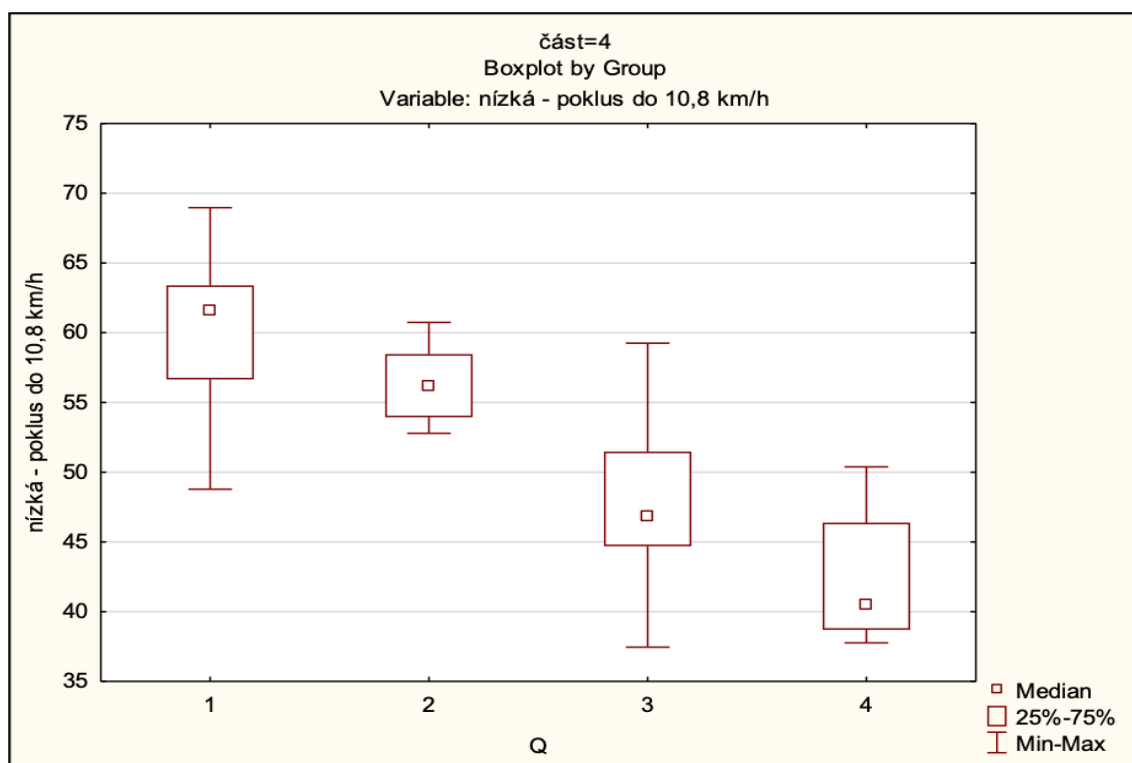


**Obrázek 8:** Procentuální srovnání aktivity na konci jednotlivých čtvrtin v rychlosti do 0,324 km/h (ve stoje) v utkání basketbalu.

Můžeme z výsledků, které jsou znázorněny na obrázku 8, tedy tvrdit, že v první polovině utkání hráči vyvíjejí rychlost do 0,324 km/h přibližně z 10 – 15 %, kdežto ve druhé polovině utkání až přibližně 20 – 25 % z celkového výkonu. I zde lze sledovat vliv rozvoje únavy hráče během utkání. Je patrné, že hráči jsou ve stoje mnohem více na konci utkání než na začátku a proto tvrdíme, že se rozvíjí únava.

Celková překonaná vzdálenost hráčů rychlostí do  $10,8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  (poklus) v posledních třech minutách první čtvrtiny byla 205 metrů, v posledních třech minutách druhé čtvrtiny byla 172 metrů, v posledních třech minutách třetí čtvrtiny byla 95 metrů, v posledních třech minutách čtvrté čtvrtiny byla 56 metrů.

V prvních třech minutách čtvrtin jsme naměřili hodnoty ( $H=9,73$   $p=0,21$ ) a v posledních třech minutách čtvrtin ( $H=20$   $p=0,0002$ ). Zde vidíme opět statisticky významný rozdíl (obrázek 9).



**Obrázek 9:** Procentuální srovnání aktivity na konci jednotlivých čtvrtin v rychlosti do 10,8 km/h (v poklusu) v utkání basketbalu.

Celková překonaná vzdálenost hráčů rychlostí do  $3,6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  (chůze) v posledních třech minutách první čtvrtiny byla 125 metrů, v posledních třech minutách druhé čtvrtiny byla 123 metrů, v posledních třech minutách třetí čtvrtiny byla 165 metrů, v posledních třech minutách čtvrté čtvrtiny byla 115 metrů.

