

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury

**VLIV ÚROVNĚ HERNÍHO VÝKONU A POSTU NA VELIKOST POKLESU PŘEKONANÉ  
VZDÁLENOSTI HRÁČŮ BĚHEM MODELOVÉHO UTKÁNÍ BASKETBALU**

Bakalářská práce

Autor: Tereza Chodilová

Studijní program: Tělesná výchova pro vzdělávání

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

Olomouc 2024



## **Bibliografická identifikace**

**Jméno autora:** Tereza Chodilová

**Název práce:** Vliv úrovně herního výkonu a postu na velikost poklesu překonané vzdálenosti hráčů během modelového utkání basketbalu

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

**Pracoviště:** Katedra sportu

**Rok obhajoby:** 2024

### **Abstrakt:**

Cílem bakalářské práce bylo posouzení vlivu úrovně herního výkonu a postu na velikost poklesu překonané vzdálenosti hráčů při modelovém utkání v basketbalu. Měření se zúčastnilo dvacet pět profesionálních, třicet poloprofesionálních hráčů a třicet jedna amatérských hráčů. Bylo sledováno vnějšího zatížení u modelového utkání pomocí SAGE Analytics. Při srovnání SF a velikosti vnějšího zatížení během posledních tří minut čtvrtiny byl zjištěn významný hlavní efekt pro jednotlivé čtvrtiny, kdy uběhnutá vzdálenost ( $p=,001$ ,  $\eta^2_p=,47$ , střední efekt) výrazně poklesla (1. čtvrtina vs. 4:  $p=,001$ ; čtvrtina 1 vs. 3:  $p=,011$ ). Vliv úrovně výkonu na projev únavy byl zjištěn pro celkovou vzdálenost ( $F=11,04$ ;  $p=,001$ ;  $\eta^2_p=,18$ ). Podle post-hoc testu zdolali amatérští hráči výrazně menší vzdálenost než poloprofesionální ( $r=,002$ ) a profesionální hráči ( $r=,001$ ). Významná korelace byla nalezena mezi úbytkem vzdálenosti během modelového utkání a poklesem výkonu (RSA Sdec) v testu RSA ( $r=,635$ ;  $p <,05$ ). Závěry: Pokles překonané vzdálenosti v posledních 3 minutách jednotlivých čtvrtin je možné využít u hráčů basketbalu jako index únavy.

### **Klíčová slova:**

Basketbal, únava, herní výkon, překonaná vzdálenost, TEAM Polar Pro

Souhlasím s půjčováním práce v rámci knihovních služeb.

## **Bibliographical identification**

**Author:** Tereza Chodilová  
**Title:** The impact of performance level and position on the decrease in distance covered by players during a simulated basketball game

**Supervisor:** Mgr. Karel Hůlka, Ph.D.  
**Department:** Department of Sport  
**Year:** 2024

### **Abstract:**

The aim of this study was to assess the influence of playing performance level and position on the decline in distance covered by players during a model basketball game. Twenty-five professional, thirty semi-professional, and thirty-one amateur players participated in the measurements. External load was monitored in the model game using SAGE Analytics. A significant main effect for individual quarters was found when comparing SF and the size of the external load during the last three minutes of a quarter, with the distance covered significantly decreasing ( $p=0.001$ ,  $\eta^2p=0.47$ , medium effect) (1st quarter vs. 4th:  $p=0.001$ ; 1st quarter vs. 3rd:  $p=0.011$ ). The impact of performance level on fatigue manifestation was found for total distance ( $F=11.04$ ;  $p=0.001$ ;  $\eta^2p=0.18$ ). According to the post-hoc test, amateur players covered significantly less distance than semi-professional ( $r=0.002$ ) and professional players ( $r=0.001$ ). A significant correlation was found between the decline in distance covered during the model game and the decrease in performance (RSA Sdec) in the RSA test ( $r=0.635$ ;  $p<0.05$ ). Conclusions: The decline in distance covered in the last 3 minutes of each quarter can be used as an index of fatigue in basketball players.

### **Keywords:**

Basketball, fatigue, gaming performance, distance covered, TEAM Polar Pro

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

Prohlašuji, že jsem tuto práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Karel Hůlka, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 27. června 2024

.....

Dovoluji si poděkovat vedoucímu bakalářské práce Mgr. Karel Hůlka, Ph.D., za jeho trpělivost, cenné rady a věcné připomínky během vypracování mé bakalářské práce.

## OBSAH

Obsah .....	7
1 Úvod .....	9
2 Přehled poznatků .....	10
2.1 Charakteristika basketbalu .....	10
2.2 Charakteristika herního výkonu v basketbale .....	10
2.2.1 Fyziologické požadavky herního výkonu .....	11
2.2.2 Limitující faktory herního výkonu vyvolávající únavu .....	13
2.3 Únava .....	14
2.3.1 Dělení únavy .....	14
2.3.2 Rozvoj únavy v basketbale .....	15
2.4 Motorický test .....	16
2.4.1 Rozdělení motorických testů .....	17
2.4.2 Testový systém .....	17
2.4.3 Vlastnosti motorických testů .....	18
2.4.4 Podmínky pro testování .....	19
2.4.5 Využití MT .....	19
2.5 Validita .....	20
2.5.1 Historický Vývoj a Definice Validity .....	20
2.5.2 Současný Pohled na Validitu .....	21
2.5.3 Posouzení Validity .....	21
2.5.4 Typy Validity .....	21
2.5.5 Metody Stanovení Validity .....	22
2.5.6 Validita a Reliabilita .....	22
2.6 Reabilita .....	22
2.7 Posouzení validity a reliability motorických testů .....	25
3 Cíle .....	27
3.1 Hlavní cíl .....	27
3.2 Dílčí cíle .....	27
3.3 Výzkumné otázky .....	27

4	Metodika .....	28
4.1	Výzkumný soubor .....	28
4.2	Modelové utkání.....	28
4.3	Popis průběhu sběru dat .....	29
4.4	Metody sběru dat .....	29
4.4.1	Statické zpracování dat .....	30
5	Výsledky.....	31
6	diskuse .....	33
7	Závěry .....	35
8	Souhrn .....	36
9	Summary.....	37
10	Referenční seznam .....	38



# 1 ÚVOD

Hlavním důvodem výběru mého tématu je, že sama aktivně hraji basketbal od 10 let a už 4 roky trénuji v klubu mládežnické kategorie. A dlouho přemýšlím nad otázkou, jak je to s překonanou vzdáleností během utkání. Jak se vyvíjí během zápasu. Prvně se budu zabývat rozdílem mezi profesionálními sportovci, polo-profesionálními a amatérskými sportovci. Předpokládám, že nejvyšší pokles překonané vzdálenosti by měli mít amatéři poté polo-profesionálové a nejmenší pokles překonané vzdálenosti budou mít profesionálové. Zadruhé se budu věnovat rozdílu překonané vzdálenosti mezi posty v basketbalu, a to mezi hráči na perimetru a hráči pod košem. Tady jsem sama zvědavá, kdo bude mít vyšší pokles překonané vzdálenosti.

Hráči byli monitorováni pomocí monitorů TEAM Polar Pro připevněných k hrudi (Polar Electro, Kempele, Finsko). Srdeční frekvence (SF), rychlost, celková ušlá vzdálenost (TD), procento času stráveného v konkrétních zónách byly zaznamenány pro všechny zápasy a poslední tři minuty každého čtvrtletí budou poté použity k analýze vývoje poklesu překonané vzdálenosti.

## **2 PŘEHLED POZNATKŮ**

### **2.1 Charakteristika basketbalu**

Basketbal, přestože patří mezi kolektivní míčové kontaktní sporty, vyniká svou dynamikou a strategickým přístupem. Na hřišti se střetávají dvě družstva, každé složené ze pěti hráčů, a jejich cílem je získat co nejvíce bodů. Způsob, jakým hráči získávají body, spočívá ve vhození míče do obroučky basketbalového koše. Vítězem utkání se stává družstvo s vyšším počtem bodů na konci hrací doby, která se liší podle věkové kategorie hráčů. U mladších dětí je obvykle 4x 8 minut, zatímco u starších dětí a dospělých se hraje 4x 10 minut (Nykodým, 2006).

Basketbal není pouze fyzicky náročný, ale vyžaduje také vysokou úroveň psychické odolnosti a mentální připravenosti. Hrací doba, která se mění podle věku hráčů, přidává hře dynamiku a tempo (Nykodým, 2006).

Rozmanitost basketbalových činností, kombinací a systémů klade vysoké nároky na teoretické znalosti hráčů. Rychlá reakce a schopnost volby nejjednoduššího řešení situace jsou klíčové pro úspěch. Přerušovaná aktivita během hry, která zahrnuje běhy, přihrávky, driblíng, střelbu, střelbu z výskoku a doskoky odražených míčů, poskytuje hráčům mnoho příležitostí k projevení svých schopností. (Janík et al., 2004)

Typickým znakem basketbalu je také přerušování hry, což umožňuje volné střídání hráčů. Rychlostně – silové schopnosti, zejména dolních končetin, jsou rozhodující, stejně jako rozvoj obratnosti, vytrvalosti a rychlé reakce v jednotlivých herních situacích. Cyklický a acyklický pohyb během hry přidává do sportu různorodost a umožňuje hráčům projeviti svou taktickou inteligenci a fyzickou vyspělost (Dobrý & Velenský, 1987).

### **2.2 Charakteristika herního výkonu v basketbale**

Herní výkon v basketbale je intermitentního charakteru, kdy hráči vykonávají 100 až 250 činností maximální až supramaximální intenzity s krátkými intervaly aktivního nebo pasivního zotavení (Apostolidis et al., 2004; Glaister, 2005). Únava je spojena s neschopností reprodukovat další činnosti maximální intenzity, což může ovlivnit výsledek utkání (Wadley & Le Rossignol, 1998).

Podobné pojmy pro intermitentní charakter herního výkonu zahrnují interval running, intermittent sprint exercise a start and go sports (Balsom, 1995). Herní výkon je tvořen krátkými úseky vysoké a nízké intenzity, přičemž nízká intenzita je spojena se zotavovacími procesy (Apostolidis et al., 2004; Girard et al., 2011). Fyziologická odezva herního výkonu je srovnatelná s dlouhotrvající kontinuílní prací na úrovni 60-75 %  $VO_2\text{max}$  (Glaister, 2005).

