

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

Diplomová práce

VYBRANÉ KONDIČNÍ ASPEKTY
PROFESIONÁLNÍCH HASIČŮ SOUTĚŽÍCÍCH V
POŽÁRNÍM SPORTU A TFA

Vedoucí práce:
Mgr. Tomáš Gryc, Ph.D.

Vypracoval:
Bc. Petr Miřátský

Praha, prosinec 2017

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci vypracoval samostatně, za odborného vedení Mgr. Tomáše Gryce Ph.D. a uvedl v ní veškerou literaturu a ostatní zdroje, které jsem použil.

V Praze,

Petr Miřátský

.....

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych touto cestou poděkovat všem, kteří mi pomohli při mém studiu a tvorbě této diplomové práce. Děkuji vedoucímu diplomové práce Mgr. Tomáši Grycovi, Ph.D., a Doc. Ing. Františku Zahálkovi, Ph.D., za řadu podnětných nápadů, rad a námětů pro zdokonalení této práce. Poděkování patří i mým kolegům, kteří se nebáli podstoupit vybrané testování a měření, a bez kterých by tedy tato práce nemohla vzniknout.

ABSTRAKT

Název: Vybrané kondiční aspekty profesionálních hasičů soutěžících v požárním sportu a TFA

Cíle práce: Cílem práce bylo zjistit úroveň a rozdíl v parametrech tělesného složení, posturální stability a svalové a explozivní síly dolních končetin mezi skupinami profesionálních hasičů soutěžících v požárním sportu anebo v soutěžích TFA

Metody: Výzkumný soubor tvořily dvě skupiny profesionálních hasičů (17 požárních sportovců a 17 závodníků TFA). Hodnoceny byly vybrané parametry tělesného složení (Tanita MC-980MA), posturální stability (RS Footscan), explozivní síly (Kistler) a svalové síly (Cybex Humac Norm). Hodnocenými parametry tělesného složení bylo % tělesného tuku a tukuprostá hmota. V testech posturální stability jsme hodnotili celkovou dráhu středu tlakového působení (TTW), v testech úzký stoj (otevřené a zavřené oči) a stoj na jedné dolní končetině (pravá, levá). U explozivní síly jsme hodnotili celkovou vyprodukovanou maximální sílu a výšku výskoku. Svalovou sílu jsme hodnotili pomocí momentu svalové síly v koncentrické svalové činnosti při úhlové rychlosti $60^{\circ}\cdot s^{-1}$.

Výsledky: Signifikantní rozdíl mezi skupinami jsme zjistili v testech posturální stability úzký stoj v podmínkách s otevřenými a zavřenými očima ($F_{1,32} = 9,94$, $p < 0,01$), v testech explozivní síly dolních končetin v parametrech výška výskoku ($F_{1,32} = 19,00$, $p < 0,01$) a celková vyprodukovaná síla ($F_{1,32} = 10,98$, $p < 0,01$) a svalové síly flexorů a svalové síly extenzorů ($F_{2, 65} = 5,08$, $p < 0,01$). Ve vybraných parametrech tělesného složení (% tuku a tukuprostá hmota) a v testech posturální stability stoj na jedné dolní končetině (pravá, levá) jsme signifikantní rozdíl nezjistili.

Klíčová slova: Síla, explozivní síla, tělesná zdatnost, výskoky, profil, Cybex, Kistler

Abstract

- Title:** Selected fitness aspects of professional firefighters competing in fire sport and TFA
- Objectives:** The aim of the thesis was to find out the level and the difference in the parameters of body constitution, postural stability and muscular and explosive force of lower limbs with groups of professional firemen competing in fire sport and TFA
- Methods:** The research sample was represented by two groups of professional firemen (17 fire sportsmen and 17 TFA competitors). We assessed chosen parameters of body constitution (Tanita MC-980MA), postural stability (RS Footscan), explosive force (Kistler) and muscular force (Cybex Humac Norm). Assessed parameters of body constitution were percentage of body fat and fatless matter. In the tests of postural stability we assessed total travel way of the centre of pressure (TTW), narrow stand (open and closed eyes) and one-leg stand (right, left). When testing explosive force, overall produced maximal force and height of the leap were assessed. Muscular force was assessed with the help of muscular force moment in concentric muscle activity with angular velocity $60^{\circ}\cdot s^{-1}$.
- Results:** We found out a significant difference between the two groups in the tests of postural stability - narrow stand with open and closed eyes ($F_{1,32} = 9,94$, $p < 0,01$), in the tests of explosive force of the lower limbs in the parameters height of the leap ($F_{1,32} = 19,00$, $p < 0,01$) and overall produced force ($F_{1,32} = 10,98$, $p < 0,01$) and muscular force of the flexors and extensors ($F_{2, 65} = 5,08$, $p < 0,01$). We didn't find out any significant differences in chosen parameters of body constitution (percentage of body fat and fatless matter) and in tests of postural stability – one-leg stand (right, left).
- Keywords:** Strength, explosive strength, physical fitness, jumps, profil, Cybex, Kistler

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	9
1. ÚVOD	10
2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE	11
2.1 HASIČI A HASIČSKÝ ZÁCHRANNÝ SBOR	11
2.1.1 Historie a současnost požární ochrany	11
2.1.2 druhy Jednotek Požární Ochrany	12
2.1.3 charakteristika Profesionálního hasiče	13
2.1.4 Postavení a úkoly	14
2.1.5 Fyzické testy u HZS	15
2.1.6 Tělesná příprava u HZS ČR	15
2.2 POŽÁRNÍ SPORT	16
2.2.1 Historie a vznik požárního sportu ve světě	16
2.2.2 Vývoj požárního sportu u nás	17
2.2.1 Charakteristika a dělení disciplín PS	18
2.2.2 Kolektivní disciplíny	18
2.2.3 Individuální disciplíny	21
2.2.4 Druhy soutěží v PS	23
2.2.5 Výstroj požárních sportovců	24
2.3 „TOUGHEST FIREFIGHTER ALIVE“ - TFA	25
2.3.1 Historie	25
2.3.2 Historie TFA v České republice	25
2.3.3 Charakteristika a dělení disciplín TFA	26
2.3.4 Jednotlivé disciplíny TFA	27
2.3.5 Vybavení a výstroj závodníků TFA	30
2.3.6 Druhy soutěží v TFA	31
2.3.7 Historie Firefighter combat challenge (FCC)	32
2.3.8 Charakteristika Firefighter combat challenge	32
2.3.9 Popis disciplíny FCC	32
2.4 KONDIČNÍ PŘÍPRAVA	33
2.4.1 Pohybové předpoklady	33
2.4.2 Rychlostní pohybové předpoklady - Charakteristika	34
2.4.3 Rychlostní pohybové předpoklady v PS a TFA	34
2.4.4 Silový pohybový předpoklad - Charakteristika	34
2.4.5 Silové pohybové předpoklady v PS a TFA	35
2.4.6 Vytrvalostní pohybový předpoklad - Charakteristika	35
2.4.7 Vytrvalostní pohybové předpoklady v PS a TFA	35
2.4.1 Koordinační pohybové předpoklady - Charakteristika	36
2.4.2 Koordinační pohybové předpoklady v PS a TFA	36
2.4.3 Kondiční příprava v disciplínách PS a TFA	37
2.5 FAKTORY PODMIŇUJÍCÍ SPORTOVNÍ VÝKON V DISCIPLÍNÁCH PS A TFA	37
2.5.1 Funkční faktory v PS a TFA	37
2.5.2 Somatické faktory v PS a TFA	38
2.5.3 Faktor techniky v PS	39
2.5.4 Faktor taktiky v PS	39
2.5.5 Psychické faktory v PS	39
2.5.6 Faktor techniky v TFA	40
2.5.7 Faktor taktiky v TFA	40
2.5.8 Psychické faktory v TFA	40
2.5.9 Kondiční faktory v PS a TFA	40
2.6 SÍLA	41
2.6.1 Typy svalové kontrakce	41

2.6.2	Silové předpoklady	42
2.6.3	Izokinetika	43
2.7	KOORDINACE	43
2.7.1	Diagnostika koordinačních schopností	45
2.8	POSTURÁLNÍ STABILITA	46
2.8.1	Faktory ovlivňující posturální stabilitu	47
2.8.2	Posturografie – testování a možnosti hodnocení	49
2.8.3	Testy statické posturální stability a možnosti jejich hodnocení	50
2.9	TĚLESNÉ SLOŽENÍ	51
2.9.1	Metody pro zjišťování tělesného složení	52
2.9.2	Bioelektrická impedance	52
3.	VÝZKUMNÁ OTÁZKA, HYPOTÉZY, CÍLE A ÚKOLY PRÁCE	53
3.1	VÝZKUMNÁ OTÁZKA	53
3.2	CÍLE PRÁCE	53
3.3	HYPOTÉZY	53
3.4	ÚKOLY PRÁCE	53
4.	METODY	54
4.1	VÝZKUMNÝ SOUBOR	54
4.2	ORGANIZACE A PODMÍNKY TESTOVÁNÍ	55
4.3	METODY MĚŘENÍ A PŘÍSTROJOVÉ VYBAVENÍ	56
4.3.1	Tělesné složení	56
4.3.2	Posturální stabilita	56
4.3.3	Explozivní síla	57
4.3.4	Svalová síla	58
4.4	METODY HODNOCENÍ DAT	59
5.	VÝSLEDKY	60
6.	DISKUZE	68
7.	ZÁVĚR	73
8.	SEZNAM LITERATURY	75
9.	SEZNAM TABULEK	82
10.	SEZNAM OBRÁZKŮ	83
11.	SEZNAM GRAFŮ	84

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

FFM – tukuprostá hmota

FM – tuková hmota

PS - požární sport

TFA - Toughest Firefighter Alive (netvrďší hasič přežije)

HZS - hasičský záchranný sbor

HK - horní končetina

SDH - sbor dobrovolných hasičů

IDP – aktivní izolační přístroj

DH - dobrovolní hasiči

JPO – jednotky požární ochrany

FCC - Firefighter Combat Challenge

DK - dolní končetina

CTIF - Comité Technique International de prevention et d'extinction du Feu - Mezinárodní

komise pro prevenci a hašení požárů

SSSR - svaz sovětských socialistických republik

CMJF - Contermovement jump free arms

CMJ - Contermovement jump

SQJ - Squat jump

1. ÚVOD

Pohyb je přirozenou potřebou všeho živého, člověk tedy není výjimka. Dostatek pohybu či sportovní aktivity je z hlediska zdraví doporučován všem věkovým kategoriím. Stále častěji se k nám však dostávají informace o tom, jak moderní civilizace díky svému způsobu života trpí Hypokinezí. Nedostatek pohybu (hypoaktivita), přivádí každého jednotlivce k výraznému konfliktu mezi jeho vrozenou dispozicí k pohybu a skutečným pohybovým režimem. S pohybem není spjata pouze potřeba, ale například i fyzická kondice, která je důležitá v mnoha ohledech. Nedostatek pohybové aktivity při „sedavém“ způsobu života snižuje úroveň přizpůsobení se tělesné zátěži. Pravidelný pohyb či pohybová aktivita se pozitivně odráží na zdraví člověka či jeho pracovní výkonnosti, což se pak následně pozitivně projeví i na kvalitě života. Je také mnoho pracovních profesí, které svým charakterem vyžadují dobrou či nadstandartní tělesnou zdatnost. Jedním z takových povolání je práce profesionálního hasiče.

Profesionální hasiči se při svých zásazích mohou setkat s celou řadou mimořádných událostí, které mohou svým druhem a charakterem působit na jejich fyzickou, tak ale i na psychickou stránku. Takový to psychický tlak spolu s fyzickým vyčerpáním, by u zásahu mohl snadno vést k selhání zasahujících hasičů, jejich zranění či úmrtí. Je proto tedy důležité již na začátku vybrat jen ty vhodné, fyzicky a zdravotně připravené kandidáty pro tuto práci. Přijetím ke sboru by však rozhodně neměl uchazeč „usnout“ na vavřínech. Je třeba na své fyzické kondici pravidelně pracovat. Proto se tedy musí profesionální hasiči každoročně podrobovat, jak zdravotním testům, tak i přezkoušení fyzické připravenosti/zdatnosti.

Samotní příslušníci si tuto skutečnost sami uvědomují a je mezi nimi velké zastoupení různých sportovních aktivit či odvětví. Nás však v této práci zajímali profesionální hasiči věnující se tzv. oficiálním neboli podporovaným sportům, kterými jsou u Hasičského záchranného sboru České republiky již dlouhá léta požární sport a v poslední době stále oblíbenější závody/disciplíny pod souhrnným označením TFA. Pro potřeby této práce jsme si vybrali kondiční parametry z oblasti tělesného složení, posturální stability a síly, které po otestování jednotlivých skupin porovnáme. Tímto testováním pak také dále získáme jakýsi profil profesionálního hasiče – záchranáře a to jak z hlediska morfologie, tělesného složení tak i silových dispozic či silového projevu.

2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

2.1 HASIČI A HASIČSKÝ ZÁCHRANNÝ SBOR

2.1.1 HISTORIE A SOUČASNOST POŽÁRNÍ OCHRANY

Požární ochranu (PO) v českých zemích můžeme datovat od vzniku první Československé republiky, kdy však existovaly veřejné požární jednotky pouze ve větších městech. Jinde byla tato činnost po vzoru z tehdejšího Rakousko-Uherska přenesena na dobrovolné hasičské sbory jednotlivých obcí či měst. Za protektorátu bylo vydáno vládní nařízení o hasičstvu, veřejné požární útvary se v Německu nazývaly požární policie a byly řízeny ministerstvem vnitra. Byl ustaven pluk požární policie Čechy-Morava, jenž tvořili čeští četníci spolu s příslušníky finanční stráže. Tyto pluky byly doplněny německými inženýry, kteří absolvovali dvouleté učiliště požární policie v Berlíně. Po válce zůstává PO pod ministerstvem vnitra, plnění úkolů na úseku PO pak zajišťovali národní výbory. Výkonným orgánem pro tuto oblast bylo dobrovolné, profesionální a závodní hasičstvo. Příslušníci hasičstva ve službě pak požívali ochrany veřejného činitele. K zásadní reorganizaci PO dochází v roce 1953 v souvislosti s přijetím zákona o státním požárním dozoru a požární ochraně. Na jeho základě byli výkonnými jednotkami PO veřejné a závodní jednotky, které byly budovány na principech vojensky organizované složky.

Významnou událostí pro PO byl vznik školy požární ochrany ministerstva vnitra ve Frýdku-Místku v roce 1967. V souvislosti se vznikem federativního uspořádání státu v roce 1969 byla PO zařazena do výlučné působnosti národních rad, což mělo za následek vytvoření Hlavní správy požární ochrany MV ČSR a MV SSR.

Profesionální PO prošla významnými změnami v posledních třiceti letech. S postupem času se začal měnit podíl zásahové činnosti jednotek PO ze zásahů u požárů ve prospěch technických zásahů. V současnosti tak většinu činnosti hasičů tvoří vedle samotných požárů také zásahy u dopravních nehod, při živelních pohromách, či zásahy pomocného charakteru. Profesionální jednotky PO svou akceschopností postupně nahrazovaly některé druhy technických služeb a přebíraly stále větší kompetence v oblasti přípravy státu a jeho orgánů na mimořádné události a v provádění samotných záchranných a likvidačních prací během mimořádných událostí. Nová právní úprava, která nabyla účinnosti v roce 2001, znamenala zásadní změnu v postavení, působnosti a organizaci Hasičského záchranného sboru České republiky (HZS ČR).

V této souvislosti došlo také ke sloučení ředitelství HZS ČR s Hlavním úřadem civilní ochrany, a širokou oblast civilní ochrany tak dostali na starost hasiči. HZS ČR v současnosti hraje stěžejní roli v přípravách státu na mimořádné události, ať se již jedná o hrozby terorismu, průmyslových havárií nebo živelních katastrof. Hasiči mají rovněž rozhodující podíl na provádění záchranných a likvidačních prací při mimořádných událostech. HZS ČR je hlavním koordinátorem a jakousi páteří integrovaného záchranného systému, který v případě krize slučuje všechny záchranné složky.

HZS ČR v současnosti tvoří generální ředitelství, které je organizační součástí Ministerstva vnitra, a dále pak 14 hasičských záchranných sborů krajů, Střední odborná škola požární ochrany a Vyšší odborná škola požární ochrany ve Frýdku-Místku a Záchranné útvary HZS ČR v Hlučíně, Zbirohu a Jihlavě. Součástí Hasičského záchranného sboru ČR jsou také vzdělávací, technická a účelová zařízení, konkrétně čtyři Odborná učiliště požární ochrany (ve Frýdku-Místku, Brně, Chomutově a Borovanech), Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, Technický ústav požární ochrany Praha, Opravárenský závod Olomouc a Základna logistiky Olomouc.

2.1.2 DRUHY JEDNOTEK POŽÁRNÍ OCHRANY

V současné době se můžeme setkat s tímto základním rozdělením jednotek požární ochrany (JPO). Pro účely plošného pokrytí se jednotky požární ochrany dělí na jednotky s územní působností - zasahující i mimo území svého zřizovatele a jednotky s místní působností - zasahující na území svého zřizovatele. Máme tedy hasiče profesionální, podnikové a dobrovolné.

- Jednotky HZS kraje, které jsou zřizované státem a řídí je Generální ředitelství HZS ČR. V jednotkách HZS krajů vykonávají činnost příslušníci ve služebním poměru jako své zaměstnání.
- Jednotky SDH obce, které jsou zřizované městy či obcemi. Činnost v těchto jednotkách vykonávají jejich členové dobrovolně, popřípadě i jako své zaměstnání v pracovním poměru k obci nebo městu.
- Jednotky HZS podniku, které jsou zřizované podnikajícími fyzickými osobami nebo právnickými osobami, jež provozují činnost s vysokým nebo zvýšeným požárním nebezpečím. Činnost v těchto jednotkách vykonávají zaměstnanci jako své povolání v pracovním poměru.

- Jednotky SDH podniku, které jsou zřizované podnikajícími fyzickými osobami nebo právníckými osobami, které provozují činnost s vysokým nebo zvýšeným požárním nebezpečím. Činnost v těchto jednotkách vykonávají zaměstnanci na základě své dobrovolnosti.

Základním posláním jednotek PO se rozumí ochrana zdraví a životů obyvatel, majetku před požáry a poskytování účinné pomoci při MU ohrožujících životy a zdraví obyvatel, majetek nebo životní prostředí, které vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací (Hanuška, 2008).

2.1.3 CHARAKTERISTIKA PROFESIONÁLNÍHO HASIČE

Profese hasiče je náročné zaměstnání, které svými požadavky a nároky na člověka významně přesahuje rámec běžných zkušeností. Poměrně výstižně jej charakterizuje tvrzení: *„Hasiči-záchranáři jsou lidé, kteří spěchají do míst, odkud všichni ostatní utíkají.“* (Nechvátalová, 2005)

Profesionální hasiči se obecně dělí na hasiče výjezdové (mokré) a hasiče denní (suché). Výjezdový hasiči pracují na 3 směny (A, B, C) v 24 hodinovém režimu – 1 den v zaměstnání a 2 dny odpočinku. V zaměstnání se pak pohybují ve dvou režimech. Do organizačního režimu spadají běžné činnosti, které hasiči vykonávají na stanici, jako je údržba techniky, drobné opravy, ale také výcviky či školení. Pokud je pak vyhlášen výjezd přecházejí hasiči z režimu organizačního do režimu operačního. Při své činnosti na místě zásahu se setkávají s množstvím nenadálých a nepředvídatelných situací. V profesi hasiče se takových situací vyskytuje pochopitelně celá řada. Zasahující hasič se musí rozhodnout, jaké riziko může podstoupit při provádění zásahu, zda upřednostnit zdraví své a svých kolegů, či záchranu ohroženého člověka, musí se rozhodnout, který typ prostředků nebo jaký postup záchrany zvolí. Všechna tato rozhodnutí je navíc nucen udělat pod časovým tlakem *„Práce hasičů je kvůli vysokému stupni nepředvídatelnosti extrémně stresující.“* (Atkinson, 2003). Hasiči mají při své práci v operačním řízení jen velmi malou možnost plánování, činnost je nepředvídatelná, nemají prakticky možnost ovlivnit to, co je čeká a kdy. Jejich volnost rozhodování je tedy velmi nízká. Tato profese s sebou přináší vysoké nároky na psychickou a fyzickou připravenost/odolnost. Z kombinace těchto dvou aspektů vychází profese s vysokou úrovní námahy a nebezpečím nadměrného stresu.

Hasiči se při zásahu mohou ocitát v nebezpečných prostředích. To je způsobené například zakouřením, nebo nebezpečnými chemickými látkami. Zásah je tedy proto prováděn v ochranných oblecích a za pomoci dýchací techniky. Tyto obleky spolu s dalšími ochrannými prostředky zvyšují nároky na fyzickou zdatnost a připravenost hasiče. Omezují pohyb, zvyšuje se riziko přehřátí organismu a jsou i vyšší nároky na dýchání. Je tedy důležité, aby hasiči byli výborně fyzicky připraveni. Vysoká fyzická zdatnost spolu s kvalitním výcvikem a znalostmi mohou kladně působit na snížení či potlačení psychického stresu a vést tak k úspěšnému zdolání mimořádné situace. Zdravotní způsobilost a tělesná zdatnost u přijímacích řízení a následně v praxi profesionálních hasičů jsou hlavním předmětem této práce a budeme se jimi zabývat detailněji v následujících kapitolách.

2.1.4 POSTAVENÍ A ÚKOLY

HZS ČR je jednotný bezpečnostní sbor s polovojenským stylem řízení. Tvoří základní složku integrovaného záchranného systému. Jeho základním úkolem je chránit životy a zdraví obyvatel, životní prostředí, zvířata a majetek před požáry a jinými mimořádnými událostmi a krizovými situacemi. Toto uspořádání s sebou přináší určitá specifika. Velitelé v rámci jednoznačně definované hierarchie udělují rozkazy členům s nižší hodností, za které zároveň nesou plnou odpovědnost. Členové sboru prokazují svoji příslušnost uniformou, označením vozidel apod., při výkonu povolání požívají ochranu v rámci statutu veřejného činitele. Fungování HZS ČR do všech detailů určují zákony a vyhlášky Ministerstva vnitra zákon č. 133/ 1985 Sb., o požární ochraně; zákon č. 186/ 1992 Sb., o služebním poměru příslušníků Policie České republiky; zákon č. 238/ 2000 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky; zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů; zákon č. 240/ 2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů; nařízení vlády č. 172/ 2001 Sb., k provedení zákona o požární ochraně; vyhláška Ministerstva vnitra č. 247/ 2001 Sb., o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany apod. (www.hrzscr.cz 2017).

Přestože je HZS ČR zavedenou a vzhledem k výše uvedenému i relativně rigidní organizací, došlo i zde v posledních letech k řadě změn. *„Za uplynulých 15 let prošel Hasičský záchranný sbor České republiky řadou významných změn v oblasti legislativní, kompetenční, organizační, personální, operační, taktické, technické.“* (Vonásek a Lukeš, 2008). Vývoj s sebou přinesl i *„změny v poměru a závažnosti zásahů“* (Malík, 2007).

2.1.5 FYZICKÉ TESTY U HZS

Pokynem č. 58 generálního ředitele Hasičského záchranného sboru ČR ze dne 30. 12. 2008 se stanovují požadavky na tělesnou zdatnost občana při přijímání do služebního poměru příslušníka HZS ČR a na tělesnou zdatnost příslušníka HZS ČR pro výkon služby na služebním místě, na které má být ustanoven a v neposlední řadě také organizace zkoušek tělesné zdatnosti a tělesné přípravy. Výkonnostní požadavky se u jednotlivých hasičů liší dle věkových kategorií a podle služebního zařazení. Samotná testovací baterie se skládá ze silové a vytrvalostní části.

- *Silová část*

Skládá ze dvou částí. První je orientována na sílu HK, ve které si mohou příslušníci vybrat ze dvou možností. Buď mohou dělat kliky, nebo se mohou rozhodnout pro shyby. Přesný popis provedení spolu s bodovým hodnocením je uveden v Pokynu č. 58. Druhá část se zaměřuje na břišní svaly. Zde je na výběr mezi sed-lehy a přednožováním v lehu.

- *Aerobní (vytrvalostní) část*

Zde si příslušníci volí mezi během na 2000 m a plaváním volným způsobem na 200 m

2.1.6 TĚLESNÁ PŘÍPRAVA U HZS ČR

Dobrá tělesná připravenost a vysoká zdatnost je jedním z důležitých předpokladů pro zvládnutí mimořádných událostí, se kterými se hasiči při své práci setkávají. Tělesné přípravě je tedy proto věnována zvýšená pozornost. V denním plánu činností je pro ni vyhrazen samostatný blok 2 hodin. Tělesná příprava zahrnuje všeobecnou a speciální tělesnou přípravu. Do všeobecné tělesné přípravy jsou zařazeny tyto sporty či disciplíny a cvičení: běhy na dráze a v terénu (krátké i vytrvalostní tratě), míčové hry (kopaná, nohejbal, volejbal), tenis a stolní tenis, posilování, plavání, nácvik disciplín ke zkouškám fyzické způsobilosti. Do speciální tělesné přípravy se zařazují disciplíny požárního sportu a také cvičení s prvky hasičské, lezecké, potápěčské a záchranářské činnosti a práce na vodě.