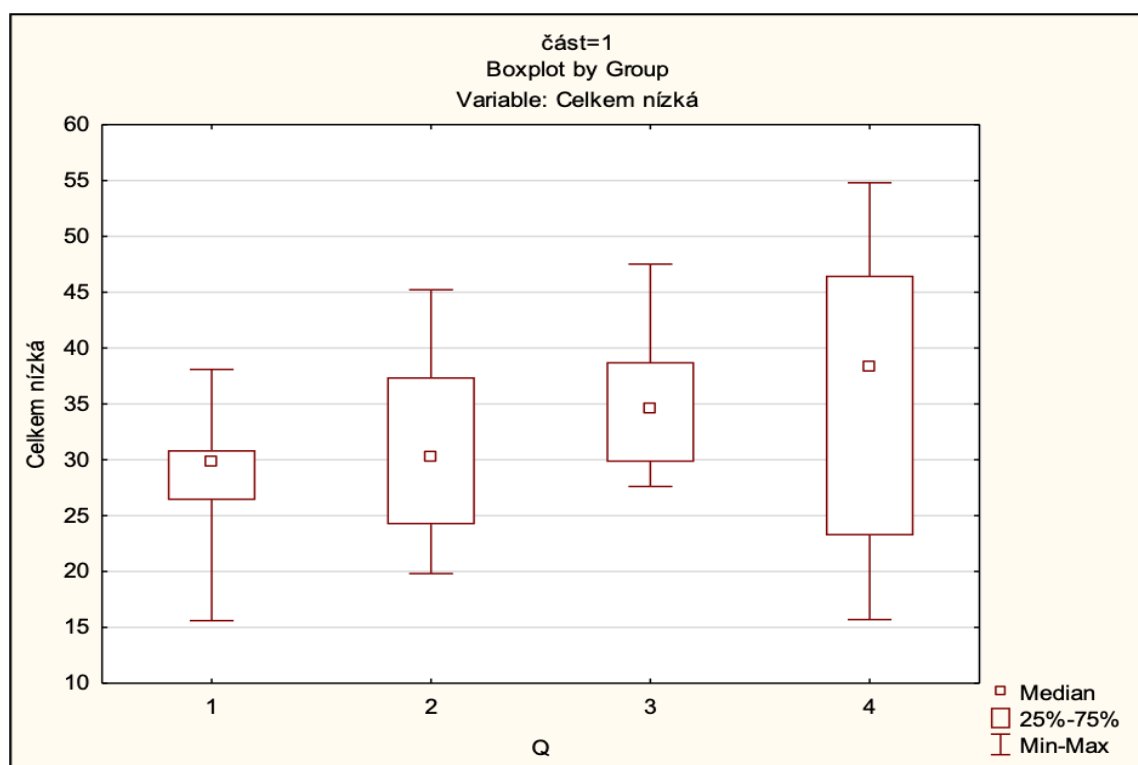
Celková překonaná vzdálenost hráčů rychlostí do  $18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  (střední rychlost) v posledních třech minutách první čtvrtiny byla 105 metrů, v posledních třech minutách druhé čtvrtiny byla 136 metrů, v posledních třech minutách třetí čtvrtiny byla 126 metrů, v posledních třech minutách čtvrté čtvrtiny byla 161 metrů.

Celková překonaná vzdálenost hráčů rychlostí nad  $18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  (vysoká rychlost) v posledních třech minutách první čtvrtiny byla 119 metrů, v posledních třech minutách druhé čtvrtiny byla 117 metrů, v posledních třech minutách třetí čtvrtiny byla 148,50 metrů, v posledních třech minutách čtvrté čtvrtiny byla 143,50 metrů.

V těchto proměnných vnějšího zatížení (chůze, střední rychlost a vysoká rychlost) jsme neměřili hodnoty, které by byly statisticky významné.

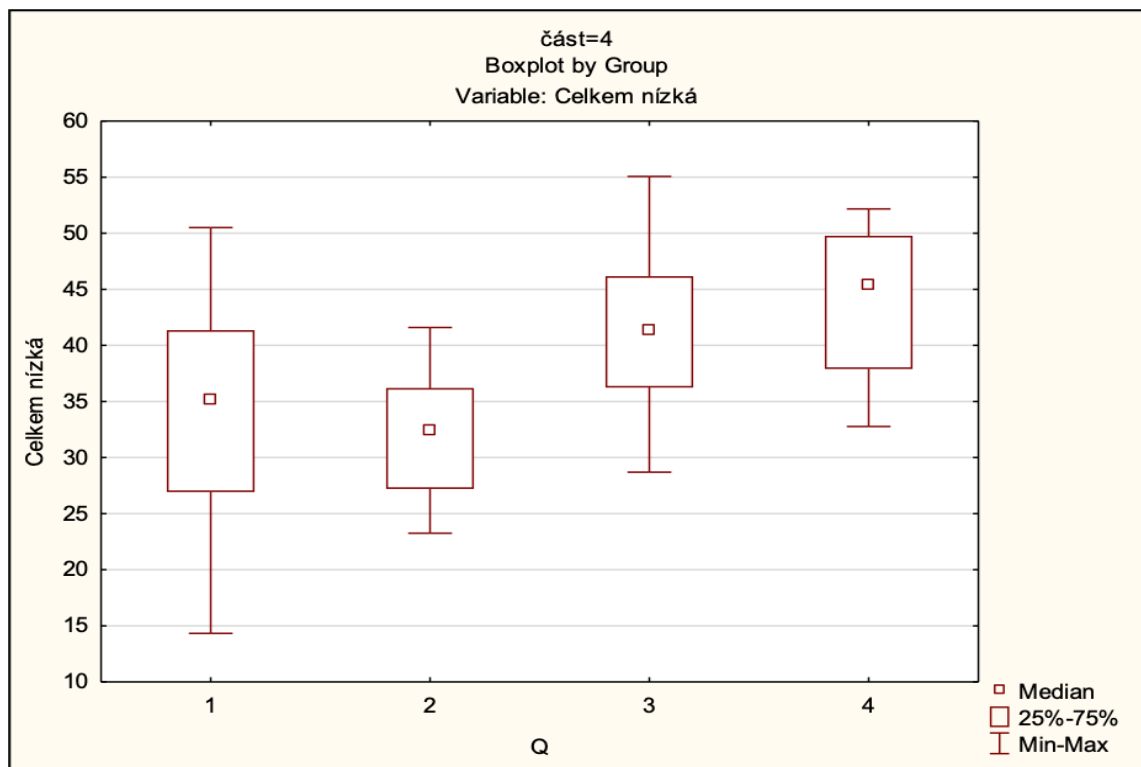
Celková překonaná vzdálenost hráčů nízkou rychlostí (stoj, chůze, poklus) v posledních třech minutách první čtvrtiny byla 108 metrů, v posledních třech minutách druhé čtvrtiny byla 82 metrů, v posledních třech minutách třetí čtvrtiny byla 156 metrů, v posledních třech minutách čtvrté čtvrtiny byla 182 metrů.

