

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

**INTERFERENCEČNÍ ÚČINEK POUŽITÍ SPIROMETRICKÉ
MASKY NA FYZIOLOGICKOU A PSYCHOFYZICKOU
ODEZVU V INTERMITENTNÍM BĚŽECKÉM TESTU
U FOTBALISTŮ**

Bakalářská práce

Autor: Chráška Martin, Tělesná výchova a geografie

Vedoucí práce: prof. PaedDr. Rudolf Psotta. Ph.D.

Olomouc 2019

Jméno a příjmení autora: Martin Chráska

Název bakalářské práce: Interferenční účinek použití spirometrické masky na fyziologickou a psychofyzickou odezvu v intermitentním běžeckém testu u fotbalistů.

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Vedoucí práce: prof. PaedDr. Rudolf Psotta. Ph.D.

Rok obhajoby bakalářské práce: 2019

Abstrakt:

Cíl: Záměrem bakalářské práce bylo ověřit, do jaké míry může užití spirometrické masky Cosmed K4b2 v průběhu intermitentního nemaximálního běžeckého testu na běhacím koberci (IBT) ovlivnit fyziologickou a psychofyzickou odezvu u juniorských fotbalistů.

Metody: Toto ověřování bylo založeno na srovnání srdeční frekvence (SF) a subjektivně vnímané námahy v IBT (10 x 6 s, rychlost běhu 18 km.h⁻¹ při sklonu běhátku 8 %, 30-s intervaly odpočinku), který byl proveden bez a se spirometrickou maskou u skupiny 15-17letých fotbalistů (n = 7) s odstupem 24 hodin. Při spirometrickém vyšetření byla v testu sledována fyziologická odezva organismu měřením spotřeby kyslíku (VO₂), minutové ventilace (VE) a výměny dechových plynů (RER). Subjektivně vnímaná námaha byla hodnocena pomocí 20-stupňové Borgovy škály.

Výsledky: Průměrná VO₂ činila 30,5 ± 1,9 ml.kg⁻¹.min⁻¹, zatímco nejvyšší VO₂ v intervalu 10 sekund (VO_{2peak10s}) dosahovala 40,6 ± 1,7 ml.kg⁻¹.min⁻¹. V testu byla zjištěna průměrná VE 56,0 ± 10,4 l.min⁻¹ a průměrná RER 0,85 ± 0,06. Průměrná a nejvyšší SF dosažené v průběhu IBT provedeného bez a se spirometrickou maskou se významně nelišily (průměrná SF 144 ± 16 vs. 142 ± 13 tepů.min⁻¹; d = 0,25, nejvyšší SF 155 ± 18 vs. 152 ± 13 tepů.min⁻¹; d = 0,34). Fotbalisté překvapivě vnímali test provedený bez maskou jako více namáhavý ve srovnání s provedením testu s maskou (12,0 ± 1,7 vs. 11,3 ± 1,7; d = 0,85).

Závěr: Výsledky práce ukazují, že použití masky Cosmed pro provedení spirometrického měření v průběhu vysoce intenzivního běžeckého testu na běhátku nemusí významně ovlivnit

fyziologickou a psychofyzickou odezvu testovaných sportovců a tím zkreslit informace o tělesné výkonnosti nebo fyziologické adaptaci jedince na trénink.

Klíčová slova: intermitentní test, spirometrie, interference, vnímaná námaha, srdeční frekvence, fotbal

Souhlasím s půjčováním bakalářské práce v rámci knihovních služeb.

Author's full name: Martin Chráska

Title of bachelor's thesis: The interference effect of the use of a spirometry mask on physiological and psychophysical responses during an intermittent running test of soccer players.

Department: Department of Natural Sciences in Kinanthropology

Supervisor: prof. PaedDr. Rudolf Psotta. Ph.D.

Year of presentation: 2019

Abstract:

Aim: The purpose of the bachelor's thesis was to verify the usage of a spirometry mask Cosmed K4b2 and its effect on physiological and psychophysical responses of junior soccer players during the intermittent non-maximal running test on a treadmill (IBT).

Methods: This examination was based on a comparison of heart rate (HR) and perceived exertion rate in the IBT (10 x 6 s, running speed 18 km.h⁻¹, a slope of the treadmill 8%, 30-s rest intervals), that was done in a group of 15-17 years old soccer players (n = 7) in two conditions, without and with a spirometry mask, interspersed by 24 hours. During the test made with the spirometry, the physiological response was monitored with measurement of an oxygen uptake (VO₂), minute ventilation (VE) and respiratory exchange ratio (RER). The psychophysiological response of the subjects to the test was assessed by the Borg rating of perceived exertion (RPE 20).

Results: The average VO₂ was 30.5 ± 1.9 ml.kg⁻¹.min⁻¹, while the peak 10-s oxygen uptake (VO_{2peak10s}) reached 40.6 ± 1.7 ml.kg⁻¹.min⁻¹. The average VE was 56.0 ± 10.4 l.min⁻¹ and RER 0.85 ± 0.06. Both the average and peak HR reached during the IBT, executed without or with the spirometry mask, was not significantly different (average HR 144 ± 16 vs 142 ± 13 beats.min⁻¹; d = 0,25, peak HR 155 ± 18 vs 152 ± 13 beats.min⁻¹; d = 0,34). The psychophysiological response of the soccer players assessed by the RPE was higher in the test without the spirometry mask (12.0 ± 1.7 vs 11.3 ± 1.7; d = 0.85).

Conclusion: The results of the bachelor's thesis show that the usage of the spirometry mask Cosmed during a high intensity running test on a treadmill may not significantly affect a physiological and psychophysical response in highly trained subjects and so that is possible to receive valid physiological data on their physical performance and physiological adaptation to training.

Key words: intermittent test, spirometry, interference, perceived exertion, heart rate, soccer

I agree the thesis being used within the library service.

Prohlašuji, že jsem práci vypracoval samostatně za odborné pomoci prof. PaedDr. Rudolfa Psotty. Ph.D. s použitím uvedené literatury a řídil se zásadami vědecké etiky. Souhlasím s eventuálním zveřejněním práce v tištěné nebo elektronické podobě a s půjčováním v rámci knihovních služeb.

V Olomouci dne 19. 11. 2018

.....

Děkuji prof. PaedDr. Rudolfu Psotty. Ph.D. za pomoc a cenné rady, které mi poskytl při zpracování bakalářské práce. Dále děkuji Mgr. Svatoslavu Valentovi za pomoc při samostatném testování účastníků.

Obsah

1 Úvod.....	9
2 Hodnocení tělesné výkonnosti hráčů v současném fotbalu.....	10
3 Motometrické problémy testů tělesné výkonnosti	14
4 Užití spirometrie v testování tělesné výkonnosti	16
5 Cíl práce	18
6 Metodika práce.....	19
6.1 Základní metodologický přístup.....	19
6.2 Účastníci	19
6.3 Metody.....	20
6.3.1 Intermitentní běžecký test.....	20
6.3.2 Borgova škála.....	21
6.3.3 Dotazník.....	21
6.3.4 Antropometrická měření	21
6.4 Statistická analýza	21
7 Výsledky.....	23
7.1 Základní charakteristiky účastníků.....	23
7.2 Fyziologická odezva v průběhu testu	23
7.3 Srdeční frekvence v testu bez a s maskou	25
7.4 Subjektivně vnímaná námaha v testu bez a s maskou	30
8 Diskuse.....	33
9 Závěr.....	38
10 Literatura	39
11 Přílohy	43

1 Úvod

Výkon hráče ve fotbalovém utkání je charakterizován střídáním pohybové činnosti různých intenzit. V současné době se pro hodnocení tělesné výkonnosti fotbalových hráčů vyvíjejí a používají více specifické testy, které více odpovídají intermitentnímu charakteru tělesného, resp. pohybového výkonu ve fotbalu. Takovými zkouškami trénovanosti či tělesné výkonnosti jsou tzv. intermitentní testy, které zahrnují střídání krátkých intervalů běžecké lokomoce různé rychlosti včetně chůze nebo stoje po delší dobu (dlouhodobé intermitentní testy) nebo opakované běhy vysoké až maximální intenzity po kratší dobu (repeated sprint ability test).

Hodnocení tělesné výkonnosti hráčů ve sportovních hrách poskytuje informace o fyziologických aspektech trénovanosti. Účelem testování je získat informace o aktuálním stavu trénovanosti hráčů, monitorovat návrat tělesné výkonnosti po zranění, získat údaj při výběru nového hráče nebo hodnotit míru talentu. Součástí hodnocení tělesné výkonnosti a funkčních kapacit hráčů je spirometrické vyšetření, které na základě analýzy dechových a výdechových plynů přináší údaje o spotřebě kyslíku, která nepřímo ukazuje na metabolickou kapacitu a ukazatele zatížení kardiiovaskulárních a ventilačních funkcí.

Užití spirometrie vyžaduje od testovaného mít nasazenou masku v průběhu zátěžového testu. Tato skutečnost může ovlivnit komfort jedince, a tak ovlivnit spolehlivost získaných dat. Tato práce se proto zaměřuje na ověření, zda použití spirometrické masky přístroje Cosmed K4b² může mít pro testovaného jedince v průběhu zátěžového intermitentního běžeckého testu negativní účinek na jeho fyziologickou a psychofyzickou odezvu. Jinými slovy, v této práci jde o ověření, do jaké míry může použití spirometrické masky vést ke změně fyziologické odezvy na testové zatížení a tím k chybným závěrům o tělesné výkonnosti jedince.

2 Hodnocení tělesné výkonnosti hráčů v současném fotbalu

V elitních soutěžích se fotbalisté přemísťují a vykonávají herní činnosti ve vysokých rychlostech. Běh ve vysoké až maximální rychlosti je významnou součástí pohybové aktivity hráče v utkání. Odhady podílu běhu vysoké až maximální rychlosti na celkové překonané vzdálenosti v utkání se pohybují mezi 1 až 12% (Carling, Bloomfield, Nelsen, Reilly, 2008; Mohr, Krustup & Bangsbo, 2003; Psotta, Bunc, Mahrová, Netscher & Nováková, 2006; Rienzi, Drust, Reilly, Carter & Martin, 2000). Tyto rozdíly překonaných vzdáleností fotbalových hráčů během zápasů jsou určeny jejich pozicemi na hřišti (obránce, záložník, útočník), dále jsou spojeny s herním stylem preferovaným daným týmem, týmovou taktikou a fyzickou zdatností hráčů (Di Salvo et al., 2007). Elitní fotbaloví hráči během utkání provedou 150 až 250 krátkých intenzivních akcí a přibližně 30-40 sprintů různé vzdálenosti (Bloomfield, Polman, O'Donoghue, 2007; Carling, Le Gall, & Dupont, 2012; Fessi et al., 2016). Mohr et al. (2003) dále uvádějí, že únava ovlivňuje, jak počet vstřelených branek, tak i míru úrazu. S postupující dobou utkání se kumulativní únava projevuje nedokonalým ovládním míče jako je vedení míče, obcházení soupeře, zpracování míče, přesnost přihrávky apod.) a neefektivním rozhodováním. Právě tělesná výkonnost odráží aktuální stav trénovanosti hráče (Svenson & Drust, 2004).

U hráčů se hodnotí více aspektů tělesné výkonnosti, jako je aerobní a anaerobní kapacita, sprintová rychlost, lokomoční obratnost (agility), explozivní síla dolních končetin, tělesné složení, a flexibilita (Psotta et al., 2006; Svenson & Drust, 2004). Svenson a Drust (2004) uvádějí, že výše zmíněné aspekty se často liší podle individuality hráče či funkce hráče v týmu (např. útočník, střední obránce a další).