Podle místních podmínek mohou ředitelé HZS krajů upřesnit, které sporty, disciplíny a cvičení se mohou na jednotlivých stanicích zařazovat do služební tělesné přípravy v rámci směny, tj. i jiné sporty, než jsou výše vyjmenovány.

Stav tělesné připravenosti příslušníků je pravidelně ověřován při periodickém přezkoušení. Toto přezkoušení probíhá 1 x ročně a příslušníci musí splnit výkonnostní požadavky, které jim podle zařazení a věkových kategorií nařizuje zákon. Příslušníci se na fyzické přezkoušení připravují individuálně. Jedním ze způsobů jakým si mohou příslušníci udržet vysokou fyzickou zdatnost je trénink požárního sportu (PS). Tento sport se stal v 70. letech 20. století oficiálním a „povinným“ sportem pro všechny profesionální hasiče. PS neslouží pouze jako prostředek pro zvýšení či udržení kondice. Plní i roli sociálně-kulturní. Každoročně je pořádán nespočet různých soutěží a závodů v PS. V posledním desetiletí se mezi hasiči rozšířily disciplíny silově-vytrvalostního charakteru pod obecným názvem „Toughest Firefighter Alive“ (TFA). Při těchto soutěžích plní hasiči různé úkoly, se kterými se mohou setkat při svých zásazích. Jelikož jsou TFA a PS hlavními preferovanými sporty u HZS ČR, více si je přiblížíme v následující kapitole.

2.2 POŽÁRNÍ SPORT

2.2.1 HISTORIE A VZNIK POŽÁRNÍHO SPORTU VE SVĚTĚ

Požární sport vznikl ve 30. letech 20. století v bývalém Sovětském svazu jako součást sovětského systému tělesné výchovy a měl přispět především k upevnění zdraví, všestrannému a harmonickému rozvoji, dosažení fyzické dokonalosti, k výchově disciplinovanosti, organizovanosti a morálně volních vlastností. Mezi jeho další úkoly patřilo formování pohybových návyků a zlepšení sportovních výsledků. Požární sport měl zároveň přispět k rozvoji schopností nutných pro úspěšnou odbornou činnost v oblasti hašení požárů, proto byl zařazen do odborné přípravy požárníků (Veličko, 1989). Disciplíny a jejich provádění se v době svého vzniku značně lišily. V PS jde o překonávání nejrůznějších překážek, souboj s ohněm, práci ve výškách a několik druhů týmové spolupráce. Podoba PS se postupujícím časem vyvíjela a utvářela, jeho atraktivita je spjata zejména s rychlostí, s jakou jsou schopni závodníci provádět jednotlivé disciplíny od současné podoby tohoto sportu, který je dnes rychlý, dynamický a divácky atraktivní.

V letech 1945 až 1954 docházelo k rozvoji PS a k úpravě pravidel. Bylo zrušeno přenášení figuríny a měnily se vzdálenosti mezi překážkami. K těmto změnám docházelo jednak z bezpečnostních důvodů, ale také kvůli zrychlení celé soutěže a jejímu celkovému zatraktivnění. V roce 1966 přijala Federace požárního sportu SSSR rozhodnutí o rozmístění překážek a náradí, které platí až do současnosti.

V září téhož roku CTIF (Comité Technique International de prevention et d'extinction du Feu - Mezinárodní komise pro prevenci a hašení požárů) zahrnula PS do programu mezinárodních soutěží (Veličko, 1989). V roce 1973 rozhodla o jejím pořádání jednou za čtyři roky, čímž z mezinárodní soutěže CTIF učinila tzv. hasičskou olympiádu (Minarský, 2005). V následujících letech již v disciplínách PS k dalším podstatným změnám nedocházelo, pouze se měnily používané materiály u jednotlivých typů náradí a došlo k výraznému posunu v bezpečnostních podmínkách pro závodníky při soutěžích i tréninku. Zavedly se přilby z vhodného materiálu a upustilo se od stání při výhozu na parapetu okna při výstupu na věž. Závodníci museli při výhozu žebříku povinně sedět obkročmo na parapetu s jednou nohou směrem dovnitř, aby tak předešli pádu (Vilánek, 2008)

2.2.2 VÝVOJ POŽÁRNÍHO SPORTU U NÁS

První zmínky o PS u nás se datují k roku 1967, kdy první větší poznatky o tomto sportu dovezl ze své služební cesty ze SSSR ing. Pavel Stoklásek. Ten se stal jedním ze zakladatelů a velkých propagátorů tohoto sportu u nás. Byl také u zrodu prvního reprezentačního družstva. Zásadním rokem pro PS je u nás označován rok 1970. V tomto roce bylo vrcholnými orgány požární ochrany ČSR a SSR rozhodnuto zavést PS do výkonu služby všech profesionálních hasičů v bývalé ČSSR a ten se tím tak stal součástí jejich odborné a fyzické přípravy. Od roku 1971 se každoročně uskutečňuje Mistrovství republiky v PS. Započala tak systematická práce v oblasti tělesné přípravy hasičů, což se projevilo i na sportovních výkonech závodníků. V následujících letech se tedy díky zkvalitňování přípravy výrazně zvedala úroveň PS, zejména pak druhá polovina 80. let minulého století patří mezi vrcholné období výkonnosti našich závodníků (Minarský, 2007). Po roce 1990 došlo k určité stagnaci v zájmu o PS mezi profesionálními hasiči a reprezentační družstvo bylo rozpuštěno. Snížil se celkově zájem o organizování soutěží, což bylo způsobeno zejména stále složitějšími problémy jejich materiálního a finančního zabezpečení. Značný vliv na pokles zájmu o požární sport měl i rozpad tzv. východního bloku, kde se do té doby pravidelně organizovaly mezinárodní soutěže a dobré umístění na nich bylo prestižní záležitostí všech zúčastněných států (www.dh.cz). Pokles zájmu o PS v této době se však nedotkl dobrovolných hasičů, kteří nadále soutěže pořádali. Až v roce 2000, kdy byla znovu vzkříšena česká reprezentace, se začalo PS blýskat na lepší časy (Vilánek, 2008).

2.2.1 CHARAKTERISTIKA A DĚLENÍ DISCIPLÍN PS

V disciplínách PS jsou závodníci hodnoceni na základě zaběhnutého času. Jde o poměrně objektivní a přesné určení sportovního výkonu. Hlavními determinanty sportovního výkonu jsou tedy rychlost, přesnost, síla a technika provedení. Disciplíny PS můžeme rozdělit na kolektivní a individuální.

2.2.2 KOLEKTIVNÍ DISCIPLÍNY

- Požární útok
- Štafeta 4×100 m s překážkami

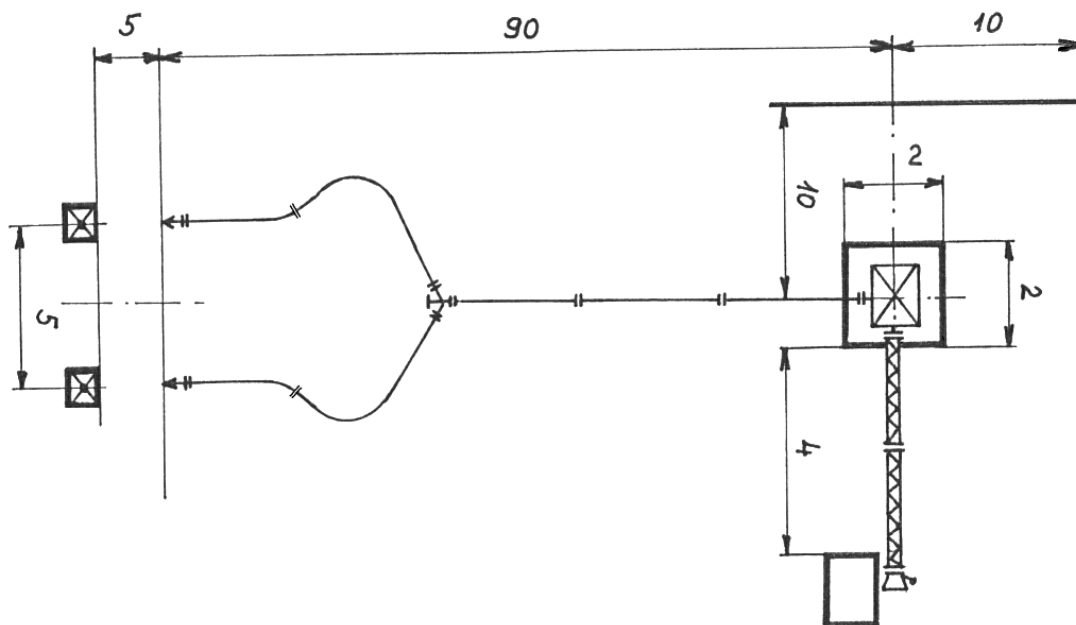
O úspěchu v těchto disciplínách nerozhoduje pouze rychlost a technika provedení. Důležitá je souhra všech zúčastněných závodníků v týmu/družstvu.

• POŽÁRNÍ ÚTOK

Je označován za „královskou disciplínu“ při jeho provedení je třeba dokonalé souhry všech členů. Požární útok provádí sedm vybraných členů z družstva, kde má každý člen svoji nezastupitelnou roli a s tím související úkoly.

Provedení disciplíny:

Před začátkem provedení si nejdříve družstvo připraví k základně a poté urovná na základnu nářadí potřebné k provedení požárního útoku. Na tuto přípravu má družstvo stanoven pětiminutový limit. Po-té co si družstvo nachystá svoji základnu, odebere se na startovní čáru a čeká na povel startéra. Všichni členové družstva vyběhnou od jedné startovní čáry a každý v závislosti na své funkci v družstvu, vykoná určenou činnost. Úkolem družstva je v co nejkratším čase naplnit vodou dva 10 litrové terče. Základna, ze které závodníci vybíhají je spolu s kádí ve vzdálenosti 90 m od terčů. Závodníci tedy musí sestavit a roztáhnout dopravní vedení, kterým dopraví vodu na proudnice a poté do terčů. Toto vedení se skládá z vedení sacího, motorové stříkačky a vedení útočného (hadice, rozdělovač, proudnice). Po odstartování tedy závodníci sestaví dopravní vedení spolu s útočnými proudy, kterými se nastříká voda obou terčů. Voda se na proudnice dostane za pomoci motorové stříkačky (čerpadla). Pokus je skončený v momentě signalizace obou terčů nebo sepnutím časoměry po nastříkání obou terčů. Umístění se hodnotí podle dosažených časů.



Obrázek č. 1: Popis dráhy na požární útok

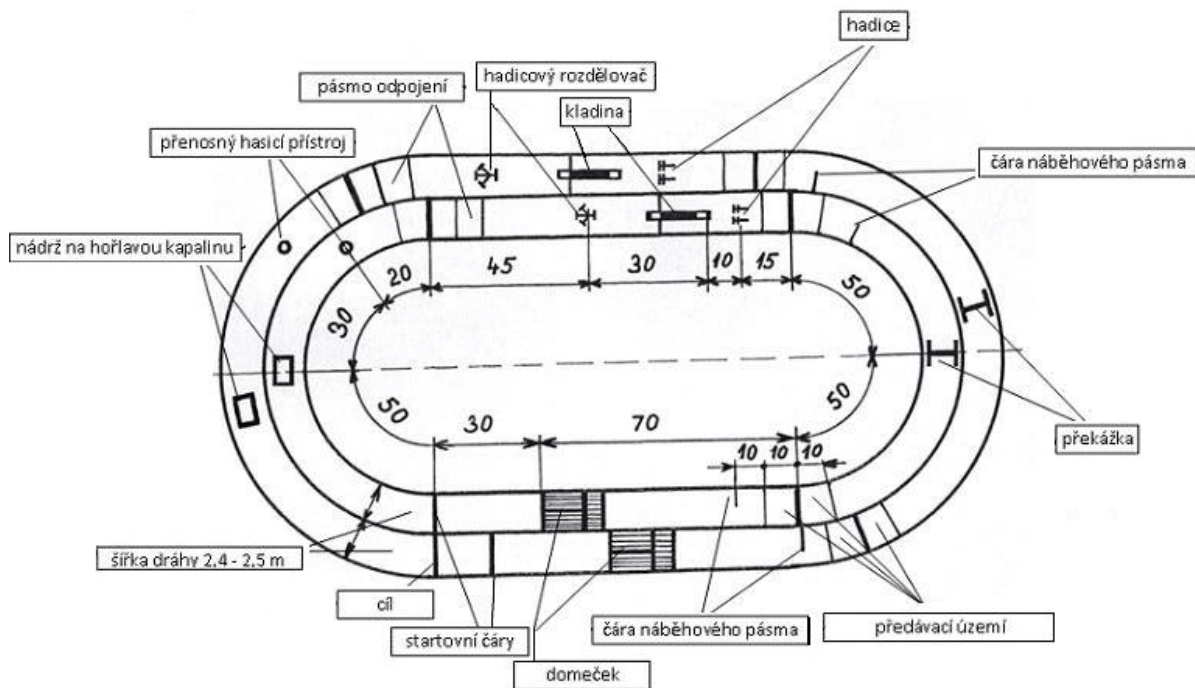
- **ŠTAFETA 4 × 100 M S PŘEKÁŽKAMI**

Druhou kolektivní disciplínou je hasičská štafeta. Štafetu tvoří čtyři členové družstva, jejich hlavním úkolem je překonat všechny překážky a donést štafetový kolík (v PS se jedná o proudnici) do cíle, v co nejrychlejší čas. Časy nejlepších kolektivů se pohybují pod hranicí 54 sekund.

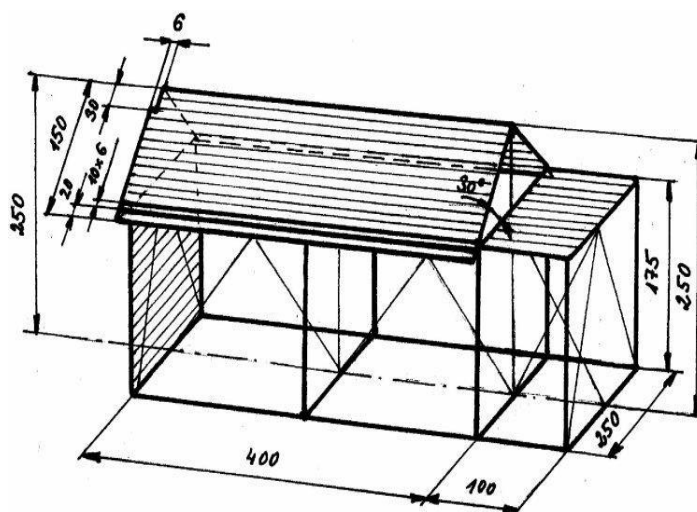
Provedení disciplíny:

V kategorii mužů je na prvním úseku překážka nazývána podle vzhledu domeček, pro ženy je tato překážka většinou nahrazena překážkou zvanou okno. Domeček muži překonávají pomocí žebříku, s kterým závodník vybíhá již od stratu. Okno ženy překonávají většinou proskočením. Po překonání této první překážky dochází po sto metrech k předání proudnice v předávacím území. Úkolem závodníka na druhém úseku je zdolání překážky (bariéry) a následné předání kolíku v pásmu předání třetímu členu štafety. Při doskoku závodníka z bariéry dochází k zapálení hořlavé směsi v kádi na čtvrtém úseku. Závodník na třetím úseku uchopí hadice, přeběhne kladinu, rozvine a spojí hadice spolu se zapojením jedné koncovky na rozdělovač. Na druhou spojku napojí proudnici (štafetový kolík) a běží předat závodníku na čtvrtý úsek. V pásmu odpojení pak rozpojí proudnici (štafetový kolík) a následně dochází k předávce čtvrtému členu. Ten má na svém úseku za úkol uhasit nádrž s hořlavou kapalinou za pomoci práškového hasicího přístroje.

Po předání tedy soutěžící uchopí hasicí přístroj, uvede jej do činnosti, uhasí hořící kapalinu v nádrži a běží do cíle. Překážky musí závodníci překonat předepsaným způsobem a se všemi předepsanými ochrannými pomůckami a příslušným nářadím. U dobrovolných hasičů (DH), žen, dorostenců a dorostenek se hašení na čtvrtém úseku neprovádí. Přenosný hasicí přístroj se jen přenáší a ustavuje na předepsanou značku.



Obrázek č. 2: Popis dráhy a rozmístění překážek na 4 × 100 m s překážkami



Obrázek č. 3: Schéma domečku + hašení hořlavé směsi na 4. úseku štafety

2.2.3 INDIVIDUÁLNÍ DISCIPLÍNY

- Běh na 100 m překážek

- Výstup do 4. podlaží cvičné věže

Z hlediska průběhu provedení řadíme tyto disciplíny mezi smíšené. Jedná se o kombinaci cyklické činnosti jako je běh a acyklické např. překonání překážky či výhoz. Z hlediska motorických schopností se jedná o rychlostní, explozivně-silové disciplíny s výrazným podílem techniky provedení.

• BĚH NA 100 M PŘEKÁŽEK

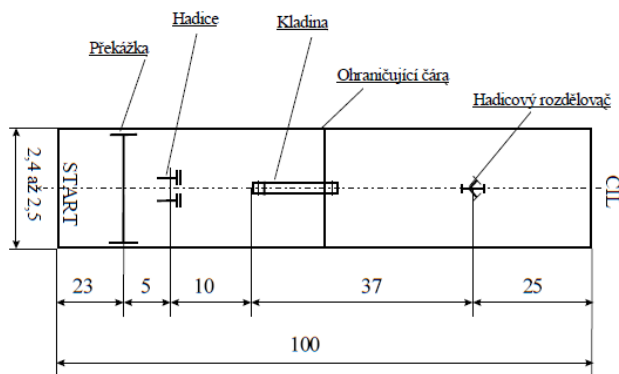
Běh na 100 metrů překážek vyžaduje u sportovce plnou koncentraci, úsilí a pozornost. Aby bylo možno úspěšně překonat překážky, musíte mít rychlost, hbitost a rychlost (Едерацияпожарно-прикладногоспорта НСО, 2014).

Tabulka č. 1: Parametry překážek a náradí při běhu na 100 m s překážkami

Překážka		Kladina		Náběhové můstky		Hadice		Proudnice	
výška [m]	šířka [m]	délka x šířka [m]	výška [m]	délka [m]	šířka [m]	délka [m]	hmotnost [kg]	délka [m]	hmotnost [kg]
2	2	8 x 0,18	1,2	2	0,25	min. 19	min. 2,5	min. 0,25	min. 0,5

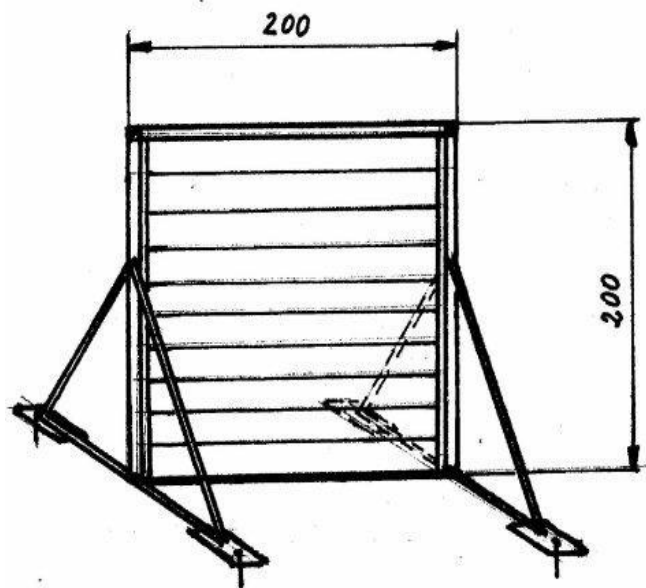
Provedení disciplíny:

Soutěžící zaujme postavení na startu, po odstartování překoná překážku¹ (bariéru), uchopí svinuté hadice, které včetně spojek váží min. 2,5 kg a jsou min. 19 m dlouhé. Hadice rozvine před, na nebo za kladinou a po přeběhnutí kladiny, která je pro muže 8 m dlouhá, 0,18 m široká a její výška je 1,2 m tyto hadice spojí, jednu půlspojku napojí na rozdělovač, další pak připojí k proudnici a proběhne cílem. (Směrnice hasičských soutěží, 2011).



Obrázek č. 4: Schéma dráhy pro běh na 100 m s překážkami

¹ Dle pravidel je překážka pro muže 2m vysoká a překážka pro ženy je vysoká 0,8m



Obrázek č. 5: Schéma překážky

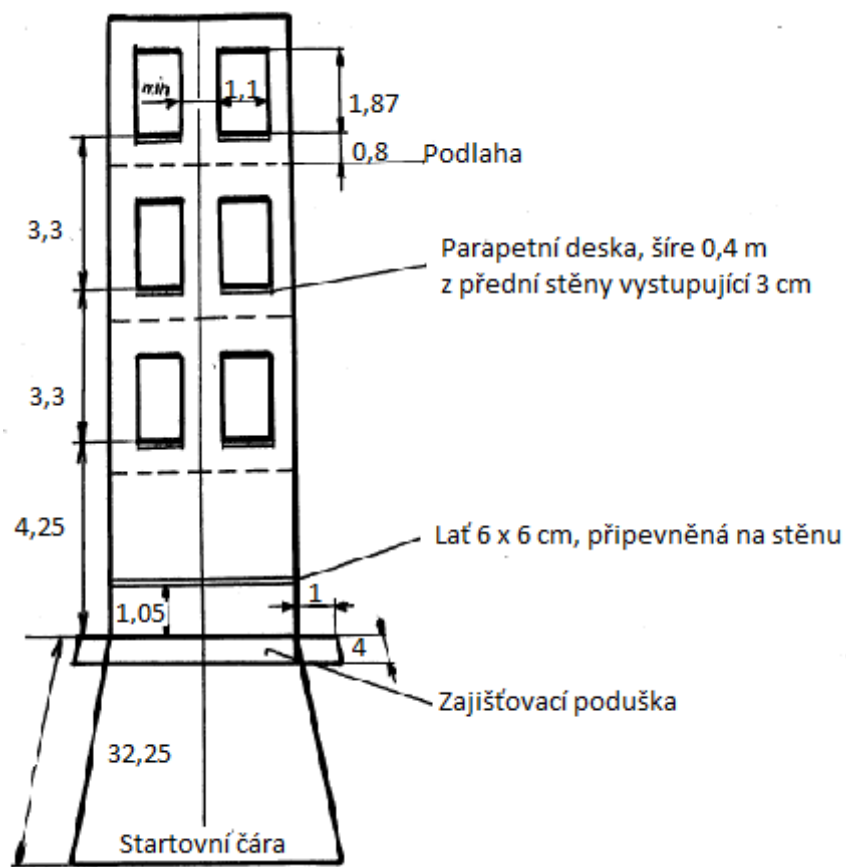
- **VÝSTUP DO 4. PODLAŽÍ CVIČNÉ VĚŽE**

Je dobou plnění nejrychlejší z disciplín PS. Naši nejlepší závodníci dosahují času kolem 13 sek, ti světový pak ještě o sekundu méně. Právem je označována za nejatraktivnější disciplínu PS.

Provedení disciplíny:

Soutěžící uchopí žebřík a zaujme postavení na startu. Držený žebřík může startovní čáru přesahovat podle potřeby závodníka. Start může být nízký nebo vysoký, při vysokém startu se žebřík dotýká země. Po odstartování běží závodník se žebříkem k věži, provede zápich a přechází do vertikálního běhu po žebříku.

Po vyběhnutí do 2. podlaží cvičné věže, vysedne na parapetní desku, provede výhoz s převěšením žebříku do 3. podlaží, následuje náskok na žebřík a běh po žebříku. Poté opět provede vysednutím na parapetní desku, výhoz a převěsí žebřík do 4. podlaží a vystoupí po něm a zaskakuje do okna. Při doskoku spíná zařízení elektrické časomíry, které je umístěno na podlaze věže (Směrnice hasičských soutěží mužů a žen, 2011).



Obrázek č. 6: Schéma pro výstup do 4. podlaží cvičné věže pomocí hákového žebříku

2.2.4 DRUHY SOUTĚŽÍ V PS

PS má v České republice respektive Československu již poměrně dlouhou tradici. Obecně lze soutěže v PS členit na soutěže pořádané HZS, nebo SDH. Pokud není v propozicích jednotlivých závodů stavěno jinak, DH mohou startovat na závodech konaných profesionálními a naopak. Dále se tyto soutěže dělí podle svého zaměření a významu. PS potažmo jeho disciplíny jsou pořádány od lokálních soutěží, kterými jsou např. poháry starostů, až po mezinárodní jako je mistrovství světa, či hasičská olympiáda.