Trénink s krátkými pracovními intervaly podporuje anaerobní kapacitu a funkčně motorické dispozice pro krátkodobý rychlostní výkon s dopadem na aerobní kapacitu (Psotta, 1999). Různé sporty vyžadují specifické poměry intervalů zatížení a zotavení (Bangsbo, Mohr & Krstrup, 2006). Existuje však široká variabilita těchto časových intervalů (Glaister, 2005).

I přes existující informace o herním výkonu zůstává výzkum v této oblasti nedostatečný (Bangsbo, 2003; Glaister, 2005). Otázky týkající se limitujících faktorů a indikátorů hráčského výkonu zůstávají nezodpovězené, což naznačuje potřebu dalšího zkoumání této problematiky.

### **2.2.1 Fyziologické požadavky herního výkonu**

V oblasti fyziologických požadavků herního výkonu je klíčovým aspektem metabolický proces v svalech, kde dochází k neustálým fluktuacím energetických zásob. Balsom et al. (1995) zdůrazňují, že během svalové práce jsou energetické zásoby využívány, zatímco v zotavných intervalech dochází k obnově homeostázy.

Významným poznatkem v oblasti fyziologie herního výkonu bylo zjištění, že ATP pro svalovou činnost je především získáváno aerobně pomocí kyslíku vázaného na myoglobin. To potvrzuje nižší hladinu laktátu a zároveň vyšší příjem kyslíku během pracovních i zotavných intervalů (Balsom et al., 1995). Je však důležité poznamenat, že laktát, i když se hromadí v svalu, nezpůsobuje zvýšení krevního laktátu.

Současně je známo, že herní výkon vyžaduje obnovu ATP z obou energetických systémů, aerobního i anaerobního (Christmass et al., 1999; Green et al., 1976; Sallet et al., 2005), což vede k rozsáhlým metabolickým adaptacím (Balsom et al., 1995; Dawson et al., 1998). Tato skutečnost však komplikuje celkové pochopení problematiky využití energie a její regenerace (Edge et al., 2006).

Během herního výkonu dochází k získávání energie z několika zdrojů, včetně rezerv ATP ve svalech, resyntézy ATP z kreatinfosfátu (PCr), anaerobní tvorby laktátu, aerobního metabolismu a reakce adenylátkinázy (vznik ATP a AMP) (autor, rok). Každý z těchto mechanismů přispívá k celkovému energetickému pokrytí během náročné herní činnosti.

Například analýza kreatinfosfátového zotavení ukazuje, že resyntéza kreatinfosfátu je především ovlivňována aerobní resyntézou ATP (Glaister, 2005). Hypoxie má výrazný vliv na zpomalení resyntézy, což následně ovlivňuje kreatinfosfátové zotavení. Po činnosti maximální až supramaximální intenzity umožňuje 30sekundové zotavení více než 50 % resyntézy kreatinfosfátu (Gaitanos, Williams & Boobis, 1993).

V oblasti anaerobního zisku energie vznikem laktátu je zřejmé, že glykolýza stoupá během krátkých činností supramaximální intenzity, kompenzujíc rapidní pokles kreatinfosfátu (Glaister, 2005). Tento anaerobní zisk energie je výrazný především v prvních intervalech činnosti, s rozdílem mezi prvním a desátým úsekem činnosti supramaximální intenzity (Gaitanos et al., 1993).

Glykolýza, ovlivněná vyčerpáním svalového glykogenu, poklesem pH a akumulací citrátu, představuje klíčový mechanismus inhibice glykolýzy (Glaister, 2005).

V případě aerobního zisku energie hraje aerobní metabolismus klíčovou roli při činnostech supramaximální intenzity a během zotavovacích procesů po nich (Tomlin & Wenger, 2001). Kyslík vázaný na myoglobin vyrovnává kyslíkové požadavky svalů krátce po začátku činnosti, a s rostoucím počtem úseků činnosti roste význam aerobního zisku ATP (Balsom et al., 1995; Dawson et al., 1998).

Nakonec, v kontextu reakce adenylát kinázy je důležité si uvědomit, že metabolické nároky svalů vyžadují vysoký obrat ATP, což vede k nedostatečné resyntéze ATP. Tato situace je často řešena účastí adenylát kinasy, která může kompenzovat akumulaci IMP během intenzivní aktivity konverzí na AMP, přispívající k obnově zásob ATP (Hellsten et al., 1993; Stathis et al., 1999).

### **2.2.2 Limitující faktory herního výkonu vyvolávající únavu**

Fyziologické nároky herního výkonu jsou úzce spojeny s metabolickými procesy v svalové tkáni, kde dochází k dynamickému pohybu energetických zásob mezi vyčerpáváním kontrakčně aktivních svalů (v průběhu svalové aktivity) a obnovou homeostázy během rekonvalescence. Každý energetický systém, ať už aerobní nebo anaerobní, zahrnuje fázi resyntézy ATP, což vede k rozsáhlým metabolickým adaptacím.

Během herního výkonu tělo získává energii z různých zdrojů: z přímých zásob ATP v svalových vláknech (1-2 s), resyntézou ATP z kreatinfosfátu (asi 10 s), anaerobně vzniká laktát, aerobně nebo prostřednictvím adenylátkinázy (která z dvou molekul ADP vytváří jednu molekulu ATP a jednu molekulu AMP) (Hůlka & Bělka, 2013).

Jedním z klíčových omezení herního výkonu, které ovlivňuje únavu, je dostupnost, využití a resyntéza kreatinfosfátu. Jeho zásoby se po 6 z intenzivní práce redukuje o 35-55 % a úplné obnovení trvá přibližně pět minut. Vyšší počáteční koncentrace kreatinfosfátu v svalu může vést k inhibici fosfofruktokinázy, což dále snižuje hromadění ADP a AMP. To přispívá ke snížení hladiny laktátu a hypoxantinu, avšak kreatinfosfát není schopen se plně regenerovat během herního výkonu, což omezuje rychlost a míru jeho obnovy (Hůlka & Bělka, 2013).

Dalším omezením herního výkonu je aerobní získávání energie spolu s kapacitou na vyrovnávání. Hlavním účelem aerobní kapacity je odstraňování vodíkových iontů z plazmy, které vytvářejí kyselé prostředí ve svalu a inhibují fosfofruktokinázu, což vede ke zhoršení svalové kontrakce. U sportovců je důležité sledovat, zda dosahují minimální úrovně VO<sub>2</sub>max (kolem 45 ml.kg<sup>-1</sup>) a ne se snažit maximalizovat jeho rozvoj.

V poslední době se v herním prostředí často využívají metody vysoce intenzivního intervalového tréninku (činnost maximální intenzity do 10 s, s následným zotavením 60-300 s) a vysoce intenzivního intermitentního tréninku (činnost maximální intenzity do 10 s, s následným zotavením do 60 s). Tyto metody vedou ke zvýšení VO<sub>2</sub>max, glykolytické a enzymatické aktivity, zlepšení schopnosti obnovení acidobazické rovnováhy a dalších ukazatelů anaerobní kapacity. Intenzivní intervalový trénink také zlepšuje pufrovací kapacitu organismu tím, že zvyšuje hladiny laktátu a vodíkových kationtů ve svalech během tréninku. Naopak, kontinuální metody nízké a střední intenzity nevedou k podobnému zlepšení pufrovací kapacity (Hůlka & Bělka, 2013).

## 2.3 Únava

Únava, jako přirozený fyziologický mechanismus, zůstává tématem s ne zcela odhaleným původem. Bernaciková et al. (2013) zdůrazňují, že její projev závisí na specifikách zátěže a širokém spektru vnějších a vnitřních faktorů. Tato složitost únavy může být vyjádřena subjektivními pocity nebo pozorovatelnými změnami během náročné fyzické aktivity, o čemž informují Bernaciková et al. (2013)

„Každá naše činnost, tělesná i duševní, vyvolává únavu. Únava je přirozeným důsledkem zátěže a vede k postupnému snižování výkonnosti. Je závislá na zdravotním stavu jedince, jeho trénovanosti, na druhu a kvalitě vykonávané činnosti, na prostředí, životosprávě a dalších faktorech.“ (Pavlová a kol., 1998)

### 2.3.1 Dělení únavy

Únavu lze rozdělit do několika druhů, avšak hlavně se zaměřujeme na dva základní typy: fyziologickou (přirozenou) únavu a patologickou únavu.

Fyziologická únava, jak zdůrazňují Bernaciková et al. (2013), je reverzibilní a vratná. Její vznik může být spojen s kritickým poklesem energetických zásob nebo metabolickou acidózou při vysoké intenzitě zátěže.

Naopak, patologická únava, jak ukazuje Bernaciková et al. (2013), může vzniknout nesprávným plánováním tréninku, což může vést k přímému poškození organismu nebo narušení procesu adaptace.

V rámci akutní patologické únavy se setkáváme s pojmy přetížení a přepětí. Přetížení, jak vysvětluje Bernaciková et al. (2013), je méně závažným stavem, prohlubujícím symptomy fyziologické akutní únavy. Naopak, přepětí, často nazývané "schvácením," je již závažným patologickým stavem s vážnými příznaky, včetně dušnosti, cyanózy sliznic, poklese krevního tlaku až kolapsem (Pastucha et al., 2014).

Chronická únava se projevuje jako syndrom nevysvětlitelného poklesu výkonnosti, známý též jako přetrénování. Máček et al. (2011) zdůrazňují, že kromě fyzických faktorů hraje roli i psychologický aspekt, včetně vlivu prostředí, nadměrných očekávání, monotónního tréninku a

osobních závazků. Sportovec se může dostat do této fáze, což vede k větší únavě, náladovým změnám a deprese. Návrat k původním intenzitám tréninku může trvat několik měsíců (Maček et al., 2011).

Definice únavy zahrnuje pokles výkonnosti a neschopnost pokračovat v pohybové aktivitě. Podle Scherrera (1995) existují tři hlavní typy únavy:

1. Svalová a psychosenzorická únava – Tento typ únavy vzniká při intenzivní fyzické činnosti nebo přetížení smyslových receptorů, jako je například dlouhodobá práce na počítači nebo dlouhá doba strávená v hlučném prostředí.
2. Mentální únava – Mentální únava se projevuje jako pocit vyčerpání mysli, který může nastat po intenzivním koncentrovaném myšlení, řešení složitých problémů nebo dlouhodobého stresu.
3. Kombinace mentální a svalové únavy – Tento typ únavy nastává, když jsou oslabeny jak fyzické, tak mentální schopnosti. Je to často důsledek dlouhého pracovního dne nebo intenzivního tréninku, který zahrnuje jak fyzickou, tak mentální námahu.