Mezi nejběžnější a nejdostupnější způsoby hodnocení tělesné výkonnosti hráčů fotbalu patří testování pomocí pohybové výkonových a zátěžových testů. Důležitá je jasná představa účelu testování a výběr vhodného testu. Testy se provádějí za účelem získání informací o aktuálním stavu trénovanosti hráčů, monitorování návratu tělesné výkonnosti po zranění, získání informací při výběru nového hráče nebo hodnocení míry talentu (Psotta et al., 2006). Data z testování tělesné výkonnosti poskytují informace o silných a slabších stránkách testovaných jedinců, na základě kterých činí realizační tým rozhodnutí o tréninkové strategii nebo individuálním tréninku (Svenson & Drust, 2004).

Při hodnocení hráčů pomocí testů je třeba dbát na standardizaci provedení. Psotta et al. (2006) uvádějí nutnost zachovat shodné vnější podmínky jako je teplota, povrch, prostor,

užité pomůcky a zařízení, stejný způsob přípravy testovaných osob, do čehož patří rozcvičení, instrukce, motivace a povzbuzování, stav hráčů před testováním (dostatečná regenerace hráčů před testováním). Haugen a Seiler (2015) doporučují provádět testy v interiéru (laboratoř, hala apod.), aby se zabránilo vlivu měnícího se odporu vzduchu, teploty a srážek a před samotným testováním provést několik zkušebních testů ke snížení šumu měření.

Laboratorní a terénní testování hráčů má své výhody a nevýhody. Trendem moderní diagnostiky je kombinace obou způsobů hodnocení aktuální výkonnosti hráčů (Psotta et al., 2006). Svenson a Drust (2004) jsou názoru, že zkoušek téhož testu by se mělo provádět několik s cílem zvýšení spolehlivosti dat. Dále uvádějí, že testování může být časově i finančně velmi náročné, protože pro získání spolehlivých výsledků může být zapotřebí mnoho návštěv v laboratoři.

Fotbalisté musí během soutěžního utkání provádět vysoce intenzivní běh nebo herní činnost krátkého trvání opakovaně a často po velmi krátkém intervalu střední nebo mírné intenzity, které nemusí vždy vést k dostatečnému metabolickému zotavení (Impellizzeri et al., 2008). Proto je schopnost obnovit a následně reprodukovat toto úsilí, nazývaná jako schopnost opakovat sprinty (Wragg, Maxwell, & Doust, 2000) považována za kritickou součást tělesné výkonnosti sportovců tzv. intermitentních sportů, tedy sportů se střídavou intenzitou (Carling, et al., 2012).

Existuje odlišná fyziologická charakteristika metabolismu intenzivního střídavého neboli intermitentního výkonu ve srovnání se souvislým zatížením. Intermitentní výkon má fyziologicky jiný metabolický charakter, jak je uvedeno ve studii Edwards et al. (1973) vyššími hodnotami příjmu kyslíku (VO_2), srdeční frekvence (SF), minutové ventilace (VE), laktátu v krvi (La-) a mírou vnímané námahy (RPE) oproti souvislému zatížení. Dále studie Nicolò, Bazzucchi, Haxhi, Felici a Sacchetti (2014) poukazuje na fakt, že při intermitentním cvičení frekvence dýchání odráží fyziologickou charakteristiku metabolismu lépe než VO_2 , SF a laktát.

Vytrvalostní sporty se vyznačují souvislým déletrvajícím pohybovým zatížením relativně konstantní intenzity a převažujícím rovnovážným metabolickým stavem. Naopak hráč fotbalu se dostává opakovaně v průběhu utkání do nerovnovážného metabolického stavu, a to v důsledku provádění intervalů vysoce intenzivní činnosti, při které dochází k vyššímu zapojení anaerobního metabolismu (Impellizzeri et al., 2008), který je charakterizován možností svalových buněk vykonávat mechanickou práci při využívání energie uvolněné bez účasti kyslíku (Meško et al., 2005). Anaerobní zdroje energie využívá organismus

v situacích, kdy není schopen zabezpečit dostatek energie efektivnějším aerobním způsobem (začátek zátěže, náhlé zvýšení intenzity svalové práce nebo při vysoké intenzitě svalové práce po překročení maximálního množství kyslíku). Podle převažujícího zdroje energie se anaerobní systém získávání energie dělí na způsob anaerobní alaktátový – energie je uvolněna z ATP a CP (kreatinfosfát) bez účasti anaerobní glykolýzy a tvorby laktátu (ATP-CP systém) a způsob anaerobně laktátový, kdy je energie získána z anaerobní glykolýzy s tvorbou laktátu (Meško et al., 2005). Nicméně i aerobní energetický systém hraje velmi důležitou roli ve fotbalu, a to v intervalech metabolického zotavení mezi intervaly činnosti vysoké intenzity, protože makroergní fosfáty se převážně resyntetizují cestou oxidativní fosforylace (Psotta et al., 2006).

Při testování tělesné výkonnosti se často měří srdeční frekvence (SF). Její maximální možná hodnota (SF_{max}) není v přímém vztahu s úrovní tělesné výkonnosti hráče, nýbrž SF v submaximálních zatíženích může charakterizovat stav přizpůsobení jedince k zatížení a lze jej využít k hodnocení trénovanosti (Psotta et al., 2006).

Testy střídavého krátkodobého výkonu posuzují schopnost hráče opakovaně vykonávat maximální krátkodobé výkony do 5-7 sekund v kombinaci s nízkou intenzitou nebo pasivním odpočinkem mezi pracovními intervaly (Iaia et al., 2017; Psotta et al., 2006; Rampinini et al., 2007). Mezi takové testy patří intermitentní test na bicyklovém ergometru (ITBE) (Psotta et al., 2006). Test se skládá z deseti (v kratším případě ze šesti) 5-s sprintů vykonaných s maximálním úsilím na bicyklovém ergometru s intervalem odpočinku 30 s po každém sprintu. Hlavním úkolem je dosáhnout co nejvyššího výkonu v každém sprintu v pozici vsedě.

Dalším testem střídavého krátkodobého výkonu je intermitentní běžecký test (IBT), který se provádí ve dvou verzích: 10 x 20 m s intervaly odpočinku 20 s mezi sprinty a 10 x 30 m s odpočinkem 30 s mezi sprinty (Psotta et al., 2006). Testy mají logickou platnost, jelikož ve studii Chaouachi et al. (2010) byl sprint na 30 m označen jako nejúčinnější pro schopnost opakovat sprinty a pro vyvolání potřebné dočasné únavy. Haugen a Seiler (2015) dále zmiňují, že 20-30 m vzdálenosti sprintů jsou vyžadovány pro zajištění přesného vyhodnocení jejich rychlostí. Častou nevýhodou testu je, že jednotlivci nevyvíjí maximální úsilí ve sprintech a údaje nemusí odrážet skutečnou schopnost hráče. Nicméně se tato změna dá kontrolovat podle změn výkonu po sobě jdoucích intervalech zatížení (Svenson & Drust, 2004).

Testy střídavého dlouhodobého výkonu hodnotí anaerobní výkonnost, zotavovací schopnost a schopnost nervosvalového systému produkovat vysoce intenzivní výkon v podmínkách neúplného zotavení (Psotta et al., 2006). Studie Rampininiho et al. (2007) ukázala, že pro splnění fyziologických požadavků fotbalu je požadována dobrá úroveň aerobní vytrvalosti. Byl zjištěn významný vztah mezi aerobní vytrvalostí a překonanou celkovou vzdáleností během utkání. Právě z tohoto důvodu bylo navrženo rutinní sledování aerobní kondice u hráčů fotbalu za účelem určení individuálního výkonu hráčů, které se promítne během utkání (Rampinini et al., 2007).

Kvůli specifické povaze fotbalu a snadnému použití jsou intermitentní vytrvalostní Yo-Yo testy užitečnou formou hodnocení tělesné trénovanosti hráčů během celé sezóny (Psotta et al., 2006). Podle stupně trénovanosti lze zvolit jednu ze dvou úrovní běžecké rychlosti. Dále se rozeznávají dva typy Yo – Yo testu, a to Yo –Yo intermitentní vytrvalostní test a Yo-Yo intermitentní zotavovací test. Hráči běží po 40 m úsecích (2 x 20 m). Po každém dokončeném úseku se zotavují 5 sekund výklusem ve verzi Intermitentního vytrvalostního testu a 10 sekund výklusem v Intermitentním zotavovacím testu. Kritériem je uběhnutá vzdálenost během testu (Psotta et al., 2006).

3 Motometrické problémy testů tělesné výkonnosti

Při výběru testů tělesné výkonnosti a hodnocení získaných výsledků bychom měli brát v úvahu jejich psychometrické, resp. motometrické vlastnosti. U většiny standardizovaných testů je známa jejich spolehlivost a platnost (Psotta et al., 2006).

Test se stává spolehlivým, pokud má malou chybu měření. Doporučuje se opakovat test hned několikrát pro zvýšení spolehlivosti dat (Svenson & Drust, 2004). Například studie Wragga et al. (2000) potvrzuje, že test opakovaných sprintů má velmi dobrou spolehlivost. Hráči test šestkrát opakovali s koeficientem variace 1,82 % mezi jednotlivými pokusy. Psotta et al. (2006) uvádí, že zdrojem chyby může být biologická a psychická proměnlivost lidského organismu (vliv denní doby, únava, motivace a jiné), nestabilita vnějšího prostředí (klimatické podmínky, povrch aj.) a způsob, jakým se test aplikuje a měří (organizace, vlastní procedura, typ měřicího zařízení aj.).

Další vlastností, která standardizované testy charakterizuje, je platnost testu. Platnost testu je dostatečná, pokud jeho výsledky (výstupní data) skutečně odrážejí kvalitu či schopnost hráče, pro kterou je test konstruován (Psotta et al., 2006). Platnost testu byla běžně určena hodnocením vztahu mezi výkonem v testu a pohybovou aktivitou hráčů v utkání. Ve své práci Rampinini et al. (2007) uvádí, že platnost nejčastěji používaných testů schopnosti opakovaných sprintů je založena převážně na jejich vnitřních charakteristikách (logická platnost). Použití těchto testů často předpokládá, že skutečně měří fyzickou výkonnost (konstruktová platnost). Ovšem při testování a následné platnosti může dojít k nepřesnostem, jelikož velkou nevýhodou testu opakovaných sprintů jsou hráčské strategie, kdy nevyvinou při každém pokusu maximální úsilí, a tudíž dochází ke zkreslení výsledků (Svenson & Drust, 2004).

S vyšší úrovní těchto vlastností se zvyšuje schopnost testu rozlišovat i relativně malé výkonnostní rozdíly mezi hráči nebo odhalit i malé změny jejich výkonnosti v souvislosti s charakterem předcházejícího tréninkového programu, s jejich aktuálním stavem (Psotta et al., 2006) nebo připraveností návratu jedince k tréninku a utkáním po rehabilitaci (Svenson & Drust, 2004). Jde o citlivost testu, která představuje schopnost testu odlišovat mezi jedinci různé úrovně úroveň hodnocené funkce, schopnosti či dovednosti mezi hráči, a změny výkonnosti hráčů v důsledku změny kvality nebo kvantity tréninku.