- *Soutěže pořádané DH:*
 - a) Lokální soutěže: O pohár starosty, obce, či memoriály v PÚ, první kolo postupových soutěží tzv. okrsek
 - b) Okresní soutěže: Ligy v PÚ, okresní ligy v běhu na 100 m s překážkami, druhé kolo postupových soutěží tzv. okres, okresní kolo v disciplínách CTIF
 - c) Krajské soutěže: Krajská liga v PÚ, seriály soutěží v běhu na 60 m a 100 m s překážkami, třetí kolo postupových soutěží na MČR² tzv. kraj, krajské kolo v disciplínách CTIF
 - d) Republikové soutěž: Český pohár v běhu na 100 m s překážkami, závody ve výstupu na věž a v běhu na 60 m s překážkami, mistrovství ČR v disciplínách PS, mistrovství ČR v disciplínách CTIF
 - e) Mezinárodní soutěže: mistrovství světa do 23 let, mistrovství Evropy, hasičská olympiáda
- *Soutěže pořádané HZS:*
 - a) I. kolo: V rámci územního členění HZS kraje, MV-generálního ředitelství HZS ČR, SOŠ PO a VOŠ PO, HZS podniku nebo stanovené části kraje
 - b) II. kolo: V rámci kraje nebo regionu
 - c) Mistrovství v PS: V rámci České republiky
 - d) Mezinárodní soutěže: mistrovství světa, mistrovství Evropy
 - e) Jiné soutěže: liga ve dvojboji³, memoriály, soutěže ve výstupu do 4. Podlaží cvičné věže za pomoci hákového žebříku. Velká cena České republiky v PÚ

2.2.5 VÝSTROJ POŽÁRNÍCH SPORTOVců

Soutěžící nastupují ke všem disciplínám v pracovním stejnokroji II nebo ve sportovním oděvu, který sestává z dlouhých kalhot a blůzy nebo trička s dlouhým nebo krátkým rukávem, (Pokyn GŘ HZS ČR č. 17/2010). Na disciplíny běh 100 metrů překážek, požární útok, štafetu 4 x 100 m se doporučují tretry pro střední tratě či krosové a na disciplínu výstup do čtvrtého podlaží cvičné věže pomocí hákového žebříku je vhodná běžecká obuv či obuv, která zajišťuje dokonalý kontakt a cit s příčky žebříku. Při plnění jakékoli disciplíny v PS musí mít závodník povinně chráněnou hlavu přilbou schváleného typu. Do předepsané výstroje patří i kožený opasek o minimální šířce 50 mm.

² Na MČR v PS postupují u DH vždy vítězové krajských soutěží, dále pak automaticky

³ Dvojboj: součet časů zaběhnutých na jednom závodě v disciplínách běh na 100 m s překážkami a výstup do 4. Podlaží cvičné věže za pomoci hákového žebříku.

2.3 „TOUGHEST FIREFIGHTER ALIVE“ - TFA

2.3.1 HISTORIE

„Toughest Firefighter Alive“ (TFA) vzniklo v Severní Americe (USA) na počátku 90. let 20. století. Vznik je spojen s firmou Scott, která se zabývá například výrobou izolačních dýchacích přístrojů. A právě demonstrace a uvedení nového přetlakového dýchacího přístroje stála za zrodem tohoto sportovního odvětví. Pár nadšenců ve spojení s hasiči se rozhodlo demonstrovat zvýšené nároky, kladené na nový typ dýchací techniky, přímo v praxi. Původně mělo jít o simulaci běžné hasičské činnosti s odborným monitorováním zúčastněných. Nebyli by to ovšem hasiči, kteří samozřejmě vzápětí z obyčejného testu udělali soutěž. Závodník v kompletním obleku s dýchacím aparátem a v těžkých botách tahal hadice, běhal po schodech, mlátil kladivem a tahal figurínu do úplného vyčerpání. Soutěž si záhy získala takovou popularitu, že v mnohých státech USA začala fungovat národní kola, až se nakonec tyto závody přenesly i za oceán do Evropy či Austrálie. Začalo vznikat více modifikací původní soutěže. Z důvodu nemožnosti sladění obuvi i převlečníku (obleku) a o dýchací technice nemluvě, zrodil se tzv. TFA čtyřboj.

2.3.2 HISTORIE TFA V ČESKÉ REPUBLICE

První zkušenosti se závody TFA si čeští hasiči odnesli ze Světových her konaných v roce 1996 v Kanadě. Prvním, kdo si vyzkoušel náročnost takové soutěže a její disciplíny byl pražský hasič Slavomír Hološka, shodou okolností dlouholetý reprezentant České republiky v PS.

V roce 2000 na Světových hrách v Paříži, reprezentovali Českou republiku v závodech TFA ostravští hasiči, kteří výrazným způsobem promluvili do celkového pořadí a dali tak světové špičce najevo, že se s českými hasiči musí počítat. V následujících letech si tento sport nacházel stále více příznivců i ČR. S rostoucím zájmem mezi závodníky, rostl i počet pořádaných soutěží (Vysocký, 2016).

2.3.3 CHARAKTERISTIKA A DĚLENÍ DISCIPLÍN TFA

Soutěže TFA jsou pojaty jako simulace zásahové činnosti a hasiči při ní soupeří v zásahovém kabátu, přílbě a s dýchacím přístrojem. Tento extrémní závod klade značné nároky na fyzickou kondici a morálně volní vlastnosti závodníků. Z pohledu fyziologie mají soutěže TFA silově-vytrvalostní charakter. Jednotlivé soutěže se od sebe liší:

- a) Ve způsobu zatížení:
 - bez přerušení (souvisle), nebo
 - intervalovým způsobem po jednotlivých úsecích
- b) Druhem a náročností jednotlivých činností
- c) Plnění disciplín s aktivním či pasivním dýchacím přístrojem, např. Firefighter Combat Challenge

O způsobu, jakým bude soutěž probíhat, rozhoduje pořadatel. Tuto skutečnost pak oznamuje v propozicích závodu. Současně pak stanovuje i délky a náročnost jednotlivých úseků. Závodníci TFA plní při svých soutěžích nejrůznější činnosti související se zásahovou činností. Obecně se jedná o běh či roztahování požárních hadic na určenou vzdálenost. Jejich motání, přenášení různého závaží, přenos raněného, údery kladivem v Hammer boxu, překonávání překážky či vytahování břemene za pomoci lana. Závod je dle možností zakončen výstupem do výškové budovy.

- *Souvislý (nepřerušovaný) závod*

U tohoto typu závodu plní soutěžící stanovené činnosti bez přerušení. Závod tedy není rozdělen na jednotlivé úseky. Tyto závody se od sebe liší v počtu a náročnosti jednotlivých činností, popř. celkové délce zatížení. Závodníci jsou hodnoceni podle zaběhnutého času.

- *Intervalový způsob závodu*

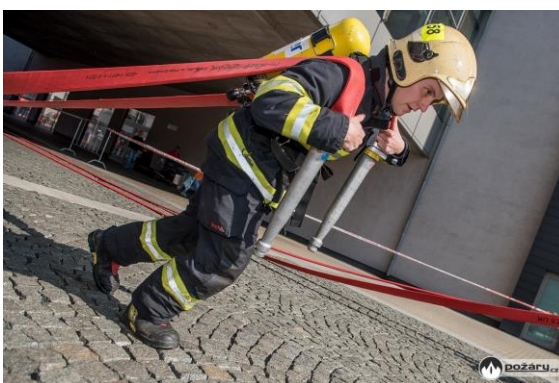
U intervalového typu závodu je mezi jednotlivými úseky pevně stanovený interval startu soutěžících do jednotlivých úseků. Ten je stanoven rozmezím 5 až 10 minut. Časy v jednotlivých úsecích se sčítají. Doba na provedení disciplín v prvních třech úsecích je stanovená na 4 až 8 minut plus 2 minuty, které jsou minimální dobou pro odpočinek a k přípravě na start do dalšího úseku. Poslední úsek⁴ je již plněn bez časového limitu.

⁴ Výběh, výstup po schodech do výškové budovy

2.3.4 JEDNOTLIVÉ DISCIPLÍNY TFA

- **PRVNÍ ÚSEK** – popis

Soutěžící běží od startovní čáry na stanovenou vzdálenost k přistavené cisternové automobilové stříkačce eventuálně k přenosné stříkačce, ke které se na výstupy připojí dvě hadicová vedení typu B. Hadicová vedení se poté uchopí za proudnice a bez rozpojení rozvinou tak, aby mohl položit obě proudnice na značky umístěné ve stanovené vzdálenosti od cisternové automobilové stříkačky. Hadice jsou předem připraveny a složeny do harmonik a uloženy ve vymezeném prostoru. Každé vedení je tvořeno spojenými hadicemi B⁵ a proudnicí B, spoje jsou jištěny proti rozpojení, např. lepicí páskou. Jednotlivá vedení mohou být rozvinuta i samostatně. Součástí prvního úseku je dále sbalení dvou hadic typu B, které se musí následně vložit do připraveného boxu. Tyto hadice jsou položeny rovnoběžně vedle sebe na závodní trati. Závodník motá každou hadici zvlášť do kotouče půlspojkou dovnitř, tak aby při uložení do boxu žádnou svou částí nepřechýlaly přes půdorys boxu. Po uložení hadic do boxu závodníci běží do cíle, kde je jim zastaven čas. (SIAŘ GŘ HZS ČR - částka 9/2015.)

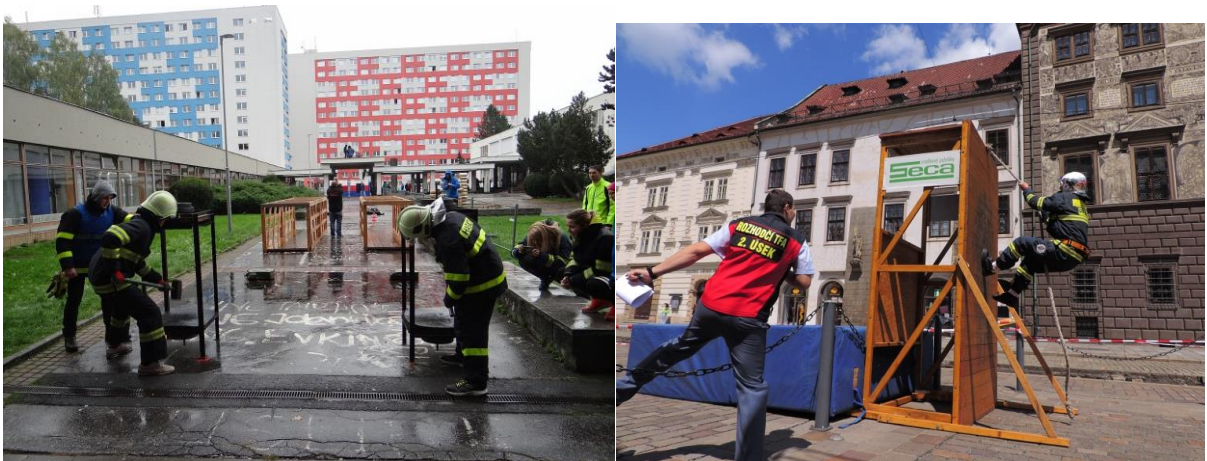


Obrázek č. 7: Závodník roztahující hadicové vedení typu B,

- **DRUHÝ ÚSEK** – popis

Od startovní čáry soutěžící běží k Hammer boxu, uchopí obouruční palici vážící 6 kg a provede 80-100 úderů do jeho konstrukce - úderů provádí střídavě nahoru a dolů. Po dokončení pokusu odloží palici na určené místo a běží k tunelu, kde uchopí 20 kg závaží, které pronese tunelem. Oběhne kužel vzdálený cca 5 m od konce tunelu a stejnou trasou vrátí závaží zpět na místo. Následně běží k figuríně vážící cca 80 kg, uchopí ji a přemístí koridorem do stanovené vzdálenosti a kolem kuželu zpět. Položí ji na stanovené místo, běží k dvoumetrové popř. třímetrové překážce, překoná ji a doběhne do cíle úseku.

⁵ Průměr hadice je 75 mm po celé délce, izolované, minimální délka 19 m, šířka ploché hadice minimálně 113 mm



Obrázek č. 8: Soutěžící na druhém úseku u Hammer boxu a při překonávání 3 m překážky



Obrázek č. 9: Hammer box, tunel a 3 m překážka

- **TŘETÍ ÚSEK** – popis

Po startu soutěžící postupně dopraví 4 ks žebříků spojených po 2 ks k lešení a opře je o něj. Pokud je použito jistící zařízení, připne se k němu a vystoupá po bočním žebříku do určeného podlaží. Za pomoci lana vytáhne a odloží břemeno na plošinu lešení a sestoupí zpět na zem, kde se odepne od jistícího zařízení.

V případě, že není použito lešení ale cvičná věž nebo lešení se schodištěm, po opření žebříků uchopí soutěžící dvě 15 kg závaží (např. barel naplněný vodou nebo pískem) a vystoupí s nimi do určeného podlaží, kde je odloží. Následně pomocí lana vytáhne a odloží břemeno na plošinu. Uchopí znovu závaží, snese je po schodišti na zem a odloží je na původní místo. Jako břemeno, se použijí 2 ks hadice B, smotané do kotoučů a svázaných páskou. Na závěr třetího úseku má soutěžící za úkol připojení proudnice B na monitor, hydrant či plovoucí čerpadlo a až poté pokračuje do cíle



Obrázek č. 10: Závodníci při ustavování žebříků, následném výstupu na lešení a vytažení břemene

- **ČTVRTÝ ÚSEK** – popis

Po startu běží soutěžící do výškové budovy, kde pokračuje po vyznačené trase výstupem po schodech až do cíle. Disciplína končí dosažením stanoveného podlaží. Počet poschodí je závislý na jednotlivých možnostech pořádajících a na náročnosti soutěže. Na čtvrtých úsecích jsou pro závěrečný výběh využívány i rozhledny popř. kopce, sjezdovky.



Obrázek č. 11: Závodníci při zdolávání čtvrtého úseku

2.3.5 VYBAVENÍ A VÝSTROJ ZÁVODNÍKŮ TFA

Každý soutěžící smí užívat jen osobní výstroj a výzbroj používanou u JPO, která odpovídá stanoveným technickým podmínkám, technickým normám nebo mezinárodním technickým pravidlům. Požadavky na odpovídající normy jsou rovněž stanoveny přímo u jednotlivých součástí hasičské výstroje uvedené v pravidlech TFA. Soutěžící plní jednotlivé disciplíny buď v základní variantě výstroje, příp. smí použít alternativní variantu, pokud je tak stanoveno v propozicích nebo pokud tomu odpovídají podmínky v místě a době konání soutěže.

- *Základní varianta výstroje:*
 - triko nebo spodní prádlo s krátkými nebo dlouhými rukávy
 - třívrstvý zásahový oděv
 - přilba pro hasiče
 - pár ochranných rukavic nebo rukavic proti mechanickým rizikům
 - zásahová obuv
 - IDP bez masky a dýchací automatiky k masce, o celkové minimální hmotnosti 9,5 kg (v tomto případě se IDP nosí jen jako zátěž - hadice a kontrolní měřič mohou být upevněny k přístroji IDP). Jsou však druhy závodů, které se absolvují s aktivním IDP

- *Alternativní varianta výstroje:*
 - Kalhoty PS II místo kalhot ochranného oděvu, případně zásahový oděv II (zpravidla pokud je nebo se předpokládá venkovní teplota při soutěži vyšší jak 28°C)
 - Sportovní obuv bez hrotů místo zásahové obuvi (pokud není dovoleno vstupovat na schodiště budovy v zásahové obuvi)
 - Pracovní polohovací pás s karabinou nebo jiné jistící zařízení (v případě, že se provádí jištění hasiče ve 3. úseku soutěže)

2.3.6 DRUHY SOUTĚŽÍ V TFA

Jednotlivé soutěže v TFA může rozčlenit podobně jako ty v PS. A to na pořádané HZS, nebo na ty, které pořádají DH.

- *Soutěže pořádané DH:*
 - a) Lokální: pohárové soutěže pod souhrnným názvem „železný hasič“, memoriály
 - b) Krajské: Krajské ligy v závodech TFA (např. liga Moravské hasičské jednoty v disciplínách TFA)
 - c) Republikové: Mistrovství České republiky dobrovolných hasičů v TFA
 - d) Mezinárodní: Mistrovství okolních států, Světové hry

- *Soutěže pořádané HZS:*
 - a) I. kolo: V rámci územního členění HZS kraje, nebo regionu
 - b) Mistrovství: V rámci území České republiky
 - c) Mezinárodní soutěže: Světové hry, mistrovství Evropy, mistrovství okolních států, evropský kalendář soutěží Firefighter Combat Challenge
 - d) Jiné soutěže: Liga v disciplínách TFA, memoriály, poháry ředitelů HZS

Soutěžící v disciplínách TFA jsou na soutěžích oproti soutěžícím v PS rozděleni do věkových kategorií. Výsledky jednotlivců v soutěži se mohou vyhodnocovat v kategoriích muži, ženy

a družstva; kategorii muži a ženy lze rozdělit podle věku. Postupová kola a mistrovství se hodnotí v kategoriích:

- a) Muži A - do 34 let, B - 35 až 44 let, C - 45 a více let
- b) Ženy A - do 34 let, B - 35 až 44 let, C - 45 a více let

Další dělení, které se nabízí, je dle charakteru respektive obtížnosti závodu. Jsou závody, které svojí délkou a obtížností více vyhovují vytrvalostním typům závodníků. Na druhé straně se pak pořádají i závody, které jsou spíše silového charakteru se složkou rychlostní vytrvalosti. Mezi takové závody lze řadit i intervalový typ závodů TFA, kdy délka plnění jednotlivých úseků nepřesahuje cca 90 sekund. U tohoto typu závodu je zatížení závodníků kratší, ale o to intenzivnější. Jedním z příkladů takových to závodů je Firefighter Combat Challenge – „nejtěžší dvě minuty“ jak říkají sami závodníci.

2.3.7 HISTORIE FIREFIGHTER COMBAT CHALLENGE (FCC)

Závod typu FCC je světovým fenoménem, který vznikl v Severní Americe. Tento závod ve svých počátcích vůbec závod nebyl. V roce 1975 získalo Centrum sportovní medicíny Marylandské univerzity jistý federální grant od US Fire Administration. Vědci z této univerzity si dali za cíl zaznamenat průběh zatížení hasičů při plnění zadaných hasičských úkolů a jejich fyzickou zdatností. Výsledky byly publikovány v článku pod názvem „*Relationship Between Simulated Firefighting Tasks and Physical Performance Measures*“ (Davis et al., 1982). Tato studie prokázala vzestupnou úroveň výkonu s vyšší úrovní svalové síly, tělesné hmotnosti a PWC (fyzickou pracovní kapacitou). Původně byla tato studie zamýšlena jako vstupní nástroj pro výběr nových hasičů, až do roku 1991. Od tohoto roku se Firefighter Combat Challenge objevuje jako významná sportovní událost. V tomto roce se totiž na Marylandské univerzitě - MFRI (Maryland Fire Rescue Institute) koná první soutěž, pořádaná Dr. Paulem Davisem a pracovníky společnosti On Target Productions. Pravidla, postupy a ochranné známky této soutěže jsou chráněny autorským právem vydaným americkým patentovým úřadem v roce 1993. Licence na provozování těchto závodů jsou v současné době v platnosti či rozšířeny do zemí jako Nový Zéland, Německo, Slovinsko, Maďarsko a Česká republika (www.FirefighterChallenge.com)

2.3.8 CHARAKTERISTIKA FIREFIGHTER COMBAT CHALLENGE

Největším kladem závodů FCC je možnost porovnání výkonů závodníků z jednotlivých závodů. Tyto závody jsou totiž pořádány na naprosto totožných drahách vyrobených speciálně pro FCC. Takováto dráha má přesně stanovenou délku, rozmístění překážek i jejich rozměry a váhy. Je proto možné evidovat nejlepší výkony jako například světový rekord. Něco takového v klasických soutěžích TFA není možné, protože zde nejsou tyto podmínky pevně stanoveny, dá se říci, že co závod to originál.

2.3.9 POPIS DISCIPLÍNY FCC

Prvním úkolem, se kterým se musí závodník na trati FCC vypořádat je vnesení hadice na vrchol schodiště, kde ji následně odloží na předepsané místo. Za pomoci lana poté vytáhne břemeno. Po jeho vytažení a odložení na horní plošinu závodník sbíhá zpět po schodech dolů, kde na něj čeká další úkol. Tento úkol spočívá v přemístění závaží v tzv. Keiser boxu za pomoci úderů palicí. Touto palicí závodník mlátí do závaží tak dlouho, než se toto závaží nedostane až do vymezeného prostoru Keiser boxu.

Poté co jej přemístí, běží si slalomovou dráhou pro zavodněnou hadici typu C s proudnicí. Tuto hadici následně roztáhne do vymezeného prostoru a trefí zde určený terč. Následně pokračuje k poslednímu úkolu, kterým je transport figuríny. Tuto figurínu musí závodník dotáhnout po stanovené dráze až do cíle, kde se mu po protnutí fotobuňky zastaví čas.

2.4 KONDIČNÍ PŘÍPRAVA

Kondiční příprava patří mezi složky sportovního tréninku. Zaměřuje se na rozvoj a ovlivnění pohybových schopností sportovce. Podle Dovalila (2009) *„pohybové schopnosti nepochybně patří k významným faktorům většiny sportovních výkonů, ve svém celku mají také podstatný význam jako kondiční základ sportovní výkonnosti vůbec. Vychází přitom z adekvátního zatížení pomocí různých metod či modelů.“*

„Pohybové schopnosti se rozlišují na obecné a speciální a podle toho se dělí kondiční příprava na obecnou a speciální.“ (Millerová et al., 2002) Obecná kondiční příprava má za cíl rozvoj funkčních schopností organismu, obecných pohybových schopností a všeobecných volných vlastností.

Ve speciální části kondiční přípravy dochází podle Lehnerta (2014) *„k ovlivňování specifických kondičních motorických schopností v souladu s požadavky sportovního výkonu. Speciální kondiční příprava se stává jednou z rozhodujících podmínek efektivní technické přípravy a dosažení vrcholového sportovního výkonu.“*

„Vzájemný poměr zatížení v obecné a speciální kondiční přípravě se mění v závislosti na věku, etapě přípravy, tréninkovém období ročního cyklu, úrovni trénovanosti.“ (Millerová et al., 2002)

2.4.1 POHYBOVÉ PŘEDPOKLADY

Pohybové předpoklady ovlivňují sportovní výkon a tvoří významnou část pro kondiční základ sportovní výkonnosti. V tréninku se jim můžeme věnovat buď společně tzv. rozvoj více předpokladů současně, nebo samostatně, kdy si vybereme pouze jeden, který rozvíjíme. Mezi základní pohybové předpoklady patří:

- Rychlostní pohybové předpoklady
- Vytrvalostní pohybové předpoklady
- Koordinační pohybové předpoklady
- Silové pohybové předpoklady

2.4.2 RYCHLOSTNÍ POHYBOVÉ PŘEDPOKLADY - CHARAKTERISTIKA

Rychlost, jako pohybová schopnost, je konání krátkodobé pohybové činnosti do 20 sekund, v daných podmínkách co nejrychleji. (Choutka, 1987). Z fyziologického pohledu se na energetickém krytí rychlých pohybových činností podílí zejména ATP-CP systém rychlých svalových vláken. Rychlostní pohybové předpoklady jsou z velké části ovlivněné geneticky. Kaplan s Válkovou (2009) udávají, že je to ze 70 – 80 %. Maxima rychlostních předpokladů se dosahuje mezi 20 – 26. rokem (Tvrzík, 2006). Rychlostní pohybový předpoklad je rozhodující pro špičkový výkon v každé disciplíně (Bowerman a Freeman, 1991).

2.4.3 RYCHLOSTNÍ POHYBOVÉ PŘEDPOKLADY V PS A TFA

V PS se využívá reakční rychlost, která je důležitá při stratu u disciplín 100 m překážek, výstupu do čtvrtého podlaží cvičné věže pomocí hákového žebříku, požárním útoku a startu prvního člena ve štafetě 4 x 100 m. Z cyklických rychlostí se využívá zejména rychlost akcelerační, frekvenční, maximální. Z acyklické rychlosti je důležitá především rychlost startovní a rychlost provedení jednotlivého pohybu jakým může být např. výhoz žebříku při výstupu do čtvrtého podlaží cvičené věže.