Každý z těchto typů únavy může mít různé příčiny a může být ovlivněn různými faktory, včetně životního stylu, stravy, spánku a celkové fyzické a duševní kondice jednotlivce.

Celkově lze konstatovat, že pochopení různých forem únavy a faktorů, které ji ovlivňují, je klíčové pro efektivní plánování tréninku a udržení optimálního zdraví sportovce.

### **2.3.2 Rozvoj únavy v basketbale**

Rozvoj únavy v basketbale je klíčovým faktorem ovlivňujícím herní výkon hráčů. Speciální vytrvalost hráčů je nezbytná pro jejich schopnost udržet vysokou úroveň výkonu během zápasu a odolávat kumulaci únavy (Castagna et al., 2007). Studie ukazují, že během basketbalových zápasů dochází k postupnému poklesu srdeční frekvence a koncentrace laktátu v krvi, což signalizuje vyčerpání energetických zdrojů a nárůst únavy (Ben Abdelkrim et al., 2007; Ben Abdelkrim et al., 2010). Tento pokles intenzity má potenciál negativně ovlivnit technické a taktické dovednosti hráčů a může vést ke snížení jejich herního výkonu (Castagna et al., 2007).

Schopnost udržet vysokou intenzitu opakovaných sprintů během zápasu, známá jako repeated sprint ability (RSA), je klíčovým faktorem pro úspěšnost hráčů v basketbale (Castagna et al., 2007). Výzkumy naznačují, že hráči mohou zažívat významně nižší hodnoty RSA po skončení zápasu ve srovnání s hodnotami naměřenými na začátku zápasu (Caprino et al., 2012; Delextrat et al., 2013). Tento fakt naznačuje, že schopnost udržet vysokou intenzitu v průběhu zápasu je klíčovým ukazatelem úrovně speciální vytrvalosti hráčů.

Rozvoj speciální vytrvalosti a schopnosti úspěšně řídit úroveň únavy během zápas je tedy kritickým cílem pro tréninkové programy v basketbalu, s cílem maximalizovat herní výkonnost hráčů při každém zápase.

## **2.4 Motorický test**

Motorické testy, definované jako soubor pravidel pro přiřazování čísel alternativám splnění pohybového úkolu, představují klíčový nástroj pro hodnocení pohybového výkonu jedince. Odpovídají na otázky týkající se průběhu chování nebo konečného výsledku, a v některých specifických případech se zabývají i odezvou organismu na zátěž.

Výrazným rysem motorických testů je začlenění pohybové aktivity, která je striktně definována pohybovým úkolem daného testu a určitými pravidly. Tato pohybová aktivita může nabývat různorodých forem, od jednoduchých úkolů, jako je stisknutí tlačítka, až po komplexní pohybové kombinace nebo opakující se aktivity trvající delší dobu (Měkota & Blahuš, 1988).

Podle Čelikovského et al. (1979) je test považován za "důležitou součást hodnotící situace", skládající se z objektu hodnocení (často představující vlastnost činnosti cvičence nebo sportovce), měřících prostředků a hodnotících postupů (tj. samotného testu), hodnotící stupnice a testujících osob. Tímto způsobem je test nejen prostředkem měření, ale i součástí širšího hodnotícího kontextu.

Motorické testy umožňují precizně zaznamenat průběh pohybové činnosti a její konečný výsledek. Pro dosažení této přesnosti jsou využívány různé měřicí nástroje, jako jsou stopky a krokoměry, přičemž v některých případech jsou nezbytná i sofistikovanější měřicí zařízení (Měkota & Blahuš, 1988). Tato zařízení hrají klíčovou roli při objektivním a spolehlivém sběru dat, což přispívá k validitě a relevanci provedených motorických testů.



### **2.4.1 Rozdělení motorických testů**

Motorické testy, jak je rozlišují Měkota a Novosad (2005), se skládají z tří hlavních kategorií, jež jsou nezbytné jak v praxi, tak ve výzkumu. První z nich jsou sportovně-medicínské testy, jež důkladně mapují reakce organismu na předepsanou zátěž a jsou často známé také jako zátěžové testy. Druhou kategorií jsou motorické testy, jež slouží k objektivní kvantifikaci dosažených výkonů jednotlivců. Třetí kategorií jsou sportovní testy neboli disciplíny, které přímo měří výkony v soutěži.

Tato rozmanitost testů zahrnuje jak laboratorní, tak terénní prostředí. Laboratorní testy nabízí výhodu lepší standardizace a využívání citlivých přístrojů pro zachycení i drobných změn v úrovni schopností v důsledku tréninku. Nicméně jsou náročné personálně, časově i finančně a dostupné jsou pouze vybraným skupinám. Na druhé straně terénní testování umožňuje hrubší odhad úrovně pohybových schopností s menšími nároky na personál, čas a finance, což je důvod, proč je využíváno širšími skupinami (Měkota & Novosad, 2005).

I přes tyto rozdíly mají všechny výkonové testy společnou nevýhodu v tom, že výsledky mohou být ovlivněny motivací probandů. Je předpokládáno, že motivace je obvykle vysoká, protože probandí jsou motivováni dosáhnout maximálního výkonu při testu. Pokud by však motivace chyběla, mohou testová skóre poskytnout nespolehlivý odhad schopností (Měkota & Novosad, 2005).

### **2.4.2 Testový systém**

Testový systém, jak ho definují Měkota a Blahuš (1988), představuje seskupení nejméně dvou samostatně skórovaných testů, tvořících určitý celek, který je podroben zkoušce v jediné příležitosti. Dle jejich názoru existují dva hlavní typy testových systémů: testové baterie a testové profily.

Testové baterie, podle Měkoty a Blahuše (1988), jsou charakterizovány tím, že všechny do nich zařazené testy jsou společně standardizovány a validovány proti jednomu kritériu. Zde rozlišujeme mezi homogenními a heterogenními testovými bateriemi. Heterogenní baterie se využívají k zvýšení validity výsledků testování díky obsahu různorodých a málo souvisejících

testů, často aplikovaných při hodnocení fyzické zdatnosti a kondice. Naopak homogenní testové baterie jsou vytvářeny s cílem zvýšit spolehlivost testu (Měkota & Blahuš, 1988).

"Testový profil představuje volnější seskupení testů, jejichž výsledky jsou graficky prezentovány. Testy zařazené do profilu jsou validovány samostatně proti různým kritériím a jsou také skórovány nezávisle – celkový výsledek bývá obvykle vynechán" (Měkota & Blahuš, 1988). Tento přístup umožňuje detailnější zhodnocení jednotlivých testů a jejich vztahu k různým kritériím, což přispívá k hlubšímu porozumění výsledků testování.

### **2.4.3 Vlastnosti motorických testů**

Vlastnosti motorických testů, jak je zdůrazněno Měkotou a Blahušem (1983), zahrnují klíčové charakteristiky jako validita, reliabilita a objektivita. Validita, podle Měkoty a Blahuše, je úzce spojena s pojmem kritéria, které přesně vymezuje účel testování. Jak naznačují autoři, test může být vhodný k jednomu účelu, ale ne nutně k druhému.

Neuman (2003) zdůrazňuje, že validita testu nám ukazuje, jak přesně měří to, co skutečně chceme. Koeficient validity  $r_{xy}$ , vyjadřující těsnost lineárního vztahu mezi testem X a kritériem Y, je klíčovým prvkem hodnocení validity. Měkota a Blahuš (1983) dále detailně rozlišují různé druhy validity, včetně obsahové, zjevné, jednoduché, složené, dílčí, inkrementální, vnitřní a vnější validity.

Reliabilita, podle Neumana (2003), reflektuje přesnost měření a projevuje se v opakovaném měření stejných osob za stejných podmínek s dosažením podobných výsledků. Významnější spolehlivost testu však nemusí automaticky znamenat vyšší validitu.

Chyby testování, jak uvádějí Měkota a Blahuš (1983), mohou vzniknout z nestálosti podmínek prostředí, vlastností testovaných osob a používaných zařízení. Nejen hrubé chyby spojené s nesprávným provedením testu, ale i systematické chyby mohou ovlivnit celý soubor testovaných. V tomto kontextu je klíčová pečlivost a konzistence v provedení testů.

Objektivita, jak pojednává Neuman (2003), vyjadřuje shodu výsledků mezi různými rozhodčími, časoměři a vedoucími testování. Koeficient objektivity  $r_{obj}$  je indikátorem této shody a ukazuje, do jaké míry jsou výsledky testu konzistentní při hodnocení od různých osob.

#### **2.4.4 Podmínky pro testování**

V části o podmínkách pro testování lze zdůraznit, že efektivita testování hraje klíčovou roli nejen v organizaci, ale také ve správném uspořádání prostoru. Neuman (2003) zdůrazňuje, že nejlepší výsledky lze dosáhnout prostřednictvím pečlivého časového harmonogramu a vhodného pořadí měření jednotlivých testů. Zároveň je nezbytné zajistit konzistentní podmínky prostřednictvím správné lokality měření a její úpravy.

Při realizaci testů v cyklickém režimu je klíčové stanovit pořadí stanovišť v souladu s předem stanoveným harmonogramem. Důležitým faktorem je také rozmyslet pořadí, v němž budou osoby provádět testy, zejména u testů s vysokým energetickým výdejem, které by měly být začleněny na konci měření nebo následující den.

Významným aspektem je také stanovení doby trvání testu, počtu současně měřených osob a kvalifikovaných vedoucích měření, kteří se vyvarují začátečnickým chybám. Některé testy lze provádět ve skupině, zatímco jiné vyžadují individuální měření. Neuman (2003) upozorňuje na různé typy instrukcí, od mluvených po demonstrace, které jsou klíčové pro správný průběh testování.

Kontrola faktorů ovlivňujících výsledky testů, jako je teplota vzduchu, stravovací návyky nebo emocionální stav, je rovněž důležitá. Zajistit přesnost měření, instruovat osoby provádějící měření a správně zaznamenat výsledky jsou klíčové kroky při eliminaci nepřesností. Nakonec, dohodnout se na prezentaci výsledků a zveřejnění bez srovnání podle výkonnosti uzavírá proces testování (Neuman, 2003).