Pokud bychom vzali všechny proměnné nízké rychlosti v utkání (stoj, chůze a poklus) a udělali z nich průměr, tak zjistíme, že únava se opravdu rozvíjí s přibývajícím časem daného utkání – na začátku čtvrtin ( $H=3,65$   $p=0,30$ ) a na konci čtvrtin ( $H=8,74$   $p=0,03$ ). Vidíme tedy opět statisticky významný rozdíl (obrázek 10 a 11).



**Obrázek 10:** Celková nízká aktivita (stoj, chůze, poklus) na začátku jednotlivých čtvrtin v utkání basketbalu.





Obr

**ázek 11:** Celková nízká aktivita (stoj, chůze, poklus) na konci jednotlivých čtvrtin v utkání basketbalu.

Díky těmto testům lze tvrdit, že rozvoj únavy se projevuje ve všech čtyřech proměnných, které jsme použili.

#### 5.4 Závislost parametrů rozvoje únavy a výsledků ve sledovaných motorických testech

V této kapitole jsme porovnali vztah únavových indikátorů s výsledky daných motorických testů.

##### 5.4.1 Vztah mezi anaerobní kapacitou hráče a indikátory rozvoje únavy

300-yard shuttle running test, který slouží k testování úrovně anaerobní vytrvalosti u hráčů basketbalu. V prvním kole tohoto testu dosáhli hráči průměrného času 56,82 s. Nejlepší hráč dosáhl času 54,03 s a nejhorší čas byl naměřen 59,92 s, což činí s rozdíl 7,01 s. Ve druhém kole dosáhli hráči průměrného času 59,48 s. Nejlepší hráč dosáhl času 54,47 s a nejhorší čas byl naměřen 60,21 s, což činí rozdíl 6,66 s.

V tomto testu měli hráči dva pokusy, mezi kterými měli dostatečný odpočinek. Započítával se vždy lepší výsledek.

**Tabulka 4:** Výsledky 300 yard testu

Descriptive Statistics (Faktorová analýza (1))					
Variable	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Total 300 yard	8	56,3731	54,0300	60,2050	1,95618

Posouzením těsnosti vztahu mezi výsledkem v 300-yard shuttle running testu a námi zjištěnými indikátory rozvoje únavy jsme zjistili, že vztah mezi velikostí anaerobní kapacity a poklesem překonané vzdálenosti během utkání je vysoký ( $r=0,83$ ) a stejně tak i k ostatním indikátorům rozvoje únavy (stoj a chůze)  $r=0,57$ .

**Tabulka 5.** Spearmanova korelace mezi sledovanými proměnnými

Variable	Spearman Rank Order Correlations (Faktorová analýza)												
	Výška	hmotnost	tuk	VO2max	Sdec %	BEST	Total 300y	%SF	CV DIST	CV stoj	CV chůze	CV poklus	CV střední
Výška	1,00	0,58	0,62	-0,64	0,33	0,48	0,60	0,29	0,52	0,05	-0,02	-0,24	-0,05
hmotnost		1,00	<b>0,80</b>	-0,23	0,39	0,60	0,36	<b>0,83</b>	0,51	0,27	0,16	0,12	0,63
tuk			1,00	-0,56	0,41	<b>0,80</b>	0,44	0,50	<b>0,73</b>	0,54	0,20	-0,26	0,23
VO2max				1,00	-0,66	-0,65	-0,65	0,08	<b>0,70</b>	-0,37	0,00	0,30	0,29
Sdec %					1,00	0,29	<b>0,79</b>	0,14	<b>0,81</b>	0,43	0,21	0,24	0,24
BEST						1,00	0,12	0,40	0,43	0,29	-0,19	-0,29	0,05
Total 300y							1,00	0,07	<b>0,83</b>	0,57	0,57	-0,02	0,12
%SF								1,00	0,26	0,19	0,12	-0,05	<b>0,88</b>
CV DIST									1,00	<b>0,71</b>	0,43	-0,24	0,24
CV stoj										1,00	<b>0,81</b>	-0,38	0,29
CV chůze											1,00	-0,12	0,33
CV poklus												1,00	0,14
CV střední													1,00

#### 5.4.2 Vztah mezi schopností opakovat činnosti maximální intenzitou a indikátory rozvoje únavy

Pro tuto analýzu jsme využili „repeated sprint ability“ test v herním období sezony. Na základě výsledků testovaných hráčů (n=8) jsme zjistili jednotlivé indexy tohoto testu. S celkovou překonanou vzdáleností souvisí RSA test. Z něj jsme sečetli výsledky, vypočítali průměr, vybrali jsme nejlepší výkon a také jsme sledovali rozvoj únavy, jak hráči postupně zpomalovali nebo zrychlovali.