Při plnění úkolů v soutěžích TFA se můžeme setkat nejčastěji s rychlostí acyklickou, nejčastěji pak s rychlostí jednorázových pohybů. Více se zde pak setkáváme s rychlostní vytrvalostí, záleží na povaze, náročnosti a délce závodu.

2.4.4 SILOVÝ POHYBOVÝ PŘEDPOKLAD - CHARAKTERISTIKA

Bowerman a Freeman (1991) popisují silový pohybový předpoklad následovně: Silový pohybový předpoklad může být brán jednak ve smyslu celého těla a to z pohledu obecného udržování kondice a potom ve specifickém smyslu, kdy se bere v úvahu nejvyšší efektivita v rámci konkrétního pohybu. Většina českých autorů popisuje svalový pohybový předpoklad jako schopnost překonávat či udržet odpor svalovou kontrakcí. Síla je důležitá v každé disciplíně, a to jak pro muže, tak pro ženy a její úroveň má pozitivní dopad na rychlost i na výdrž (Bowerman a Freeman, 1991). Silový projev závisí na celkovém množství svalových vláken, na počtu aktivovaných vláken i na souhře svalových skupin. Tréninkem narůstá počet zapojených svalových vláken.

2.4.5 SILOVÉ POHYBOVÉ PŘEDPOKLADY V PS A TFA

Svalová síla se v PS musí uplatňovat mimořádně rychle, při velkém zatížení. Mezi základní prostředky pro rozvoj silového předpokladu patří cvičení se závažím – činky, medicinbal či pružiny, a překonání vlastní váhy. Svalová síla má v PS význam například při výhozu žebříku, uchopování hadic, překonávání bariéry. Při cvičení dbáme na správné provedení „techniky“ pohybu – pohybového stylu jedince, aby dbal na správnou techniku pohybu. V soutěžích TFA je svalová síla hlavním nástrojem pro úspěšné zvládnutí zadaných úkolů. Využíváme ji při roztahování hadicového vedení, při manipulaci s palicí, transportu figuríny, stavbě žebříků či vytažení břemena. Při všech těchto činnostech je síla rozhodujícím parametrem úspěchu.

2.4.6 VYTRVALOSTNÍ POHYBOVÝ PŘEDPOKLAD - CHARAKTERISTIKA

Komplex předpokladů provádět činnost požadovanou intenzitou co nejdéle nebo co nejvyšší intenzitou ve stanoveném čase, tj. v podstatě odolávat únavě (Dovalil et al., 2009). Vystihuje ji vysoká úspornost dýchacího, oběhového a nervového komplexu, vysoká úroveň VO₂max a jeho využití, vysoká úroveň anaerobního prahu, vysoké parametry dýchacího systému, nižší intenzita inhibičních a exitačních dějů v centrální nervové soustavě, což se ukazuje v úsporné kontrakční a relaxační činnosti, které jsou omezeny počtem svalových skupin. Vytrvalostní pohybové předpoklady můžeme rozdělit z různých hledisek. Trenér nebo sportovec musí brát v úvahu typ vytrvalosti, kterou potřebuje ke sportu, a také to, jak bude správná vytrvalost zahrnuta v tréninkovém plánu (Bompa a Haff, 2009).

2.4.7 VYTRVALOSTNÍ POHYBOVÉ PŘEDPOKLADY V PS A TFA

V PS se pro rozvoj všeobecné vytrvalosti používá zejména fírtlek, běh na lyžích, jízda na kolečkových bruslích, plavání či různé kolektivní hry. Speciální vytrvalost je v PS důležitá k uchování vysoké rychlosti pohybu při vícenásobných opakováních běhu na krátkých úsecích a silových pohybových činnostech. K rozvoji vytrvalostních pohybových předpokladů dochází u požárních sportovců převážně v zimní přípravě. Vytrvalost v TFA je spolu se silou hlavním pohybovým předpokladem. Proto je jí v přípravě věnována velká pozornost. Nároky na její úroveň stoupají s náročností dané soutěže.

2.4.1 KOORDINAČNÍ POHYBOVÉ PŘEDPOKLADY - CHARAKTERISTIKA

Koordinační pohybové předpoklady můžeme charakterizovat jako zvládnout a okamžitě čelit každému novému pohybu a rychle se přizpůsobit pohybovým požadavkům měnící se situace (Perič a Dovalil, 2010). Rozvoj koordinačních pohybových předpokladů je možný poměrně brzy. Koordinační pohybové předpoklady (pohybové zkušenosti), které získáme v dětství, nás mohou později pozitivně ovlivnit jak v motorickém učení, tak v pohybovém jednání. Jedna z hlavních zásad je stavět sportovce úmyslně a opakovaně do situací, kde musí vyřešit odlišné pohybové úkoly různé náročnosti. Dalo by se říci, že se jedná o zvyšování pohybové zkušenosti na základě nových, neustále obtížnějších pohybů. Měkota (2005), který vychází z německých autorů Hirtze (2002), Zimmermanna, Schnabela a Blumeho (2002) převzal sedm obecně přijímaných základních koordinačních schopností.

Jsou to:

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| 1. diferenční schopnost | 5. rytmická schopnost |
| 2. orientační schopnost | 6. schopnost sdružování |
| 3. rovnováhová schopnost | 7. schopnost přestavby |
| 4. reakční schopnost | |

2.4.2 KOORDINAČNÍ POHYBOVÉ PŘEDPOKLADY V PS A TFA

V PS jsou tyto pohybové předpoklady důležitým základem k vytvoření a zdokonalování již dosažených zručností, které jsou spojeny s technikou jednotlivých disciplín. Technika většiny disciplín PS má povahu automatizovaných komplexů vědomého jednání sportovce, které probíhá bez jeho větší kontroly. Koordinační pohybové předpoklady jsou proto v PS prvním předpokladem rychlého a kvalitního osvojení techniky jednotlivých disciplín. V TFA se můžeme taktéž setkat s koordinačními projevy. Tyto předpoklady jsou spojeny s únavou. Úkoly v soutěžích TFA nejsou nikterak technicky či koordinačně náročné, avšak ve spojení se svalovou únavou a maximálním možným nasazením při jejich plnění mohou mít netrénovaní závodníci při jejich plnění značné problémy. Je tedy nutné, aby tyto činnosti byly trénovány také ve stavu únavy.

2.4.3 KONDIČNÍ PŘÍPRAVA V DISCIPLÍNÁCH PS A TFA

Kondiční příprava patří k důležité části sportovního tréninku, která je závislá na provozovaném druhu sportu i na části tréninkového období. Kondiční příprava si jako obsahová složka tréninku klade za cíl především rozvoj pohybových předpokladů. Vychází přitom z adekvátního zatížení pomocí různých metod či modelů (Dovalil et al., 2009). Podle Krestovnikova (1954) je nutno provádět trénink podle určitých zásad, aby byla zajištěna správná adaptace funkcí a jejich optimální souhra. Kondiční příprava u požárních sportovců a sportovců TFA má stejný význam a důležitost jako v jiných sportovních odvětvích. I zde platí, že pokud mají závodníci dosahovat těch nejlepších výkonů, potřebují cílenou, účelně organizovanou sportovní přípravu. Výsledkem správně zaměřené kondiční přípravy je optimální stav fyzické a duševní připravenosti sportovce. I přes to, že podle charakteru činností a zatížení jsou PS a TFA diametrálně odlišné, mají v obecné rovině přípravy řadu společných pohybových schopností. Pro obě sportovní odvětví je důležité se v tréninku zaměřit na rozvoj vytrvalosti (obecné), síly, rychlostní vytrvalosti, obratnosti, koordinace a v neposlední řadě také flexibility. Nejdůležitějšími pohybovými schopnostmi požárních sportovců, které je nutné rozvíjet je rychlost, obratnost, koordinace, explozivní síla a rychlost reakce. Jako podpůrné pak síla, flexibilita, vytrvalost a rychlostní vytrvalost. U závodníků TFA jsou hlavními pohybovými schopnostmi síla, vytrvalost, obratnost a koordinace. Jako podpůrné bychom pak mohli vyjmenovat flexibilitu a rychlostní vytrvalost.

2.5 FAKTORY PODMIŇUJÍCÍ SPORTOVNÍ VÝKON V DISCIPLÍNÁCH PS A TFA

V této části práce si uvedeme relativně samostatné součásti ovlivňující sportovní výkon v disciplínách PS a disciplínách TFA.

2.5.1 FUNKČNÍ FAKTORY V PS A TFA

V každém systému v organismu dochází při pohybové činnosti k funkčním změnám. Funkční změny se v kardiovaskulárním systému týkají převážně ukazatelů činnosti srdce. Již srdeční frekvence je ukazatel, ve kterém se liší klidové hodnoty mezi trénovanými a netrénovanými jedinci. Systolický objem srdeční je u netrénovaného v klidu 60 – 80 ml, u trénovaného 80 – 100 ml (Havlíčková et al., 1999). V dýchacím systému dochází u trénovaného jedince k lepší ekonomice dýchání.

Dochází k nižší dechové frekvenci, lepší mechanice dýchání, minimálním projevům mrtvého bodu⁶, rychlejšímu nástupu setrvalého stavu⁷, vyššímu maximálnímu dechovému objemu, vyšší vitální kapacitě plic, vyššímu maximálnímu aerobnímu výkonu. Spotřeba kyslíku patří k nejčastěji sledovaným respiračním parametrům. Klidové hodnoty spotřeby kyslíku se pohybují okolo 3,5 ml/min/kg u trénovaných i netrénovaných jedinců. Maximální hodnoty spotřeby kyslíku dosahují u netrénovaných osob 40 ml/min/kg a u trénovaných osob 60 – 90 ml/min/kg (Bartůňková et al. 2013). Tyto hodnoty nám charakterizují především stav trénovanosti. U pohybové činnosti, kde je v popředí silový pohybový předpoklad, klademe důraz na činnost svalů, dokonalou nervosvalovou koordinaci, větší prokrvení svalů či zapojení velkého množství svalových jednotek. Při pohybové činnosti, kde je v popředí rychlostní pohybový předpoklad, vyžadujeme dynamickou sílu svalů s jejich rychlou kontrakcí (stah svalů) a relaxací (uvolnění svalů). Vzhledem k velké rychlosti střídání kontrakce a relaxace jsou zvýšené nároky kladeny i na koordinaci práce antagonistických svalových skupin (Havlíčková et al., 2008). Komplexním funkčním ukazatelem je maximální minutová kyslíková spotřeba (VO₂max), jejíž velikost nejlépe charakterizuje úroveň vytrvalosti (Havlíčková et al., 1999).

2.5.2 SOMATICKÉ FAKTORY V PS A TFA

Jsou relativně stálé, geneticky podmíněné. Týkají se podpůrného systému, svalů, šlach a kostí. „*K hlavním somatickým faktorům patří výška a hmotnost těla, délkové rozměry a poměry, složení těla, tělesný typ.*“ (Dovalil, 2009)

Somatické (morfologické) faktory se vztahují na podpůrný systém (kostra, svalstvo, vazy a šlachy), který nám z velké části vytváří biomechanické podmínky pro určitou sportovní činnost. Stanovují počáteční předpoklady pro odlišné typy sportovních výkonů. Podle Dovalila (2009) se k hlavním somatickým faktorům řadí:

- Výška a hmotnost těla
- Délkové rozměry a poměry
- Složení těla
- Tělesný typ

⁶ Vzniká na začátku práce (záleží na intenzitě) při přechodu z anaerobního na aerobní metabolismus (Bartůňková, 2006)

⁷ Je rovnovážný stav metabolických pochodů a funkcí organismu, ve kterém může organismus pokračovat teoreticky neomezeně dlouhou dobu (Havlíčková et al., 2008)

V PS a TFA dosud neproběhly žádné výzkumy, které by přesně stanovily optimální tělesné či délkové rozměry a jejich následné výhody v prováděných disciplínách, jaké by měli sportovci mít.

2.5.3 FAKTOR TECHNIKY V PS

Techniku si představme jako účelný, ekonomický způsob provedení pohybového úkolu. Významně se podílí na výsledném čase a vzestupu výkonnosti a to jak v běhu na 100 m s překážkami, tak i ve výstupu do 4. podlaží cvičné věže. Jedná se o dlouhodobý a nikdy neukončený proces, technika provedení se velkou měrou přizpůsobuje aktuální míře trénovanosti. Jedním z příkladů je úroveň silových pohybových předpokladů, která do značné míry ovlivňuje i proces změny v technice. Úroveň technické připravenosti závisí na úrovni rozvoje fyzických a volních vlastností a také na kvalitě sportovního nářadí (Kulhavý, 2010).

2.5.4 FAKTOR TAKTIKY V PS

Taktiku můžeme chápat jako způsob řešení úkolů realizovaných v souladu s pravidly v daném sportu. Taktika a příprava na závod se odvíjí v závislosti na aktuálním stavu závodních podmínek, úkolech sportovce v závodě, úrovni sportovní připravenosti. První taktické základy si závodníci osvojují již od svých prvních závodů a přípravy na ně (Veličko, 1983).

Jistý náznak taktického jednání můžeme pozorovat v kolektivních disciplínách. Zejména pak ve štafetě 4×100 m. Zde má trenér dle výkonnosti družstva na výběr hned z několika možných taktických variant. Ty jsou závislé na cílech družstva, kvalitě závodníků, startovním čísle, nebo také aktuálním pořadí družstva.

2.5.5 PSYCHICKÉ FAKTORY V PS

Význam vyplývá z náročnosti disciplín a soutěžní situace na psychiku závodníka. Velký význam na výkon má motivace. Podle Dovalila (2009): „*Motivace rozhoduje o vzniku, směru a intenzitě jednání člověka, má tedy i význam energetizující, rozhoduje a dynamice chování člověka.*“ S motivací je spojen termín aktivační úroveň, která vypovídá o aktuálním stavu psychiky sportovce z hlediska intenzity napětí. Cílevědomost, soutěživost, odpovědnost, trpělivost, vytrvalost a odvaha jsou důležitými vlastnostmi charakteru požárních sportovců.

2.5.6 FAKTOR TECHNIKY V TFA

I zde se jedná o účelný, ekonomický, ale také nejrychlejší způsob provedení pohybového úkolu. Nejvýrazněji se technika provedení projeví na prvním a třetím úseku. U prvního úseku je důležitá zejména u napojení hadic k požární stříkačce a poté při balení hadic typu B. Na třetím úseku pak rozhoduje při zdolávání lešení a následném vytažení břemene.

2.5.7 FAKTOR TAKTIKY V TFA

Taktika je u plnění disciplín TFA spojena zejména s nasazením a rozvržením sil závodníka při plnění jednotlivých úseků závodu. Odvíjí se na aktuálním stavu připravenosti závodníka, charakteru či průběhu závodu. Proto se taktika závodníka u jednotlivých závodů může značně lišit.

2.5.8 PSYCHICKÉ FAKTORY V TFA

Psychika jako taková je při plnění disciplín TFA nesmírně důležitá. Závodníci si při plnění jednotlivých úkolů mnohdy šáhnou na dno svých fyzických sil. Závodník by proto měl být psychicky odolný s velkou měrou morálně volných vlastností. Motivace spolu s cílevědomostí a vytrvalostí jsou důležitými vlastnostmi závodníků TFA.

2.5.9 KONDIČNÍ FAKTORY V PS A TFA

Představme si je jako soubor pohybových schopností, předpokladů. V každé pohybové činnosti lze pozorovat projevy rychlosti, vytrvalosti, síly a koordinace. Společnými pohybovými předpoklady pro disciplíny PS a TFA jsou síla a koordinace. Proto se jim nyní budeme věnovat podrobněji.

2.6 SÍLA

Lze ji chápat jako „schopnost překonávat, udržovat nebo brzdit odpor svalovou kontrakcí při dynamickém nebo statickém režimu svalové činnosti.“ (Lehnert, 2014)

Patří mezi základní kondiční schopnosti téměř ve všech sportovních odvětvích. Svalová síla závisí na množství a počtu aktivovaných svalových vláken. Důležitá je také koordinace a souhra jednotlivých svalových skupin. Měkota (2005) definuje silové schopnosti jako „schopnost překonávat odpor vnějšího prostředí pomocí svalového úsilí.“ Gajda (2004) uvádí, že „silové schopnosti umožňují provádět pohybovou činnost, která překonává nebo udržuje vnější odpor nebo síly svalovou kontrakcí podle zadaného pohybové úkolu.“

„Znalost struktury komplexu silových schopností je nutným předpokladem k jejich diagnostice a racionálnímu rozvoji. Struktura komplexu je tvořena různými druhy silových schopností, pro jejichž vznik je rozhodující svalová kontrakce.“ (Havel a Hnízdil, 2009)

2.6.1 TYPY SVALOVÉ KONTRAKCE

- *Statická síla*

Je „charakteristická izometrickou kontrakcí, úsilí se neprojevuje pohybem, většinou se jedná o držení těla či břemene v určitých polohách.“ (Perič a Dovalil 2010)

- *Dynamická síla*

Je charakteristická izotonickou kontrakcí, projevuje se pohybem pohybového systému, nebo jeho částí. Dynamickou sílu můžeme rozdělit podle Periče a Dovalila (2010) na sílu:

- **Výbušnou:** charakteristické je maximální zrychlení a nízký odpor. V PS využíváme tuto sílu při odrazech, nebo u výhozů.
- **Rychlou:** pro kterou je typické nemaximální zrychlení a nízká velikost odporu. Příkladem v PS můžou být starty z bloků.
- **Vytrvalostí:** zde pracujeme s malým odporem a nevelkou stálou rychlostí.
- **Maximální:** je charakteristická překonáváním vysokého až hraničního odporu malou rychlostí a tvoří základ ostatních druhů silových schopností. (Perič a Dovalil 2010).

2.6.2 SILOVÉ PŘEDPOKLADY

Nepochybně patří k hlavním faktorům sportovních výkonů a hrají určitou úlohu ve všech sportovních odvětvích. Jejich kvantitativní zastoupení ve struktuře výkonu bývá různé. Stále více se uplatňují ve sportovních hrách. Podpůrnou roli hrají i v mnoha ostatních sportech. Někde se jedná jen o přiměřený silový základ, jinde o hraniční úroveň jedné silové schopnosti či jejich komplexu (Dovalil et al., 2002). Úroveň síly, silových předpokladů lze zjistit za pomoci různých druhů testů. Ty jsou závislé na podmínkách, materiálním vybavení a v neposlední řadě také na druhu síly, kterou chceme zjišťovat. Úroveň silových předpokladů lze testovat za pomoci:

- *Motorické testy:*

Sem můžeme zařadit například terénní testování. Pomocí těchto testů můžeme diagnostikovat různé druhy silových schopností. U statické síly měříme čas výdrže v polohách, nebo s daným odporem. U výbušné síly může měřit např. překonanou vzdálenost (výšku) - odhody, skoky. Při testování vytrvalostní a rychlé síly využíváme počtu opakování za jednotku času, nebo měříme čas potřebný k realizaci stanoveného počtu opakování. Třetí metodou je zaznamenávání nejvyššího možného počtu opakování. Pro testování explozivní síly DK jsou v praxi využívány např. skok daleký z místa, vertikální výskoky (s dosahováním) atd.

- *Laboratorní testy:*

Mezi laboratorní testy úspěšně používané pro identifikaci úrovně svalové síly a symetrie zatěžování jednotlivých DK patří metoda izokinetická, kde se používá např. izokinetický dynamometr Cybex Humac Norm. Testování síly DK za pomoci izokinetických dynamometrů není nic neobvyklého. Ve svých pracích se jim věnuje řada autorů jako např. (Malý et al., 2010; Strejcová et al., 2010; Deighan, et al., 2003). Dalšími testy, které nás v souvislosti s touto prací zajímají, jsou testy explozivní síly s využitím silových desek KISTLER. Explozivní (výbušná) síla může být opět testována různými způsoby. My jsme ji testovali za pomoci maximální výšky vertikálního výskoku. Při snaze dosáhnout maximální výšky vertikálního výskoku je sportovec nucen využít pohybu celého těla, všech jeho částí s maximálním úsilím, kde koordinace (Feltner et al., 1998), explozivní síla (Vanezis a Lees, 2005) a optimální časování výkonu jednotlivých tělesných segmentů (Luhtanen a Komi, 1978) vede k teoreticky vysoké efektivitě provedení komplexního pohybu, jakým je vertikální výskok.

2.6.3 IZOKINETIKA

Pojem „izokinetika“ je definován, jako dynamická svalová kontrakce, při které je rychlost pohybu udržována a kontrolována pomocí speciálního zařízení (Thistle et al., 1967).

Pojem „izokinetika“ se nejčastěji používá ve sportovní vědě a medicíně, kde popisuje nejčastěji typ cvičení, či pohybu. Doslovně přeloženo z anglického jazyka „isokinetic“ znamená pohyb s konstantní rychlostí. Rychlost pohybu zůstává zachována dokonce i v případech, že se zvyšuje odpor (Spencer a Wimpenny, 2010). Dvir (2004) popisuje „izokinetický pohyb“ jako pohyb, při kterém se sval nebo svalové skupiny pohybují konstantní úhlovou nebo lineární rychlostí ve stanoveném rozsahu pohybu a působí proti řízenému, přizpůsobujícímu se odporu, který brzdí pohyb končetiny, či segmentu. Hislop a Perinne (1967) srovnávali svalové zatížení během izokinetického a izotonického (nekontrolovaná rychlost) testování. Během izotonického testování bylo zatížení maximální např. na hranici rozsahu pohybu v koleni. Oproti tomu izokinetická testování a trénink jsou výhodné tím, že maximální zatížení je produkováno v celém rozsahu pohybu.

2.7 KOORDINACE

„Koordinační schopnosti představují třídu motorických schopností, které jsou podmíněny především procesy řízení a regulace pohybové činnosti. Představují upevněné a generalizované kvality průběhu těchto procesů. Jsou výkonovými předpoklady pro činnosti charakterizované vysokými nároky na koordinaci“ (Zimmermann et al., 2002).

Pojem schopnost je definován jako stabilní, relativně trvalý a v mnoha ohledech geneticky determinovaný rys jednotlivce, který není z větší části ovlivnitelný tréninkem a zkušenostmi (Schmidt, 1991). Raczek (2002) vymezuje koordinační schopnosti jako možnosti organismu k vykonávání přesných a precizních pohybů v měnících se vnějších podmínkách (změnách rovin, směru i os pohybu). Podle Chytráčkové (1998) se jedná o schopnosti, které umožní přesně realizovat složité časoprostorové struktury pohybu. Lze tedy konstatovat, že základem koordinačních schopností je nervosvalová koordinace.

Koordinace se většinou dává do souvislosti s činností centrální nervové soustavy, která řídí a organizuje řadu oblastí podstatných pro konkrétní pohyb.

Patří sem činnost:

- Analyzátorů (zrakový, sluchový, proprioreceptorů-analyzátorů ve svalech a šlachách)
- Jednotlivých funkčních systémů (oběhový, dýchací) zabezpečující přísun energetických zdrojů do svalů a buněk v konkrétním pohybu
- Nervosvalová koordinace
- Psychologické procesy (vůle, motivace, pozornost)

Dělení koordinačních schopností podle Měkoty (2005):

- *Diferenciační schopnost* je chápána jako „schopnost realizace přesných a ekonomicky prováděných pohybových činností na základě jemně diferencovaného a přesného příjmu a zpracování převážně kinestetických informací“ (Hirtz et al, 1985).
- *Orientační schopnost* je definována jako „schopnost určení a záměrných změn polohy a pohybu těla jako celku v prostoru; jako kvalita převážně prostorově orientovaného řízení pohybových činností“ (Hirtz et al., 1985).
- *Reakční schopnost* Grosser et al.,(1995) definuje jako „časový interval od vzniku smyslového podnětu k zahájení volní reakce, tj. první svalové kontrakce.“ Reakční schopnost spočívá v rychlosti výběru a realizace cíleného, krátce trvajících pohybu na daný podnět.
- *Rytmická schopnost* Měkota (2005) definuje jako „schopnost postihnout a motoricky vyjádřit rytmus z vnějšku daný, nebo v samotné pohybové činnosti obsažený. Členění: schopnost rytmické percepce, schopnost rytmické realizace.“
- *Schopnost sdružování pohybů* „je chápána jako schopnost účelně koordinovat pohyby částí těla navzájem a koordinovat pohyb celého těla ve vztahu k určité záměrné činnosti“ (Meinel a Schnabel, 1998).
- *Schopnost přestavby pohybů* je chápána jako „schopnost přizpůsobit program pohybové činnosti novým skutečnostem na základě vnímaných nebo předpokládaných změn situace nebo pokračovat v činnosti zcela jiným způsobem“ (Meinel a Schnabel, 1998).