#### **2.4.5 Využití MT**

Podle Neumana (2003) není fyzická zdatnost pouze otázkou tělesné výchovy a sportu. Je klíčovou součástí zdraví a dobré kvality života. Rozmanitost využití testů je proto značná. Neuman (2003) uvádí, že testy mohou sloužit k různým účelům:

- Poskytují informace o kondici, zdatnosti a výkonnosti dětí i dospělých, což může být využito k jejich ovlivňování.
- Slouží k ověření vlastní zdatnosti (porovnání s populací, pravidelné zlepšování výsledků) a motivaci pro její udržování a zlepšování.
- Pomáhají odhalovat odchylky od dobrého zdravotního stavu.

- Posuzují vlastní dovednosti.
- Odhalují slabiny v různých komponentách tělesné zdatnosti; jejich odstraněním se snižuje riziko sportovních zranění.
- V upravené podobě mohou testy využívat i osoby s různými druhy postižení.

Většinu testů lze využít i jako návod k zajímavým cvičením, která vedle porovnávání výkonnostní úrovně nabídnou obohacující zážitky a zkušenosti. Pomocí testů se také můžeme nechat inspirovat k vytváření vlastních souborů cvičení, které slouží k rozvíjení motorických schopností (Neuman, 2003).

Neuman (2003) zdůrazňuje, že motorické testy mohou být upraveny tak, aby byly přístupné i pro osoby s různými druhy postižení. Tím se rozšiřuje možnost zapojení všech jednotlivců bez ohledu na jejich fyzické schopnosti.

V závěru lze konstatovat, že většina motorických testů není pouhým nástrojem diagnostiky, ale může sloužit jako inspirace pro zajímavá cvičení. Ty nejen porovnávají výkonnost, ale přinášejí i obohacující zážitky. Tímto způsobem mohou motorické testy posloužit nejen jako prostředek hodnocení, ale i jako podnět pro vytváření individuálních cvičebních programů s cílem rozvíjet motorické schopnosti jednotlivců (Neuman, 2003).

## **2.5 Validita**

Pojem validita je odvozen z anglického slova validity, což v češtině znamená platnost. Přestože v odborné české literatuře je termín \*validita\* často preferován. Validita je považována za jednu z nejdůležitějších vlastností testu a klíčové hledisko při tvorbě a hodnocení testů. (Čelichovský, 1979; Měkota, 1973; Zaciorskij, 1981).

### **2.5.1 Historický Vývoj a Definice Validity**

Dřívější definice validity se zaměřovaly na správnost předepsaného postupu měření. Obecně šlo o to, aby měření skutečně odpovídalo tomu, co má být měřeno. Validita tedy vyjadřuje, do jaké míry test přesně hodnotí určitou vlastnost, kvalitu nebo schopnost. To znamená, že validita určuje, jak dobře test měří to, co má měřit. (Čelichovský, 1979; Měkota, 1973; Zaciorskij, 1981).

### **2.5.2 Současný Pohled na Validitu**

V současné době se klade důraz na užitečnost, smysluplnost a přiměřenost výsledků testování, které jsou indikátory jeho validity. Proband (osoba testovaná) tak získává možnost činit korektní rozhodnutí na základě výsledků měření. Proces optimalizace těchto vlastností se nazývá validizace měřících metod. Pokud test není validní pro svůj účel, jeho hodnota je nulová. Validizace zahrnuje vytvoření vědeckého důkazu, který podporuje interpretaci testových výsledků a jejich vhodnost pro doporučené použití (Hendl, 2009).

### **2.5.3 Posouzení Validity**

Validitu lze přesně posoudit pomocí vnějších kritérií, která umožňují porovnání měření. Tato kritéria představují jasně definované účely testování a jejich měřítka. Důležité je, že validita určitého testu je specifická pro konkrétní situaci. (American Educational Research Association, 2001).

### **2.5.4 Typy Validity**

Validita se může měnit podle složitosti měření. Například měření základních charakteristik, jako je výška nebo váha, je jednoduché. Naopak v sociálních vědách, kde se hodnotí komplexní osobnostní rysy, je validita složitější.

Podle Hendl (2009) můžeme validitu rozdělit na následující typy:

1. Obsahová validita – Měří, do jaké míry test skutečně pokrývá obsah nebo kvality, které má hodnotit.
2. Konstruktová validita (pojmová, teoretická) – Zjišťuje, jak míra ovlivnění výsledků měření faktorem nebo konstruktem odpovídá teoretickým očekáváním.
  - Konvergentní validita – Vztah k proměnné, který je podle teorie očekáván.
  - Diskriminační validita – Žádný vztah k proměnné není očekáván.
3. Kriteriační validita – Stupeň shody mezi výsledky nového testu a ověřeným postupem (zlatý standard).
  - Souběžná validita – Shoda měření stejných objektů různými postupy ve stejném čase.
  - Predikční validita – Posuzuje, do jaké míry měření předpovídá budoucí vývoj nebo úspěšnost.

### **2.5.5 Metody Stanovení Validity**

Podle Hastad a Lacy (1998) lze validitu stanovit pomocí kvalitativních i kvantitativních přístupů. Volba přístupu často závisí na typu testování. Nejjednodušší metodou je zdánlivá validita (face validity), která spočívá v subjektivním posouzení testu na „první pohled“. Naopak obsahová validita (concept validity) je komplexní metoda, která zahrnuje hlubokou analýzu a logické odůvodnění výběru a použití jednotlivých částí testu.

### **2.5.6 Validita a Reliabilita**

Validita spolu s reliabilitou tvoří základ teorie měření a metodologie. Jsou klíčovými prvky při hodnocení kvality výsledných dat. Validitu testu lze definovat pomocí korelačního koeficientu. Nejčastěji se používá klasický model, kde se test X vyjadřuje vzhledem k cílovému kritériu Y pomocí absolutní hodnoty korelačního koeficientu  $r_{XY}$ , který nabývá hodnot od 0,00 do 1,00 (Blahuš, 1989).

Validita je tedy klíčovým aspektem při tvorbě a hodnocení testů, která zajišťuje, že výsledky měření jsou přesné, relevantní a mohou být důvěryhodně použity k dalšímu rozhodování.

## **2.6 Reabilita**

Reliabilita neboli spolehlivost a přesnost testu je klíčovým parametrem, který určuje velikost chyb při měření. Může být také definována jako míra shody při opakovaném měření, soulad měření, individuální testový výkon nebo absence chyby měření (Měkota & Blahuš, 1983). Podle Atkinsona a Nevilla (1998) každé měření obsahuje pravou a chybovou složku, a tedy spolehlivost můžeme považovat za míru přijatelných chyb měření, které jsou využitelné v praxi.

Chybu měření definujeme jako rozdíl mezi naměřenou hodnotou  $x_m$  a skutečnou hodnotou  $x$  měřené veličiny  $X$ . Tyto chyby dělíme na absolutní a relativní, a dále podle původu na systematické a náhodné. Absolutní chyba měření  $\Delta x$  má rozměr měřené veličiny a definujeme ji jako rozdíl mezi správnou hodnotou  $X_s$  a naměřenou hodnotou  $X_m$ . Platí vztah:  $\Delta x = X_m - X_s$ . Relativní chybou  $\delta x$  rozumíme poměr absolutní chyby ke správné hodnotě  $X$  měřené veličiny:  $\delta x = \Delta x / X_s$  a na rozdíl od absolutní chyby ji vyjadřujeme obvykle v procentech (Tölg et al., 2002).

Reliabilita se skládá z několika aspektů, mezi které patří stabilita, ekvivalence a vnitřní konzistence. Stabilita představuje míru shody výsledků dosažených opakovaným měřením u stejných testovaných osob za standardizovaných podmínek v určitém časovém intervalu. Stabilitu ověřujeme testem-retestem, který může být proveden s časovým odstupem nebo bez něj. Důležité je minimalizovat chyby způsobené nekonstantními podmínkami či příliš velkým časovým odstupem od prvního testování. Korelace výsledků obou měření je klíčovým ukazatelem stability testu.

Ekvivalence srovnává výsledky testu s jiným paralelním ekvivalentním testem, který má obdobnou validitu. Vnitřní konzistence určuje míru shody výsledků měření jednoho testu, který je rozdělen na dvě paralelní poloviny, a zjišťuje se metodou Split-Half (Měkota & Blahuš, 1983; Havel & Hnízdil, 2008).

Nízká reliabilita testu může mít několik příčin. Podle Hendla (2004) jednou z příčin je subjektivní chyba, která vyplývá z individuální variability testovaného subjektu, například únava nebo nedostatečné úsilí. Další příčinou je pozorovací chyba, která závisí na provedení měření examínátorem. Přístrojová chyba, způsobená technickým selháním, je dalším faktorem ovlivňujícím reliabilitu.

Mezi hlavní faktory ovlivňující reliabilitu testu patří nestálost podmínek vnějšího prostředí (teplota), nestálost vlastností testovaných osob (motivace, psychický stav), porušení testových pokynů, délka a obtížnost testu, míra časového určení testu (rychlost) a nestálost pomůcek a testovacích zařízení.

Zjišťování reliability lze provádět pomocí různých matematicko-statistických metod. Mezi hlavní metody patří:

1. Metoda test-retestová: Používá se tam, kde lze opakovat měření u stejného souboru a za stejných testových podmínek. Koeficient reliability se určuje jako korelační koeficient mezi prvním a druhým měřením.

2. Metoda paralelního měření: Používá se u těch měření, kde máme k dispozici dvě ekvivalentní formy téhož testu. Pro výpočet reliability se pak použije korelační koeficient mezi výsledky těchto dvou paralelních testů.

3. Metoda půlení (split-half-reliability): Používá se u těch měření, kde lze výsledky testu rozdělit na dvě části, z nichž každá se vyhodnocuje samostatně. Výsledky obou částí se následně korelují (Hendl, 2004).

Koeficient reliability vyjadřuje exaktní míru reliability a označuje se  $r_{xx}$ . Určení hodnoty koeficientu reliability lze dosáhnout dvěma způsoby: posouzením jeho výše k směrodatné odchylce (střední chyba) nebo stanovením přípustné tolerance chyby (Štochl & Musálek, 2009). Hodnota koeficientu reliability se pohybuje od 0, pokud je zcela nepřesná a nespolehlivá, až po hodnoty blížíící se 1, pokud jde o vysokou spolehlivost a přesnost. Vysoké reliability dosáhneme, pokud u stejných osob získáme při opakovaném měření velmi shodné výsledky (Měkota & Blahuš, 1983). Pro odhad reliability testu je nutné opakované měření stejné vlastnosti u jedné testové osoby v rámci jednoho testu nebo testové baterie (Řehák, 1998).