Zjistili jsme, že překonaná vzdálenost velice souvisí se sprint ability, což by mohl být indikátor specifické vytrvalosti v basketbalu.

**Tabulka 6:** Výsledky RSA testu

Descriptive Statistics (Faktorová analýza (1))					
Variable	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.
BEST	8	5,4825	5,2900	5,8600	0,19062
Sdec % (Girard, 2011)	8	4,8275	2,7542	9,0586	2,46917

V indexu „best time“, který slouží jako ukazatel nejlepšího výkonu (času) ze všech běhů. Hodnotí tedy pouze nejrychlejší měřený úsek tohoto testu. Průměrná hodnota v tomto ukazateli rychlosti byla u hráčů při prvním měření 5,48 s, což je v porovnání s Kučerou (2014) – 5,71 o něco lepší čas.

Posouzením těsnosti vztahu mezi výsledkem v „repeated sprint ability“ testu a námi zjištěnými indikátory rozvoje únavy jsme zjistili, že vztah mezi velikostí anaerobní kapacity a poklesem překonané vzdálenosti během utkání je vysoký ( $r=0,81$ ) a stejně tak i k indikátoru rozvoje únavy (stoj)  $r=0,43$ .

#### 5.5 Vztah mezi maximální spotřebou kyslíku (VO<sub>2</sub>max) a indikátory únavy

Naše výsledky VO<sub>2</sub>max testování jsou uvedeny v následující tabulce:

**Tabulka 7:** Výsledky testování VO<sub>2</sub>max u sledovaného basketbalového mužstva

Tým	Věk	Těsná výška (cm)	Těsná hmotnost (kg)	BMI index	% tuku	Hráčský post	VO2 max
H1	23	190	80	22,2	15,3	rozehrávač	50
H2	22	201	94	23,3	6,5	křídlo	55
H3	17	194	85	22,6	12,8	křídlo	53
H4	33	192	92	25	14,7	rozehrávač	54
H5	21	189	88	24,6	14,1	rozehrávač	55
H6	23	200	100	25	9,8	křídlo	52
H7	23	206	105	24,7	14,5	pivot	46
H8	19	204	105	25,2	9,5	pivot	52
H9	32	204	125	30	16	pivot	48
H10	35	186	82	23,7	5	křídlo	62
H11	25	201	99	24,5	14,7	křídlo	54
H12	25	211	123	27,6	19,7	pivot	39
<b>průměr</b>	24,833333	198,1666667	98,16666667	24,866667	12,716667		51,62
<b>min</b>	17	186	80	22,2	5		39
<b>max</b>	35	211	125	30	19,7		62

Posouzením těsnosti vztahu mezi výsledkem ve VO2max testu a námi zjištěnými indikátory rozvoje únavy jsme zjistili, že vztah mezi velikostí aerobní kapacity a poklesem překonané vzdálenosti během utkání je nízký ( $r=-0,70$ ) a stejně tak i k indikátoru rozvoje únavy (stoj  $r=-0,37$ ) a chůze  $r=0,00$ ).

Můžeme říci, že VO2max test, neprokázal, že maximální spotřeba kyslíku úplně koresponduje s tím, co vlastně znamená specifická vytrvalost, nebo rozvoj únavy během utkání. Pokud bychom chtěli tvrdit opak, museli bychom říci, že hráč, který se málo unavuje v utkání má vysokou maximální spotřebu kyslíku a hráč, který se příliš unavuje v utkání má nízkou spotřebu kyslíku. V tento moment by korelační analýza vyšla mnohem vyšší, tudíž by vztah mezi únavou hráče v utkání a aerobní kapacitou by byl těsnější.

## 6 DISKUZE

Basketbal, podobně jako mnohé ze sportovních her, představuje dynamickou fyzickou aktivitu kombinující cyklické a acyklické činnosti. Basketbal je příkladem kolektivní hry s povahou přerušované aktivity a kolísavé intenzity zatížení. Čas strávený na hřišti je dělen přerušením hry či střídáním hráčů. Časové úseky s velmi vysokou intenzitou aktivity (běh o vysoké intenzitě, sprint) jsou velmi krátké, trvají pouze několik sekund, a tyto intenzivní úseky hry zabírají přibližně 15 % čistého času hry (McInnes at al., 1995). Asi dvě třetiny celkového času utkání se hráči pohybují chůzí nebo mírným poklesem a vzdálenost uběhnutá hráčem během utkání se pohybuje mezi 5 -7 km, při nichž vykoná přibližně 40- 50 výskoků a přibližně 1000 krát za utkání dochází ke změnám aktivity, a to ke změně směru i rychlosti pohybu. Z energetického hlediska převažuje v basketbalu anaerobní alaktátový způsob

energetické úhrady se spoluúčastí anaerobního alaktátového a aerobního energetického krytí. Energetický výdej v průmětu dosahuje okolo 60 -70 KJ.min-1, respektive intenzita metabolismu kolísá mezi 1000 % u rekreační až 2730 % náležitého bazálního metabolismu u vrcholové úrovně a z hlediska funkčních nároků pracuje hráč v průměru na úrovni cca 70% individuální VO<sub>2</sub>max a srdeční frekvence dosahuje cca 81 -95 % SFmax s dílčími poklesy na cca 150 -160 min-1 (Nohejl a Melichna, 1993). Více než 75 % času utkání převyšuje odezva srdeční frekvence úroveň 85% SFmax a koncentrace v laktátu v utkání průměrně kolísá okolo 6,8±2,8ml mmol.l-1 (McInnes et al., 1995).