- *Rovnováhová schopnost je definována jako „schopnost udržení, popřípadě znovu nabytí, rovnováhy při měnících se vnějších podmínkách; jako kvalita účelného řešení motorických úloh na malých podpěrných plochách nebo při velmi labilních rovnovážných okolnostech“ (Hirtz et al., 1985).*

Dobrou rovnováhovou schopnost má jedinec, který reaguje na malé výkyvy včas a rychle, změnou tonu příslušných svalových skupin či vyrovnáváním pohybů různých částí těla (Měkota a Novosad, 2005). V souvislosti s lidskou motorikou připouštějí moderní vědecké koncepce dělení rovnováhy na statickou (postural control, static balance) a dynamickou (dynamic balance, locomotor balance) (Assaiante a Amblard, 1992). Prostředkem rozvoje rovnováhy je např. izometrické posilování posturálních svalů, rozvoj trénovanosti vestibulárního analyzátoru, komplexní cvičení rovnováhy a balanční cvičení.

2.7.1 DIAGNOSTIKA KOORDINAČNÍCH SCHOPNOSTÍ

Při diagnostice koordinačních schopností se uplatňují testy dvojího druhu.

- *Testy laboratorní:*

Při laboratorních testech se využívá celé řady přístrojů (reaktometry, stabilometry, stereometry, dynamometry, rytmometry, tremometry a goniometry). Laboratoř poskytuje standardizované podmínky a umožňuje využívat počítačovou techniku.

- *Testy terénní:*

Testy jsou proveditelné v přirozeném prostředí, standardizovaných testů je méně, některé testy mají charakter kontrolních cvičení. Vybrané testy jsou rovněž součástí baterií pro zjišťování výkonnosti nebo zdatnosti (Havel a Hnízdil, 2009).

Z výše uvedeného lze říci, že rovnováhové schopnosti (rovnováha a balanc) jsou souborem statických a dynamických strategií zajišťujících posturální stabilitu.

Pro potřeby této práce je tedy budeme hodnotit jako schopnost udržet posturální stabilitu. Ta je zároveň jedním z vybraných kondičních aspektů, které budeme porovnávat mezi sportujícími hasiči.

2.8 POSTURÁLNÍ STABILITA

Otázkou stability potažmo rovnováhy se zabývali již lékaři na konci 19. století (Hinsdale, 1887; Mitchell a Dercum, 1886), kteří také jako první vyvinuli přístroj, jímž zaznamenávali pohyb těžiště těla u pacientů s neurologickými poruchami. Vařeka (2002a) definuje posturální stabilitu jako schopnost zajistit vzpřímené držení těla a reagovat na změny zevních a vnitřních sil tak, aby nedošlo k nekontrolovanému pádu. Vzpřímené držení těla bychom mohli definovat jako uspořádání pohybových segmentů v podélné ose těla probíhající ve vertikále. Jde o to, aby vzdálenost mezi patou, opírající se o podložku, a vrcholem hlavy byla co největší, při zachování mírných fyziologických zakřivení páteře. Udržování vzpřímeného držení nezávisí pouze na fyzikálních parametrech⁸, ale hlavně na svalové aktivitě (Véle, 2006).

Vzpřímené držení těla zabezpečuje pasivně skelet spolu s vazivovým aparátem. Aktivně pak svalová soustava, jež je řízena centrální nervovou soustavou prostřednictvím složitých reflexů (Vařeka a Dvořák, 1999).

Udržování vzpřímeného držení těla (posturální stability) je zajišťováno třemi složkami:

1. *Senzorická složka posturální stability*

Úkolem je poskytování informací o měnících se podmínkách vnitřního nebo vnějšího prostředí tak, aby na ně mohl posturální systém adekvátně reagovat. Senzory (receptory) přijímají podněty z prostředí, přeměňují je na vzruch, který se dále šíří po dalších částech sensorických systémů do mozkové kůry. Senzory rozdělujeme na exteroceptory, proprioreceptory a interoreceptory. Exteroceptory přijímají podněty z vnějšího prostředí (zrak, sluch, hmat, čich a chuť). Proprioreceptory registrují polohu a pohyby těla (svalová vřetenka, šlachová tělíska, kloubní receptory). Interoreceptory odpovídají na chemické a mechanické podněty z vnitřního prostředí.

Mezi sensorické systémy řadíme systém čichový, chuťový, somatoviscerální (např. mechanorecepce, propriorecepce), sluchový, vestibulární a zrakový (Rokyta, 2000).

⁸ Gravitaci, hmotnosti, výšce, struktuře segmentů, vlastnostech oporné plochy apod.

2. Řídící složka posturální stability

Nervový systém je hlavním řídicím a integrujícím systémem organismu. Jeho základní funkcí je přenos informací z receptorů, jejich centrální zpracování a vysílání nových signálů na efektory. Řídící složkou posturální stability je centrální nervový systém (CNS), ten představuje analytické a syntetické regulační ústředí. Přiřazením určitého významu zpracovanému senzoričkému podnětu tvoříme informace, jejichž výměna tvoří pozadí řízení stabilizačního procesu (Véle, 2006). Vzpřímený stoj koordinuje spinální mícha, retikulární formace, střední mozek, mozeček, bazální ganglie a mozková kůra (Jančová a Kohlíková, 2007).

3. Výkonná složka posturální stability

Při udržování vzpřímeného držení těla je výkonnou složkou pohybový systém člověka. Jeho výkonným orgánem je sval. Kosterní svalstvo pak zajišťuje pohyb i klidovou vzpřímenou polohu. Toto svalstvo dělíme na fázické a posturální. Posturální stabilita je zajišťována tzv. hlubokým stabilizačním systémem, posturálním systémem nebo axiálním systémem (Suchomel, 2006).

2.8.1 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ POSTURÁLNÍ STABILITU

1. Faktory fyzikální

- *Oporná plocha*

Podle Vařečky a Dvořák (1999) je stabilita přímo úměrná velikosti oporné plochy, jež je definována jako plocha kontaktu podložky s povrchem těla. Čím je oporná plocha větší, tím je vyšší stabilita.

- *Hmotnost a poloha těžiště těla*

Véle (1995) se domnívá, že hmotnost těla a umístění těžiště těla ve vertikální ose mají vliv na stabilitu. Osoby s vyšší hmotností by tak měly mít větší stabilitu na základě zákona o setrvačnosti a osoby většího vzrůstu, jež mají těžiště těla umístěno výše, by měly mít nižší stabilitu oproti osobám vzrůstu nižšího.

- *Charakter kontaktu těla s opornou plochou*

Přilnavost oporné plochy ovlivňuje stabilitu. Noha musí přilnout k podložce tak, aby byl zajištěn převod zátěže z nožních kloubů na podložku.

- *Postavení a vlastnosti hybných segmentů*

Poloha jednotlivých tělních segmentů určuje tvar těla, ovlivňuje jeho držení a určuje tak polohu těžiště těla. Vybočí-li jeden segment, nebo je přidán další segment do soustavy (zátěž), je nutné tuto změnu kompenzovat změnou polohy ostatních segmentů tak, aby byla zachována pozice těžiště těla co nejvíce nad středem oporné plochy (Gryc, 2014)

2. Faktory neurofyzilogické

- *Psychické a vlivy vnitřního prostředí*

Véle (1995) uvádí, že psychický stav člověka ovlivňuje posturu těla. Kdy je tendence k flekčnímu držení těla a omezení pohybové aktivity u osob s depresivním naladěním a naopak ke zvýšení pohybové aktivity a spíše extenčnímu držení těla u osob ve stavu spíše elastičného charakteru. Na posturální stabilitu pak mají vliv také vnitřní pohyby jako je krevní oběh či dýchání.

- *Nastavující excitabilita*

Procesy související se stavem „připravenosti“, anebo „odpočinku“, které jsou dány současným stavem organismu a stavem vnějšího prostředí.

- *Spouštějící pohybové programy*

Procesy spouštějící pohybové programy jsou závislé na výchozí poloze těla a na současném dění ve vnějším prostředí, které ovlivňuje výběr programu a okamžik jeho zpuštění.

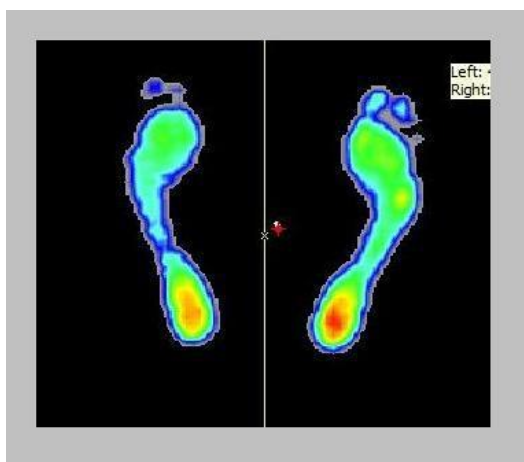
- *Zpětnovazebné*

Zpětnovazební procesy udržují či průběžně mění posturu na základě údajů proprioreceptivní (svalová vřeténka, šlachová tělíska, klouby), interoceptivní (vestibulární aparát) a exteroceptivní (zraková aferentace, sluch) signalizace.

Mezi další faktory ovlivňující posturální stabilitu patří například věk, pohlaví, pohybové oslabení a pohybové aktivity (Gryc, 2014)

2.8.2 POSTUROGRAFIE – TESTOVÁNÍ A MOŽNOSTI HODNOCENÍ

Termín posturografie zahrnuje všechny způsoby měření používané při kvantifikaci hodnocení posturální stability ve vzpřímeném stoji v podmínkách statických i dynamických. Někdy se též používá termín stabilografie nebo stabilometrie. Posturografie patří mezi moderní a rychlé vyšetřovací metody, která používá k vyšetření stoje plošinu. Tato metoda je neinvazivní, levná a objektivní. Samotné vyšetření je časově nenáročné a lze jej použít ke kvantifikaci vyšetření a naměřených dat (Zemková, 2009). V průběhu měření na plošině jsou zaznamenávány drobné pohyby těla formou změn tlakového nebo silového působení a přenášeny do počítače v reálném čase. Základem vyšetření většiny posturografických technik je možnost aktivně ovlivňovat držení těla a balanc a následně vyhodnocovat reakce testované osoby na tyto vnější podněty (Visser et al., 2008). Posturografické testovací protokoly umožňují kvantifikovat schopnost probandů udržovat posturální stabilitu (rovnováhu) v rozličných statických (např. stoj na jedné nebo obou dolních končetinách) a dynamických (např. předpažení) polohách, většinou v kombinaci s nebo bez vizuální kontroly (otevřené nebo zavřené oči).

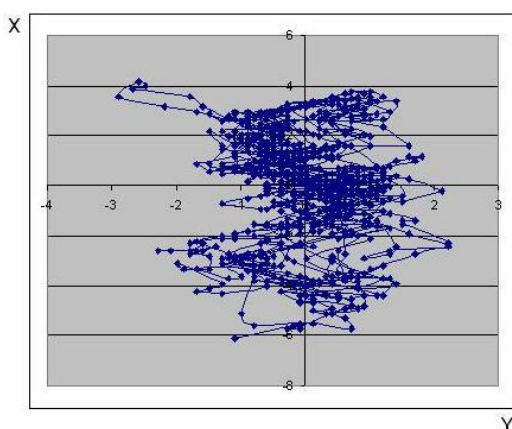


Obrázek č. 12: Otisk chodidel a vyobrazení při testování posturální stability na testovacím přístroji Footscan (RScan, International, Belgie)

V této práci jsme se zaměřili pouze na testování statické posturální stability, jejíž testy a hodnocení si nyní blíže představíme.

2.8.3 TESTY STATICKÉ POSTURÁLNÍ STABILITY A MOŽNOSTI JEJICH HODNOCENÍ

Statická posturografie zahrnuje hodnocení posturální stability v případech, kdy se osoba nachází v relativně nerušené pozici (obvykle se jedná o klidný vzpřímený stoj na pevné podložce - silové desce). I v takových případech se však nedá uvažovat o zcela stabilním stoji, neboť na osobu neustále působí vlivy vnější (např. gravitace) i vnitřní (např. kardiovaskulární, respirační) a jsou prováděny malé korektivní pohyby (Kuo et al., 1998; Peterka, 2002). Metodou měření statické posturální stability je zaznamenávání pohybů těla (výchylek) ve stejné pozici (Kapteyn et al., 1983). Tento způsob vyšetření rovnovážných schopností ve stejné pozici, měřící pohyby těla a využívající plošiny zaznamenávající silové působení je označováno jako stabilometrie, přesněji plošinová stabilometrie (Platform stabilometry). V našem případě byly využity tyto testy: úzký stoj s otevřenými očima (double stance feet parallel-eyes open - DSFP-EO), úzký stoj se zavřenými očima (double stance feet parallel-eyes closed - DSFP-EC). Dále je využíváno tzv. Flamengo testu, tj. stoje na jedné noze. Standardní doba trvání testu je 30 s, u trénovaných jedinců lze využít testu trvajícího až 60 s. U jednotlivých testů se hodnotí tyto proměnné: průměrná rychlost Centre of Pressure (COP), dráha COP (dráha, kterou COP urazí během času měření), maximální výchylka COP (maximální velikost výchylky COP v předozadním a pravolevém směru), četnost COP v jednotkových kružnicích (po 1mm od průměrného středu).



Obrázek č. 13: Znáznornění stabilografu jednotlivého testu představující Ceter of Pressure (COP) v pravolevém a předozadním směru

2.9 TĚLESNÉ SLOŽENÍ

Lidského tělo respektive jeho složení je možné charakterizovat z pohledu anatomického a chemického. K chemickým složkám patří základní prvky jako: vodík, kyslík, dusík, uhlík, vápník, fosfor, voda, minerály. Anatomického hlediska popisujeme na lidském těle soustavu kosterní, svalovou, nervovou, cévní a další (tuková tkáň, vnitřní orgány). Tělesné složení můžeme chápat i na úrovni molekulární, buněčné, systémové a celotělové (Seunghoon, 2001).

Tyto poznatky daly možnost vzniknout několika modelům tělesného složení:

1. Dvoukomponentový – který dle Riegerová (1993) rozděluje lidské tělo na tuk a tukuprostou hmotu
2. Tříkomponentový - hovoří o tuku, svalstvu a kostní tkáni.
3. Čtyřkomponentový - popisuje tělesný tuk, extracelulární tekutinu, buňky a minerály.
4. Pětikomponentový - rozděluje tělo na elementární, molekulární, celulární, funkční a celotělovou složku.

Zjednodušený dvoukomponentový model tedy rozděluje tělo na tukovou (FM) a tukuprostou hmotu (FFM) (Segal, 1991; Roche et al., 1996; Lukaski, 1985). Díky nemožnosti od sebe odlišit esenciální a neesenciální množství tuku se doporučuje pro interpretaci parametrů TS užívat termín FFM, která je tvořena svalovinou, kostmi, vnitřními orgány a tělní tekutinou. U zdravých jedinců má za normálních okolností FFM relativně konstantní složení vody, proteinů, minerálů, glykogenu (Thomas et al., 1992).

Pro zjišťování tělesného složení byla vyvinuta celá řada metod. V literatuře (Pařízková, 1977; Malina, 1991) jsou tyto metody rozděleny do skupin:

- První skupina je určena pro laboratorní použití
- Druhá skupina metod, je tzv. terénní (referenční), která je pro svou relativní dostupnost vhodnou volbou pro aplikaci na početně různě objemných skupinách

O složení lidského těla existují historické zápisy již z doby života Hippokrata. Na přelomu předminulého a minulého století se studiem tělesných komponent zabývali lékaři, anatomové i chemici. Pravděpodobně největší rozvoj výzkumu tělesného složení nastal v období 60. let. Do této doby můžeme zařadit i začátek rozvoje nové metody, v dnešní době hojně užívané a to bioelektrické impedanční analýzy.

Výsledky studií o tělesném složení nás informují o jeho změnách v průběhu ontogenetického vývoje jedince a mají i nezanedbatelný význam při popisu jednotlivých etap života jedince (Šimek, 1995).

2.9.1 METODY PRO ZJIŠŤOVÁNÍ TĚLESNÉHO SLOŽENÍ

Můžeme je rozdělit na metody:

- Přímé - jsou za života jedince nerealizovatelné, toto měření umožňuje pouze pitva.
- 1 krát nepřímé – laboratorní vyžadující náročné technické zázemí. Lze sem zařadit duální rentgenovou spektroskopii (DEXA), radiografii, denzitometrii, hydrometrii, ultrazvuk, biochemické a biofyzikální metody.
- 2 krát nepřímé metody - terénní, které jsou na technické vybavení méně náročné. Řadíme sem antropometrii výpočet - Body Mass Index (BMI), Waist to HIP Ratio (WHR), kaliperaci, bioelektrickou impedanci (Roche et al., 1992).

2.9.2 BIOELEKTRICKÁ IMPEDANCE

Bioelektrická impedance je neinvazivní a bezpečnou metodou, která pro své použití vyžaduje nízké provozní náklady a malou technickou náročnost (Bunc, 2001). Tato metoda je založena na šíření střídavého proudu o malé intenzitě biologickými tkáněmi. U měření tělesného složení pomocí Bioelektrické impedance vycházíme z předpokladu, že tukuprostá hmota je díky svému složení dobrým vodičem elektrického proudu, zatímco tkáň tuková se chová jako izolátor (Kushner, 1992).

Profesionální hasiči a zejména pak ti výjezdový jsou při své práci vystavováni velkému psychickému a fyzickému zatížení. Dobrá úroveň fyzické kondice je základním předpokladem k úspěšnému vykonávání každodenních povinností a zdolání mimořádných událostí.

Hasičský záchranný sbor požaduje po svých příslušnících vykonávání jak všeobecné, tak i speciální tělesné přípravy. V rámci speciální tělesné přípravy se pak tito příslušníci věnují disciplínám PS a TFA. Vzhledem k charakteru pracovního zatížení a charakteru zatížení u jednotlivých sportovních disciplín (PS a TFA) lze očekávat dobré hodnoty kondičních parametrů vůči běžné populaci a srovnatelné s některými sporty. Zároveň lze očekávat vzhledem k charakteru zatížení u jednotlivých sportovních disciplín rozdíl v kondičních parametrech mezi těmito skupinami.

3. VÝZKUMNÁ OTÁZKA, HYPOTÉZY, CÍLE A ÚKOLY PRÁCE

3.1 VÝZKUMNÁ OTÁZKA

Jaký vliv má specifická závodní a tréninková zátěž na vybrané kondiční parametry u závodníků v požárním sportu a závodníků v TFA?

3.2 CÍLE PRÁCE

Cílem práce bylo zjistit úroveň a rozdíl v parametrech tělesného složení, posturální stability a svalové a explozivní síly dolních končetin mezi skupinami profesionálních hasičů soutěžících v požárním sportu anebo v soutěžích TFA.

3.3 HYPOTÉZY

H1: *„Závodníci v požárním sportu budou dosahovat signifikantně lepších výsledků než závodníci v TFA ve vybraných parametrech explozivní síly dolních končetin“.*

H2: *„Závodníci v TFA budou dosahovat signifikantně lepších výsledků než závodníci v požárním sportu ve vybraných parametrech svalové síly dolních končetin“.*

H3: *„Závodníci v požárním sportu budou dosahovat signifikantně lepších výsledků než závodníci v TFA ve vybraných parametrech posturální stability“.*

3.4 ÚKOLY PRÁCE

- 1) Na základě rešerše literatury shromáždit dostupné poznatky k PS a TFA
- 2) Provést diagnostiku tělesného složení, posturální stability a úrovně svalové a explozivní síly DK u profesionálních hasičů České republiky.
- 3) Provést porovnání u sledovaných parametrů.
- 4) Zpracovat výsledky.
- 5) Na základě zjištěných výsledků formulovat závěry práce

4. METODY

4.1 VÝZKUMNÝ SOUBOR

Testování se zúčastnilo celkem třicet čtyři profesionálních hasičů z celé republiky. Podle svého zaměření byli rozděleni do dvou skupin. Každá skupina byla tvořena sedmnácti profesionálními hasiči. Tito hasiči se věnují PS a soutěžím TFA, účastní se v nich soutěží na národní a také mezinárodní úrovni. První skupinu tvořili požární sportovci ($n=17$, věk: $32 \pm 5,5$ let; výška: $183,2 \pm 3,7$ cm; hmotnost: $81,1 \pm 4,15$ kg), druhou pak závodníci TFA ($n=17$, věk: $35,2 \pm 6$ let; výška: $184,8 \pm 4,34$ cm; hmotnost: $84,3 \pm 8,12$ kg). Výzkumný soubor byl jak z hlediska věku tak i výkonosti v PS a TFA velmi homogenní. Testování hasiči se zúčastnili výzkumu dobrovolně a v době testování netrpěli žádným zraněním pohybového aparátu.



Obrázek č. 14: První skupina hasičů - závodníci v PS



Obrázek č. 15: Druhá skupina hasičů - závodníci TFA

4.2 ORGANIZACE A PODMÍNKY TESTOVÁNÍ

Testovaný soubor profesionálních hasičů se dostavil do prostor Laboratoře sportovní motoriky Fakulty tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy v Praze. V prostředí pro testování byla udržována stálá teplota 23 °C ve všech místnostech, jejichž prostory byly použity při jednotlivých částech výzkumu. Celkové prostředí pro výzkum bylo klidné, tiché a příjemné. S jednotlivými testovanými osobami bylo jednáno vlídně a pro zachování stálých testovacích podmínek byl personál tvořen stejnými osobami. Prostředí v jednotlivých místnostech bylo při testování všech souborů osob i jednotlivců v rámci možností konstantní. Před každým testováním proběhla instruktáž obsahující informace o smyslu testování a způsobu provádění jednotlivých testů. Po instruktáži byl každý hasič individuálně testován na jednotlivých laboratorních přístrojích. Nejdříve se hasiči podrobili měření tělesného složení, pak následovalo měření posturální stability. Před měřením explozivní a svalové síly DK měli hasiči prostor na individuální přípravu organismu. Jako první byla hasičům měřena explozivní síla a následně pak síla svalová. Data byla získána metodou testování v laboratorních podmínkách. Charakteristiku přístrojového vybavení, metody měření a hodnocení testů jsou charakterizovány v následujícím textu.

4.3 METODY MĚŘENÍ A PŘÍSTROJOVÉ VYBAVENÍ

Před samotným testováním byly zjištěny základní morfologické údaje věk, výška a hmotnost.

4.3.1 TĚLESNÉ SLOŽENÍ

Sledované a hodnocené byly parametry odvozené z tělesné vody a indikující množství svalové resp. tukové hmoty trupu (T), na pravé resp. levé horní končetině (RA resp. LA) a na pravé resp. levé dolní končetině (RL resp. LL).

Pro zjištění vybraných parametrů tělesného složení jsme použili multifrekvenční bioimpedanční analyzátor Tanita MC-980 MA (Tanita Corporation, Japonsko), která je určena pro měření segmentálního zastoupení svalové hmoty. Měření je realizováno pomocí 8 bodových elektrod za pomoci 6 měřících frekvencí (1 kHz, 5 kHz, 50 kHz, 250 kHz, 500 kHz a 1000 kHz). Hodnocenými parametry tělesného složení bylo procento tuku, tukuprostá hmota, svalová hmota trupu, horních a dolních končetin.

4.3.2 POSTURÁLNÍ STABILITA

Pro zjištění úrovně vybraných parametrů posturální stability jsme použili tlakovou desku Footscan (RSscan International, Belgie) o rozměrech 0,5 m x 0,4 m, se snímacím polem obsahujícím 4100 snímačů s citlivostí 0,1 N/cm² a při snímkovací frekvenci 33 Hz. Při realizování testování statické posturální stability byly dodrženy standardizované podmínky dle Kapteyn et al. (1983). V tabulce č. 2 jsou uvedeny jednotlivé testy a jejich doba trvání.

Tabulka č. 2: Vybrané testy statické posturální stability

Test	Název testu	Doba trvání (s)
USOO	Úzký stoj otevřené oči	30
USZO	Úzký stoj zavřené oči	30
FL L	Stoj na levé DK	60
FL P	Stoj na pravé DK	60

Legenda: USOO - úzký stoj otevřené oči; USZO - úzký stoj zavřené oči; FL P - stoj na pravé dolní končetině; FL L - stoj na levé dolní končetině.

U testů v úzkém stoji byla chodidla umístována okolo linie vyznačené na podložce a to co nejbližší k sobě. Při takto zaujatém stoji se chodidla, kotníky ani kolena neměla dotýkat. Stoj na jedné dolní končetině vycházel z pohodlného stoje na obou dolních končetinách. Jednotlivé osoby pak byly instruovány k postavení na jednu dolní končetinu přenesením hmotnosti a pokrčením odlehčené dolní končetiny volně vzad. U všech testů byla poloha horních končetin volně podél těla a probandi byli instruováni k hledění vpřed, směrem na bod umístěný na zdi ve výši očí ve vzdálenosti 3 m od tlakové desky.