### Tabulka 1

Orientační limity pro posuzování reliability podle Havla & Hnízdila (in Zaciorský, 1980):

limit	spolehlivost
0,99 – 0,95	Vysoká spolehlivost
0,94 – 0,90	Dobrá spolehlivost
0,89 – 0,80	Přijatelná spolehlivost (dostatečná pro individuální měření)
0,79 – 0,70	Velmi nízká spolehlivost (dostatečná pro skupinová měření)
0,69 – 0,60	Nedostatečná

Atkinson a Nevill (1998) ve své práci uvádějí různé metody používané v tělovýchovném lékařství k posouzení reliability. Mezi nejčastější analytické metody patří testování hypotéz párovými t-testy, ANOVA nebo použití korelačních koeficientů (Pearsonův korelační koeficient, koeficient vnitrotřídní korelace). Jiné metody citované v literatuře zahrnují regresní analýzu, variační koeficient (CV). Ve studiích je nejčastěji používanou metodou Bland-Altmanova metoda měření shody s opakovanými měřeními.



## 2.7 Posouzení validity a reliability motorických testů

V současnosti existuje velké množství motorických testů, které slouží k hodnocení kondiční připravenosti v sportovních aktivitách, jako je agility, maximální síla, rychlost či anaerobní vytrvalost (Mancha-Triguero et al., 2019; Paul et al., 2016; Paul & Nassis, 2015a). Výběr vhodného testu pro sportovní hry však může být pro trenéry a sportovní odborníky náročný, neboť každý test není univerzálně aplikovatelný (Baechle & Earle, 2008). Klíčové je proto pochopení validity a reliability těchto testů, aby bylo možné interpretovat jejich výsledky s relevancí (Hopkins, 2000).

Validita testu označuje, jak přesně test měří to, co má měřit. Atkinson a Nevill (1998) definují čtyři základní typy validity: logickou, obsahovou, kritériovou a konstrukční. Logická validita je nejjednodušší formou, která se neopírá o statistické důkazy a zřejmě reflektuje zkoumanou vlastnost (Metaxas et al., 2005). Obsahová validita se zabývá tím, do jaké míry test pokrývá relevantní oblasti zkoumaného fenoménu, což je klíčové pro testy kondiční připravenosti (Paul & Nassis, 2015). Kritériová validita pak hodnotí, do jaké míry nová měřicí metoda koreluje s uznávaným "zlatým standardem" jako měřítkem kvality (Baechle & Earle, 2008). Tento typ validity se dělí na souběžnou, kdy test koreluje s jiným uznávaným testem, a prediktivní, která hodnotí schopnost testu předpovídat budoucí sportovní výkon (Impellizzeri & Marcora, 2009).

Konstrukční validita posuzuje, do jaké míry test skutečně měří teoretický koncept nebo konstrukt, který má reprezentovat (Baechle & Earle, 2008). Tento typ validity je klíčový pro měření složitých fenoménů včetně sportovních výkonů, kde je třeba vzít v úvahu mnoho faktorů (Impellizzeri & Marcora, 2009).

Reliability testu se pak týká jeho konzistence a spolehlivosti v opakovaném měření. Je důležité, aby test byl dostatečně spolehlivý, aby jeho výsledky byly konzistentní a reprodukovatelné (Atkinson & Nevill, 1998).

V kontextu sportovních her, kde rozhodují otevřené pohybové dovednosti a tlak situace, není přímý vztah mezi výkonem v kondičních testech a herním výkonem vždy zřejmý (Gabbett et al., 2008; Reilly, 2001). I přes to mohou tyto testy poskytovat užitečné informace o kapacitě a přípravě hráčů, které lze analyzovat v kontextu zátěže během hry (Bishop, 2008).

Další výzkum je potřeba zaměřit na porovnání různých typů validity u motorických testů aplikovaných ve sportovních hrách, aby bylo možné lépe porozumět jejich přesnosti a omezením (Buchheit & Mendez-Villanueva, 2013).

### **3 CÍLE**

Podle studie Hůlka et al. (2022) dochází v posledních třech minutách utkání k signifikantnímu poklesu překonané vzdálenosti u hráčů modelového utkání v basketbalu. Vzhledem k odlišnému typu herního výkonu hráčů na různých herních postech je třeba ověřit, zda k tomu dochází u všech stejně a současně lze očekávat, že speciální vytrvalost hráčů vyšší úrovně bude lepší, a tedy pokles překonané vzdálenosti u hráčů modelového utkání v basketbale bude menší.

#### **3.1 Hlavní cíl**

Hlavním cílem práce bylo posoudit vliv úrovně herního výkonu a herního postu na velikost poklesu překonané vzdálenosti hráčů během posledních tří minut každého hracího období modelového utkání basketbalu.

#### **3.2 Dílčí cíle**

- 1) Posoudit vliv úrovně herního výkonu na velikost poklesu překonané vzdálenosti hráčů během posledních tří minut modelového utkání.
- 2) Posoudit vliv herního postu na velikost poklesu překonané vzdálenosti hráčů během posledních tří minut modelového utkání.

#### **3.3 Výzkumné otázky**

1. Liší se pokles překonané vzdálenosti hráčů během posledních tří minut modelového utkání v závislosti na kvalitě herního výkonu?
2. Liší se pokles překonané vzdálenosti hráčů během posledních tří minut modelového utkání v závislosti na herním postu?

## 4 METODIKA

### 4.1 Výzkumný soubor

Dvacet pět profesionálních (věk =  $24,9 \pm 6,3$  let; výška =  $190,3 \pm 16,4$  cm; tělesná hmotnost =  $90,6 \pm 22,1$  kg), třicet poloprofesionálních hráčů (věk =  $25,1 \pm 7,1$  let; výška =  $189,6 \pm 17,5$  cm; tělesná hmotnost =  $92,1 \pm 24,8$  kg) a třicet jedna amatérských hráčů (věk =  $26,1 \pm 9,1$  let; výška =  $186,0 \pm 21,1$  cm; tělesná hmotnost =  $96,0 \pm 23,1$  kg) se zúčastnilo studie validity. Všichni hráči byli klasifikováni podle herních pozic jak podkošovní (n = 49; věk =  $24,9 \pm 6,8$  let; výška =  $188,1 \pm 12,8$  cm; tělesná hmotnost =  $88,2 \pm 14,1$  kg) a perimetroví (n = 37; věk =  $24,7 \pm 6,2$  let; výška =  $196,1 \pm 10,1$  cm; tělesná hmotnost =  $97,2 \pm 17,6$  kg) podle klasifikace Scanlan, Tucker a Dalbo (2014).

Všichni účastníci měli minimálně deset let zkušeností s basketbalem. Profesionální a poloprofesionální hráči trénovali minimálně pětkrát týdně se svými týmy a hráli jeden zápas každý víkend. Amatérští hráči trénovali minimálně třikrát týdně se svými týmy a hráli dva zápasy každý druhý víkend. Do studie byli zařazeni pouze účastníci bez zranění a zdravotních obtíží. Před zahájením studie byli všichni účastníci podrobně informováni o cílech studie, včetně případných rizik, nepohodlí a přínosů, a poskytli písemný informovaný souhlas. Studie byla schválena institucionální etickou komisí (06/2022) a probíhala v souladu s Helsinskou deklarací, která stanovuje etické zásady pro lékařský výzkum zahrnující lidské subjekty.

### 4.2 Modelové utkání

V rámci modelového utkání byli účastníci rozděleni do čtyř čtvrtin, přičemž každá čtvrtina trvala 8 minut, s 5minutovou přestávkou v polovině a 2minutovými přestávkami mezi každou čtvrtinou. Skóre bylo anulováno na začátku každé čtvrtiny, aby byly zajištěny stejné podmínky pro psychologický přístup a taktický přístup v každém období hry. Trestné hody nebyly prováděny a trenéři neměli možnost časového oddechu, aby byla zaručena rovnoměrná hrací doba v každé čtvrtině i v jejích částech.

Metoda modelového utkání byla zvolena s cílem minimalizovat rozdíly v hracím čase mezi hráči během běžných soutěžních zápasů (Abad et al., 2016). Trenéři byli instruováni, aby dodržovali motivační, technické a taktické pokyny stejně jako při oficiálních utkáních. Podobně byli instruováni i hráči, aby maximalizovali podobnost s reálnými soutěžními zápasy.

Během analýzy byly hodnoty SF a velikost vnějšího zatížení monitorovány odděleně v každé čtvrtině a zejména v posledních 3 minutách každé čtvrtiny. Tento přístup umožnil detailní zkoumání, jak se tyto hodnoty mění během jednotlivých částí utkání a jaký vliv mají na výkonnost hráčů.

### **4.3 Popis průběhu sběru dat**

Odezva srdečního tepu a požadavky na aktivitu byly analyzovány samostatně napříč všemi čtvrtinami a rovněž specificky během posledních 3 minut každé čtvrtiny. Tento přístup umožnil detailní zhodnocení fyzických a psychologických nároků na hráče během celého cvičení, čímž přispěl k důkladnému porozumění validitě a reliabilitě měřeného indexu únavy.

Takto strukturovaný a komplexní přístup umožňuje lepší porozumění nejen samotnému cvičení, ale i rozdílům v únavě mezi různými typy hráčů a úrovněmi jejich profesionality, což může být cenné pro další výzkum a praktické aplikace v oblasti sportovní vědy.

### **4.4 Metody sběru dat**

#### *Sledování vnějšího zatížení hráčů během modelového utkání*

Systém Sage Analytics byl použit k měření překonané vzdálenosti. Sage Analytics je systém pro lokalizaci v reálném čase, který využívá technologii UWB (Ultra-Wideband) k dosažení vysoké přesnosti (Hulka, Strniste, & Prycl, 2020). Systém funguje na principu algoritmů TDOA (Time Difference of Arrival), které umožňují přesnou lokalizaci objektů.