Mezi motometrickými vlastnostmi zátěžových testů tělesné výkonnosti patří též rušivost neboli interference. Podle Psotty (2003) se rušivostí testu myslí rozsah narušení

přirozeného plnění pohybové testové úlohy jedincem, a tím také potenciální nežádoucí ovlivnění výsledků šetření. Existují dva jevy vysvětlující změnu chování - důsledek samotného vědomí jedince, že je předmětem pozorování, tzv. guinea pig effect, nebo rozhodnutí jedince, jakou roli přijme ve výzkumné situaci, která se odlišuje od běžné situace. Indikátorem interference může být analýza reaktivního chování jedinců v průběhu aplikace dané metody. Mezi identifikovanými problémy v chování patřila vizuální pozornost, verbální komunikace, vyhýbání se pozorovateli a hanlivé projevy vůči pozorovateli (Psotta, 2003).

4 Užití spirometrie v testování tělesné výkonnosti

Podle Trojana (2003) spirometrie spočívá v měření hodnot respiračního systému jako je plicní ventilace vzduchu. Studie Millera et al. (2005) uvádí, že spirometrie měří množství a průtok vydechovaných či vdechovaných plynů. Dále slouží k analýze těchto dechových plynů, na základě kterých přináší údaje o spotřebě kyslíku, minutové ventilaci vzduchu, která se vypočítá součinem dechového objemu (objem vdechnutého nebo vydechnutého vzduchu jedním normálním vdechem nebo výdechem) a frekvencí dechů za minutu. V klidu je to asi 8 l/min (max. 200 l/min) (Kittnar, 2011). Mimo jiné se spirometrie využívá k měření obsahu přijatého kyslíku a vyprodukovaného oxidu uhličitého. Právě měření těchto obsahů během cvičení je nezbytné pro posouzení kardiovaskulárních funkcí a predikce výdajů energie (Millera et al., 2005).

Spotřeba kyslíku (VO_2) je jedním z nejdůležitějších a nejrozšířenějších měřítek spotřeby energie definovaných dvěma klíčovými složkami: dodávkou kyslíku do kosterního svalu a schopností svalu extrahovat a užívat kyslík (Schrack, Simonsick & Ferrucci, 2010), zatímco maximální absorpce kyslíku (VO_{2max}) je obecně uznávána jako zlatá standardní metoda pro hodnocení maximální aerobní kapacity u zdravých subjektů, u sportovců nebo u pacientů s různými patologickými (kardiovaskulárními, plicními nebo metabolickými) problémy. Hodnocení hodnot VO_{2max} a souvisejících výkonových parametrů včetně maximálního srdečního rytmu, maximálního aerobního výkonu a maximální aerobní rychlosti je zásadní pro účely hodnocení, předepisování cvičení a následné kardiopulmonální adaptace po tréninku jak u sportovců, tak u obecné populace (Gayda et al., 2010).

Získané hodnoty jsou významné při posouzení míry trénovanosti sportovců (Miller et al., 2005). Dále Miller et al. (2005) uvádí, že spirometrické vyšetření vyžaduje spolupráci mezi subjektem a zkoušejícím a získané výsledky závisí na technických i osobních faktorech.

Spirometrie může být prováděna s mnoha různými typy zařízení (Miller et al., 2005). Tradičně se spirometrické vyšetření provádí při použití běžeckého nebo bicyklového trenážeru (Schrack et al., 2010) v rámci nemocniční laboratoře za dozoru lékařů, specialistů na plicní funkce nebo vědců. Pro vyhodnocování VO_{2max} fotbalových hráčů je platnější test na běžeckém páse než test prováděný na bicyklovém ergometru (Jemni, Prince & Baker, 2018). Nicméně díky technologickému pokroku v přenositelnosti spirometrických přístrojů se tato technologie stále častěji využívá v praxi (Cawley & Warning, 2015).

Současná technologie vyústila v miniaturizaci zařízení potřebného ke stanovení VO_2 (objem přijatého kyslíku), který je důležitý při hodnocení VO_{2max} a stanovení energetických nákladů na činnosti (Parr, Strath, Bassett, & Howley, 2001). Jedním z přenosných přístrojů je K4b² (Cosmed, Monte Savello, Itálie), který umožňuje měření VO_2 mimo laboratorní prostředí v terénních podmínkách (hale, na hřišti, dráze, na běžecké terénní trati apod.), a lze jej tedy použít k získání informací o metabolických nárocích v přirozeně prováděných pohybových činnostech (Schrack et al., 2010). Model K4b² je určen k tomu, aby byl předmětem nošení během činnosti. Celý systém váží asi 1,5 kg (0,8 kg bez baterie), pracuje na energii z baterie a je schopen přenášet zkušební data v reálném čase do PC prostřednictvím telemetrie, a také ukládat data v paměti (Woods, Garvican-Lewis, Rice, & Thompson, 2016).

K4b² patří k novějším zařízením ze série přenosných systémů pro měření metabolismu vyvinutých společností Cosmed, S.r.l. K2 obsahoval pouze analyzátor kyslíku, který umožňoval měření VO_2 a výdajů energie v terénu. Cosmed K4 byl menší přístroj, který zahrnoval analyzátor CO_2 , který umožňuje měření VO_2 i VCO_2 v terénu. K4b² přidala schopnost měření parametrů dech od dechu (breath-by-breath) (Parr et al., 2001).

Použití monitorů srdeční frekvence a užití telemetrického měření kardiopiračních parametrů přístroji řady K firmy Cosmed může odvádět pozornost od pohybové činnosti a vyvolávat subjektivní obtíže (Miller et al., 2005). Cílem práce je tedy ověřit toto tvrzení v zátěžovém testu se spirometrickou maskou a bez ní.

5 Cíl práce

Cílem práce bylo ověřit, do jaké míry může užití spirometrické masky mobilního spirometru Cosmed K4b2 (Cosmed, Monte Savello, Itálie) v průběhu intermitentního testu opakovaných běhů vysoké rychlosti na běhacím koberci ovlivnit objektivní a subjektivní tělesné zatížení testovaných hráčů fotbalu a narušit tak spolehlivost získaných informací o jejich fyziologické výkonnosti sportovců. Záměrem bakalářské práce je rozšířit informace o psychometrických, resp. motometrických vlastnostech intermitentních testů, které se používají jak pro hodnocení tělesné výkonnosti hráčů sportovních her a zejména fotbalistů, tak ve výzkumu.

6 Metodika práce

6.1 Základní metodologický přístup

Ověřování míry rušivosti (interference) spirometrické masky Cosmed K4b2 bylo založeno na hodnocení rozdílu fyziologické a psychofyzické odezvy testovaného jedince na nemaximální intermitentní běžecký test na běhacím koberci při provedení bez spirometrické masky a s maskou. Tělesné zatížení jedinců bylo hodnoceno měřením fyziologické odezvy, zatímco hodnocením psychofyzické odezvy pomocí Borgovy škály vnímaného úsilí.

6.2 Účastníci

Účastníky studie byli hráči fotbalu ($n = 7$) z nejvyšší národní české soutěže ve věkové kategorii U17, s věkovým průměrem $16,8 \pm 0,6$ roků, tělesnou výškou $179,9 \pm 5,6$ cm a tělesnou hmotností $72,9 \pm 9,2$ kg. V posledním roce hráči obvykle absolvovali čtyři tréninkové jednotky a jedno utkání za týden s trváním jedné jednotky 90-120 minut. Den před testováním účastníci neabsolvovali tréninkovou jednotku. Hráči byli instruováni, aby jejich výživa a pitný režim byl den před testováním obvyklý, a v den testování konzumovali větší jídlo nejpozději čtyři hodiny před testováním, bez pití kávy, a kouření cigarety. Testování se neúčastnili zranění či jedinci s akutními zdravotními obtížemi. Výběr hráčů z týmu pro zařazení do studie byl náhodný a realizovaný jejich trenérem.

Pro šetření byl získán informovaný souhlas hráčů a jejich rodičů nebo jiného zákonného zástupce (Příloha 1). Bakalářská práce byla provedena v rámci dizertačního výzkumu Mgr. Svatoslava Valenty, který byl schválen Etickou komisí Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci (Příloha 2).

6.3 Metody

6.3.1 Intermitentní běžecký test

Před testem účastník provedl pětiminutové protažení a následné standardizované rozcvičení na běžeckém pásu (Kettler, Ense, Německo) (5-minutový běh v rychlosti $10 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$). Pro seznámení s testem (familiarizace) účastník následně provedl tři běhy s náskokem z bočního rámu na běžecký pás v rychlosti 14, 16 a $18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, se sklonem běhátky 8 %. Každý sprint měl trvání 6 s s následujícím 30 s odpočinkem mezi těmito sprinty. Mezi jednotlivými rozvíčovacími částmi byl vždy 3 min. odpočinek.

V případě testu se spirometrickou maskou byla účastníkům maska nasazena po skončení rozvíčovacích částí. Tři minuty po skončení rozvíčování a familiarizace účastník provedl na běhátku intermitentní nemaximální běžecký test (IBT), který se skládal z deseti 6 - sekundových sprintů s 30 s pasivního odpočinku po každém sprintu. Jednotlivé sprinty byly zahájeny náskokem z bočního rámu na běžecký pás o sklonu 8 % v rychlosti $18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Po celou dobu testu byl účastník zajišťován. Při náskoku a seskoku byl přidržován za předloktí a za bederní oblast jako prevence pádu. Běžecký pás měl rovněž bezpečnostní „klíč“ (okamžité vypnutí pásu) a boční madla pro uchycení, jenž účastníci použili při náskoku a následných prvních třech krocích a také pro sestoupen z pásu na boční rámy běžeckého pásu rozkročením. Rozestup mezi IBT se spirometrickou maskou a bez ní činil pro každého testovaného účastníka 24 hodin.

Fyziologická odezva organismu v testu se spirometrickou maskou byla měřena kontinuálně metodou dech po dechu v průběhu celého testu pomocí mobilního spirometrického zařízení Cosmed K4b2 (Cosmed, Itálie). Hodnoty průměrné spotřeby kyslíku (VO_2), ventilace vzduchu (VE) a výměny plynů (RER) jednotlivých sprintů byly počítány jako průměry hodnot za celý test, v případě úsekových průměrů jako průměr hodnot za daný 6-s sprint a následující 30-s interval odpočinku (klidu ve stoji). Zařízení bylo kalibrováno před každým testem podle doporučeného kalibračního protokolu firmy Cosmed (Cosmed, Řím, Itálie). Současně byla souvisle měřena srdeční frekvence hrudním vysílačem firmy Polar (Polar Electro Oy, Vantaa, Finsko).

6.3.2 Borgova škála

Pro hodnocení psychofyzické odezvy na tělesnou zátěž účastníka v testu provedeném bez a se spirometrickou maskou byla použita 20 - stupňová Borgova škála (Borg, 1998), v české verzi podle Plachety a kol. (1995) (Příloha 3). Označením stupně na Borgově škále vyjádřil účastník bezprostředně po ukončení běžeckého testu subjektivní vnímání tělesného zatížení. Před standardizovaným rozcvičením byl za dohledu autora této bakalářské práce každý účastník požádán o prostudování instrukcí pro užití škály.

6.3.3 Dotazník

Účastníci byli po dokončeném IBT se spirometrickou maskou vyzváni k vyplnění nestandardizovaného dotazníku. Byl vytvořen autorem této bakalářské práce za účelem zjištění subjektivních pocitů testované osoby z nošení masky během testování. Skládal se ze tří otázek. Účastník odpovídal na otázky pomocí pořadové škály, kdy 1 znamená velmi dobře a 5 velmi špatně (Příloha 4).

6.3.4 Antropometrická měření

Tělesná výška byla měřena přenosným antropometrem pro měření tělesné výšky Marsden Leicester height measure HM-250P (firma Scaleways, Leicester, Velká Británie, Anglie), s přesností na 0.1 cm. Pro měření tělesné hmotnosti byl použit bioimpedanční přístroj InBody 230 (InBody Co., Ltd., Soul, South Korea), s přesností měření 0.1 kg. Měření se prováděla u jedinců bez obuvi, oblečených pouze do lehkého oblečení.