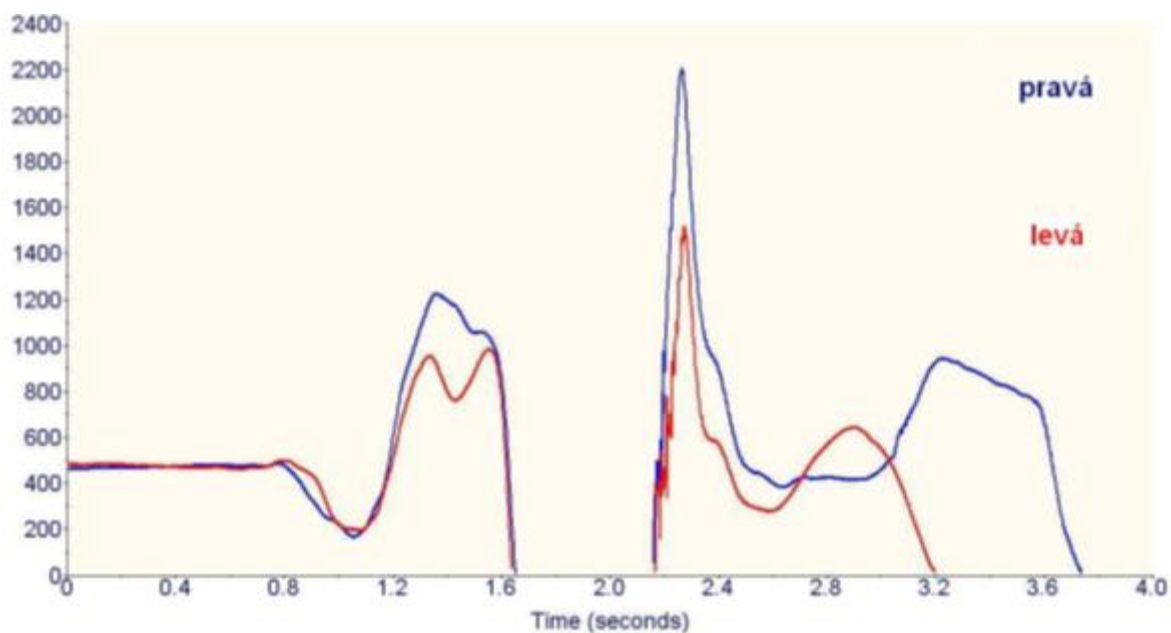
Hodnocenými parametry posturální stability byla celková dráha středu tlakového působení (TTW).

4.3.3 EXPLOZIVNÍ SÍLA

Pro testování explozivní síly DK jsme použili silové desky KISTLER 8611 (Kistler, Switzerland) se vzorkovací frekvencí 1000 Hz. Pro základní zpracování dat ze silových desek byl použit software BioWare (Kistler Holding AG, Winterthur, Switzerland). Samotný test probíhal formou tří různých typů vertikálních výskoků.

Prvním výskokem byl Contermovement jump free arms (CMJF) = výskok s pomocí horních končetin. Druhý výskok Contermovement jump (CMJ) = výskok bez pomoci horních končetin a třetí Squat jump (SQJ) = výskok z podřepu, kdy je celý pohyb realizován pouze vzhůru bez přípravného snížení. Během samotného testování prováděli hasiči vždy tři výskoky od každého typu. Pro samotné vyhodnocení byl vybrán ten, kdy bylo dosaženo nejvyššího výskoku.

Hodnocenými parametry jsou výška výskoku a relativní maximální vyprodukovaná síla při výskoku přepočítaná na kilogram hmotnosti. Výška výskoku je vypočítána ze vzletové rychlosti při odrazu, relativní vyprodukovaná síla je součet silového působení do tlakových desek děleno hmotností probanda v newtonech. Dalšími pomocnými parametry vertikálního výskoku je poměr relativních maximálních sil vyprodukovaných pravou a levou DK a poměr silového zapojení pravé a levé DK během odrazu. Pro hodnocení asymetrie se považuje hranice 10 - 15% za asymetrii mírnou, nad 15 % se jedná o asymetrii zvýšenou.



Obrázek č. 16: Průběh silových křivek pravé a levé dolní končetiny během vertikálního výskoku

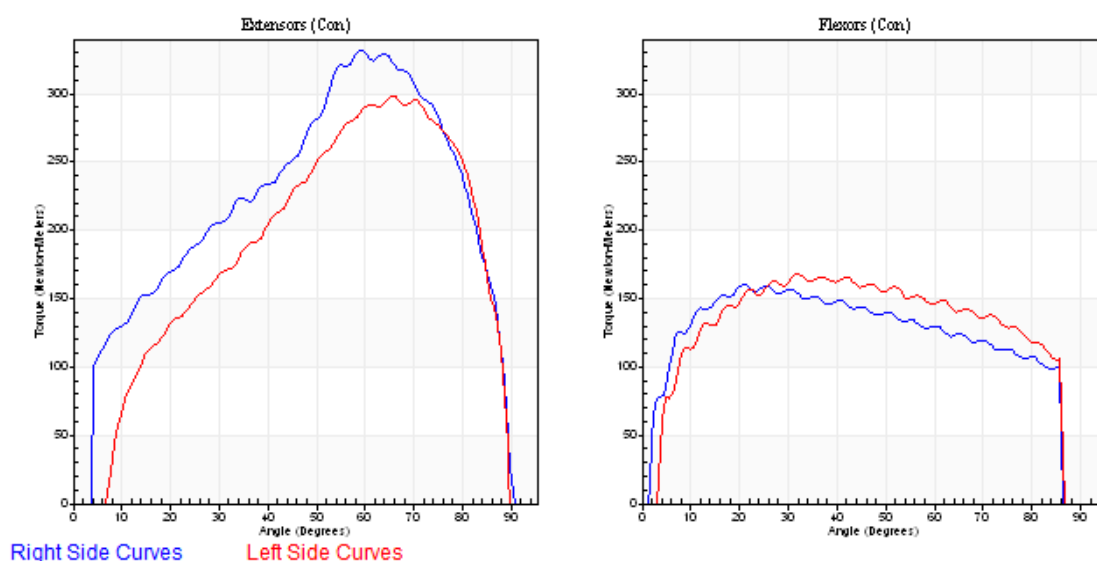
Na průběhu je dobře patrné, jak během odrazu dochází k výrazné asymetrii zapojení pravé a levé DK a to jak v maximální dosažené síle, tak ve vlastním průběhu silového působení během celého odrazu a i během dopadu.

4.3.4 SVALOVÁ SÍLA

Pro testování svalové síly byl použit izokinetický dynamometr Cybex Humac Norm (Cybex NORM®, Humac, CA, USA). Zařízení je řízeno hydraulicky a plně kontrované počítačem v pokračujícím pasivním pohybu, izometrickém, izotonickém a izokinetickém, koncentrickém i excentrickém módě. Výzkumné údaje jsme získali při rozsahu 90°, přičemž plná extenze byla nastavena jako "anatomická nula". Trup a testována končetina probanda byla fixována pomocí fixačních pásů z důvodu izolace testovaného pohybu.

Rameno dynamometru bylo ergonomicky nastaveno a individuálně přizpůsobeno každému jedinci tak, aby osa kolenního kloubu ve frontální rovině byla v ose otáčejícího se ramene dynamometru. Hodnocena byla síla kolenních extenzorů (Quadriceps) a flexorů (Hamstring) na obou končetinách v koncentrické svalové činnosti při úhlové rychlosti $60^\circ \cdot s^{-1}$.

Svalová síla je hodnocena pomocí momentu svalové síly (pohyb po kružnici). V našem případě se hodnoty svalové síly vyjadřují v relativních jednotkách ($N \cdot m \cdot kg^{-1}$), kde se dosažený výkon vydělil tělesnou hmotností probanda.



Obrázek č. 17: Průběh silových křivek pravé a levé dolní končetiny (Quadriceps, Hamstring) během testování svalové síly při úhlové rychlosti $60^\circ \cdot s^{-1}$.

4.4 METODY HODNOCENÍ DAT

Základní data (hrubá data) byla zpracována v softwaru Microsoft Office Excel. Pro statistickou analýzu dat jsme využili software SPSS IMB® verze 20. Získané hodnoty byly podrobeny vztahové, věcné a logické analýze. Pro popis jednotlivých skupin probandů byly použity některé základní matematicko-statistické charakteristiky polohy a rozptylu (aritmetický průměr, směrodatná odchylka a variační rozpětí). K posouzení vlivu sportovní disciplíny (závisle proměnná) na nezávisle proměnné (TTW, výška výskoku, maximální vyvinutá síla při výskoku, maximální svalová síla flexorů a extenzorů dolních končetin) byla použita analýza rozptylu ANOVA (Analysis of variance) ($p < 0,05$).

5. VÝSLEDKY

Tabulka č. 3: Morfologické hodnoty a parametry tělesného složení u závodníků TFA

TFA	Průměr	Min.	Max.	SD
Věk	35.70	24.00	48.00	6.5837
Výška	184.72	177.70	191.70	4.6302
Tělesná hmotnost	84.95	73.00	108.70	8.6402
% tuku	14.29	11.30	21.80	2.6740
TPH	72.62	64.70	85.00	5.2682

Legenda: SD - směrodatná odchylka; VAR - variační rozpětí; TFA - Toughest Firefighter Alive;

TPH- tukuprostá hmota; Min. – minimum; Max. – maximum

V tabulce č. 3 můžeme vidět vybrané průměrné hodnoty u závodníků TFA z hlediska morfologie. Mezi tyto vybrané hodnoty patří: věk, hmotnost, výška, celkové procento tuku v těle, tukuprostá hmota. Věkový průměr závodníků TFA byl v době testování 35,7 let (SD: 6,58). Jejich průměrná hmotnost pak 84,95 kg (SD: 8,64) s výškou 184,72 (SD: 4,63) a průměrným tělesným tukem 14,29 % (SD: 2,67). Tukuprostá hmota byla u tohoto souboru 72,62 kg (SD: 5,26).

Tabulka č. 4: Morfologické hodnoty a parametry tělesného složení u závodníků v PS

PS	Průměr	Min.	Max.	SD
Věk	30.62	19.00	41.00	7.2006
Výška	183.88	175.30	190.70	4.2017
Tělesná hmotnost	82.93	74.40	95.00	5.8253
% tuku	13.41	9.30	17.30	2.0743
TPH	71.70	64.60	78.70	3.8267

Legenda: SD - směrodatná odchylka; VAR - variační rozpětí; PS – požární sport; TPH- tukuprostá hmota;

Min. – minimum; Max. – maximum

V tabulce č. 4 můžeme vidět vybrané průměrné hodnoty závodníků v PS z hlediska morfologie. Hodnotili jsme stejné hodnoty jako u závodníků TFA. Věkový průměr závodníků PS byl v době testování 30,62 let (SD: 7,2). Jejich průměrná tělesná hmotnost pak 82,93 kg (SD: 5,82) a výška 183,88 cm (SD: 4,2) s průměrným tělesným tukem 13,41 % (SD: 2,07). Průměrná tukuprostá hmota byla u tohoto souboru 71,70 kg (SD: 3,82). Statistická analýza neprokázala signifikantní rozdíl v parametrech tělesného složení, tělesný tuk a tukuprostá hmota.

Tabulka č. 5: Hodnocení celkové dráhy v testu posturální stability u závodníků PS a TFA

PS+TFA	TTW							
	USOO (mm)		USZO (mm)		FL L (mm)		FL P (mm)	
	PS	TFA	PS	TFA	PS	TFA	PS	TFA
Průměr	227,8	108,2	257,5	145,5	1379,8	1469,3	1575,9	1486,2
SD	40,41	29,94	71,04	67,39	139	475,33	528,2	552,0
VAR	124	97	256	253	455	1517	1738	2059

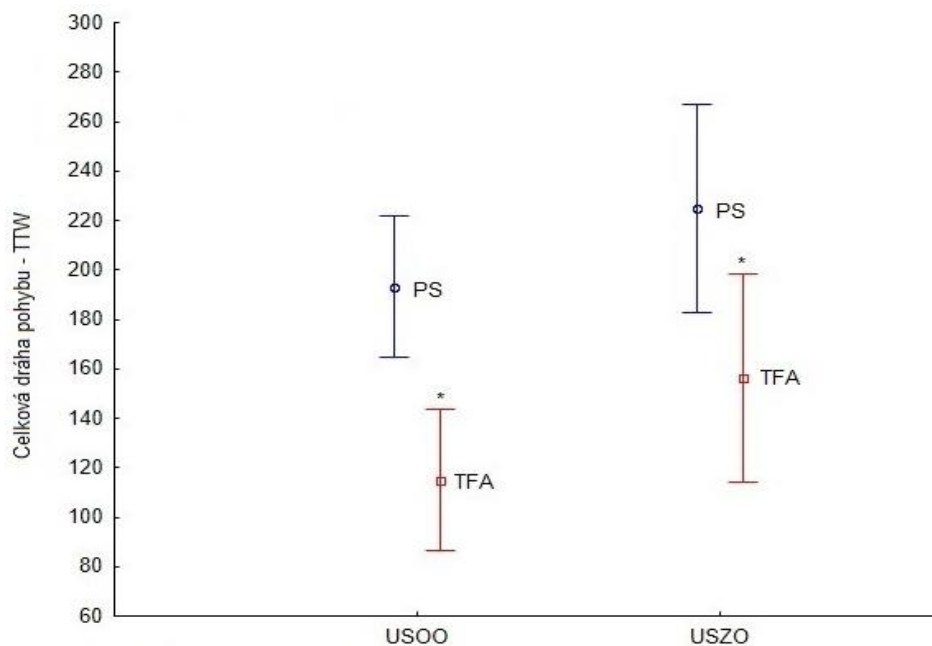
Legenda: SD - směrodatná odchylka; VAR - variační rozpětí, USOO – úzký stoj otevřené oči; USZO – úzký stoj zavřené oči; FL L – stoj na levé dolní končetině; FL P – stoj na pravé dolní končetině; TTW – celková dráha;

TFA - Toughest Firefighter Alive; PS – Požární sport

V tabulce č. 5 jsou uvedené průměrné výsledky obou skupin v testech posturální stability. První skupina (požární sportovci) dosáhla u prvního typu testu (úzký stoj otevřené oči) průměrného výsledku 227,8 mm (SD: 40,41). Závodníci TFA v tomto testu dosáhli průměrného výsledku 108,2 mm (SD: 29,94). V testu (úzký stoj zavřené oči) dosáhla první skupina požárních sportovců výkonu 257,5 mm (SD: 71,04), skupina závodníků TFA dosáhla v tomto testu průměrného výkonu 145,5 mm (SD: 67,39). V testu stoj na jedné dolní končetině (levá, pravá) je průměrný výkon první skupiny 1379,8 mm (SD: 139) a 1575,9 (SD: 528,2), druhá skupina TFA pak v těchto testech dosáhla výkonů 1469,3 mm (SD: 475,33) a 1486,2 (SD: 552)

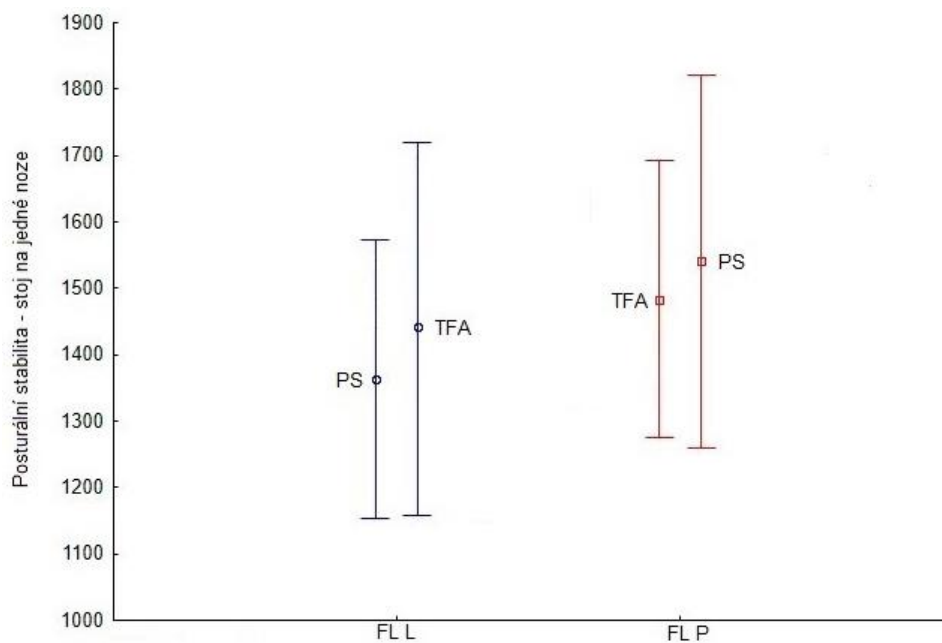
Zjistili jsme signifikantní rozdíl mezi požárními sportovci a závodníky v TFA v parametru celková dráha středu tlakového působení (TTW) v testech úzký stoj (otevřené oči, zavřené oči) ($F_{1,32} = 9,94$, $p < 0,01$). V testech stoj jedné dolní končetině (levá, pravá) nebyl zjištěn signifikantní rozdíl mezi oběma skupinami.

Graf č. 1: Srovnání průměrných hodnot celkové dráhy u závodníků v PS a TFA při testování posturální stability v testech úzký stoj s otevřenými a zavřenými očima



Legenda: USOO – úzký stoj otevřené oči; USZO – úzký stoj zavřené oči; TFA - Toughest Firefighter Alive
PS – Požární sport

Graf č. 2: Srovnání průměrných hodnot u závodníků v PS a TFA při testování posturální stability v testech stoje na jedné noze



Legenda: FL L – stoj na levé dolní končetině; FL P – stoj na pravé dolní končetině; PS – Požární sport; TFA - Toughest Firefighter Alive

Tabulka č. 6: Hodnocení explozivní síly pomocí výskoků s dopomocí horních končetin u závodníků v PS a TFA

CMJF	PS				TFA			
	Výška výskoku (cm)	Maximální síla			Výška výskoku (cm)	Maximální síla		
		Pravá	Levá	Celkem		Pravá	Levá	Celkem
Průměr	49,44	1,31	1,29	2,60	39,30	1,24	1,19	2,43
SD	7,84	0,09	0,10	0,16	5,61	0,12	0,12	0,22
VAR	28,10	0,28	0,35	0,58	22,50	0,42	0,27	0,66

Legenda: SD - směrodatná odchylka; VAR - variační rozpětí; CMJF - contermovement jump free arms (výskok s dopomocí horních končetin); PS – Požární sport; TFA - Toughest Firefighter Alive

V tabulce č. 6 jsou uvedeny výsledky explozivní síly DK. Výška výskoku je hodnocena v centimetrech a maximální síla je přepočtená na kilogram hmotnosti (násobek vlastní hmotnosti). Průměrný výkon výšky výskoku byl u PS 49,44 cm (SD: 7,84) s průměrně vyprodukovanou silou 2,60 (SD: 0,16). U závodníků TFA pak 39,30 cm (SD: 5,61) a maximální síla 2,43 (SD: 0,22). U tohoto typu výskoků s pomocí horních končetin, dosahovali testovaní hasiči zpravidla nejvyšších výkonů.

Tabulka č. 7: Hodnocení explozivní síly u druhého typu výskoku - bez dopomoci horních končetin u závodníků v PS a TFA

CMJ	PS				TFA			
	Výška výskoku (cm)	Maximální síla			Výška výskoku (cm)	Maximální síla		
		Pravá	Levá	Celkem		Pravá	Levá	Celkem
Průměr	43,05	1,32	1,34	2,67	34,33	1,24	1,20	2,43
SD	5,74	0,16	0,21	0,38	6,16	0,12	0,14	0,22
VAR	20,40	0,64	1,00	1,60	23,90	0,48	0,52	0,81

Legenda: SD - směrodatná odchylka; VAR - variační rozpětí; CMJ - contermovement jump (výskok bez dopomoci horních končetin); PS – Požární sport; TFA - Toughest Firefighter Alive

V tabulce č. 7 jsou uvedeny výsledky výskoku bez pomoci HK. Vidíme zde, že u požárních sportovců dosáhl průměrný výkon výšky výskoku hodnoty 43,05 cm (SD: 5,74) s průměrně vyprodukovanou silou 2,67 (SD: 0,38). U závodníků v TFA pak byla průměrná výška výskoku rovna hodnotě 34,33 (SD: 6,16) s celkovou průměrnou silou 2,43 (SD: 0,22).

Tabulka č. 8: Hodnocení explozivní síly pomocí výskoků z podřepu se zafixovanými horními končetinami v bok u závodníků v PS a TFA

SQJ	PS				TFA			
	Výška výskoku (cm)	Maximální síla			Výška výskoku (cm)	Maximální síla		
		Pravá	Levá	Celkem		Pravá	Levá	Celkem
Průměr	40,56	1,08	1,07	2,15	32,05	0,99	0,96	1,96
SD	6,31	0,14	0,11	0,24	6,27	0,06	0,07	0,13
VAR	19,90	0,62	0,39	1,01	22,90	0,18	0,21	0,38

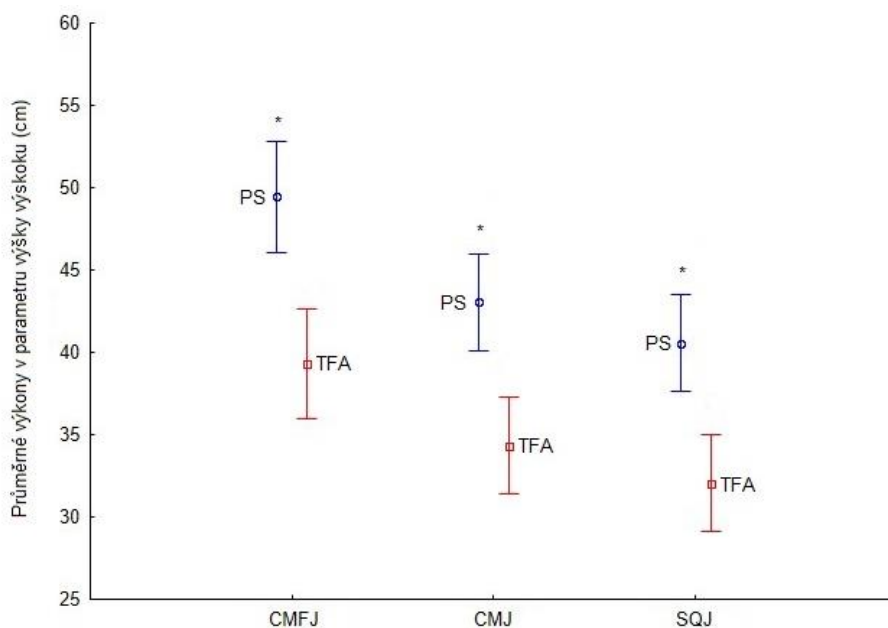
Legenda: SD - směrodatná odchylka; VAR - variační rozpětí; SQJ - Squat jump (výskok z podřepu); PS – Požární sport; TFA - Toughest Firefighter Alive

V tabulce č. 8 jsou uvedeny průměrné výkony výšky výskoku a vyprodukované síly u třetího typu výskoku, kterým byl výskok z podřepu. Zde jsme naměřili u všech testovaných hasičů nejnižší výšky výskoku spolu s nejnižší vyprodukovanou celkovou silou.

Průměrný výkon skupiny požárních sportovců je u výšky výskoku 40,56 cm (SD: 6,31) s vyprodukovanou silou 2,15 (SD: 0,24). Závodníci TFA pak dosáhli ve stejném testu průměrných hodnot 32,05 cm (SD: 6,27) s vyprodukovanou silou 1,96 (SD: 0,13).

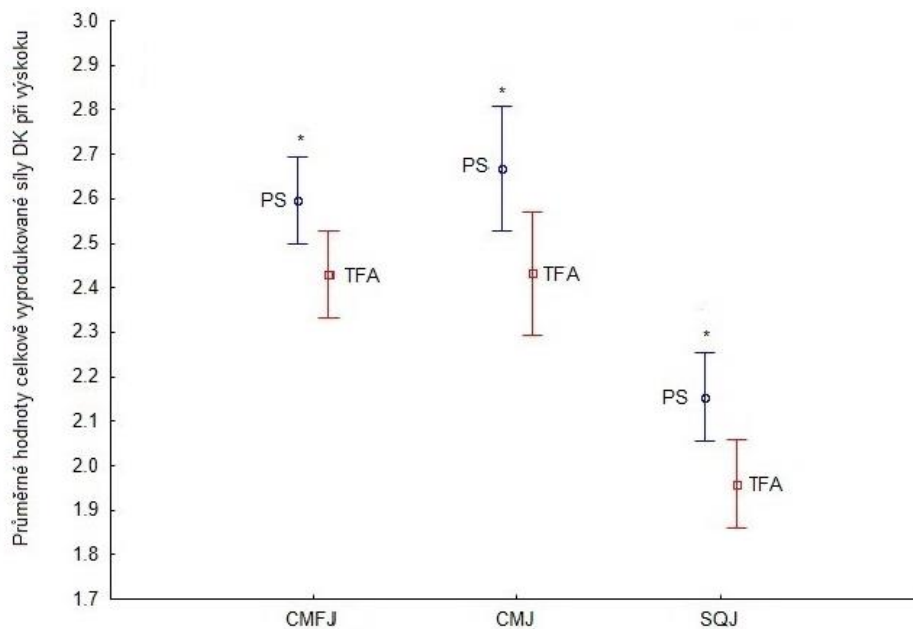
Zjistili jsme signifikantní rozdíl mezi požárními sportovci a závodníky v TFA v parametrech výška výskoku ($F_{1,32} = 19,00$, $p < 0,01$) a celková vyprodukovaná síla ($F_{1,32} = 10,98$, $p < 0,01$). Graf č. 3 znázorňuje srovnání průměrných výkonů ve všech typech výskoku v parametru výšky výskoků mezi požárními sportovci a závodníky TFA. Srovnání v parametru celkové vyprodukované síly zobrazuje graf č. 4.