Celý systém Sage Analytics se skládá z několika komponent: tagů, šesti pevně umístěných základnových stanic (kotvy), serveru a platformy Sewio. Tagy jsou připevněny na horní části zad sportovců mezi lopatkami, což zajišťuje optimální přenos signálu. Kotvy jsou strategicky rozmístěny v tělocvičně: čtyři kotvy jsou umístěny u každého rohu tělocvičny na bočních stěnách, přičemž jsou vzdálené 18 metrů od střední čáry basketbalového hřiště a umístěny ve výšce 2,7 metru. Další dvě kotvy jsou umístěny na bočních stěnách ve vzdálenosti 9 metrů od střední čáry a rovněž ve výšce 2,7 metru. Boční stěny jsou 2,5 metru od postranních čar basketbalového hřiště.

Kotvy přijímají signály vysílané tagy a tyto informace přenášejí prostřednictvím Ethernetového připojení na server. Na serveru jsou data zpracována a spravována pomocí platformy Sewio. Surová data ze systému Sage Analytics jsou následně exportována do Microsoft Excel (verze 16.35; Microsoft Corporation; Redmond, WA, USA) pro další analýzu. Z těchto dat je pak vypočítána celková překonaná vzdálenost během každé čtvrtiny zápasu a během posledních tří minut každé čtvrtiny. Studie provedená Hulka et al. (2020) prokázala, že systém má koeficient variace od 1,91 % do 3,49 % a standardní chybu měření od 0,07 do 0,12 metru.

Projev únavy byl vyjádřen celkovou vzdáleností (TD), jako  $TD = \sum_{i=1}^4 Dist_i$ , kde  $Dist_i$  byla vzdálenost během posledních tří minut každé čtvrtiny modelového utkání. Poté pomocí úbytku vzdálenosti ( $\%Dist_{dec}$ ) vypočítaného podle Rampinini et al. (2009) jako  $\%Dist_{dec} = 100 * (1 - (\sum_{i=1}^4 Dist_i / 4 * Dist_{best}))$ , kde  $Dist_i$  byla vzdálenost uražená během posledních tří minut každé čtvrtiny a  $Dist_{best}$  byla nejdelší vzdálenost překonaná během posledních tří minut a podle indexu únavy ( $\%FI$ ) podle McGawley a Bishop (2006) jako  $\%FI = 100 * ((Dist_{best} - Dist_{worst}) / Dist_{best})$ .

#### **4.4.1 Statické zpracování dat**

Statistické zpracování dat bylo provedeno pomocí programů Statistica 13 (Stat Soft, Inc., Tulsa, OK, USA) a IBM SPSS software (verze 25, IBM, Armonk, NY, USA). Nejprve byla pro každou fázi měření vypočtena deskriptivní statistika, tj. průměr (M) a směrodatná odchylka (SD). Normalita a homogenita dat byly ověřeny testy Kolmogorov-Smirnov a Levene. Statistická významnost byla stanovena na hladině  $p < 0,05$ .

Pro analýzu rozptylu pro opakovaná měření (ANOVA 2x4) byla použita k určení významnosti rozdílů mezi proměnnými vnitřního a vnějšího zatížení během posledních tří minut každé čtvrtiny u různých věkových kategorií. V případě statisticky významné interakce nebo hlavního účinku byl aplikován Tukey post-hoc test. Koeficient eta ( $\eta^2_p$ ) byl použit jako míra velikosti účinku.

## 5 VÝSLEDKY

Dvacet poloprofesionálních a profesionálních mužských basketbalových hráčů a amatérských provedlo měření modelového utkání za účelem určení vlivu úrovně herního výkonu a herního postu pokles překonané vzdálenosti jako projevu akutní únavy. Tabulka 2 představuje výsledky měření pro celkovou vzdálenost (TD), procentuální pokles vzdálenosti (%Dist<sub>dec</sub>) a index únavy (%FI).

**Tabulka 2**

*Ukazatele vnějšího zatížení podle úrovně herního výkonu a herního postu*

	<b>TD</b>	<b>%Dist<sub>dec</sub></b>	<b>% FI</b>
<b>Amatéri</b>	1062,15±176,68	14,75±4,91	32,81±9,46
<b>Poloprofesionálové</b>	1204,51±172,71 <sup>+</sup>	1,37±4,32	23,92±7,84 <sup>+</sup>
<b>Profesionálové</b>	1216,88±111,11 <sup>+</sup>	8,15±4,20 <sup>+</sup>	19,69±9,37 <sup>+</sup>
<b>Hráči podkošového území</b>	1030,92±100,04*	14,07±6,51*	46,2±21,28
<b>Hráči z perimetru</b>	1198,41±131,63	12,11±4,06	39,03±13,71

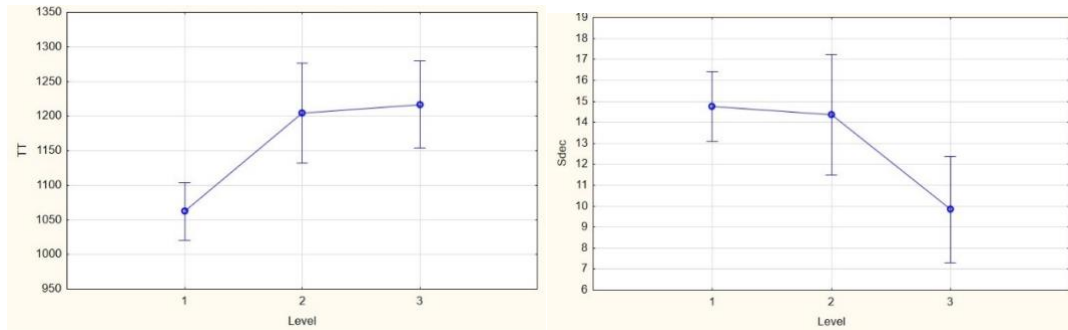
*Vysvětlivky: TD-celková vzdálenost, %Dist<sub>dec</sub> – snížení vzdálenosti, %FI – Index únavy, \*- Významně odlišné od hráčů z perimetru; + Významně odlišný od amatérských hráčů; #Významně odlišný od poloprofesionálního.*

Výsledky monitorování vnějšího zatížení jsou uvedeny v tabulce 2. Analýza ukázala, že úroveň výkonu významně ovlivňuje projevy únavy, což bylo zjištěno při hodnocení celkové vzdálenosti ( $F=11,04$ ;  $p=,001$ ;  $\eta^2_p=,18$ ). Post-hoc testy odhalily, že amatérští hráči uběhli výrazně menší vzdálenost než poloprofesionální ( $p=,002$ ) a profesionální hráči ( $p=,001$ ). Podobné výsledky byly zjištěny pro procentuální pokles vzdálenosti (%Dist<sub>dec</sub>) ( $F=5,46$ ;  $p=,005$ ;  $\eta^2_p=,11$ ), kde amatérští hráči zaznamenali větší pokles vzdálenosti než profesionálové ( $p=,005$ ). Index únavy (%FI) se také významně lišil podle úrovně výkonu ( $F=14,07$ ;  $p=,001$ ;  $\eta^2_p=,28$ ), přičemž amatérští hráči dosáhli vyšších hodnot než poloprofesionálové ( $p=,001$ ) a profesionálové ( $p=,001$ ).

Při srovnání hráčů na perimetru a podkošových hráčů byly zjištěny významné rozdíly v celkové vzdálenosti ( $F=20,60$ ;  $p=,001$ ;  $\eta^2_p=,17$ ) a poklesu vzdálenosti ( $F=5,80$ ;  $p=,018$ ;  $\eta^2_p=,05$ ). Rozdíly v indexu únavy však nebyly statisticky významné ( $F=1,25$ ;  $p=,26$ ;  $\eta^2_p=,01$ ).

## Graf 1

Vliv úrovně herního výkonu na pokles překonané vzdálenosti během modelového utkání v basketbale



**Vysvětlivky:** TT-celková překonaná vzdálenost v posledních 3 minutách každého hracího období v metrech,  $S_{dec}$  – procentuální pokles překonané vzdálenosti v jednotlivých hracích obdobích, 1-amatéri, 2-poloprofesionálové, 3-profesionálové.



## 6 DISKUSE

Hlavním cílem práce bylo posoudit vliv úrovně herního výkonu a herního postu na velikost poklesu překonané vzdálenosti hráčů během posledních tří minut každého hracího období modelového utkání basketbalu. Zjistili jsme, že s rostoucí úrovní herního výkonu dochází k menšímu poklesu překonané vzdálenosti v koncovkách každého hracího období během modelového utkání v basketbale. Současně jsme zjistili, že míru poklesu ovlivňuje také herní post, kdy hráči v podkošovém prostoru zaznamenali vyšší pokles překonané vzdálenosti v koncovkách každého hracího období během modelového utkání v basketbale.

Výsledky analýzy ANOVA ukázaly, že výkonnostní úroveň ovlivňuje velikost projevu únavy (pokles výkonu) během posledních tří minut. Tato skutečnost může být způsobena vyšší tréninkovou týdenní zátěží a intenzivnější prací na trénincích. Podobně (Impellizzeri & Marcora, 2009) vysvětlili, že hráči vyšší úrovně jsou lepší než hráči úrovně, protože víme, že mají lepší aerobní zdatnost, sílu a lepší tréninkový stav.

Zaznamenali jsme významné rozdíly v poklesu překonané vzdálenosti mezi různými skupinami hráčů. Největší pokles překonané vzdálenosti jsme pozorovali u amatérských basketbalistů. Tito hráči vykazují výrazný úbytek energie a snížený výkon v závěrečných minutách utkání. Následují je polo-profesionální hráči, u kterých je pokles překonané vzdálenosti méně výrazný, ale stále znatelný. Nejmenší pokles překonané vzdálenosti byl zaznamenán u profesionálních basketbalistů. Tito hráči si dokážou udržet vysokou úroveň fyzického výkonu i v samotném závěru utkání, což svědčí o jejich vynikající kondici a připravenosti.

Tato zjištění podtrhují význam kvalitního tréninku a fyzické připravenosti, které jsou klíčové pro udržení výkonu po celou dobu zápasu, a zvláště v jeho kritických závěrečných minutách. Naše analýza tak poskytuje cenné poznatky pro trenéry a hráče na všech úrovních, kteří se chtějí zlepšovat a dosahovat lepších výsledků v basketbalu.

Při porovnání hráčských pozic bylo zjištěno, že hráči z podkošového území pokryli méně celkové vzdálenosti (TD) než hráči z perimetru (Ben Abdelkrim et al., 2007). Hráči z podkošového

území strávili více času zotavením a byli zapojeni do méně intenzivní činnosti, protože trávili více času blízko koše a obecně jsou těžší a vyšší než hráči z perimetru (Sallet et al., 2005).