6.4 Statistická analýza

Jako základní popisné statistické charakteristiky byl použit průměr a směrodatná odchylka. V případě dat dotazníku byl vypočten medián (Me) a mezikvartilové rozpětí (IQR). Pro posouzení významnosti rozdílů srdeční frekvence a stupně subjektivně vnímané námahy pomocí Borgovy škály za dvou odlišných experimentálních podmínek byl vypočten Cohenův koeficient velikosti účinku (d), s interpretací $d = < 0.2$ bezvýznamný (triviální) účinek,

$d = 0.2-0,5$ malý účinek, $d = 0,5 - 0,8$ střední účinek a $d > 0,8$ jako velký účinek v souladu s Cohenem (Cohen, 1988). Pro hodnocení statistické významnosti rozdílu byl použit párový t-test na hladině významnosti $\alpha = .05$, a 95% limity shody podle Altmana a Blanda (1983).

Pro statické zpracování dat byl použit program SPSS, verze 24 (IBM, Armonk, NJ, USA).

7 Výsledky

7.1 Základní charakteristiky účastníků

Tabulka 1 uvádí základní charakteristiky účastníků studie.

Tabulka 1. Věk a základní antropometrické charakteristiky účastníků

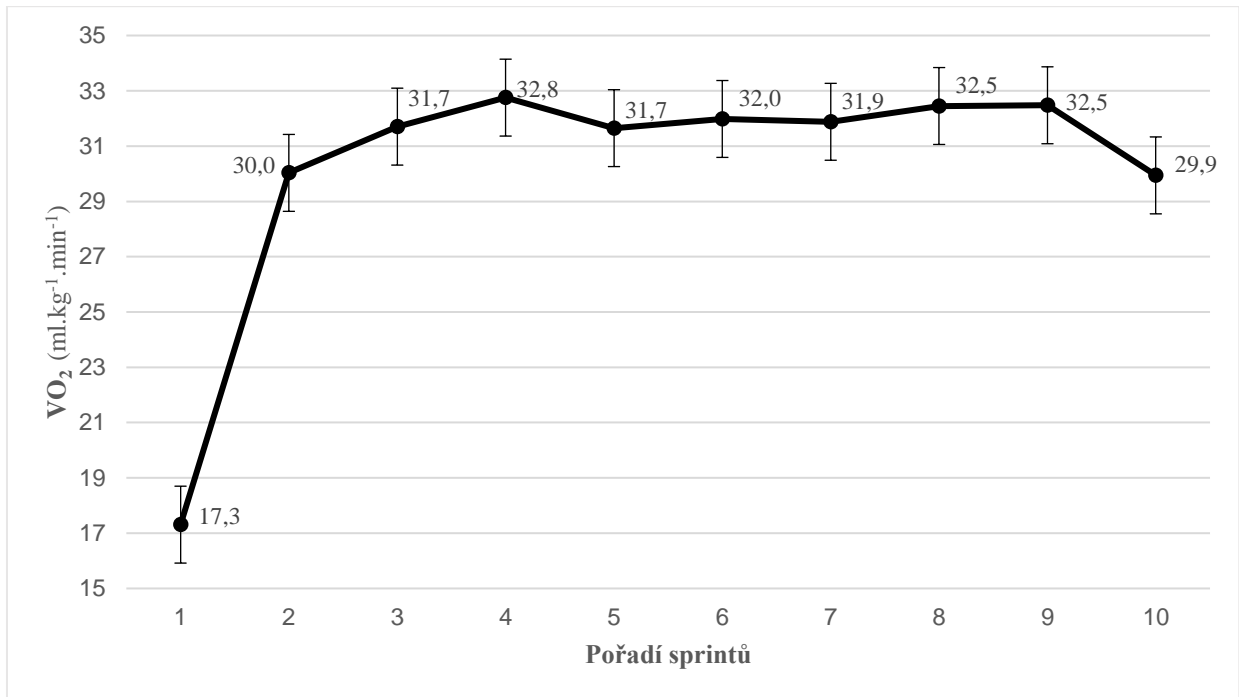
	Věk (roky)	TV (cm)	TH (kg)	BMI (kg.m ⁻²)
M ± SD	16,8 ± 0,6	179,9 ± 5,6	72,9 ± 9,2	22,5 ± 2,0

Vysvětlivky: M – průměr; SD – směrodatná odchylka; TV – tělesná výška; TH – tělesná hmotnost; BMI – váhový poměr (body mass index)

7.2 Fyziologická odezva v průběhu testu

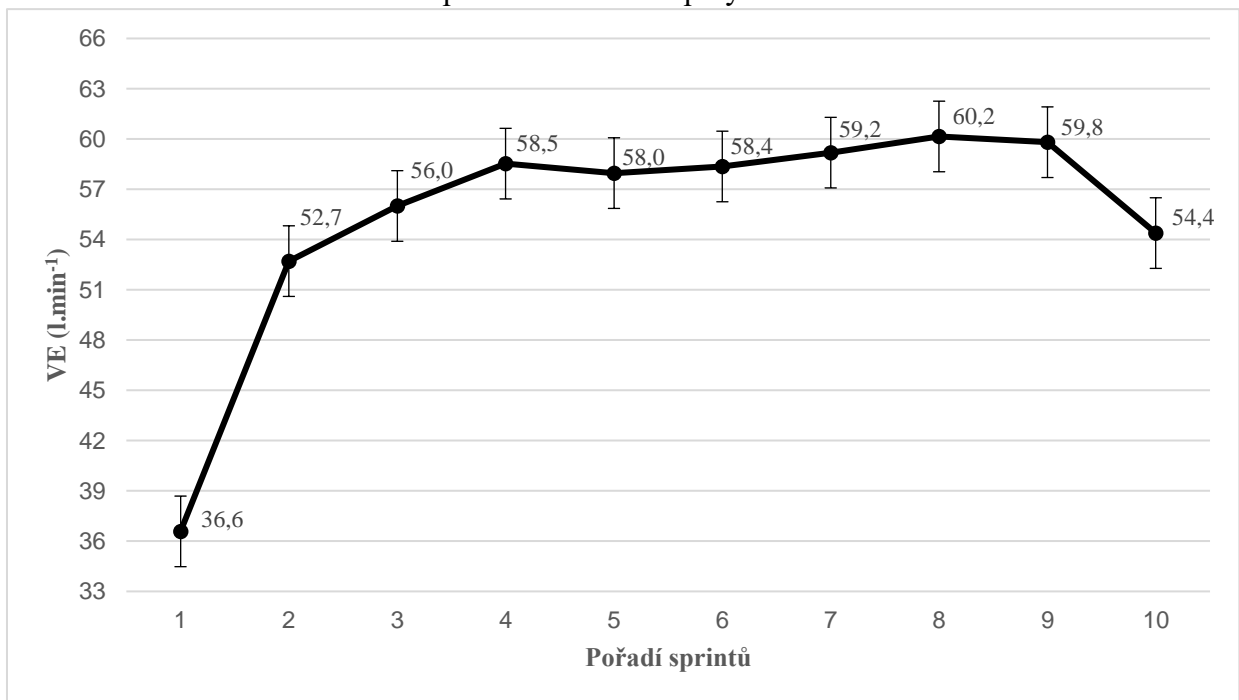
Spotřeba kyslíku (VO₂) fotbalistů v IBT vykazovala vzestup do třetího sprintu, poté se udržovala v podobných pracovních hodnotách (obrázek 1). Mezi devátým a závěrečným desátým sprintem došlo k výraznějšímu poklesu VO₂. Podobnou kinetiku měla také minutová ventilace (VE) (obrázek 2) i poměr výměny plynů (RER) (obrázek 3). Průměrné a nejvyšší hodnoty VO₂, VE a RER uvádí tabulka 2.

Obrázek 1. Spotřeba kyslíku v průběhu IBT u skupiny fotbalistů.



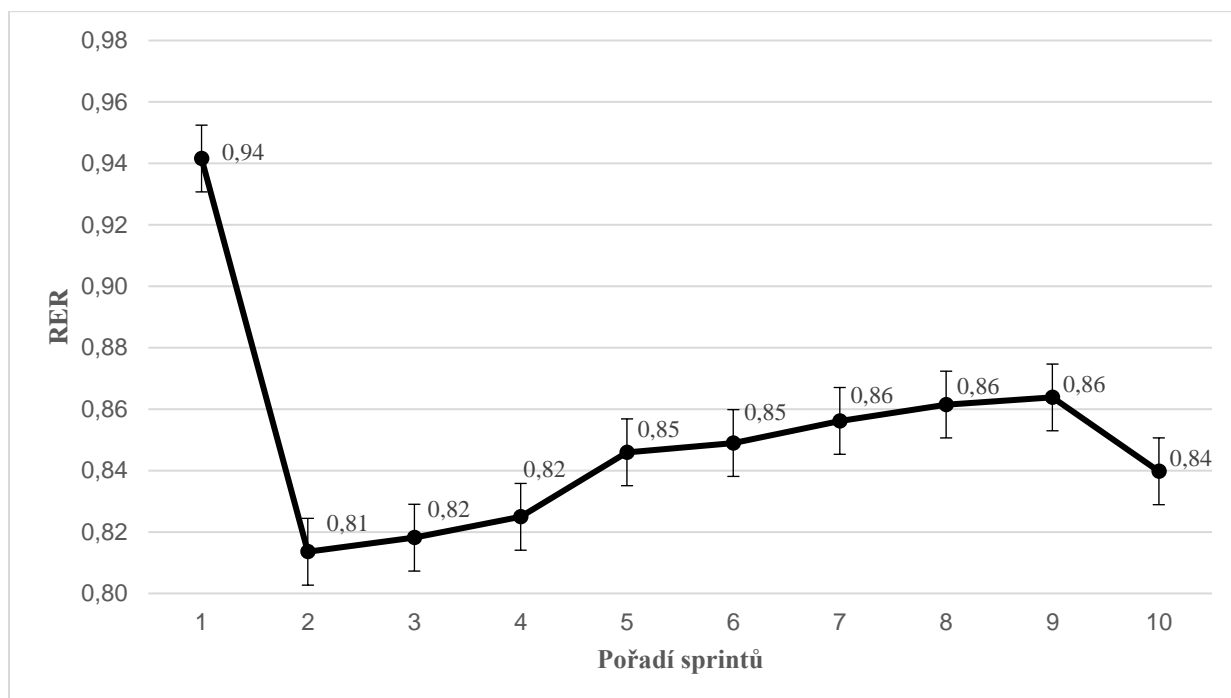
Vysvětlivky: VO₂ – spotřeba kyslíku; svislé úsečky – standardní chyby průměru

Obrázek 2. Minutová ventilace v průběhu IBT u skupiny fotbalistů.



Vysvětlivky: VE – minutová ventilace; svislé úsečky – standardní chyby průměru

Obrázek 3. Poměr výměny plynů v průběhu IBT u skupiny fotbalistů.