Fyziologické testování hráčů se považuje za cenný nástroj pro trenéry i sportovce, napomáhá jim vytvářet individuální specifické fyziologické profily podle herních postů a umožňuje monitorovat a vyhodnocovat účinnost tréninkových programů, identifikovat přírůstky či úbytky dílčích složek kondice a v neposlední řadě také napomáhat při odhalování sportovních talentů (Narazaki et al.,2008).

Ze zátěžových testů se u hráčů basketbalu používají zejména anaerobní testy, které mají těsný vztah k dominantním herním činnostem (Taylor, 2004). V našem případě jsou to 300 yard test nebo RSA test.

Po zpracování výsledků měření jsme dospěli k statistickým výsledkům našeho experimentu. Pro lepší orientaci a přehlednost mezi výsledky přikládáme tabulky a grafy ke všem vykonaným testům.

Aerobní zátěžová diagnostika je využívána jednak k zjištění úrovně obecné kondice u hráčů basketbalu, tak i z důvodu specifických nároků na vytrvalost, kdy utkání, popřípadě trénink mohou trvat přes dvě hodiny, překonaná vzdálenost dosahuje cca 4500 - 5000 metrů a hráči při tom průběžně pracují na vysokém procentu své maximální spotřeby kyslíku (Castagna et al., 2008, Narazaki et al., 2008). V basketbalu podobně jako v jiných sportovních hrách se zmiňuje význam aerobní kapacity i z hlediska urychleného zotavování z opakovaných anaerobních zátěží v průběhu hry (Tomlin a Wenger, 2001). Novější práce ale ukazují, že schopnost rychlého zotavování souvisí spíše s typem tréninku a s rychlostí pohybu na úrovni anaerobního prahu a maximální aerobní rychlosti než přímo s úrovní VO<sub>2</sub>max (Carey et al., 2007, Da Silva et al., 2010).

V aerobní zátěžové diagnostice jsme využili stupňovaný maximální test na běhacím pásu. Hodnoty maximální spotřeby kyslíku se u hráčů basketbalu obecně uvádějí v poměrně širokém rozmezí cca 45-60 ml.kg-1

Vyšší úroveň VO<sub>2</sub>max u mladších hráčů nepředstavuje výrazný předpoklad úspěšnosti či výhodu oproti starším hráčům. Na druhou stranu hráči s vyšší úrovní VO<sub>2</sub>max mohou v utkání zvládat větší objem herních prvků vysoké intenzity (sprinty, obrana, výskoky).

Z praktického pohledu došlo u všech probandů ve druhém pokusu k zhoršení, ovšem s ohledem na vývoj basketbalu, kdy v dnešní době dochází k neustálému zrychlování hry a k větší fyzičnosti, je toto logické. S přibývajícím časem v zátěži únava roste, a proto nebude toto zjištění samo o sobě nijak extrémně významné.

## **7 ZÁVĚR**

Cílem diplomové práce bylo posoudit vliv aerobní a anaerobní kapacity na velikost rozvoje únavy v utkání basketbalu.

Testovanou skupinou byli hráči mužstva nejvyšší mužské basketbalové ligy ČR. Hráči během testování dosáhli statisticky významných ukazatelů zejména v průpravné hře 4 x 12 minut a ve vnějším zatížení hráčů.

V diplomové práci byly položeny tyto vědecké otázky:

### **Jak se od sebe liší parametry vnitřního a vnějšího zatížení v utkání a v námi zvolené průpravné hře 4 x 12 minut?**

Po analýze a srovnání odborné literatury a našeho výzkumu týkajícího se zatížení basketbalistů jsme zjistili, že ukazatele vnitřního a vnějšího zatížení jsou poměrně podobné a nedochází zde k významným rozdílům. Proto lze tvrdit, že náš výzkum je relevantní a srovnatelný s podmínkami reálného utkání.

### **U kterých ze sledovaných parametrů vnitřního a vnějšího zatížení dochází ke zhoršení v průběhu průpravné hry 4 x 12 minut?**

Hráči jsou ve stoje a v chůzi mnohem více na konci utkání než na začátku a stejně tak klesá celková překonaná vzdálenost. Tyto parametry považujeme za indikátory rozvoje únavy. Pokud bychom vzali všechny proměnné nízké rychlosti v utkání (stoj, chůze a poklus) a udělali z nich průměr, uvidíme, že únava se opravdu rozvíjí s přibývajícím časem daného utkání. Zhoršení jsme také zaznamenali u uběhnuté vzdálenosti hráčů a rychlosti běhu, kdy hráči postupem času běhali méně metrů a také pomaleji.

### **Jaký je vztah mezi maximální spotřebou kyslíku ( $VO_{2max}$ ) a indikátory rozvoje únavy?**

$VO_{2max}$  test, neprokázal, že maximální spotřeba kyslíku úplně koreluje rozvojem únavy, tedy s tím co vlastně znamená specifická vytrvalost, nebo rozvoj únavy během utkání. Ukazatel  $VO_{2max}$  je nepochybně důležitý k zjištění obecné vytrvalosti a stavu připravenosti jedince, nicméně nám přesněji nespecifikuje rozvoj či pokles únavy v basketbalovém utkání.