Naše zjištění podtrhují význam kvalitního tréninku a fyzické připravenosti, které jsou klíčové pro udržení výkonu po celou dobu zápasu, zejména v jeho kritických závěrečných minutách. Tyto poznatky jsou cenné pro trenéry a hráče na všech úrovních, kteří se chtějí zlepšovat a dosahovat lepších výsledků v basketbalu.

## 7 ZÁVĚRY

Tato studie ukazuje, že úroveň herního výkonu a herního postu významně ovlivňují projevy poklesu překonané vzdálenosti u basketbalových hráčů. Amatérští hráči vykazují vyšší pokles překonané vzdálenosti ve srovnání s poloprofesionály a profesionály, a hráči na perimetru uběhnou větší vzdálenost než ti podkošovní. Tyto výsledky mohou pomoci trenérům a sportovním vědcům při plánování tréninkových programů a zlepšování výkonu hráčů.

Konkrétněji, rozdíly v poklesu překonané vzdálenosti mohou být způsobeny různými faktory, jako jsou úroveň fyzické kondice, technické dovednosti a taktické znalosti. Amatérští hráči často nemají přístup ke stejným tréninkovým podmínkám a zdrojům jako profesionálové, což může vést k většímu poklesu výkonu během zápasu. Poloprofesionálové, kteří se nacházejí někde mezi amatéry a profesionály, mají obvykle lepší tréninkové podmínky než amatéři, ale stále ne na úrovni profesionálů.

Hráči na perimetru, jako jsou rozehrávači a křídla, musí během zápasu často pokrýt větší plochu hřiště, což vysvětluje, proč uběhnou větší vzdálenost než podkošovní hráči, jako jsou pivoti. Perimetroví hráči se více zapojují do rychlých protiútoků a obranných přesunů, zatímco podkošovní hráči se více soustředí na hru v blízkosti koše.

Tyto poznatky mohou být velmi užitečné pro trenéry, kteří mohou na základě těchto informací přizpůsobit tréninkové programy individuálním potřebám hráčů. Například, hráči na perimetru mohou potřebovat více zaměřit svůj trénink na vytrvalost a rychlost, zatímco podkošovní hráči mohou potřebovat více silového tréninku a práce na explozivnosti. Sportovní vědci mohou také použít tato data k dalšímu výzkumu a vývoji nových tréninkových metod, které mohou vést k celkovému zlepšení výkonu hráčů.

Navíc, tato studie může posloužit jako podklad pro budoucí výzkumy, které by mohly zkoumat další faktory ovlivňující herní výkon, jako jsou psychologické aspekty, úroveň motivace, stravovací návyky a regenerační metody. Dlouhodobé sledování a analýza těchto faktorů může poskytnout ještě hlubší pochopení toho, jak optimalizovat tréninkové programy a dosáhnout maximálního potenciálu hráčů na všech úrovních soutěže.

## 8 SOUHRN

S rostoucí popularitou basketbalu se zvyšuje i důraz na kondiční připravenost hráčů. V současnosti není dostatečně prozkoumán vliv aerobní kapacity, anaerobní kapacity a schopnosti opakovaných sprintů (RSA) na výkon basketbalových hráčů. To znamená, že nevíme přesně, jak tyto faktory ovlivňují celkový sportovní výkon v basketbalu. Kromě toho nebyla dosud dostatečně ověřena validita terénních testů, které by byly specificky vhodné pro hráče basketbalu. Cílem této studie je posoudit vliv úrovně herního výkonu a hráčského postu na velikost poklesu překonané vzdálenosti hráčů během modelového utkání v basketbalu.

Pro analýzu byly použity následující metody: analýza vnějšího zatížení během modelového utkání, stanovení indexu únavy u hráčů basketbalu a ověření validity testových protokolů. Při srovnání srdeční frekvence a velikosti vnějšího zatížení (překonané vzdálenosti) během posledních tří minut jednotlivých čtvrtin byl zjištěn významný hlavní efekt pro jednotlivé čtvrtiny, kdy překonaná vzdálenost ( $p = 0,001$ ,  $\eta^2p = 0,47$ , střední efekt) výrazně poklesla (1. čtvrtina vs. 4. čtvrtina:  $p = 0,001$ ; 1. čtvrtina vs. 3. čtvrtina:  $p = 0,011$ ). Vliv úrovně výkonu na projev únavy byl zjištěn pro celkovou vzdálenost ( $F = 11,04$ ;  $p = 0,001$ ;  $\eta^2p = 0,18$ ). Podle post-hoc testu uběhli amatérští hráči výrazně menší vzdálenost než poloprofesionální ( $r = 0,002$ ) a profesionální hráči ( $r = 0,001$ ). Významná korelace byla nalezena mezi úbytkem vzdálenosti během modelového utkání a poklesem výkonu (RSA Sdec) v testu RSA ( $r = 0,635$ ;  $p < 0,05$ ).

Tato studie poskytuje důležité poznatky o vlivu fyzické připravenosti na herní výkon v basketbalu. Výsledky ukazují, že pokles překonané vzdálenosti v posledních třech minutách jednotlivých čtvrtin lze využít jako index únavy u hráčů basketbalu. Tento náález může pomoci trenérům lépe plánovat tréninkové programy a optimalizovat herní strategii pro zvýšení výkonu hráčů. Ověření validity specifických terénních testů pro basketbalové hráče má praktické dopady na tréninkové metody, díky nimž lze lépe přizpůsobit trénink individuálním potřebám hráčů. Budoucí výzkum by měl dále zkoumat, jak různé tréninkové programy ovlivňují aerobní a anaerobní kapacitu a schopnost opakovaných sprintů (RSA), a jaké specifické strategie mohou nejefektivněji zlepšit celkový herní výkon. Identifikace poklesu překonané vzdálenosti jako indikátoru únavy umožňuje cílenější přístup k tréninku a strategii během zápasu. Výsledky mohou přispět k lepšímu pochopení, jak optimalizovat výkon hráčů na všech úrovních hry.

## 9 SUMMARY

With the growing popularity of basketball, there is an increasing emphasis on the physical fitness of players. Currently, the impact of aerobic capacity, anaerobic capacity, and repeated sprint ability (RSA) on the performance of basketball players is not sufficiently explored. This means that we do not know exactly how these factors affect overall athletic performance in basketball. Furthermore, the validity of field tests specifically suitable for basketball players has not yet been sufficiently verified. The aim of this study is to assess the impact of game performance level and player position on the extent of distance covered decline during a model basketball game.

The following methods were used for analysis: analysis of external load during a model game, determination of fatigue index in basketball players, and validation of test protocols. When comparing heart rate and the extent of external load (distance covered) during the last three minutes of each quarter, a significant main effect was found for the quarters, with the distance covered ( $p = 0.001$ ,  $\eta^2p = 0.47$ , medium effect) significantly decreasing (1st quarter vs. 4th quarter:  $p = 0.001$ ; 1st quarter vs. 3rd quarter:  $p = 0.011$ ). The impact of performance level on fatigue manifestation was found for the total distance ( $F = 11.04$ ;  $p = 0.001$ ;  $\eta^2p = 0.18$ ). According to the post-hoc test, amateur players covered significantly less distance than semi-professional ( $r = 0.002$ ) and professional players ( $r = 0.001$ ). A significant correlation was found between the distance decline during the model game and the performance decline (RSA Sdec) in the RSA test ( $r = 0.635$ ;  $p < 0.05$ ).

This study provides important insights into the impact of physical fitness on game performance in basketball. The results show that the decline in distance covered in the last three minutes of each quarter can be used as an index of fatigue in basketball players. This finding can help coaches better plan training programs and optimize game strategy to enhance player performance. Validation of specific field tests for basketball players has practical implications for training methods, enabling better adaptation of training to individual player needs. Future research should further investigate how various training programs affect aerobic and anaerobic capacity and repeated sprint ability (RSA), and which specific strategies can most effectively improve overall game performance. Identifying the decline in distance covered as an indicator of fatigue allows for a more targeted approach to training and strategy during the game. The results can contribute to a better understanding of how to optimize player performance at all levels of the game.

## 10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Abdelkrim, N. B., Castagna, C., Jabri, I., Battikh, T., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2010). *Activity profile and physiological requirements of junior elite basketball players in relation to aerobic-anaerobic fitness*. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(9), 2330-2342.
- Abdelkrim, N. B., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2007). *Time–motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition*. *British journal of sports medicine*, 41(2), 69-75.
- Abad, C. C., Pereira, L. A., Kobal, R., Kitamura, K., Cruz, I. F., Loturco, I., & Nakamura, F.Y. (2016). *Heart rate and heart rate variability of Yo-Yo IR1 and simulated match in young female basketball athletes: A comparative study*. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 16(3), 776–791. <https://doi.org/10.1080/24748668.2016.11868927>
- American Educational Research Association. (2001). *Standardy pro pedagogické a psychologické testování (H. Klimusová, Trans.)*. Praha: Testcentrum.
- 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.
- Atkinson, G., & Nevill, A. M. (1998). *Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine*. *Sports Medicine*, 26(4), 217–238. <https://doi.org/10.2165/00007256-199826040-00002>
- Baechle, T. R., & Earle, R. W. (2008). *Essentials of strength training and conditioning*. Human Kinetics.
- Bangsbo, J. (2003). *Physiology of training*. In *Science and soccer (pp. 55-66)*. Routledge.
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). *Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player*. *Journal of sports sciences*, 24(07), 665-674.