Vysvětlivky: RER – poměr výměny plynů; Svislé úsečky – standardní chyby průměru

Tabulka 2. Průměrné hodnoty fyziologických ukazatelů skupiny fotbalistů v IBT provedeného se spirometrickou maskou

	VO₂ (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	VO₂peak_{10s} (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	VE (l.min ⁻¹)	RER
M ± SD	30,5 ± 1,9	40,6 ± 1,7	56,0 ± 10,4	0,85 ± 0,06

Vysvětlivky: M – průměr; SD – směrodatná odchylka; VO₂ – spotřeba kyslíku; VO₂peak_{10s} – nejvyšší spotřeba kyslíku v intervalu 10 sekund; VE – minutová ventilace; RER – poměr výměny plynů

7.3 Srdeční frekvence v testu bez a s maskou

Cohenův koeficient velikosti účinku $d = 0.25$ a $d = 0.34$ ukazuje na malý účinek nasazené masky na fyziologickou odezvu indikovanou jak průměrnou, tak nejvyšší srdeční frekvencí zjištěnou v IBT (tabulka 3). Malý účinek nošení masky byl zjištěn též pro srdeční frekvenci v jednotlivých úsecích testu (tabulky 4 až 8). Jedinou výjimkou byla vyšší srdeční

frekvence na počátku testu, resp. v jeho prvním úseku při provedení testu se spirometrickou maskou, a to se středním účinkem (tabulka 4). V této analýze srdeční frekvence představoval časový úsek testu 6-sek. pracovní interval a následný 30-s interval odpočinku (úseková srdeční frekvence).

Obrázek 4 ukazuje na změny srdeční frekvence v průběhu testu provedeného s maskou a bez masky. Srdeční frekvence se zvyšovala v průběhu celého testu a dosáhla v průměru nejvyšších pracovních hodnot v devátém úseku. V posledním, desátém úseku se průměrná srdeční frekvence snížila o 4 tepy za 1 min. Tento průběh srdeční frekvence byl velmi podobný v obou variantách provedení testu (obrázek 4).

Dále byla provedena kazuistická analýza (pro jednotlivé účastníky) rozdílů úsekové srdeční frekvence v průběhu testu provedeného bez a s maskou (tabulka 9). Čtyři ze sedmi účastníků měli vyšší průměrnou úsekovou srdeční frekvenci při provedení testu s maskou ve srovnání s provedením bez masky, u tří z nich byly tyto rozdíly statisticky významné (tabulka 9). Průměrný rozdíl úsekové srdeční frekvence se pohyboval u jednotlivých hráčů od 4,6 tepů.min⁻¹ ve smyslu nižší hodnoty až po 8,4 tepů.min⁻¹ ve smyslu vyšší hodnoty při provedení testu s maskou ve srovnání s testem bez masky.

Tabulka 3. Průměrná a nejvyšší srdeční frekvence skupiny účastníků v IBT provedeného bez a se spirometrickou maskou

	SF-B (tep.min ⁻¹)	SF-M (tep.min ⁻¹)	SFpeak_{10s}-B (tep.min ⁻¹)	SFpeak_{10s}-M (tep.min ⁻¹)
M ± SD	142 ± 13	144 ± 16	152 ± 13	155 ± 18
d	0,25		0,34	

Vysvětlivky: M – průměr; SD – směrodatná odchylka; *d* - Cohenův koeficient velikosti účinku; SF-B, SF-M – průměrná srdeční frekvence v testu bez, resp. s maskou; SFpeak_{10s}-B; SFpeak_{10s}-M – nejvyšší srdeční frekvence v intervalu 10 sekund v testu bez, resp. s maskou

Tabulka 4. Průměrná srdeční frekvence v prvním a druhém úseku IBT provedeného bez a se spirometrickou maskou

	SF-B 1.sprint (IZ+IO) (tep.min ⁻¹)	SF-M 1.sprint (IZ+IO) (tep.min ⁻¹)	SF-B 2.sprint (IZ+IO) (tep.min ⁻¹)	SF-M 2.sprint (IZ+IO) (tep.min ⁻¹)
M ± SD	124 ± 11	127 ± 12	139 ± 13	139 ± 13
d	0,51		-0,06	

Vysvětlivky: M – průměr; SD – směrodatná odchylka; d - Cohenův koeficient velikosti účinku; SF-B, SF-M – srdeční frekvence bez, resp. s maskou; IZ – interval zátěže; IO – interval odpočinku

Tabulka 5. Průměrná srdeční frekvence ve třetím a čtvrtém úseku IBT provedeného bez a se spirometrickou maskou

	SF-B 3.sprint (IZ+IO) (tep.min ⁻¹)	SF-M 3.sprint (IZ+IO) (tep.min ⁻¹)	SF-B 4.sprint (IZ+IO) (tep.min ⁻¹)	SF-M 4.sprint (IZ+IO) (tep.min ⁻¹)
M ± SD	141 ± 14	142 ± 16	143 ± 13	144 ± 17
d	0,01		0,16	

Vysvětlivky: M – průměr; SD – směrodatná odchylka; d - Cohenův koeficient velikosti účinku; SF-B, SF-M – srdeční frekvence bez, resp. s maskou; IZ – interval zátěže; IO – interval odpočinku

Tabulka 6. Průměrná srdeční frekvence v pátém a šestém úseku IBT provedeného bez a se spirometrickou maskou.

	SF-B 5.sprint (IZ+IO) (tep.min ⁻¹)	SF-M 5.sprint (IZ+IO) (tep.min ⁻¹)	SF-B 6.sprint (IZ+IO) (tep.min ⁻¹)	SF-M 6.sprint (IZ+IO) (tep.min ⁻¹)
M ± SD	143 ± 13	146 ± 17	144 ± 14	146 ± 17
d	0,36		0,29	

Vysvětlivky: M – průměr; SD – směrodatná odchylka; d - Cohenův koeficient velikosti účinku; SF-B, SF-M – srdeční frekvence bez, resp. s maskou; IZ – interval zátěže; IO – interval odpočinku

Tabulka 7. Průměrná srdeční frekvence v sedmém a osmém úseku IBT provedeného bez a se spirometrickou maskou

	SF-B 7.sprint (IZ+IO) (tep.min ⁻¹)	SF-M 7.sprint (IZ+IO) (tep.min ⁻¹)	SF-B 8.sprint (IZ+IO) (tep.min ⁻¹)	SF-M 8.sprint (IZ+IO) (tep.min ⁻¹)
M ± SD	147 ± 13	149 ± 17	149 ± 14	151 ± 19
d	0,22		0,28	

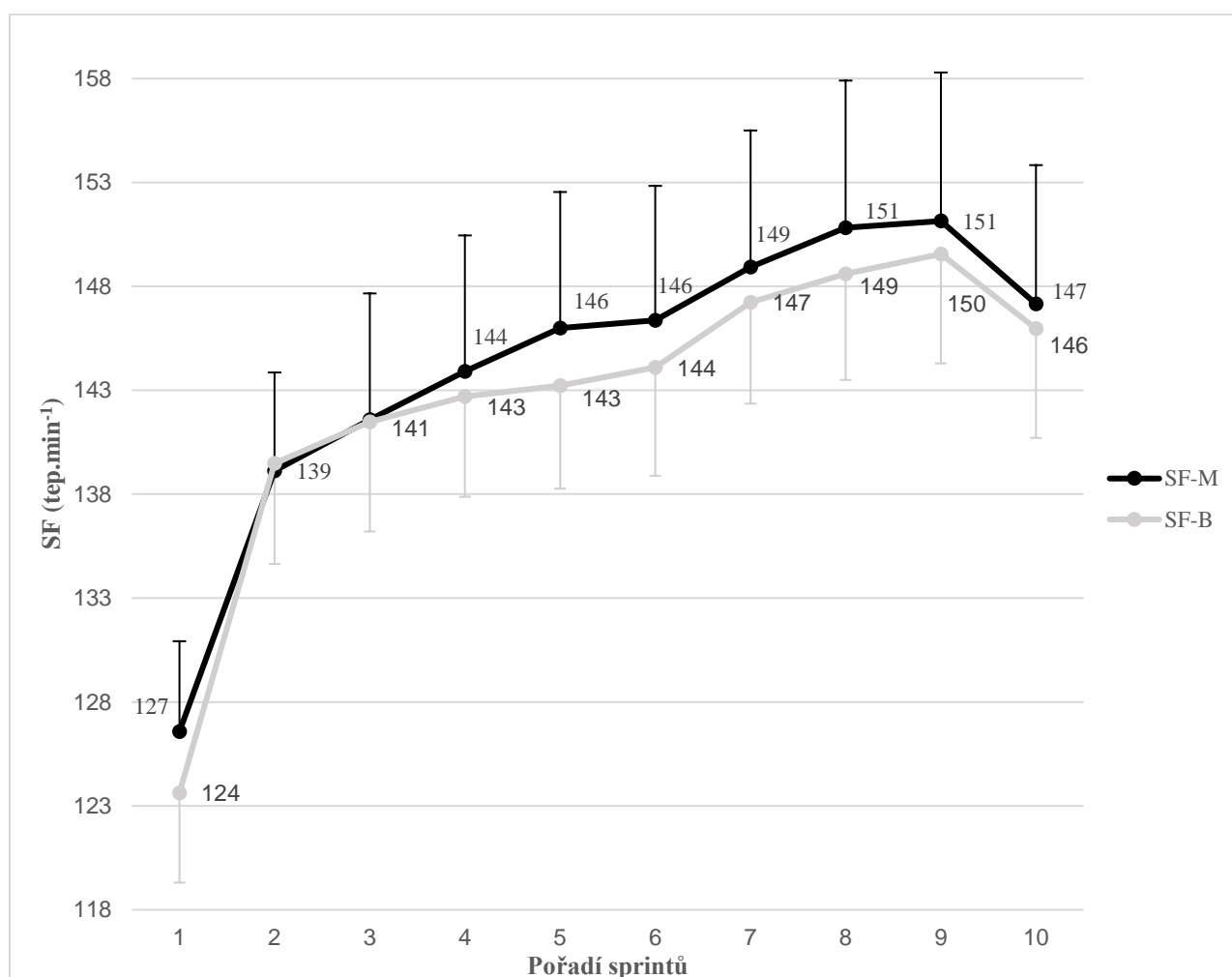
Vysvětlivky: M – průměr; SD – směrodatná odchylka; d - Cohenův koeficient velikosti účinku; SF-B; SF-M – srdeční frekvence bez, resp. s maskou; IZ – interval zátěže; IO – interval odpočinku

Tabulka 8. Průměrná srdeční frekvence v devátém a desátém úseku IBT provedeného bez a se spirometrickou maskou

	SF-B 9.sprint (IZ+IO) (tep.min ⁻¹)	SF-M 9.sprint (IZ+IO) (tep.min ⁻¹)	SF-B 10.sprint (IZ+IO) (tep.min ⁻¹)	SF-M 10.sprint (IZ+IO) (tep.min ⁻¹)
M ± SD	150 ± 14	151 ± 19	146 ± 14	147 ± 18
d	0,19		0,15	

Vysvětlivky: M – průměr; SD – směrodatná odchylka; d - Cohenův koeficient velikosti účinku; SF-B; SF-M – srdeční frekvence bez, resp. s maskou; IZ – interval zátěže; IO – interval odpočinku

Obrázek 4. Průměrná srdeční frekvence v jednotlivých úsecích IBT provedeného bez a se spirometrickou maskou.