### **Jaký je vztah mezi anaerobní kapacitou hráče a indikátory rozvoje únavy?**

Dle našeho výzkumu lze tvrdit, že anaerobní kapacita hraje důležitou roli ve výkonnosti a roli únavy v soutěžním utkání. Rychlost, výbušnost, změny rychlosti a směru, akcelerace a decelerace jsou velmi podstatné faktory v dnešním pojetí profesionálního basketbalu. Čím kvalitnější a rozvinutější je anaerobní kapacita sportovce, tím je delší čas nástupu únavy a menší míra únavy v utkání.

### **Jaký je vztah mezi schopností opakovat činnosti maximální intenzitou a indikátory rozvoje únavy?**

Dle námi provedeného RSA testu jsme nevyozorovali výraznější rozvoj únavy po opakované činnosti maximální intenzity. Někteří hráči podávali nejrychlejší výkony na konci

měření, v posledních sprintech a téměř všichni si udržovali hodnoty po celou dobu od začátku do konce poměrně stejné a nedošlo zde k zvýšené únavě. Neprokázano se, že by hráči na začátku testování měli nejlepší výsledky a po opakovaných sprintech postupně zpomalovali.

Z provedených testování basketbalistů můžeme vyvodit některé stěžejní úkoly pro tréninkový proces a pro rozvoj fyzické připravenosti, v případě, že budeme respektovat kondiční nároky basketbalového výkonu:

- Prosazování intermitentní činnosti do tréninkového procesu basketbalistů a upozadit aerobní činnosti,
- Rozvíjení rychlosti jedinců
- Soustředit se především na opakování krátké činnosti maximální intenzity
- Rozvíjení velikosti anaerobní kapacity basketbalistů

## **8 SOUHRN**

Cílem diplomové práce bylo posouzení vlivu aerobní a anaerobní kapacity na velikost rozvoje únavy v utkání basketbalu.

Dílčí cíle mé práce byli posouzení logické validity průpravné hry 4 x 12 minut z hlediska vnitřního a vnějšího zatížení vzhledem k utkání, stanovení indikátorů únavy – identifikace proměnných, které popisují rozvoj únavy v utkání a posouzení vztahů mezi výsledky sledovaných motorických testů a indikátorů rozvoje únavy v utkání.



V diplomové práci byly stanoveny následující vědecké otázky: Jak se od sebe liší parametry vnitřního a vnějšího zatížení v utkání a v námi zvolené průpravné hře 4 x 12 minut? U kterých ze sledovaných parametrů vnitřního a vnějšího zatížení dochází ke zhoršení v průběhu průpravné hry 4 x 12 minut? Jaký je vztah mezi maximální spotřebou kyslíku ( $VO_2\max$ ) a indikátory rozvoje únavy? Jaký je vztah mezi anaerobní kapacitou hráče a indikátory rozvoje únavy? Jaký je vztah mezi schopností opakovat činnosti maximální intenzitou a indikátory rozvoje únavy?

Výzkum byl proveden na členech basketbalového mužstva mužů jednoho z klubů Kooperativa NBL. Celkem se zúčastnilo 12 testovaných probandů, s průměrným věkem 24,8 roku, průměrnou tělesnou výškou 198,1 cm a průměrnou tělesnou hmotností 98,2 kg.

Srdeční frekvence hráčů byla měřena pomocí TEAM POLAR sporttesterů. Pro zjištění maximální srdeční frekvence byl použit vzorec  $SF_{\max} = 220 - \text{věk}$ . Pro výpočet průměrné intenzity srdeční frekvence byla hodnota zařazena do zón zátěžových intenzit podle McInnese et al. (2008).

## 9 SUMMARY

The aim of the diploma thesis was to assess the influence of aerobic and anaerobic capacity on the size of fatigue development in a basketball game.

Partial goals of my work were to assess the logical validity of the preparatory game 4 x 12 minutes in terms of internal and external load with respect to the match, determination of fatigue indicators - identification of variables that describe the development of fatigue in the match and assessment of relationships between motor test results and fatigue development indicators in game.

The following scientific questions were set in the diploma thesis: How do the parameters of internal and external load in the match and in our chosen preparatory game 4 x 12 minutes differ from each other? Which of the monitored parameters of internal and external load deteriorates during the preparatory game 4 x 12 minutes? What is the relationship between maximum oxygen consumption (VO<sub>2</sub>max) and fatigue development indicators? What is the relationship between a player's anaerobic capacity and fatigue development indicators? What is the relationship between the ability to repeat activities at maximum intensity and indicators of fatigue development?

The research was carried out on members of the men's basketball team of one of the Kooperativa NBL clubs. A total of 12 tested probands participated, with an average age of 24.8 years, an average body height of 198.1 cm and an average body weight of 98.2 kg.

The heart rate of the players was measured using TEAM POLAR sports testers. The formula  $SF_{max} = 220 - \text{age}$  was used to determine the maximum heart rate. To calculate the average heart rate intensity, the value was assigned to the stress intensity zones according to McInnes et al. (2008).

## 10 REFERENČNÍ SEZNAM

Alexiou, H., & Coutts, A. J. (2008). A comparison of methods used for quantifying internal load in women soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3, 320–330.