Graf č. 3: Srovnání průměrných výkonů výšek výskoků u závodníků v PS a TFA



Legenda: CMJF - conermovement jump free arms (výskok s dopomocí horních končetin); CMJ - conermovement jump (výskok bez dopomoci horních končetin); SQJ - Squat jump (výskok z podřepu); PS – Požární sport; TFA - Toughest Firefighter Alive

Graf č. 4: Srovnání průměrných hodnot maximální vyvinuté síly u závodníků v PS a TFA



Legenda: CMJF - conermovement jump free arms (výskok s dopomocí horních končetin); CMJ - conermovement jump (výskok bez dopomoci horních končetin); SQJ - Squat jump (výskok z podřepu); PS – Požární sport; TFA - Toughest Firefighter Alive

Tabulka č. 9: Hodnocení svalové síly DK u závodníků TFA

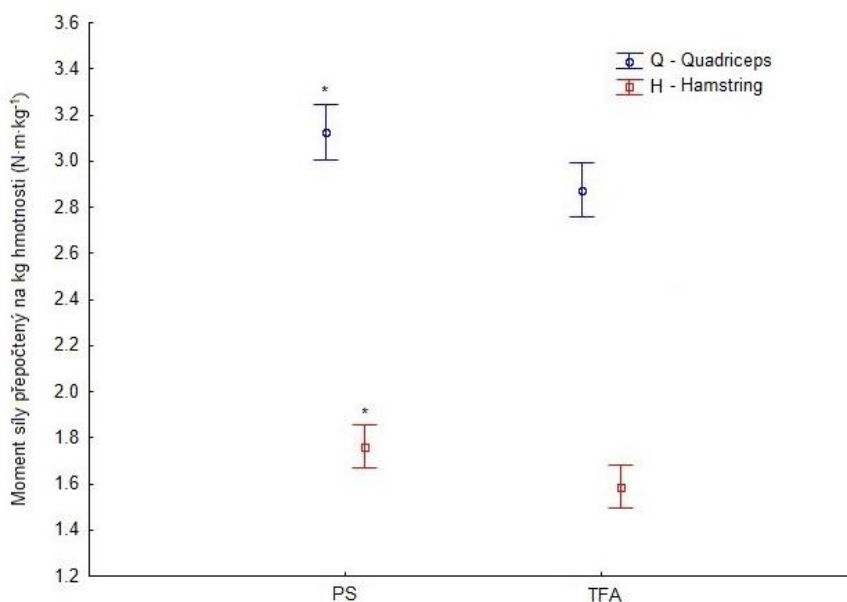
	TFA					
	Quadriceps		Poměr	Hamstring		Poměr
	Dominantní	Nedominantní	%	Dominantní	Nedominantní	%
Průměr	2,86	2,88	6,88	1,61	1,56	9,52
SD	0,30	0,34	5,01	0,25	0,28	5,81
VAR	1,15	1,19	18,00	0,96	1,06	19,00
PS						
	Quadriceps		Poměr	Hamstring		Poměr
	Dominantní	Nedominantní	%	Dominantní	Nedominantní	%
Průměr	3,15	3,10	5,12	1,75	1,77	8,76
SD	0,34	0,39	3,39	0,28	0,27	5,05
VAR	1,07	1,43	11,00	0,88	0,90	17,00

Legenda: SD - směrodatná odchylka; VAR - variační rozpětí; PS – požární sport; TFA - Toughest Firefighter Alive

Hodnoty uvedené v tabulce č. 9 jsou průměrné výsledky svalové síly kolenních extenzorů - Quadricepsů a flexorů – Hamstringů. Dále je zde pak uveden procentuální rozdíl mezi končetinami. Průměrný svalový výkon extenzorů na dominantní DK byl u závodníků TFA $2,86 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$ (SD: 0,30) na nedominantní DK pak $2,88 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$ (SD: 0,34). U flexorů byl pak na dominantní DK $1,61 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$ (SD: 0,25) u nedominantní $1,56 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$ (SD: 0,28). Dalším sledovaným parametrem je průměrná hodnota procentuálního rozdílu mezi dominantní a nedominantní končetinou, která je u extenzorů $6,88 \% \pm$ (SD: 5,01) u flexorů pak $9,52 \% \pm$ (SD: 5,81). U závodníků v PS je průměrný svalový výkon extenzorů na dominantní DK byl $3,15 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$ (SD: 0,34) na nedominantní DK pak $3,10 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$ (SD: 0,39). U flexorů byl pak na dominantní DK $1,75 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$ (SD: 0,28) u nedominantní $1,77 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$ (SD: 0,27). Průměrná hodnota procentuálního rozdílu mezi dominantní a nedominantní končetinou je u extenzorů $5,12 \% \pm$ (SD: 3,39) u flexorů pak $8,76 \% \pm$ (SD: 5,05).

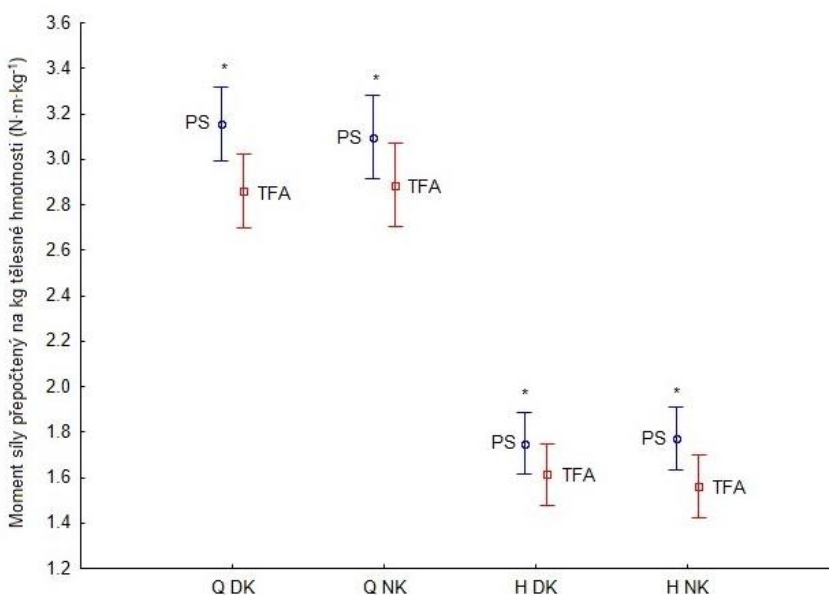
Graf č. 5 zobrazuje rozdíl mezi skupinou požárních sportovců a skupinou závodníků TFA v parametrech svalová síla flexorů a svalová síla extenzorů, kde jsme zjistili signifikantní rozdíl na hladině významnosti $p < 0,01$ ($F_{2, 65} = 5,08$). Graf č. 6 pak zobrazuje rozdíly mezi skupinami (PS) a (TFA) při rozdělení na dominantní a nedominantní DK.

Graf č. 5: Srovnání průměrných výkonů vyprodukované svalové síly quadricepsů a hamstringů u závodníků PS a TFA



Legenda: PS – Požární sport; TFA - Toughest Firefighter Alive

Graf č. 6: Srovnání průměrných výkonů vyprodukované svalové síly u závodníků PS a TFA na dominantní a nedominantní dolní končetině



Legenda: PS – Požární sport; TFA - Toughest Firefighter Alive; Q DK – Quadriceps dominantní končetina, Q NK- Quadriceps nedominantní končetina, H DK – Hamstring dominantní končetina; H NK- Hamstring nedominantní končetina

6. DISKUZE

Cílem práce bylo otestovat a následně porovnat vybrané parametry tělesného složení, posturální stability a dále pak úrovně svalové a explozivní síly DK u závodníků v PS a TFA. U závodníků v PS jsme zjistili úroveň tělesného tuku a tukuprosté hmoty 13,41 % a 71,70 kg a u závodníků v TFA 14,29 % a 72,69 kg. V parametrech tělesného složení jsme nezjistili signifikantní rozdíl mezi skupinami. Čančíková (2007) ve své diplomové práci zkoumala zdatnost profesionálních členů horské služby, kde jedním z hodnotících parametrů bylo i procento tělesného tuku. Měřila jej zde bioelektrickou impedanční metodou na přístroj Nutrigard-M. Průměrná naměřená hodnota byla u profesionálních členů horské služby 15,7 % což je nepatrně více než u námi sledovaných skupin. Při srovnání našich skupin s profesionálními hráči fotbalu se naši hasiči v parametru tělesného tuku nejvíce přiblížili výsledkům brankářů, kteří měli v průměru 13 % (SD: 1,3), (Zahálka, 2013). Mejsnar (2017) řeší ve své práci fyzickou zdatnost osobních ochránců u policie ČR. Při zjišťování parametrů tělesného složení použil, přístroj Tanita MC – 980. Policisté měli v porovnání s našimi skupinami průměrně vyšší procento tělesného tuku 18,3 % (SD: 4,0) a vyšší složku tukuprosté hmoty 73,9 kg (SD: 6,7). S analýzou tělesného složení se můžeme setkat u mnoha vrcholových sportů, kde má svůj význam a je považována za jednu z komponent tělesné zdatnosti. Jedním z parametrů, který jsme hodnotili, je procentuální zastoupení tukové tkáně. Malý et al., (2011) uvádí, že vysoké procentuální zastoupení tukové v těle může být limitujícím faktorem VO_2max vyjádřený na kilogram hmotnosti těla. Tuková tkáň je pro sportovní výkon v požárním sportu či disciplínách TFA nevyužitelná a pouze zvyšuje tělesnou hmotnost, kterou musí sportovec překonávat a tím klesá jeho výkon a zvyšuje se energetická náročnost.

V parametru posturální stability jsme zjistili signifikantní rozdíl v testech úzký stoj (otevřené, zavřené oči) mezi skupinami požárních sportovců a závodníky TFA. Průměrné výsledky požárních sportovců byli v testu otevřené oči 227,8 mm (SD: 40,41), v testu zavřené oči pak 257,5 mm (SD: 71,04). Výrazně lepších výsledků v těchto testech tedy dosáhli závodníci TFA, jejichž průměrné hodnoty v testu s otevřenýma očima byli 108,2 mm (SD: 29,94) a v testu se zavřenýma pak 145,5 mm (SD: 67,39). Posturální stabilitou se ve své diplomové práci zabýval také Kadlec (2013), který ji řešil u tanečníků. Jejich průměrný výsledek byl na vrcholu přípravného období u testu úzký stoj otevřené oči 185,9 mm (SD: 38,3) při zavřených očích pak 202,1 mm (SD: 56,3).

U dalších testů, kterým byli stoj na jedné dolní končetině (levá, pravá) jsme signifikantní rozdíl mezi požárními sportovci a závodníky TFA nezjistili. Při porovnání výsledků našich skupin dosáhli požární sportovci při stoji na levé DK průměrného výkonu 1379,8 mm (SD: 139) a na pravé 1575,9 mm (SD: 528,2), závodníci TFA pak při stoji na levé DK 1469,3 mm (SD: 475,3) a pravé DK 1486,2 mm (SD: 552). Kadlec (2013) dále ve své práci uvádí výsledky tanečníků v testech stoj na jedné dolní končetině. Jejich výsledky jsou mírně vyšší než u námi sledovaných skupin hasičů. Při stoji na levé DK dosáhli průměrných výsledků 1702,1 mm (SD: 448,5) a na pravé DK 1647,5 mm (SD: 575,4). Posturální stabilitu ovlivňuje celá řada faktorů jako je věk, výška, váha, kvalita a vlastnosti opěrné plochy, funkčnost posturálního systému a významnou roli hraje i aktuální psychický stav testovaného jedince (Véle, 1995; Vařeka, 2002). Všechny tyto faktory však v rámci jedné objektivizační metody nelze obsáhnout. V této práci jsme se zaměřili pouze na hodnocení zevních projevů stability.

Při statistické analýze explozivní síly DK jsme zjistili signifikantní rozdíl ve prospěch požárních sportovců oproti závodníkům TFA u obou sledovaných parametrů a při všech typech výskoků na hladině významnosti parametru výška výskoku, $p < 0,01$ ($F_{1,32} = 19,00$). V parametru celková vyprodukovaná síla byla hladina významnosti $p < 0,01$ ($F_{1,32} = 10,98$). Požární sportovci dosáhli u prvního typu výskoku (CMJF) v parametru výšky výskoku průměrné hodnoty 49,44 cm (SD: 7,84) s průměrně vyprodukovanou silou 2,60 (SD: 0,16). U druhého typu (CMJ) pak 43,05 cm (SD: 5,74) a silou 2,67 (SD: 0,38). Ve třetím (SQJ) pak 40,56 cm (SD: 6,31) a silou 2,15 (SD: 0,24). Závodníci TFA pak v prvním typu 39,30 cm (SD: 5,61) se silou 2,43 (SD: 0,22). Ve druhém typu výskoku 34,33 cm (SD: 6,16) a silou 2,43 (SD: 0,22). V posledním typu (SQJ) pak v průměru 32,05 cm (SD: 6,27) a silou 1,96 (SD: 0,13). U prvního typu výskoků (CMJF), dosahovali testovaní hasiči zpravidla nejvyšších výkonů a to jak v parametru výšky výskoku tak i vyprodukované relativní síly při výskoku. Stejně testy explozivní síly DK za použití desek Kistler použil ve své práci i Kadlec (2013), který testoval závodníky v tanečním sportu. Ten naměřil průměrné hodnoty u prvního typu výskoku (CMJF) 39,44 cm (SD: 4,5) a vyprodukovanou silou 2,43 (SD: 0,1), u dalších typů pak dosáhli těchto průměrných výkonů (CMJ) 34,10 cm (SD: 3,6) a silou 2,42 (SD: 0,3) a (SQJ) 32,66 cm (SD: 2,2) a silou 2,11 (SD: 0,2). Naše skupiny hasičů můžeme dále porovnat s elitními hráči basketbalu a to v prvním typu výskoku (CMJF), kdy tito hráči dosáhli průměrného výkonu 48,15 cm (SD: 4,57) (Lehnert, 2013). Můžeme tedy konstatovat, že explozivní síla dolních končetin je u námi sledovaného souboru na vysoké úrovni a to i ve srovnání s profesionálními sportovci.

Posledním hodnoceným parametrem byla svalová síla flexorů (Hamstring) a extenzorů (Quadriceps) kolenního kloubu. I zde jsme zjistili signifikantní rozdíl mezi našimi sledovanými skupinami hasičů a to na hladině významnosti $p < 0,01$ ($F_2, 65 = 5,08$). Požární sportovci při tomto testování dosáhli průměrného výkonu na dominantní DK $3,15 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$ (SD: 0,34) na nedominantní pak $3,10 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$ (SD: 0,39). U flexorů byl výkon na dominantní DK $1,75 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$ (SD: 0,28) u nedominantní $1,77 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$ (SD: 0,27). Průměrný výkon svalové síly extenzorů na dominantní DK byl u závodníků TFA $2,86 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$ (SD: 0,30) na nedominantní pak $2,88 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$ (SD: 0,34). U flexorů byl pak na dominantní DK $1,61 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$ (SD: 0,25) u nedominantní $1,56 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$ (SD: 0,28). Požární sportovci tak v obou silových parametrech předčili své kolegy z TFA. Malý et al., (2014) se zabývali svalovou asymetrií DK u profesionálních a elitních hráčů fotbalu. Pokud bychom porovnávali průměrné výkony těchto skupin, tak profesionální fotbalisté dosáhli u extenzorů průměrného výkonu na dominantní DK $3,18 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$ (SD: 0,42) a na nedominantní $3,21 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$ (SD: 0,34). Průměrné hodnoty u flexorů na dominantní DK $1,98 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$ (SD: 0,21) a na nedominantní $1,95 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$ (SD: 0,24). Z výše uvedeného tedy můžeme vidět, že průměrné výkony extenzorů na dominantní i na nedominantní DK u požárních sportovců jsou téměř stejné jako u skupiny profesionálních fotbalistů. V tomto porovnání, však zaostávají flexory a to jak na dominantní tak i na nedominantní DK, kterých profesionální fotbalisté vyprodukuje vyšší svalovou sílu. Druhá skupina fotbalistů pak dosáhla průměrných výkonů na extenzorech dominantní $3,05 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$ (SD: 0,26) a na nedominantní DK pak $3,01 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$ (SD: 0,26). Na flexorech obou končetin pak $1,76 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$ (SD: 0,26) a $1,75 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$ (SD: 0,23). Hodnoty svalové síly je dobré pravidelně zjišťovat nejen z hlediska výkonnosti, ale také kvůli zjištění případných svalových asymetrií. Svalová asymetrie může být jedním z důvodů následného svalového zranění. Pro prevenci takového zranění je tedy důležité sledovat unilaterální poměr H:Q (předozadní asymetrie) na DK. Tento poměr předozadní asymetrie mezi Quadricepsem a Hamstringem je důležitý k určení rizika zranění kolena a jeho vazivového aparátu. Pro optimální sportovní, pohybový výkon sportovce je důležitá harmonie mezi předním a zadním stehenním svalem (agonista vs. antagonist). Tento poměr vyjadřuje, kolik procent dosahuje výkonu zadního stehenního svalu z výkonu předního. Za správnou hodnotu považujeme výkon minimálně 50% = (asymetrie v normě). To znamená, že zadní stehenní sval produkuje svalovou sílu minimálně 50% z výkonu předního stehenního svalu na stejné noze. Pokud je tento H:Q poměr v rozmezí 47-49% je tato asymetrie hodnocena jako zvýšená. V případě, že tento poměr je nižší, než 47% považuje se za vysokou asymetrii a představuje vysoké riziko zranění kolenního kloubu.

Se zjišťováním svalové síly DK je spojena naše druhá hypotéza. V tabulce č. 10 máme průměrné hodnoty obou sledovaných skupin, které se vztahují k H:Q poměru. Obě sledované skupiny profesionálních hasičů dosáhli v průměru vyšších hodnot než minimální hranice 50 %, která je považovaná za hraniční. V testovaném vzorku se však vyskytli i jedinci, kteří jsou pod touto minimální hranicí a to jak ve skupině požárních sportovců, tak i skupině TFA. Těmto závodníkům tedy lze na základě zjištěných výsledků doporučit posílení hamstringů coby prevenci před zraněními.

Tabulka č. 10: Průměrné hodnoty H:Q poměru na dolních končetinách

POMĚR H:Q	Dominantní DK		Nedominantní DK	
	PS	TFA	PS	TFA
Průměr	54,94	56,41	58,29	54,41
SD	8,40	7,44	8,49	9,15
Min.	40	46	51	42
Max.	63	73	84	75

Legenda: SD - směrodatná odchylka; PS – požární sport; TFA - Toughest Firefighter Alivw; H:Q – Hamstring; Quadriceps; MIN – minimum; MAX – maximum; DK – dolní končetina.

H1: „Závodníci v požárním sportu budou dosahovat signifikantně lepších výsledků než závodníci v TFA ve vybraných parametrech explozivní síly dolních končetin“.

Tato hypotéza byla potvrzena.

První skupina (požární sportovci) dosáhli v těchto testech respektive zjišťovaných parametrech explozivní síly signifikantně lepších výsledků, nežli jejich kolegové závodící v disciplínách TFA. Je to jistě dáno jak odlišným charakterem jednotlivých sportovních odvětví a podle toho také různým způsobem přípravy. Požární sport je svým charakterem rychlostně-silová disciplína, ve které závodník podává maximální výkon po dobu cca. 20 sek. Oproti tomu závody TFA jsou spíše silové-vytrvalostního charakteru, ve kterých podle podmínek jednotlivé soutěže závodník podává maximální výkon min. kolem 60 sek. Dalším důvodem může být i průměrně nižší věk PS. Rychlost spolu s výbušností jsou schopnosti, které pokud nejsou pravidelně a správně stimulovány, tak se s přibývajícím věkem ztrácejí jako první a rychleji než ostatní.

H2: „Závodníci v TFA budou dosahovat signifikantně lepších výsledků než závodníci v požárním sportu ve vybraných parametrech svalové síly dolních končetin“.

Tato hypotéza nebyla potvrzena.

Požární sportovci dosáhli průměrně lepších výsledků svalové síly než závodníci TFA. Při našem testování jsme se zaměřili na extenzory (quadriceps) a flexory (hamstring) kolenního kloubu a to jak na dominantní tak i na nedominantní DK. V parametru svalové síly jsme předpokládali, že závodníci TFA budou na základě své sportovní přípravy a vlivem charakteru soutěží TFA lépe silově připraveni než závodníci v PS. V plnění jednotlivých disciplín požárního sportu hraje hlavní roly spíše síla explozivní popř. rychlost provedení jednotlivých pohybů. Když se pozorně zaměříme na jednotlivé disciplíny TFA jsou svým charakterem plnění spíše silově-vytrvalostní a není zde obsažen tolikrát prvek maximální síly. Závodníci na soutěžní trati vykonávají silové úkoly po delší dobu a s vysokým počtem opakování. Je proto tedy nutné takovému druhu zatížení přizpůsobit způsob přípravy.

H3: „Závodníci v požárním sportu budou dosahovat signifikantně lepších výsledků než závodníci v TFA ve vybraných parametrech posturální stability“.

Tato hypotéza nebyla potvrzena.

Oproti našim předpokladům byli závodníci TFA signifikantně lepší v testech úzký stoj otevřené oči a úzký stoj zavřené oči. Zejména pak v prvním testu úzký stoj otevřené oči, kde dosáhli oproti požárním sportovcům výrazně lepšího průměrného výkonu. Což může svědčit o lepší práci posturálního svalstva. I v dalším testu úzký stoj zavřené oči byli výsledky druhé skupiny tedy závodníků TFA signifikantně lepší nežli výsledky požárních sportovců. Nutno zdůraznit, že tento test probíhá za ztížených podmínek, jelikož je vyřazena zraková kontrola a k zachování stability je tedy nutné využít více informací z propriorecepce, exterocepce a vestibulárního systému. Lépe tak dokázali vnímat „vnitřní“ orientaci.

7. ZÁVĚR

Zjišťování a analýza vybraných parametrů tělesného složení, posturální stability, a silových projevů je běžná v mnohých sportovních odvětvích. Tyto parametry či kondiční aspekty pomáhají určit trénovanost či dispozice sportovců pro sportovní výkon. Dále nám mohou pomoci při vyhodnocení účinnosti tréninku či odhalit skryté tělesné asymetrie, které jsou rizikovým faktorem pro vznik různých zranění. U požárních sportovců či závodníků TFA, stejně jako u všech profesionálních hasičů, však tato diagnostika a metody nejsou zatím využívány. Proto bylo jedním z našich cílů zjistit/vytvořit profil profesionálního hasiče, zabývajícího jedním z hasičských sportů, potažmo celkový profil hasičů sportovců a to právě z hlediska vybraných kondičních parametrů, kterými byli tělesné složení, posturální stabilita a explozivní a silové schopnosti DK

. Trénink požárních sportovců a závodníků TFA, délka tréninkových jednotek, jejich frekvence leckdy značně převyšuje tréninky profesionálních sportovců. Tréninkové metody ovšem v požárním sportu či TFA z hlediska objektivizace, však zatím nejsou příliš dobře zpracovány, může zde tedy docházet k určité míře neefektivity. Těmto sportům také chybí kvalifikovaní trenéři či studijní a metodické materiály a pomůcky. Při tréninku se často vychází z kopírování již úspěšných sportovců. Ke zkvalitnění přípravy je třeba začít zařazovat do tréninkového procesu i diagnostické objektivizační metody. Také kvalitní regenerace je jedním z velkých nedostatků, se kterým se musí závodníci popasovat individuálních možností. Nejde však pouze o požární sport či TFA na vrcholové úrovni. Je třeba, aby všichni výjezdoví hasiči pracovali na své fyzické kondici, rozvíjeli její úroveň ať už za pomoci požárního sportu či disciplín TFA. Díky této práci jsme dokázali, že tito profesionální hasiči, kteří se pravidelně věnují, hasičským sportům se mohou svými výkony rovnat například elitním fotbalovým či basketbalovým hráčům. V parametrech svalové a explozivní síly a posturální stability vyčnívají svými výkony například nad profesionálními tanečníky.