Vysvětlivky: SF – srdeční frekvence; SF-M; SF-B – srdeční frekvence bez, resp. s maskou; černé svislé úsečky – standartní chyby průměru SF-M; šedé svislé úsečky – standartní chyby průměru SF-B

Tabulka 9. Průměrná srdeční frekvence a rozdíly úsekových srdečních frekvencí v IBT provedeného bez a se spirometrickou maskou u jednotlivých účastníků

Účastník	SF-B M ± SD (tep.min ⁻¹)	SF-M M ± SD (tep.min ⁻¹)	p	M _{DIFF} ± SD (tep.min ⁻¹)	95 % LoA
1	123 ± 3	121 ± 4	0,064	-2,4 ± 4,3	-10,8 ; 6,0
2	130 ± 6	135 ± 3	0,002*	4,9 ± 3,8	-2,5 ; 12,3
3	133 ± 8	129 ± 5	0,004*	-4,6 ± 4,1	-12,5 ; 3,3
4	159 ± 9	166 ± 9	< 0,001*	6,8 ± 2,1	2,6 ; 11,0
5	157 ± 4	166 ± 11	0,003*	8,4 ± 7,1	-5,4 ; 22,2
6	148 ± 12	149 ± 13	0,104	1,5 ± 3,3	-5,0 ; 8,0
7	148 ± 8	145 ± 7	0,057	-3,3 ± 5,7	-14,4 ; 7,8

Vysvětlivky: Vysvětlivky: SF-B, SF-M – průměrná srdeční frekvence jednotlivých účastníků v testu bez, resp. s maskou; M – průměr; SD – směrodatná odchylka; p – hladina významnosti (párový t-test; $\alpha = 0,05$); M_{DIFF} ± SD – průměrný rozdíl; 95 % LoA – 95% limity shody; * - významný rozdíl na hladině $\alpha = 0.05$

7.4 Subjektivně vnímaná námaha v testu bez a s maskou

Účastníci vnímali tělesnou námahu velmi podobně v obou variantách provedení testu (tabulka 10). Výjimkou byl jeden účastník, který vnímal test s maskou jako výrazně méně náročný. V průměru skupina účastníků vnímala poněkud překvapivě test provedený s maskou jako méně fyzicky náročný, jak ukazuje velký účinek nošení masky, $d = .85$ (tabulka 11). Nicméně průměrný rozdíl subjektivně vnímané námahy v celé skupině účastníků byl menší než jeden bod 20-stupňové Borgovy škály (tabulka 8).

Tabulka 12 zahrnuje odpovědi jednotlivých účastníků na tři položené otázky (viz příloha 4). Z tabulky 13 jsou patrné jednoznačné odpovědi na otázku 1, kdy medián odpovědí Me = 1 škálového bodu a jejich mezikvartilové rozpětí IQR = 0. Data ukazují, že maska neomezovala ve vidění prostoru před sebou žádného účastníka. V otázce 2 a 3 se odpovědi účastníků lišily, s mediánem odpovědí 2 škálových bodů a interkvartilovým rozpětím 1 škálového bodu.

Tabulka 10. Subjektivně vnímaná námaha jednotlivých účastníků v IBT provedeného bez a se spirometrickou maskou

Účastník	BS-B (body)	BS-M (body)
1	14	9
2	14	14
3	12	12
4	13	12
5	9	9
6	11	12
7	11	11

Vysvětlivky: BS-B, BS-M – body na Borgově škále v testu bez masky a s maskou

Tabulka 11. Průměrný stupeň subjektivně vnímané námahy skupiny účastníků v IBT provedeného bez masky a se spirometrickou maskou

	BS-B (body)	BS-M (body)	SD _{DIFF} (body)	95 % LoA
M ± SD	12,0 ± 1,7	11,3 ± 1,7	-0,7 ± 1,8	-4,3 ; 2,9
D	0,85		-	-

Vysvětlivky: M – průměr; SD – směrodatná odchylka; d - Cohenův koeficient velikosti účinku; BS-B; BS-M – Borgova škála bez, resp. s maskou; SD_{DIFF} – průměrný rozdíl; 95 % LoA – 95% limity shody

Tabulka 12. Odpovědi v dotazníkovém šetření provedeném po IBT se spirometrickou maskou

Účastník	Otázka 1 (odpověď)	Otázka 2 (odpověď)	Otázka 3 (odpověď)
1	2	3	2
2	1	1	1
3	1	2	2
4	1	2	2
5	1	1	1
6	1	2	1
7	1	3	3

Vysvětlivky: Otázka 1 - Jak jste viděl prostor před sebou?; Otázka 2 - Jak jste snášel masku během testu?; Otázka 3 – Jak se Vám dýchalo?

Tabulka 13. Medián a mezikvartilové rozpětí odpovědí v dotazníkovém šetření

	Otázka 1	Otázka 2	Otázka 3
Me	1	2	2
IQR	0	1	1

Vysvětlivky: Me – medián; IQR – mezikvartilové rozpětí; Otázka 1 - Jak jste viděl prostor před sebou?; Otázka 2 - Jak jste snášel masku během testu?; Otázka 3 – Jak se Vám dýchalo?

8 Diskuse

Údaje z této práce ukazují na fakt, že provedený intermitentní běžecký test se spirometrickou maskou nemá výrazný vliv na výkon. U intermitentního běžeckého testu IBT jde o střídavý intenzivní výkon (rychlost 18 km/h při sklonu běhátko 8 stupňů), a lze předpokládat zapojení anaerobního metabolismu. Spotřeba kyslíku, která se u sledovaných fotbalistů v průběhu IBT pohybovala v rozmezí 30-33 ml.kg⁻¹.min⁻¹ naznačuje, že vysoce intenzivní střídavá pohybová zátěž s velmi krátkými pracovními intervaly může naopak značně podněcovat aerobní metabolismus. Tschakert a Hofmann (2013) poukazují na to, že opakované, krátkodobé a vysoce intenzivní sprinty vyvolají podobné účinky na aerobní systém u sportovců jako dlouhodobé vytrvalostní zatížení. Dále studie Szmatlan-Gabryse, Ozimka a Szczerbowskiho (2008) ukazuje na fakt, že zátěže aerobního charakteru v tréninku (střední intenzita) typické pro první fázi přípravného období nebyly dostatečným podnětem pro rozvoj aerobní efektivity fotbalových hráčů ve věku 16-17 let.

Průměrná VO₂ v IBT dosahovala 30,5 ± 1,9 ml.kg⁻¹.min⁻¹ (tabulka 2). Nejvyšší spotřeba kyslíku, která byla určena jako desetisekundový průměr nejvyšších hodnot v průběhu IBT (VO_{2peak10s}) dosáhla skupinového průměru u fotbalistů 40,6 ± 1,7 ml.kg⁻¹.min⁻¹. Jemni, et al. (2018) uvádějí, že maximální spotřeba kyslíku neboli VO_{2max} fotbalových hráčů v zahraničí je v rozmezí od 50 do 75 ml.kg⁻¹.min⁻¹, což podporuje názor, že aerobní energie významně přispívá k výkonu ve fotbalu. Dále studie Tønnessena, Hema, Leirsteina, Haugena a Seilera (2013) uvádí, že rozdíly VO_{2max} v seniorských a juniorských reprezentacích i v prvoligových týmech jsou prakticky zanedbatelné. Výsledky tedy ukazují na vysokou spotřebu kyslíku v IBT. Studie Tomlina a Wengera (2001) a Tabata et al. (1996) se shodují, že intermitentní trénink s vysokou intenzitou je velmi účinným prostředkem ke zvýšení maximální spotřeby kyslíku. Dellal et al. (2008) také uvádí, že výkony v tréninku krátkodobých přerušovaných sprintů vedou ke zlepšení maximální spotřeby kyslíku a k opožděnému příchodu únavy ve srovnání se souvislým zatížením.

Průměrná minutová ventilace sledovaných fotbalistů dosažená v průběhu testu IBT činí 56,0 ± 10,4 l.min⁻¹. Zjištěné křivky VO₂, VE a RER v průběhu IBT (obrázky 1-3) ukazují, že během prvního a druhého sprintu dochází k vzestupu aktivace dýchacího a kardiopulmonálního systému do dosažení relativně rovnovážné úrovně v dalším průběhu IBT. Při detailnějším sledování obrázků 1-3 je patrný pokles VO₂, VE i RER při posledním sprintu,

což značí velmi dobrou adaptaci účastníků na zátěž, a tudíž i dobrou výkonnostní úroveň (Ramos-Jiménez et al., 2008).

Spirometrií se měří poměr výměny plynů (respiratory exchange ratio), která probíhá v plicích, na základě toho se odhaduje respirační kvocient (RQ), který značí poměr mezi vydaným CO₂ a spotřebovaným O₂. Právě hodnota RER 0,85 ± 0,06 (obrázek 3) značí, že účastníci se pohybují pod aerobním prahem. Dále je zřejmé, že metabolismus účastníků pro výkon v IBT využívá jako zdroj energie oxidující lipidy společně s karbohydráty (Simonson & DeFronzo, 1990). Výjimku tvoří první sprint, kde RER dosahovalo hodnoty 0,94, a tedy účastníci využívali jako zdroj energie především karbohydráty. Je tedy patrné, že se jedná o submaximální test, jelikož účastníci nedosahovali hodnot RER nad 1,15, která je zmíněna ve studii Svensona a Drusta (2005) jako hranice pro maximální vytížení.

Studie Balsoma, Segeera, Sjödin a Ekbloma (1992) uvádí, že opakující se desetisekundová cvičení s vysokou intenzitou, fixní rychlostí a sklonem na motorizovaném běžeckém pásu se mohou opakovat každých třicet sekund bez větší známky únavy. Právě tento fakt je také důkazem, proč při porovnání výsledků průměrné srdeční frekvence skupiny účastníků intermitentního běžeckého testu provedeného bez a se spirometrií nedošlo k výrazným odlišnostem (viz tabulka 3). V intermitentním běžeckém testu se spirometrickou maskou dosáhla skupina fotbalistů průměrnou SF 144 ± 16 tep.min⁻¹ a bez použití masky 142 ± 13 tep.min⁻¹ (tabulka 3). Velikost koeficientu $d = 0,25$ ukazuje na malý účinek masky na kardiorespirační odezvu na testovou zátěž. Nejvyšší 10-sekundová průměrná hodnota SF (SF_{peak10s}) byla také vyšší v testu provedeném při použití spirometrické masky ve srovnání s testem provedeném bez masky (155 ± 18 vs 152 ± 13 tep.min⁻¹). Zde byl účinek masky opět malý ($d=0,34$).

Balsom et al. (1992) ve své studii dále vysvětlují, že sprint na 15 m může být opakován každých 30 sekund s nízkým metabolickým stresem a bez výrazného snížení výkonu, kdy se sval dostatečně zotaví mezi jednotlivými sprinty. To má praktické aplikace pro trénink v intermitentních sportech jako je fotbal. Avšak při 4,5 až 6 s trvajícím sprintu, tedy podobné době trvání sprintu jako v IBT dojde ke snížení výkonnosti v průběhu testu, což může naznačovat vysoký metabolický stres v IBT (Balsom, Seger, Sjödin, & Ekblom, 1992). Z tohoto faktu vyplývá, že s delšími sprintovými vzdálenostmi, nemusí být 30 sekund dostatečným časem pro zotavení makroergních fosfátů ATP a CP. To je důkazem zvyšování srdeční frekvence průměrných hodnot účastníků v rámci každého úseku (zátěž 6 s a pasivní

odpočinek 30 s) provedených v IBT bez i se spirometrickou maskou (obrázek 4). Jedinou odlišností je výrazný pokles průměrné srdeční frekvence mezi devátým a desátým úsekem sprintu a odpočinku provedeném bez a s využitím spirometrické masky. Nastalou situaci lze odůvodnit nemaximálním vyvinutým úsilím jednotlivců v posledním úseku (Svenson & Drust, 2004).