Apostolidis, N., Nassis, G.P., Bolatoglou, T. Geladas, N.D. (2004). Physiological and technical characteristics of elite young basketball players. *Journal of Sports medicine and Physical Fitness*, 44(2), 157-163.

Argaj, G. a kol. 2016. Nové prístupy k tréningu detí a mládeže v basketbale. 1. vydanie. Bratislava: *Slovenská basketbalová asociácia*, 2016. 60 s. ISBN 978- 80-972472-8-7

Bartůňková, S. Fyziologie člověka a tělesných cvičení. - 1. vyd. - Praha: *Karolinum*, 2006. 285 s.: Univerzita Karlova ISBN 80-246-1171-6

Bernačiková, M. – Kaponková, K. – Novotný, J. a kol. Fyziologie sportovních disciplín. *Elportál*. 2011.

Bishop, D., Girard, O., & Mendez-Villanueva, A. (2011). Repeated-Sprint Ability - Part II Recommendations for Training. *Sports Medicine*, 41 (9), 741-756.

Bílek, V. (1983). Problematika zatěžování ve sportovním tréninku basketbalistů. Praha: *Ústřední výbor Československého svazu tělesné výchovy*.

Bompa, T. O. (1999). Periodization: Theory and methodology of training (4th ed.). Champaign, IL: *Human Kinetics*.

Brittenham, G. Complete conditioning for basketball. Champaign: *Human Kinetics*, 1996. ISBN 0-87322-881-2

Čillík, I. 2004. Športová príprava v atletike. Banská Bystrica: *UMB FHV*, 2004. 197 s. ISBN 80-8055-992-9.

Dobry, L. 1986. Malá škola basketbalu. Praha: *Olympia*, 1986. 196 s.

Dobry, L., & Velenský, E. (1987). Košíková. Teorie a didaktika. Praha: *SPN*.

Dovalil, J. a kol. 2002. Trénink a výkon ve sportu. 1. vydání. Praha: *Olympia*, 2002. 331 s. ISBN 80-7033-760-5.

Doušek, L. 2013. Leto s basketbalom. Banská Bystrica: *UMB, pedagogická fakulta*, 2013. 155 s. ISBN 978-80-557-0551-4.

Formánek, J. – Horčic, J. 2003. Triatlon. Brno: *Olympia*, 2003. 248 s. ISBN 978-80-7033-567-3

Glaister, M. (2005). Multiple sprint work - Physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. *Sports Medicine*, 35 (9), 757-777.

Gocentas, A., & Landor, A. (2006). Dynamic sport-specific testing and aerobic capacity in top level basketball players. *Papers on Anthropology XV*, 55–63.

Grasgruber, P. – Cacek, J.. Sportovní geny. 1. vyd. Brno: Computer press, 2008. 480 s. *Sport a fitness 1*. ISBN 978-80-251-1873

Havlíčková, L. a kol. Fyziologie tělesné zátěže I. Obecná část. Praha : Nakladatelství *Karolinum*, 2004. 203 s. ISBN 80–7184–875–1

Herrmann, G. – Krnáč, L. 1957. Moderný basketbal. *Bratislava: Šport*, 1957. 311s.

Hirtz, P. 2002. Untersuchungen zur Entwicklung koordinativer im Kindes und Jungendalter. In: Ludwig, G. a kol. Koordinative Fähigkeiten – koordinative Kompetenz. Kassel: *Universität Kassel*, 2002. s.104 – 112.

Hohman, A., & Brack, R. (1983). Teoretische Aspekte der Leistungsdiagnostik im Sportspiel. *Leistungsport*, 13 (2), 5-10.

Horička, P. 2014. Basketbal Teória a didaktika. Nitra : *PF UKF v Nitre*, 2014. 155 s. ISBN 978-80-558-0673-0

Hůlka, K., Bělka, J. (2013). Diagnostika herního výkonu v basketbale a házené. Olomouc: *Univerzita Palackého*.

Hůlka, K., Bělka, J. (2018). Vliv změn pravidel průpravných her 4 na 4 v basketbale na velikost vnitřního zatížení hráčů. Olomouc: *Univerzita Palackého*.

Choutka, M. – Dovalil, J. 1991. Sportovní trénink. Praha: *Olympia*, 1991. 316 s. ISBN 80-7033-099-6

Janík, Z. a kol. 2005. Nácvik činností jednotlivce v basketbalu v herních cvičeních, 1.vydanie. Brno, *Mikádapress s.r.o.*, 2005. 65 s. ISBN 80-210-3839-x

Kasa, J. 2006. Sportovní antropomotorika. Bratislava: *UK FTVŠ*, 2006. 209 s. ISBN 80-8075-134-X (B).

Kovář, R., Měkota, K. (1993). Manuál pro hodnocení úrovně motorické výkonnosti a vybraných charakteristik tělesné stavby školních dětí a mládeže ve věku od 6 do 20 roků. Praha: *FTVS UK*

Mačura, P. a kol. 1994. Teória a didaktika zvoleného športu basketbal. Bratislava: *UK FTVŠ*, 1994. 120 s. ISBN 80-223-0696-7.

Martens, R. (2004). Úspěšný trenér (3rd ed.). Praha: Grada.

Matjejev, L.P. Základy športového tréningu. Bratislava: *Šport, slovenské telovýchovné vydavateľstvo*, 1982. Veda a šport.