- Balsom, P. D., Söderlund, K., Sjödín, B., & Ekblom, B. (1995). *Skeletal muscle metabolism during short duration high-intensity exercise: influence of creatine supplementation*. *Acta Physiologica Scandinavica*, 154(3), 303-310.
- Bernacikova, M., Cacek, J., Dovrtělová, L., Hrnčířiková, I., Kapounková, K., Kopřivová, J., & Ulbrich, T. (2013). *Regenerace a výživa ve sportu. (1. vydání)*. Brno: Masarykova univerzita.
- Bernaciková, M., Hrnčířiková, I., Cacek, J., & Dovrtělová, L. (2020). *Regenerace a výživa ve sportu*. Masarykova univerzita.
- Bishop, D. (2008). *An Applied Research Model for the Sport Sciences*. *Sports Medicine*, 38(3), 253–263. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838030-00005>
- Blahuš, P. (1989). *Základní pojmy statistické teorie psychologických testů*. *Československá psychologie*, 33, 233-241.
- Blahuš, P. & Měkota, K. (1983). *Motorické testy v tělesné výchově*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Buchheit, M., & Mendez-Villanueva, A. (2013). *Reliability and stability of anthropometric and performance measures in highly-trained young soccer players: effect of age and maturation*. *Journal of Sports Sciences*, 31(12), 1332–1343. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.781662>
- Caprino, D., Clarke, N. D., & Delextrat, A. (2012). *The effect of an official match on repeated sprint ability in junior basketball players*. *Journal of sports sciences*, 30(11), 1165-1173.
- Castagna, C., Manzi, V., D'OTTAVIO, S. T. E. F. A. N. O., Annino, G., Padua, E., & Bishop, D. (2007). *Relation between maximal aerobic power and the ability to repeat sprints in young basketball players*. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(4), 1172-1176.
- Čelikovský, S., Blahuš, P., Kasa, J., Kovář, R., Měkota, K., Stráňai, K., Štěpnička, J., & Zaciorskij, V. M. (1979). *Antropomotorika pro studující tělesnou výchovu*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.

- Dawson, B., Fitzsimons, M., Green, S., Goodman, C., Carey, M., & Cole, K. (1998). *Changes in performance, muscle metabolites, enzymes and fibre types after short sprint training*. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 78, 163-169.
- Delextrat, A., Baliqi, F., & Clarke, N. (2013). *Repeated sprint ability and stride kinematics are altered following an official match in national-level basketball players*. *J Sports Med Phys Fitness*, 53(2), 112.
- Dobrý, L., & Velenský, E. (1980). *Košíková: (teorie a didaktika)*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- DOBŘÝ, L., & VELENSKÝ, E. *Košíková: teorie a didaktika. 1. vyd.* Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1987. 304 s. ISBN 14-299-87.
- Edge, J., Bishop, D., Hill-Haas, S., Dawson, B., & Goodman, C. (2006). *Comparison of muscle buffer capacity and repeated-sprint ability of untrained, endurance-trained and team-sport athletes*. *European journal of applied physiology*, 96(3), 225-234.
- Gabbett, T. J., Carius, J., & Mulvey, M. (2008). *Does Improved Decision-Making Ability Reduce the Physiological Demands of Game-Based Activities in Field Sport Athletes?* *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(6), 2027–2035.  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181887f34>
- Gaitanos, G. C., Williams, C., Boobis, L. H., & Brooks, S. (1993). *Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise*. *Journal of applied physiology*, 75(2), 712-719.
- Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). *Repeated-sprint ability—part I: factors contributing to fatigue*. *Sports medicine*, 41
- Glaister, M. (2005). *Multiple sprint work: physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness*. *Sports medicine*, 35, 757-777.
- Green, H., Bishop, P., Houston, M., McKillop, R., Norman, R., & Stothart, P. (1976). *Time-motion and physiological assessments of ice hockey performance*. *Journal of Applied Physiology*, 40(2), 159-163.



- Hastad, D. N., & Lacy, A. C. (1998). *Measurement and evaluation in physical education and exercise science (3. vydání)*. Massachusetts: Allyn & Bacon.
- Havel, Z. & Hnízdil, J. (2008). *Cvičení z antropomotoriky*. Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně.
- Hellsten-Westling, Y. L. V. A., Norman, B. A. R. B. A. R. A., Balsom, P. D., & Sjodin, B. (1993). *Decreased resting levels of adenine nucleotides in human skeletal muscle after high-intensity training*. *Journal of Applied Physiology*, 74(5), 2523-2528.
- Hendl, J. (2008). *Kvalitativní výzkum – Základní teorie, metody a aplikace (2. vydání)*. Praha: Portál.
- Hendl, J. (2004). *Přehled statistických metod zpracování dat*. Praha: Portál.
- Hopkins, W. G. (2000). *Measures of reliability in sports medicine and science*. *Sports Medicine*, 30(1), 1–15. <https://doi.org/10.2165/00007256-200030010-00001>
- Hůlka, K., & Bělka, J. (2013). *Diagnostika herního výkonu v basketbale a házené*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-3891-7.
- Hůlka, K., Cuberek, R., & Svoboda, Z. (2014). *Time-motion analysis of basketball players: a reliability assessment of Video Manual Motion Tracker 1.0 software*. *Journal of Sports Sciences*, 32(1), 53–59. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.805237>
- Hůlka, K., Strniste, M., & Hruby, M. (2022). *The influence of fatigue on internal and external load using game-based drills in junior and adult male basketball players*. *Acta Gymnica*, 52, 1–6. <https://doi.org/10.5507/ag.2022.002>
- Hůlka, K., Strniste, M., & Prycl, D. (2020). *Accuracy and reliability of Sage Analytics tracking system based on UWB technology for indoor team sports*. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 20(5), 800–807. <https://doi.org/10.1080/24748668.2020.1788349>

- Christmass, M. A., Dawson, B., & Arthur, P. G. (1999). *Effect of work and recovery duration on skeletal muscle oxygenation and fuel use during sustained intermittent exercise*. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 80, 436-447.
- Impellizzeri, F. M., & Marcora, S. M. (2009). *Test Validation in Sport Physiology: Lessons Learned From Clinimetrics*. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4(2), 269–277. <https://doi.org/10.1123/ijspp.4.2.269>
- Janík, Z., Pětivlas, T., & Drásalová, L. (2004). *Basketbal – nácvik herních činností jednotlivce*. Brno: Paido.
- Mancha-Triguero, D., García-Rubio, J., Calleja-González, J., & Ibáñez, S. J. (2019). *Physical fitness in basketball players: A systematic review*. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(9), 1513–1525. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.19.09180-1>
- Máček, M., Radvanský, J., Brůnová, B., Dařová, K., Fajstavr, J., Kolář, P., ..., & Zeman, V. (2011). *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén.
- McGawley, K., & Bishop, D. (2006). *Reliability of a 5 × 6-s maximal cycling repeated-sprint test in trained female team-sport athletes*. *European Journal of Applied Physiology*, 98(4), 383–393. <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0284-8>
- Metaxas, T. I., Koutlianos, N. A., Kouidi, E. J., & Deligiannis, A. P. (2005). *Comparative study of field and laboratory tests for the evaluation of aerobic capacity in soccer players*. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 79–84. <https://doi.org/10.1519/14713.1>
- Měkota, K. (1973). *Měření a testy v antropomotorice*. Olomouc: Rektorát Univerzity Palackého v Olomouci.
- Měkota, K., & Blahuš, P. (1983). *Motorické testy v tělesné výchově*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Měkota, K., & Novosad, J. (2005). *Motorické schopnosti*. Karolinum.

- Měkota, K. et. al. *Antropomotorika-II. I. vyad.* Praha: Státní pedagogické nakladatelství. 1988, 179s. 17- 233-88
- Miller, M., & kol. (1990). *Učební texty sportovní masáže a rehabilitace.* Praha: MILLS – Soukromá škola zdravého života.
- Neuman, J. (2003). *Cvičení a testy obratnosti, vytrvalosti a síly. Ilustrace P. Ďoubalek.* Praha: Portál.
- Nykodým, J. (2006). *Teorie a didaktika sportovních her.* Masarykova univerzita
- Pastucha, D. (2014). *Tělovýchovné lékařství.* Grada Publishing
- Paul, D. J., & Nassis, G. P. (2015a). *Physical fitness testing in youth soccer: Issues and considerations regarding reliability, validity, and sensitivity.* *Pediatric Exercise Science*, 27(3), 301–313.
- Paul, D. J., & Nassis, G. P. (2015b). *Testing Strength and Power in Soccer Players.* *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(6), 1748–1758. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000807>
- Paul, D. J., Gabbett, T. J., & Nassis, G. P. (2016). *Agility in Team Sports: Testing, Training and Factors Affecting Performance.* *Sports Medicine*, 46(3), 421–442. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0428-2>
- Pavlová, Z., Horažďovský, J., Kobzová, J., Krejčí, J., Kursová, V., Linhartová, A., Lohonková, I. (1998). *Učební texty masáže a regenerace.* České Budějovice: Jihočeská univerzita.
- Psotta, R. (1999). Concept of the physical performance in the maximal intensity intermittent exercise. *Acta Universitatis Carolinae Kinesiology*, 35(2), 65-76.
- Rampinini, E., Sassi, A., Morelli, A., Mazzoni, S., Fanchini, M., & Coutts, A. J. (2009). *Repeated-sprint ability in professional and amateur soccer players.* *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 34(6), 1048–1054. <https://doi.org/10.1139/H09-111>

- Reilly, T. (2001). *Assessment of sports performance with particular reference to field games*. European Journal of Sport Science, 1(3), 1–12. <https://doi.org/10.1080/17461390100071306>
- Řehák, J. (1998). *Kvalita dat I. Klasický model měření reliability a jeho praktický aplikační význam*. Sociologický časopis, XXXIV(1), 51-60.
- Sallet, P., Perrier, D., Ferret, J. M., Vitelli, V., & Baverel, G. (2005). *Physiological differences in professional basketball players as a function of playing position and level of play*. Journal of sports medicine and physical fitness, 45(3), 291.
- Scanlan, A. T., Tucker, P. S., & Dalbo, V. J. (2014). *A comparison of linear speed, closed-skill agility, and open-skill agility qualities between backcourt and frontcourt adult semiprofessional male basketball players*. Journal of Strength and Conditioning Research, 28(5), 1319–1327. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000276>
- Scherrer, J. (1995). *Únava*. Victoria Publishing.
- Stathis, C. G., Zhao, S., Carey, M. F., & Snow, R. J. (1999). *Purine loss after repeated sprint bouts in humans*. Journal of Applied Physiology, 87(6), 2037-2042
- Štochl, J. & Musálek, M. (2009). *Praktický návod k pilotní standardizaci testů*. Acta Universitatis Carolinae. Kinanthropologica., 45(2), 5-13.
- Tölg, T. & kolektiv. (2002). *Fyzikální praktikum*. Plzeň: ZČU Plzeň.
- Wadley, G., & Le Rossignol, P. (1998). *The relationship between repeated sprint ability and the aerobic and anaerobic energy systems*. Journal of Science and Medicine in Sport, 1(2), 100-110.
- Zaciorskij, V. M. (1981). *Základy teorie testování a hodnocení v tělesné výchově a sportu*. Praha: Univerzita Karlova.