Srovnání SF v jednotlivých úsecích IBT, které zahrnují 6-s sprint a následný 30-s interval odpočinku ukazují tabulky 4 až 8. Právě z těchto tabulek 4 až 8 je patrná vyšší srdeční frekvence v jednotlivých úsecích testu provedeného se spirometrickou maskou. Nicméně lze říci, že se jedná o nevýznamný rozdíl SF oproti testu provedeném bez masky. Důvodem vyšší SF v testu se spirometrickou maskou může být vlastnost, kterou nazýváme vtíravost testu. Vtíravost ukazuje, že nápadnější (obtruzivnější) metody testování (v tomto případě užití spirometrické masky) vedou ke zkresleným výsledkům. Právě tyto důvody vedou k tomu, že nejvýraznější rozdíl SF je v prvním úseku, který má na základě Cohena (1977) středně velký rozdíl velikosti účinku, kdy $d=0,51$. V další části testu došlo k adaptaci účastníků na spirometrickou masku, a tedy podobným hodnotám SF s nízkými hodnotami Cohenova d .

Při porovnání průměrné SF v IBT provedeného bez spirometrie a se spirometrií vykazali čtyři účastníci ze sedmi vyšší SF v testu při užití spirometrické masky a celkově byl tento rozdíl potvrzen jako statisticky významný (tabulka 9). Nicméně se zdá, že ovlivnění fyziologické odezvy nošením masky v průběhu zátěžového testu může být individuální. Zdrojem individuální variability ve fyziologické odezvě na zátěžový test může být biologická a psychická proměnlivost lidského organismu (vliv denní doby, únava, motivace a jiné) nebo způsob, jakým se test aplikuje a měří (organizace, vlastní procedura, typ měřícího zařízení aj.) (Psotta, 2003).

Při pohledu na rozdíly SF každého účastníka v jednotlivých úsecích můžeme vidět markantní rozdíly (tabulka 9). Tato diference může být způsobena jistými rozdíly ve fyziologické adaptaci fotbalistů v závislosti na hráčské funkci. Např. studie Krustupa et al. (2003) poukazuje na fakt, že středoví hráči dosáhli o 14-17 % lepší výkonu v intermitentním zotavovacím Yo-Yo testu než střední obránci. Tento nálezn odpovídá skutečnosti, že středoví hráči překonávají v utkání delší celkovou vzdálenost s vysokou intenzitou běhu než obránci (Krustupa et al., 2003).

Při srovnání subjektivně vnímané námahy v testu bez spirometrické masky a s maskou byl zjištěn velký (pětibodový) rozdíl pouze u jednoho účastníka (tabulka 10). Překvapivě za náročnější označil test bez použití masky (14 vs. 9). Ve své studii Impellizzeri, Rampinini

a Marcora (2005) zmiňují, že důvodem tohoto znatelného rozdílu může být psychický faktor (např. úzkost, deprese) nebo naakumulované fyzické vyčerpání v případě, kdy test se spirometrií absolvoval druhý den díky randomizaci testu. Dále uvádí, že hodnota SF nemusí výše zmíněné faktory objevit (tabulka 9), nicméně subjektivně určený stupeň zátěže na Borgově škále může být citlivější na nahromaděnou únavu než srdce. Z tohoto důvodu se neshodují ani průměrné hodnoty srdeční frekvence jednotlivých účastníků v tabulce 9 a bodové ohodnocení na Borgově škále v tabulce 10.

Při srovnání průměrné subjektivně vnímané námahy skupiny účastníků byl test bez masky náročnější o jeden bod na Borgově škále (tabulka 11). V testu bez masky byla hodnota škály 12, v případě testu s maskou 11. Stále se jedná o lehkou zátěž (příloha 3). Cohenův koeficient velikosti účinku při porovnání výsledků Borgovy škály ukazuje $d = 0,85$. Z této hodnoty vyplývá, že se jedná o velký účinek (Cohen, 1988). Důvodem takto vysoké hodnoty Cohenova d je velmi rozdílné bodové ohodnocení škály účastníkem 1 v IBT s maskou a bez masky (tabulka 10). Test bez masky znamenal pro účastníka středně velkou zátěž (14 na škále), naopak test s maskou pro něj představoval velmi lehkou zátěž (9 na škále).

Při IBT s maskou bylo po dokončení vyžadováno dotazníkové šetření, za účelem zjištění pocitů z nošení mobilního spirometru (příloha 4). U výsledku první položené otázky (Jak jste viděl prostor před sebou?) má medián odpovědí hodnotu $Me_1=1$ a mezikvartilové rozpětí $IQR_1=0$. Můžeme tedy říci, že účastníci testu se spirometrickou maskou viděli prostor před sebou velmi dobře bez zjevného omezení. Naopak hodnoty mediánu a mezikvartilového rozpětí druhé (Jak jste snášel masku během testu?) a třetí otázky (Jak se Vám dýchalo?) $Me_2, Me_3 = 2$ a $IQR_2, IQR_3 = 1$ značí určité rozpětí odpovědí, kdy snášení spirometrické masky účastníky IBT a dýchání přes ni bylo více individuální. V otevřené otázce měli účastníci možnost napsat své poznámky k testu se spirometrickou maskou. Dvakrát se vyskytla zmínka o příliš úzkém běžeckém pásu. Tato odpověď může mít vliv na fyziologickou a psychofyzickou odezvu během testu provedeného bez, resp. se spirometrickou maskou, kdy takto vnímaný problém mohl ovlivnit ekonomiku běhu. Nicméně oba účastníci (účastník 1 a 3 v tabulce 9) měli nižší hodnoty SF v IBT s maskou, který oba absolvovali jako první. Díky tomuto faktu neměla odpověď významný vliv na výsledky testování. Účastník 7 dále podotknul mírné tlačení spirometru do nosu. Důvodem bylo přílišné utažení masky, které se v průběhu testu stalo patrně nepříjemnějším. Ovšem při pohledu na průměrnou srdeční frekvenci ($148 \pm 8 \text{ tep.min}^{-1}$ bez masky vs. $145 \pm 7 \text{ tep.min}^{-1}$ s maskou v tabulce 9)

a vnímanou subjektivní námahu účastníka 7 (11 bodů s maskou i bez ní v tabulce 10) neměla prakticky žádný vliv na výsledek testování.

9 Závěr

Práce obsahuje souhrn poznatků z české a zahraniční literatury o sprintových schopnostech a hodnocení tělesné výkonnosti hráčů v současném fotbalu včetně příkladů intermitentních běžeckých testů. Speciálně se zaměřuje na motometrický problém rušivosti při testování. Dále pak rozebírá užití spirometrického zařízení značky Cosmed a jeho využití v praxi.

Tato práce ukazuje, že nošení spirometrické masky mobilního spirometru Cosmed K4b² nemusí výrazně ovlivnit srdeční frekvenci ani subjektivně vnímanou námahu, a tím zkreslit výsledky testování. Dále ukázala na fakt, že při porovnání výsledků srdeční frekvence jednotlivých účastníků dochází k výrazným odlišnostem, které jsou ovšem způsobeny individuální činností organismu. Práce také naznačila, že spirometrická maska nijak neomezuje vidění testované osoby prostoru před sebou, zatímco snášení masky a dýchání přes ní bylo do značné míry individuální.

10 Literatura

Altman, D., & Bland, J. (1983). Measurement in medicine: The analysis of method comparison studies. *Journal of the Royal Statistical Society. Series D (The Statistician)*, 32(3), 307-317.

Balsom, P., Seger, J. Y., Sjödin, B., & Ekblom, B. (1992). Physiological responses to maximal intensity intermittent exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 65(2), 144-149.

Balsom, P., Seger, J. Y., Sjödin, B., & Ekblom, B. (1992) Maximal-Intensity intermittent exercise: Effect of Recovery Duration. *International Journal of Sports Medicine*, 13(7), 528-533.

Bloomfield, J., Polman, R., & O'Donoghue, P. (2007). Physical demands of different positions in fa premier league soccer. *Journal of Sports Science & Medicine*, 6(1), 63–70.

Borg, G. (1998). *Borg's Perceived Exertion And Pain Scales*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Carling, C., Bloomfield, J., Nelsen, L., & Reilly, T. (2008). The role of motion analysis in elite soccer. *Sports Medicine*, 38(10), 839–862.

Carling, C., Le Gall, F., & Dupont, G. (2012). Analysis of repeated high-intensity running performance in professional soccer. *Journal of Sports Sciences*, 30(4), 325-336.

Cawley, M. J., & Warning, W. J. (2015). Pharmacists performing quality spirometry testing: an evidence based review. *International Journal of Clinical Pharmacy*, 37(5), 726-733.

Cohen, J. (1977). *Statistical power analysis for the behavioral science*. New York: Academic Press.

Dellal, A., Chamari, K., Pintus, A., Girard, O., Cotte, T., & Keller, D. (2008). Heart rate responses during small-sided games and short intermittent running training in elite soccer players: a comparative study. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 22(5), 1449-1457.

Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Calderon Montero, F.J., Bachl, N., & Pigozzi, F. (2007). performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 28(3), 222–227.

Edwards, R. H. T., Ekelund, L. G., Harris, R. C., Hesser, C. M., Hultman, E., Melcher, A., & Wigertz, O. (1973). Cardiorespiratory and metabolic costs of continuous and intermittent exercise in man. *The Journal of Physiology*, 234(2), 481–497.

Fessi, M., Makni, E., Jemni, M., Elloumi, M., Chamari, K., Nabli, M., & Moalla, W. (2016). Reliability and criterion-related validity of a new repeated agility test. *Biology of Sport*, 33(2), 159–164.

Gayda, M., Bosquet, L., Juneau, M., Guiraud, T., Lambert, J., & Nigam, A. (2010). Comparison of gas exchange data using the aquatrainer system and the facemask with Cosmed K4b2 during exercise in healthy subjects. *European Journal of Applied Physiology*, 109(2), 191-199.

Haugen, T., & Seiler, S. (2015). Physical and Physiological Testing of Soccer Players: Why, What and How should we Measure?. *Sportscience*, 19, 10-26.

Chaouachi, A., Manzi, V., Wong, del P., Chaalali, A., Laurencelle, L., Chamari, K., & Castagna, C. (2010). Intermittent endurance and repeated sprint ability in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 24(10), 2663-2669.

Iaia, F. M., Fiorenza, M., Larghi, L., Alberti, G., Millet, G. P., & Girard, O. (2017). Short- or long-rest intervals during repeated sprint training in soccer?. *Plos One*, 12(2), 1-15.

Impellizzeri, F., Rampinini, E., Castagna, C., Bishop, D. J., Ferrari Bravo, D., Tibaudi, A., & Wisloff, U. (2008). Validity of a repeated-sprint test for football. *International Journal of Sports Medicine*, 29(11), 899-905.

Impellizzeri, F., Rampinini, E., & Marcora, S. (2005). Physiological assessment of aerobic training in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 23, 583-592.

Jemni M., Prince, S. M., & Baker, S. J. (2018). Assessing cardiorespiratory fitness of soccer players: Is test specificity the issue? A review. *Sports Medicine*, 4(1), 1-18.

Kittnar, O. et al. (2011). *Lékařská fyziologie* (1st ed.). Praha: Grada Publishing.

Krustrup, P. Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., Pedersen, P., & Bangsbo, J. (2003). The Yo-Yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(4), 697-705.

Meško, D. et al. (2005). *Telovýchovnolekárske vademekum*. Bratislava: Slovenská spoločnosť telovýchovného lekárstva.

Miller, M. R., Hankinson, J., Brusasco, V., Burgos, F., Casaburi, R., Coates, A., ...Wanger, J. (2005). Standardisation of spirometry. *European Respiratory Journal*, 26(2), 319-338.

Mocková, K. (2000). *Tělesná výchova a sport zdravotně postižených*. Praha: Fakulta tělesné výchovy a sportu.

Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Scientist*, 21(7), 519–528.