Měkota, K. – Novosad, J. 2005. Motorické schopnosti. Olomouc, *Univerzita Palackého*, 2005. 176 s. ISBN 80-244-0981-X.

McInnes, S.E., Carlson, J.S., Jones, C.J. a McKenna, M.J. (2008). Fyziologické reakce na basketbal. *Journal of Sports Sciences and Medicine*, 13 (5), 89-93.

Mikuš, M. a kol. 2002. Kondičná príprava v športových hrách nešpecifickými tréningovými prostriedkami. Bratislava: *Slovenský zväz hádzanej*, 2002. 110 s. ISBN 80-968400-5-3

Moravec, R. a kol. 2007. Teória a didaktika výkonnostného a vrcholového športu. Bratislava: *UK FTVŠ*, 2007. 240 s. ISBN 978-80-89075-31-7.

Neumann, G., Pfutzner, A., Hottenrott, K. Trénink pod kontrolou. *Grada*, 2005. 183 s. ISBN 80-247-0947-3

Perič, T. – Dovalil, J. 2010. Sportovní trénink. Praha: *Grada Publishing*, 2010. 160 s. ISBN 978-80-247-2118-7.

Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B., & Goodman, C. (2005). Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities - Specific to field-based team sports. *Sports Medicine*, 35 (12), 1025-1044.

Starší, J., Jančoková E. (2001). Teória a didaktika športu. *Univerzita Mateja Bela*. 195 s. ISBN 8080555044

Šimonek, J. 2012. Testy pohybových schopností. 1. vydanie. Nitra: *Dominant Nitra*, 2012. 194 s. ISBN 978-80-970857-6-6

Šimonek, J. - Zrubák, A. 2003. Základy kondičnej prípravy v športe. Bratislava: *UK, FTVŠ*, 2003. 189 s. ISBN 80-223-1897-3.

Rehák, M. a kol. 1999. Teória a didaktika basketbalu. Bratislava: *UK FTVŠ*, 1999 ISBN 80-88901-30-8.

Trnovský, I. a kol. 1992. Teória a didaktika športovej špecializácie-Basketbal, 1.vydanie, Bratislava: *Univerzita Komenského*, 1992. 174 s. ISBN 80-223-0387-9

Velenský, M. (1999). Basketbal. Praha: *Grada Publishing*.

Velenský, M. 1999. Basketbal. Praha: *Grada Publishing*, 1999. 104 s. ISBN 80- 7169-834 2.

Vojíček, M. a kol. 1997. Basketbal komplexne. Bratislava: *Slovenská basketbalová asociácia*, 1997. 162 s. ISBN 80-85668-475.

Wadley, G., & Le Rossignol, P. (1998). The relationship between repeated sprint ability and the aerobic and anaerobic energy system. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 1 (2), 100-110.

Weineck, J. – Haas, H. 1999. Optimales Basketballtraining. Das Konditionstraining des Basketballspielers. *Balingen: Spitta*, 1999. 580 s. ISBN 3932753674.

Zvonař, M., Duvač, I. (2011). *Antropomotorika, MU Brno*. 230 s. ISBN 978-80-210-5380-9

## **11 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK**

**Tabulka 1:** Charakteristika kontrolního souboru.

**Tabulka 2:** Ukazatele srdeční frekvence hráčů v utkání basketbalu.

**Tabulka 3:** Vzdálenostní charakteristika výkonu hráčů v basketbalovém utkání.

**Tabulka 4:** Výsledky 300-yard running testu.

**Tabulka 5:** Spearman rank order correlations.

**Tabulka 6:** Výsledky RSA testu.

**Tabulka 7:** Výsledky testování VO<sub>2</sub>max u sledovaného basketbalového mužstva.

**Obrázek 1:** Sporttester TEAM<sup>2</sup> POLAR PRO.

**Obrázek 2:** Repeated sprint ability test.

**Obrázek 3:** 300-yard shuttle running test.

**Obrázek 4:** Testování maximální spotřeby kyslíku na běžící.

**Obrázek 5:** Procentuální podíl v intenzivních zónách v průpravné hře basketbalu

**Obrázek 6:** Srovnání ukazatelů dosažené vzdálenosti na začátcích jednotlivých čtvrtin basketbalového utkání.

**Obrázek 7:** Srovnání ukazatelů dosažené vzdálenosti na konci jednotlivých čtvrtin basketbalového utkání.

**Obrázek 8:** Procentuální srovnání aktivity na konci jednotlivých čtvrtin v rychlosti do 0,324 km/h (ve stoje) v utkání basketbalu.

**Obrázek 9:** Procentuální srovnání aktivity na konci jednotlivých čtvrtin v rychlosti do 10,8 km/h (v poklusu) v utkání basketbalu.

**Obrázek 10:** Celková nízká aktivita (stoj, chůze, poklus) na začátku jednotlivých čtvrtin v utkání basketbalu.



**Obrázek 11:** Celková nízká aktivita (stoj, chůze, poklus) na konci jednotlivých čtvrtin v utkání basketbalu.

## **12 PŘÍLOHY**

Příloha 1: Formulář pro záznam výsledků 300-yard shuttle running testu.

Příloha 2: Formulář pro záznam výsledků RSA.

**Příloha 1.**

**Formulář pro záznam výsledků 300-yard shuttle running testu.**

	Jméno a Příjmení	Datum narození	1. měření	2. měření
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

**Příloha 2.**

**Formulář pro záznam výsledků RSA testu.**

	Jméno a Příjmení	Datum narození	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													