Při vyhodnocení této studie z pohledu porovnání skupin požárních sportovců oproti závodníkům TFA nám svými výkony o něco lépe vyšla skupina PS, kteří dosáhli lepších výsledků v parametru celkový tělesný tuk a byli signifikantně lepší v obou silových testech. Naopak skupiny závodníků v TFA dosáhla signifikantně lepších výsledků v testech posturální stability, zejména pak v testech úzkého stoje (otevřené, zavřené oči), kde byli signifikantně lepší než skupina požárních sportovců. Tyto výsledky mohou mít celou řadu příčin.

Z výsledků je patrné, že skupina TFA je v průměru starší a má vyšší hodnotu celkového tělesného tuku a také tukuprosté hmoty. Dalším důvodem mohou být odlišné charaktery jednotlivých sportovních odvětví.

Hlavní determinanty výkonu v PS jsou síla, celková rychlost, rychlost pohybu, reakce, výbušnost, koordinace, pohyblivost a v neposlední řadě také technické provedení jednotlivých úkonů. V závodech TFA je to pak zejména vytrvalost, silová vytrvalost, manuální či technická zručnost (koordinace), ale také vysoká úroveň morálně volních vlastností, které jsou třeba v nejnáročnějších částech závodů. Další zajímavé poznatky by mohlo přinést do tohoto tématu zařazení dalších testů jako například funkčního zátěžového testu (stupňovaný běh do „vita maxima“).

Studie tedy přinesla zajímavé poznatky o úrovni tělesného složení, posturální stability a sílových schopností DK u vybraných profesionálních hasičů. Na základě výsledků můžeme závěrem konstatovat, že profesionální hasiči, kteří se věnují některé z disciplín požárního sportu nebo TFA, jsou na základě zjištěných výsledků ve velmi dobré fyzické kondici. Účast a trénink v těchto soutěžích můžeme doporučit všem profesionálním hasičům jako prostředek k udržování dobré fyzické kondice. Testování zaměřené na parametry tělesného složení, posturální stability a svalové a explozivní síly doporučujeme jako součást sledování kondiční připravenosti nejen u sportovců v řadách hasičů, ale u všech profesionálních hasičů.

8. SEZNAM LITERATURY

1. ASSAIANTE, C., & AMBLARD, B. (1992). *Peripheral vision and age-related differences in dynamic balance*. Human Movement Science, 11, 533-548.
2. ATKINSON, RITA L., ATKINSON, RICHARD C., SMITH, EDWARD E., et al. *Psychologie*. 2. vydání. Praha: Portál, s.r.o., 2003. 752 str. ISBN 80-7178-640-3.
3. BARTUŇKOVÁ, S. *Fyziologie pohybové zátěže: učební texty pro studenty tělovýchovných oborů*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2013, 246 s. ISBN 978-80-87647-06-6.
4. BOMPA, T., HAFF, G. *Periodization: theory and methodology of training*. 5th ed. Champaign, IL.: Human Kinetics, c2009, xii, 411 p. ISBN 07-360-7483-X.
5. BOWERMAN, W., FREEMAN, W. *High-performance training for track and field*. 2nd ed. Champaign, Ill.: Leisure Press, c1991, xiii, 243 p. ISBN 08-801-1390-1.
6. BUNC, V. (2001). *Možnosti stanovení tělesného složení u dětí bioimpedanční metodou*. Paper presented at the Pohyb a zdraví, Olomouc.
7. CACEK, J., et al. *Trénink síly*. In. *Atletika*. Praha: 2007. č.1, roč. 59. str. 17 – 20.
8. ČANČÍKOVÁ, T. *Úroveň tělesného rozvoje a aerobní zdatnosti profesionálních členů horské služby ČR*. 2007.
9. ČESKÝ HASIČ, 2005, *Náš požární sport na hasičských olympiádách CTIF: 1973-2005*. Karlovy Vary, ISBN 80-254-1763-8.
10. DAVIS PO., DOTSON CO., SANTA MARIA DL., 1982 „*Relationship Between Simulated Firefighting Tasks and Physical Performance Measures*“ Med Sci sports exerc, 16(1),65-71.
11. DAVIS, B., *Physical education and the study of sport: theory and methodology of training*. 5th ed. Ilustrace Richard Tibbitts, Evi Antoniou-Tibbitts. Edinburgh: Elsevier, c2005, 707 s. ISBN 07-234-3375-5.
12. DEIGHAN, M., DE STE CROIX, M. B. A., ARMSTRONG, N. 2003, *Reliability of isokinetic concentric and eccentric knee and elbow extension and flexion in 9/10 year old boys*. Isokinetics and Exercise Science, 2003, vol. 11, p. 109-115.
13. DOVALIL, J. *Výkon a trénink ve sportu*. 3. vyd. Praha: Olympia, 2009, 331 s. ISBN 978-80-7376-130-1.
14. DVIR, Z. (2004). *Isokinetics. Muscle Testing, Interpretation and Clinical Applications, second edition*. London: Elsevier Health Science.

15. FELTNER, E., FRASHETTI, D., CRISP, R. (1999) *Upper extremity augmentation of lower extremity kinetics during countermovement vertical jumps*. Journal of Sports Sciences, 17(6), p. 449–466.
16. GAJDA, V. Antropomotorika pro rekreology. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě 2004.
17. GROSSER, M., et al. *Konditiontests*. München – Wien – Zürich: 1995.
18. GRYC, T. *Vztah mezi posturální stabilitou a pohybovými aktivitami*. Laboratoř sportovní motoriky (51-600800), Praha 2014 knihovna FTVS.
19. HANUŠKA, Z. *Organizace jednotek požární ochrany*. 2., aktualizované vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2008. ISBN 9788073850357.
20. HAVEL, Z., et al., *Rozvoj a diagnostika koordinačních a pohyblivostních schopností*, Banská Bystrica: UMB PF 2010. ISBN: 978-80-8083-950-5.
21. HAVEL, Z., HNÍZDIL, J. *Rozvoj a diagnostika silových schopností*. 1. vyd. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, 2009, 151 s. ISBN 978-80-7414-189-8.
22. HAVLÍČKOVÁ, L. 2008. *Fyziologie tělesné zátěže. 1, obecná část*. Praha: Karolinum, 2008. 203 s.
23. HAVLÍČKOVÁ, L., et al., *Fyziologie tělesné zátěže I., Obecní část. 2.*, přeprac. vyd. Praha: Karolinum, 1999, 203 s. ISBN 978-80-7184-875-2.
24. HINSDALE, G. (1887). *The station of man, considered physiologically and clinically*. Am J Med Sci, 93, 478-485.
25. HIRTZ, P., et al., *Koordinative Fähigkeiten im Schulsport*. Berlin: Volk und Wissen 1985.
26. HISLOP, H. J., PERRINE, J. J. (1967). *The isokinetic concept of exercise*. Journal of American Physical Therapy Association, 47, 114 – 117.
27. CHOUTKA, M., DOVALIL, J.: *Sportovní trénink*. 2. rozšířené vyd. Praha: Olympia, 1991. ISBN 80-7033-099-6.
28. JANČOVÁ, J., & KOHLÍKOVÁ, E. (2007). *Regresní změny stárnoucího organismu a jejich vliv na posturální stabilitu*. Rehabilitace a fyzikální lékařství, 14 (4), 155-162.
29. JANSEN, D., F., KORBIJN, C., M., DEURENBERG, P. (1992). *Variability of body density and body impedance at different frequencies*. European Journal of Clinical Nutrition, 46 (12), 865-871.
30. KADLEC, J. *Vybrané parametry posturální stability u výkonostní kategorie tanečního sportu*. 2013.

31. KALININ, A. P., NOVOTNÝ J. *Metodika příprav vrcholových sportovců*. Rusko, 2001, Praha 2002: Česká asociace hasičských důstojníků.
32. KAPTEYN, T. S., BLES, W., NJIOKIKTJIEN, C. J., KOODDE, L., C H MASEN, MOL, J. M. F. (1983). *Standardization in platform stabilometry being a part of posturography*. *Agressologie*, 24, 321-326.
33. KULHAVÝ, M. *Metodika plnění disciplín požárního sportu*. 1. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2010, 96 s. ISBN 978-80-7385-091-3.
34. KRESTOVNIKOV, A. *Nárys fyziologie tělesných cvičení*. Praha 1954.
35. KUO, A. D., SPEERS, R. A., PETERKA, R. J., HORAK, F. B. (1998). *Effect of altered sensory conditions on multivariate descriptors of human postural sway*. *Exp Brain Res*, 122(2), 185-195.
36. KUSCHNER, R., F. (1992). *BIA: A review of principles and applications*. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 11, 199-209.
37. LEHNERT, M., et al., *Trénink kondice ve sportu*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014, 143 s. ISBN 978-802-4426-143.
38. LEHNERT, M., K. HŮLKA, T. MALÝ, J. FOHLER, et al. *The Effects of a 6 Week Plyometric Training Programme on Explosive Strength and Agility in Professional Basketball Players*. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Gymnica*, 2013, 43(4).
39. LUHTANEN, P., KOMI, P. (1978) *Segmental contribution to forces in vertical jump*. *European Journal of Applied Physiology*, 38(3), p. 181–188.
40. LUKASKI, H. C. (1985). *Assessment of fat-free mass bioelectrical impedance measurements of the human body*. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 41(4), 810-817.
41. MALINA, R. M., BOUCHARD, C. (1991). *Maturation and Physical activity*. Texas: University of Texas: Human Kinetics.
42. MALÍK, L. *Názory příslušníků HZS ČR na posttraumatickou intervenční péči*. 112: odborný časopis požární ochrany, integrovaného záchranného systému a ochrany obyvatelstva, 2007, roč. 6, č.6, str.13, ISSN: 1213-7057.
43. MALÝ, T., ZAHÁLKA, F., MALÁ, L., GRÝC, T. AND HRASKÝ, P. 2010, *Profil izokinetickej sily, identifikácie ipsilaterálneho a bilaterálneho pomeru momentu svalovej sily flexorov a extenzorov kolena u futsalistov*. *Česká kinantropologie*, 2010, vol. 14, no. 3, p. 148-157.

44. MEINEL, K., SCHNABEL, G. *Koordinative Fähigkeiten und Beweglichkeit*. In. K. Meinel & G. Schnabel, *Bewegungslehre – Sportmotorik. Abriss einer Theorie der sportlichen Motorik unter pädagogischem Aspekt* 1998, (9th ed., pp. 206-236). Berlin:Sportverlag.
45. MEJSNAR, Petr. *Fyzická zdatnost osobních ochránců Policie České republiky*. 2017.
46. MĚKOTA, K., a NOVOSAD J. *Motorické schopnosti*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2005, 175 s. ISBN 80-244-0981-X.
47. MINARSKÝ, A. *Náš požární sport, 35 mistrovství České republiky hasičů z povolání*. Karlovy Vary: Český hasič, 2007.
48. MILLEROVÁ, V. *Běhy na krátké tratě: trénink disciplín*. 1. vyd. Praha: Olympia, 2002, 283 s. Atletika. ISBN 80-7033-570-X.
49. MITCHELL, S. W., DERCUM, F. X. (1886). *The tendon-jerk and muscle-jerk in disease, and especially in posterior sclerosis*. *Am J Med Sci*, 92, 363-372.
50. NECHVÁTALOVÁ, B. *Profesní zátěž a její vztah k životní spokojenosti u profesionálních hasičů*. Brno, 2005. 119 str. Diplomová práce na Fakultě sociálních studií Masarykovi univerzity v Brně na katedře psychologie. Vedoucí diplomové práce Martin Vaculík.
51. PAŘÍZKOVÁ, J. (1977). *Body fat and Physical fitness*. Praha: Avicenum.
52. PETERKA, R. J. (2002). *Sensorimotor integration in human postural control* *Neurophysiology*, 88(3), 1097-1118.
53. RACZEK, J., MYNARSKI, W. LACH, W. *Kształowanie i diagnozowanie koordynacyjnych zdolności motorycznych*. Katowice: Akademia Wychowania Fizycznego 2002.
54. ROCHE, A., F., HEYMSFIELD, S., B., LOHMAN, T., G. (1996). *Human Body Composition, Champaign. Human Kinetics*.
55. ROKYTA, R. (2000). *Fyziologie*. Praha: ISV nakladatelství.
56. ŠIMEK, I. (1995). *Výpočetní metody určování složení těla – současný stav*. *Česká a Slovenská Gastroenterologie*, 49(2), 76.
57. SEGAL, K., R. (1991). *Estimation of extracellular and total body water by multiple-frequency bioelektrical-impedance measurement*. *Am J Clin Nutr* (54), 26-29.
58. SEUNGHOON, C. (2001). *A New Method for BIA. Research thesis based on InBody: Biospace*.
59. Riegerová, J., Ulbrichová, M. (1993). *Aplikace fyzické antropologie v TV a sportu*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého.

60. SCHMIDT, R. A. (1991). *Motor learning and performance. From principles to practice*. Champaign: Human Kinetics.
61. SPENCER, WIMPENNY, P. (2010). *Isokinetics explained*. Athene Services Ltd.
62. STREJCOVÁ, B., BALÁŠ, J., SUSS, V. 2010a, *Reliabilita testování silových schopností na izokinetickém a izometrickém dynamometru*. Česká kinantropologie, 2010a, vol. 14, no. 3, p. 94-100.
63. SUCHOMEL, T. (2006). *Stabilita v pohybovém systému a hluboký stabilizační systém - podstata a klinická východiska*. Rehabilitace a fyzikální lékařství, 3, 112-124.
64. THISTLE, H. G., HISLOP H. J., MOFFROID, M., LOWMAN, E.W. 1967). *Isokinetic contractions: a new concept of resistive exercise*, *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*, 6, 279–282.
65. THOMAS, B., J., CORNISH, B., H., WARD, L., C. (1992). Bioelectrical Impedance Analysis For Measurement of Body Fluid Volumes: a Review. *Journal of Clinical Engineering*, 17(6), 505-510.
66. TVRZŇÍK, A. Rychlostní schopnosti. *Atletika*. 2006, 58 (693).
67. VANEZIS, A. LEES, A. (2005) *A biomechanical analysis of good and poor performers of the vertical jump*. *Ergonomics*, 48(11–14), p. 1594–1603.
68. VAŘEKA, I. (2002a). Posturální stabilita (I.část): *Terminologie a biomechanické principy*. Rehabilitace a fyzikální lékařství, 9(4), 115-121.
69. VAŘEKA, I. (2002b). *Posturální stabilita (II.část): Řízení, zajištění, vývoj, vyšetření*. Rehabilitace a fyzikální lékařství, 9(4), 122-129.
70. VAŘEKA, I., DVOŘÁK, R. (1999). *Ontogeneze lidské motoriky jako schopnosti řídit polohu těžiště*. Rehabilitace a fyzikální lékařství, 3, 84-85.
71. VELIČKO, V, TIMOŠENKO S., PANKOV J. *Současný požární sport*. 1. vyd. Praha: TEPS, 1989, 129 s. Knižnice požární ochrany. ISBN 80-7065-016-8.
72. VÉLE, F. (1995). *Kineziologie posturálního systému*. Praha: KF FTVS UK.
73. VÉLE, F. (2006). *Kineziologie – Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton.
74. VILÁNEK, J. *Historie a současnost požárního sportu v České republice a Československu*. Praha, 2008. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze. Vedoucí práce PaedDr. Ladislav Kašpar, Ph.D.
75. VINDUŠKOVÁ, J., KAPLAN A., METELKOVÁ T., *Atletika*. Praha, 1998, 68 s. ISBN 80-205-0528-8.

76. VISSER, J. E., CARPENTER, M. G., KOOIJ, H., BLOEM, B. R. (2008). *The clinical utility of posturography*. *Clinical Neurophysiology*, 119(11), 2424-2436.
77. VONÁSEK, V., LUKEŠ, P. et al. *Statistická ročenka 2007 Česká republika: Požární ochrana*.
78. VRABEC, P. (2007). *Rovnovážný systém II - speciální část*. Praha, Czech Republic: Triton.
79. VYKOUKAL, J. *Integrovaný záchranný systém: Hasičský záchranný sbor ČR.*, Praha: (2008) MV-GŘ HZS ČR. Příloha časopisu 112, číslo 3/2008.
80. ZAHÁLKA, Z. *Analýza vybraných somatických a fyziologických ukazatelů u Profesionálních hráčů*. 2013.
81. ZATSIORSKY, V. M. KRAEMER W. J. (2006) *Science and practice of strength training. 2nd ed. Champaign, IL : Human Kinetics*.
82. ZEMKOVÁ, E. (2009). *Posturografia jako súčasť funkčnej diagnostiky*. *Med Sport Boh Slov*, 18(1), 2-15.
83. ZIMMERMANN, K., SCHNABEL, G. BLUME, D. *Koordinative Fähigkeiten*. In G.Ludwig & B.Ludwig (Eds.), *Koordinative Fähigkeiten – koordinative Kompetent*, (pp. 104-112). Kassel: Universität Kassel 2002.

Internetové zdroje:

84. GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČR. *Hasičský záchranný sbor ČR* [online]. 2010. vyd. [cit. 2017-04-02]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/hasicky-zachranny-sbor-ceske-republiky.aspx>
85. HISTORIE POŽÁRNÍHO SPORTU. *Dobrovolní hasiči.cz* [online]. 2012 [cit. 2017-03-15]. Dostupné: z https://www.dh.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=1849:historie-požárního-sportu-&catid=18:souteze&Itemid=89 dostupné 15.2.2007.
86. SDRUŽENÍ HASIČŮ ČECH, MORAVY A SLEZSKA. [online]. 1999 - 2010 [cit. 2017-01-04]. Dostupné z: <http://www.dh.cz/>
87. ФЕДЕРАЦИЯПОЖАРНО-ПРИКЛАДНОГОСПОРТАНОВОСИБИРС [online]. 2014 [cit. 2017-10-10]. Dostupné z: <http://www.fpps-nsk.ru/>
88. VYSOCKÝ, Vladimír. *Jak to všechno začalo* [online]. 2016 [cit. 2017-03-15]. Dostupné z: SIAŘ GŘ HZS ČR - částka 9/2015.<http://www.tfa-czech.cz/jak-to-začalo>.

Odkazy obrázků:

Obrázek č. 18 Schéma *Disciplína požární útok* [online]. [cit. 2017-02-16]. Dostupné z: <http://www.dh.cz/dokumenty/smernice-pravidla/shsupravy.pdf>.

Obrázek č. 2 Schéma *Štafeta 4 x 100m* [online]. [cit. 2013-02-16]. Dostupné z: <http://www.dh.cz/dokumenty/smernice-pravidla/shsupravy.pdf>.

Obrázek č. 3 *Schéma domečku* [online]. [cit. 2017-06-18]. Dostupné z: <http://www.dh.cz/dokumenty/smernice-pravidla/shsupravy.pdf>.

Obrázek č. 4 Schéma *Disciplína běh na 100 m s překážkami* [online]. [cit. 2013-02-16]. Dostupné z: (SIAŘ GŘ HZS ČR - částka 17/2010).

Obrázek č. 5 Schéma *Překážka* [online]. [cit. 2013-02-16]. Dostupné z: (SIAŘ GŘ HZS ČR - částka 17/2010).

Obrázek č. 6 Schéma *Disciplína výstup do čtvrtého podlaží cvičné věže pomocí hákového žebříku* [online]. [cit. 2013-02-16]. Dostupné z: <http://www.dh.cz/dokumenty/smernice-pravidla/shsupravy.pdf>.

Obrázek č. 7 *Závodník roztahující hadicové vedení typu B* [online]. [cit. 201-09-25]. Dostupné z: <https://www.pozary.cz/clanek/173070-osmy-rocnik-mistrovstvi-ceske-republiky-v-disciplinach-tfa-probehl-v-roce-2017-v-usti-nad-labem/#0824>.

Obrázek č. 8 *Soutěžící na druhém úseku u Hammer boxu a při překonávání 3 m překážky* – soukromý archiv autora.

Obrázek č. 19 *Hammer box, tunel a 3 m překážka* [online]. 2015. vyd. [cit. 2017-08-02] Dostupné z: SIAŘ GŘ HZS ČR - částka 9/2015.

Obrázek č. 20: *Závodníci při ustavování žebříků, následném výstupu na lešení a vytažení břemene* – soukromý archiv autora.

Obrázek č. 21: *Závodníci při zdolávání čtvrtého úseku* - soukromý archiv autora.

Obrázek č. 22: *Otisk chodidel a vyobrazení při testování posturální stability na testovacím přístroji Footscan.*

Obrázek č. 23: *Znázornění stabilografu jednotlivého testu představující Ceter of Pressure (COP) v pravolevém a předozadním směru.*

Obrázek č. 24: *První skupina hasičů – závodníci v PS* – soukromí archiv autora.

Obrázek č. 25: *Druhá skupina hasičů - závodníci TFA* – soukromí archiv autora.

Obrázek č. 26: *Průběh silových křivek pravé a levé DK během vertikálního výskoku.*

Obrázek č. 27: *Průběh silových křivek pravé a levé dolní končetiny (Quadriceps, Hamstring) během testování svalové síly při úhlové rychlosti 60°·s-1.*

9. SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1: Parametry překážek a náradí při běhu na 100 m s překážkami	21
Tabulka č. 2: Vybrané testy statické posturální stability	56
Tabulka č. 3: Morfologické hodnoty a parametry tělesného složení u závodníků TFA	60
Tabulka č. 4: Morfologické hodnoty a parametry tělesného složení u závodníků v PS	60
Tabulka č. 5: Hodnocení celkové dráhy v testu posturální stability u závodníků PS a TFA	61
Tabulka č. 6: Hodnocení explozivní síly pomocí výskoků s dopomocí horních končetin u závodníků v PS a TFA	63
Tabulka č. 7: Hodnocení explozivní síly u druhého typu výskoku - bez dopomoci horních končetin u závodníků v PS a TFA	63
Tabulka č. 8: Hodnocení explozivní síly pomocí výskoků z podřepu se zafixovanými horními končetinami v bok u závodníků v PS a TFA	64
Tabulka č. 9: Hodnocení svalové síly DK u závodníků TFA	66
Tabulka č. 10: Průměrné hodnoty H:Q poměru na dolních končetinách	71

10. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Popis dráhy na požární útok	19
Obrázek č. 2: Popis dráhy a rozmístění překážek na 4 × 100 m s překážkami	20
Obrázek č. 3: Schéma domečku + hašení hořlavé směsi na 4. úseku štafety	20
Obrázek č. 4: Schéma dráhy pro běh na 100 m s překážkami	21
Obrázek č. 5: Schéma překážky	22
Obrázek č. 6: Schéma pro výstup do 4. podlaží cvičné věže pomocí hákového žebříku	23
Obrázek č. 7: Závodník roztahující hadicové vedení typu B,	27
Obrázek č. 8: Soutěžící na druhém úseku u Hammer boxu a při překonávání 3 m překážky	28
Obrázek č. 9: Hammer box, tunel a 3 m překážka	28
Obrázek č. 10: Závodníci při ustavování žebříků, následném výstupu na lešení a vytažení břemene	29
Obrázek č. 11: Závodníci při zdolávání čtvrtého úseku	29
Obrázek č. 12: Otisk chodidel a vyobrazení při testování posturální stability na testovacím přístroji Footscan (RScan, International, Belgie)	49
Obrázek č. 13: Znázornění stabilografu jednotlivého testu představující Ceter of Pressure (COP) v pravolevém a předozadním směru	50
Obrázek č. 14: První skupina hasičů - závodníci v PS	54
Obrázek č. 15: Druhá skupina hasičů - závodníci TFA	55
Obrázek č. 16: Průběh silových křivek pravé a levé dolní končetiny během vertikálního výskoku	58
Obrázek č. 17: Průběh silových křivek pravé a levé dolní končetiny (Quadriceps, Hamstring) během testování svalové síly při úhlové rychlosti 60°·s-1.	59

11. SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1: Srovnání průměrných hodnot celkové dráhy u závodníků v PS a TFA při testování posturální stability v testech úzký stoj s otevřenýma a zavřenýma očima	62
Graf č. 2: Srovnání průměrných hodnot u závodníků v PS a TFA při testování posturální stability v testech stoje na jedné noze	62
Graf č. 3: Srovnání průměrných výkonů výšek výskoků u závodníků v PS a TFA	65
Graf č. 4: Srovnání průměrných hodnot maximální vyvinuté síly u závodníků v PS a TFA	65
Graf č. 5: Srovnání průměrných výkonů vyprodukované svalové síly quadricepsů a hamstringů u závodníků PS a TFA	67
Graf č. 6: Srovnání průměrných výkonů vyprodukované svalové síly u závodníků PS a TFA na dominantní a nedominantní dolní končetině	67