Nicolò, A., Bazzucchi, I., Haxhi, J., Felici, F., & Sacchetti, M. (2014). Comparing continuous and intermittent exercise: An “isoeffort” and “isotime” approach. *Plos One*, 9(4).

Parr, B., Strath, S., Bassett, D., & Howley, E. (2001). Validation of the Cosmed K4b2 portable metabolic validation system. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(5), 280-284.

Placheta, Z. a kol. (1995). *Zátěžová funkční diagnostika a preskripce pohybové léčby*. Brno: LF MU.

Psotta, R. (2003). *Analýza interminutní pohybové aktivity: (se zvláštním zřetelem ke sportovním hrám)*. Praha: Karolinum.

Psotta, R., Bunc, V., Mahrová, A., Netscher, J., & Nováková, H. (2006). *Fotbal: kondiční trénink: moderní koncepce tréninku, principy, metody a diagnostika, teorie sportovního tréninku*. Praha: Grada.

Ramos-Jiménez, A., Hernández-Torres, R. P., Torres-Durán, P. V., Romero-Gonzalez, J., Mascher, D., Posadas-Romero, C., & Juárez-Oropeza, M. A. (2008). The respiratory exchange ratio is associated with fitness indicators both in trained and untrained men: A possible application for people with reduced exercise tolerance. *Clinical Medicine. Circulatory, Respiratory and Pulmonary Medicine*, 2, 1-9.

Rampinini, E., Bishop, D. J., Marcora, S., Ferrari Bravo, D., Sassi, R., & Impellizzeri, F. (2007). Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 28(3), 228-235.

Rienzi, E., Drust, B., Reilly, T., Carter, J. E., & Martin, A. (2000). Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite south american international players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 40(2), 162–169.

Schrack, J. A., Simonsick, E. M., & Ferrucci, L. (2010). Comparison of the Cosmed K4b(2) portable metabolic system in measuring steady-state walking energy expenditure. *Plos One*, 5(2).

Simonson, D. C., & DeFronzo, R. A. (1990). Indirect calorimetry: methodological and interpretative problems. *The American Journal of Physiology*, 3(1), 399-412.

Svenson, M., & Drust, B. (2005). Testing soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 601-618.

Szmatlan-Gabrys, U., Ozimek, M., & Szczerbowski, M. (2008). Aerobic and anaerobic efficiency of young football players in half-year training period estimated by laboratory methods. *Education, Physical Training, Sport*, 71(4), 37-42.

Tabata, I., Nishimura, K., Kouzaki, M., Hirai, Y., Ogita, F., Miyachi, M., & Yamamoto, K. (1996). Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO₂max. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(10), 1327-1330.

Tomlin, L. D., & Wenger, A. H. (2001). The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. *Sports Medicine*, 31(1), 1-11.

Tønnessen, E., Hem, E., Leirstein, S., Haugen, T., & Seiler, S. (2013). Maximal aerobic power characteristics of male professional soccer players, 1989-2012. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(3), 323-329.

Trojan, S. et al. (2003). *Lékařská fyziologie* (4th ed.). Praha: Grada.

Tschakert, G., & Hofmann, P. (2013). High-Intensity Intermittent Exercise: Methodological and Physiological Aspects. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(6).

Woods, A. L., Garvican-Lewis, L. A., Rice, A. J., & Thompson, K. G. (2016). The ventilation-corrected ParvoMedics TrueOne 2400 provides a valid and reliable assessment of resting metabolic rate (RMR) in athletes compared with the Douglas Bag method. *International Journal of Sport Nutrition & Exercise Metabolism*, 26(5), 454-463.

Wragg, C. B., Maxwell, N., & Doust, J. (2000). Evaluation of the reliability and validity of a soccer-specific field test of repeated sprint ability. *European Journal of Applied Physiology*, 83(1), 77-83.

11 Přílohy

Příloha 1 – Dopis rodičům a informovaný souhlas

Příloha 2 – Souhlas etické komise

Příloha 3 – Borgova škála

Příloha 4 – Dotazník Cosmed K4b2

Příloha 1 – Dopis rodičům a informovaný souhlas



Univerzita Palackého
v Olomouci

Fakulta
tělesné kultury

Základní informace pro rodiče účastníků zahrnuté do šetření

Vážení rodiče,

dovolujeme si Vás požádat o spolupráci na projektu „Fyziologické determinanty výkonu v intermitentním vysoce intenzivním cvičení“, který je řešen na katedře přírodních věd v kinantropologii Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci.

Cílem tohoto projektu je odhalit, které faktory energetického metabolismu ovlivňují schopnost jedince zotavovat se v průběhu střídavého vysoce intenzivního tělesného cvičení. Získání těchto poznatků je podstatné pro potřebnou inovaci hodnocení tělesné výkonnosti hráčů sportovních her a účelné řízení tréninku, s vyloučením rizik jak akutního fyzického přetížení, tak chronické únavy.

Zapojení jedince do výzkumu spočívá v absolvování dvou totožných laboratorních testů, oddělených minimálně 24 hodin. Jedná se o intermitentní běžecký test sestávající z deseti 6-sekundových sprintů na běžeckém pásu s náskokem v rychlosti 18 km/h a sklonem 8%, po celou dobu testu bude jedinec přichycen popruhem k bezpečnostnímu rámu a navíc zajišťován jedním ze spolupracovníků. Při obou testech bude měřena fyziologická (kardiorespirační a ventilační) odezva organismu kontinuálně v průběhu testu pomocí mobilního spirometrického zařízení Cosmed k4b2. Pozátěžová hladina laktátu v krvi bude při obou testech zjišťována odběrem kapénky krve z bříška prstu ruky, který bude provádět přítomný lékař pomocí přístroje LactateScout+ s nepocitovaným vpichem ve 2. minutě po skončení testu.

Všechny uvedené přístroje jsou certifikovány podle příslušných evropských technických směrnic resp. standardů pro fyziologické testování a budou užity oprávněnými osobami s příslušnou odborností a certifikací.

Všechny výše uvedené testy a měření budou probíhat v laboratoři na Fakultě tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci pod dohledem lékaře, který rovněž před každým testem provede lékařskou anamnézu pro vyloučení případných zdravotních rizik. Účastník může kdykoliv a bez udání důvodu svou účast v tomto výzkumu ukončit. Získané informace jsou anonymní a nebudou poskytovány třetím osobám.

Děkujeme Vám za pochopení významu uvedeného šetření a za možnost s Vámi spolupracovat.

Individuální informovaný souhlas

Souhlasím - Nesouhlasím

s účastí mého syna na výše uvedeném výzkumném šetření.

Jméno a příjmení syna.....

Datum narození syna.....

a vyjadřuji – nevyjadřuji

(nehodící škrtněte)

dobrovolný a informovaný souhlas s touto účastí.

Jméno a příjmení zákonného zástupce.....

Adresa.....

Telefon.....


V Olomouci dne.....

Podpis zákonného zástupce.....

Doporučení před vyšetřením:

- minimálně 12 hodin před vyšetřením omezit výraznější fyzickou zátěž,
 - 3-4 hodiny před zátěžovým vyšetřením sníst jen lehčí jídlo,
 - doporučujeme dostatečnou hydrataci organismu,
 - mít s sebou k dispozici seznam užívaných léků a ten oznámit lékaři, resp. sestře,
 - připravit si vhodný sportovní oděv, sportovní obuv, ručník,
 - před výkonem nekouřit, nekonzumovat alkoholické nápoje a další návykové látky,
- výkon nelze provádět ve stavu akutní infekce organismu (nachlazení, zvýšená teplota, zažívací potíže), případně dalších omezeních především pohybového aparátu.

Příloha 2 – Souhlas etické komise



Fakulta
tělesné kultury

Genius loci

Vyjádření Etické komise FTK UP

Složení komise: doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D. – předsedkyně
Mgr. Ondřej Ješina, Ph.D.
doc. MUDr. Pavel Maňák, CSc.
Mgr. Filip Neuls, Ph.D.
Mgr. Michal Kudláček, Ph.D.
doc. Mgr. Erik Sigmund, Ph.D.
Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.

Na základě žádosti ze dne 8. 3. 2018 byl projekt výzkumné práce /základního výzkumu – dizertační práce/

řešitel: Mgr. Svatoslav Valenta,
prof. PaedDr. Rudolf Psotta, Ph.D. (školitel)

s názvem **Fyziologické determinanty výkonu v intermitentním vysoce intenzivním cvičení**

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: **15 / 2018**
dne: **19. 3. 2018.**

Etická komise FTK UP zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrniciemi pro výzkum zahrnující lidské účastníky.

Řešitelé projektu splnili podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

za EK FTK UP
doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D.
předsedkyně
Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury
Komise etická
třída Miru 117 | 771 11 Olomouc

Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci
třída Miru 117 | 771 11 Olomouc | T: +420 585 635 009
www.ftk.upol.cz

BORGOVA RPE ŠKÁLA

6	VŮBEC ŽÁDNÁ ZÁTĚŽ
7	ZCELA NEPATRNÁ ZÁTĚŽ
8	
9	VELMI LEHKÁ ZÁTĚŽ
10	
11	LEHKÁ ZÁTĚŽ
12	
13	STŘEDNĚ VELKÁ ZÁTĚŽ
14	
15	VELKÁ ZÁTĚŽ
16	
17	VELMI VELKÁ ZÁTĚŽ
18	
19	EXTRÉMNĚ VELKÁ ZÁTĚŽ
20	MAXIMÁLNÍ ÚSILÍ

Instrukce pro užití RPE Borgovy škály

V průběhu zátěže po Vás budeme chtít, abyste ohodnotil/a Vaše vnímání dané zátěže, tzn. jak těžké a vyčerpávající Vám cvičení připadá. Vnímání zátěže závisí hlavně na vypětí a únavě ve Vašich svalech a na Vašem pocitu dušnosti nebo bolesti na hrudi.

Podívejte se na tuto hodnotící škálu. Budeme chtít, abyste užil/a tuto škálu od 6 do 20, kde 6 znamená „vůbec žádná zátěž“ a 20 znamená „maximální úsilí“.

9 odpovídá „velmi lehkému“ cvičení. Pro normální, zdravou osobu to je jako pomalá chůze jejím či jeho vlastním tempem po dobu několika minut.

13 na škále je „středně těžké“ cvičení, ale stále cítíte, že v něm bez problémů můžete pokračovat.

17 „velmi těžké“ znamená velmi vyčerpávající. Zdravá osoba je stále schopna pokračovat, ale musí se překonávat. Tuto zátěž pociťujete jako velmi těžkou a jste velmi unavený/á.

19 na škále je extrémně vyčerpávající stupeň cvičení. Pro většinu lidí je to nejnamáhavější cvičení, jaké kdy zažili.

Pokuste se, prosím, co nejpřesněji zhodnotit své pocity ze zátěže, bez přemýšlení o tom, jaké je ve skutečnosti aktuální zatížení. Nepodceňujte, ale ani nepřeceňujte. To, co je důležité, je Váš vlastní pocit úsilí a zatížení, ne srovnání s ostatními lidmi. Není ani důležité, co si ostatní lidé myslí. Podívejte se na škálu a dané výrazy a pak řekněte odpovídající číslo. Máte nějaké otázky? (Mocková et al., 2000).

Příloha 4 – Dotazník Cosmed K4b2

Jak jste viděl prostor před sebou?

VELMI DOBŘE VELMI ŠPATNĚ

Jak jste snášel masku během testu?

VELMI DOBŘE VELMI ŠPATNĚ

Jak se Vám dýchalo?

VELMI DOBŘE VELMI ŠPATNĚ

Další Vaše poznámky k testu s maskou:
