



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra biologie

Diplomová práce

Vybrané charakteristiky hybného aparátu u profesionálních hasičů

Vypracovala: Bc. Veronika Rychtářová
Vedoucí práce: RNDr. Martina Hrušková, Ph.D.

České Budějovice 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě Pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledky obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne:

.....

Abstrakt

Veronika Rychtářová: Vybrané charakteristiky hybného aparátu u profesionálních hasičů

Cílem diplomové práce je posouzení pohyblivosti páteře, stavu plochonoží a základních antropologických charakteristik profesionálních hasičů.

Testování se zúčastnilo 36 profesionálních hasičů ve věku 25-35 let. Měření bylo uskutečněno na hasičských stanicích ve Strakonících, Písku, Prachaticích a Blatné. Naměřené hodnoty zahrnovaly také základní somatické znaky, jako jsou tělesná výška, tělesná hmotnost, kožní řasy, obvodové a šířkové míry. Body mass index byl spočten pomocí tělesné hmotnosti a výšky. V rámci měření byly měřeny zkoušky mobility páteře (Stiborův příznak, modifikovaný Thomayerův příznak, Ottův příznak, Čepojův příznak, Schoberův příznak, zkouška lateroflexe) za pomoci pásového metru, jedná se o neinvazivní standardní testy. Ke zhodnocení stavu plochonoží byl použit otisk chodidla na barevný papír. Pomocí Chippaux – Šmiřákova indexu byl vyhodnocen stav plochonoží.

Výsledky základních somatických znaků (tělesné výšky a hmotnosti) souboru profesionálních hasičů s referenčním souborem Československé spartakiády 1985 se statisticky významně liší ve prospěch našeho souboru. Statisticky významné rozdíly hodnot nebyly vypočteny u posouzení průměrných hodnot Body mass indexu. Z funkčních příznaků páteře náležely normě podle odborné literatury průměrné hodnoty Stiborova příznaku v předklonu a Schoberova příznaku.

Jako zajímavé vzešlo porovnání komponent somatotypu našeho souboru se souborem osobních ochránců Policie České republiky, kde jako statisticky vysoce významné byly vyhodnoceny rozdíly průměrných hodnot endomorfní a mezomorfní komponenty ve prospěch osobních ochránců Policie České republiky. Největší procento profesionálních hasičů i osobních ochránců Policie České republiky patřilo mezi kategorii somatotypu – endomorfní mezomorf.

Klíčová slova: profesionální hasiči, somatické znaky, pohyblivost páteře, plantogram, somatotyp

Abstract

Veronika Rychtářová: Selected characteristics of the mobility for professional firefighters

The aim of the thesis is to assess the mobility of the spine, the condition of flat foot and basic anthropological characteristics of professional firefighters.

The testing was attended by 36 professional firefighters aged 25-35 years. The measurements were carried out at fire stations in Strakonice, Písek, Prachatice and Blatná. The measurements also included basic somatic features such as body height, body weight, skin folds, circumferential and width measures. The body mass index was calculated using body weight and body height figures. As part of the measurements, professional firefighters were subjected to spinal mobility tests (Stibor's symptom, modified Thomayer's symptom, Otto's symptom, Cepoj's symptom, Schober's symptom, lateroflex test) using a tape measure, a non-invasive standard test. A foot print on colored paper was used to assess the condition of the flat foot. Using the Chippaux-Smirak index, the value of the foot condition was generated.

The results of the basic somatic features of the professional firefighters unit and the Czechoslovak Spartakiad 1985 reference unit differ greatly in favour of our ensemble. Statistically important differences in values were not made out in the body mass index. From the functional symptoms of the spine, according to the literature, the standard values included the average values of Stibor's forward bend and Schober's symptom.

It was interesting to compare the components of the somatotype of our fire unit with the unit of bodyguards of the Police of the Czech Republic, where the differences in the average values of the endomorphic and mesomorphic components were evaluated as statistically high in favour of the bodyguards of the Police of the Czech Republic. The largest percentage of professional firefighters and bodyguards of the Police of the Czech Republic were among the category of somatotype – endomorphic mesomorph.

Key words: professional firefighters, somatic signs, spine mobility, plantogram, somatotype

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala vedoucí práce RNDr. Martině Hruškové, Ph.D. za ochotu a čas, který mi věnovala. Mé poděkování patří také RNDr. Tomáši Ditrichovi, který mi poskytl informace ke statistickému zpracování dat. Dále bych chtěla poděkovat za podporu vedení sborů profesionálních hasičů a zejména samotným probandům, kteří poskytli data k praktické části této kvalifikační práce.

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Literární přehled.....	2
2.1 Páteř.....	2
2.1.1 Obratle.....	4
2.2 Bolesti zad a hybné soustavy	5
2.2.1 Hypermobilita	6
2.3 Somatotyp	7
2.4 Chodidlo.....	11
2.4.1 Plochá noha	12
2.5. Testování hasičů	14
3. Metodika práce.....	19
3.1 Metodika výzkumu.....	19
3.2 Metodika měření	19
3.2.1 Měřené antropometrické rozměry pro somatotyp.....	19
3.2.2 Funkční testy páteře	24
3.2.3 Plantogram	30
3.3 Statistické metody	31
3.4 Srovnávací soubory.....	33
4. Výsledky a diskuze	36
4.1 Tělesná výška a hmotnost	36
4.2 Body mass index (BMI).....	36
4.3 Plantogram	37
4.4 Funkční testy páteře	39
4.4.1 Čepojův příznak	40
4.4.2 Stiborův příznak.....	41
4.4.3 Schoberův příznak.....	43
4.4.4 Ottův příznak.....	43
4.4.5 Lateroflexe	45
4.4.6 Modifikovaný Thomayerův příznak	46
4.4.7 Zkouška šály	47
4.4.8 Zastoupení probandů podle výsledků funkčních zkoušek pohyblivosti páteře	48
4.5 Určení somatotypu a jeho vyjádření v somatografu	51
4.6 Korelace	56
4.7 Uplatnění v pedagogické praxi.....	59
5. Závěr	60

6. Seznam literatury	62
Příloha	69

1. Úvod

Jak se člověk vyvíjel v člověka vzpřímeného, došlo ke změnám v postavení páteře a pánve. Těžiště těla se přesunulo vertikálně a tím se zvýšily nároky na dolní končetiny, které zajišťují stabilitu a rovnováhu člověka. Pohyb člověka zajišťuje pohybová soustava, pro kterou je nezbytné správné držení těla (postura). Váha našeho těla se rozkládá na plochu chodidla, které prostřednictvím receptorů informuje mozek o nastavení našeho těla v prostoru. Chodidla jsou v přímém kontaktu s povrchem (se zemí) a jejich abnormality, jako jsou plochá chodidla, ovlivňují postavení pánve, páteře (hlavně v oblasti beder), bolest kolen nebo kyčlí, dokonce může být ploché chodidlo příčinou bolesti hlavy nebo krční páteře. Není neobvyklé, že plochá noha způsobuje silné křeče v lýtkách.

Téma bylo vybrané z důvodu blízkého vztahu k hasičskému sportu, jelikož sama do hasičského dobrovolného sboru patřím. Také mě zajímala somatická stavba těla a pohyblivost páteře profesionálních hasičů, v rámci náplně své práce by se měli aktivně udržovat, docházet do posilovny a věnovat se sportu.

Cílem diplomové práce je zhodnocení mobility páteře a stavu plochonoží. Dalšími cíli jsou posouzení tělesných znaků a somatotypu profesionálních hasičů. Měření probíhalo neinvazivními standardními metodami běžnými v lékařské a antropologické praxi.

Výzkumné otázky

Výzkumná otázka 1: Patří profesionální hasiči mezi normu v rozsahu pohyblivosti páteře podle odborné literatury ve všech testovaných příznacích?

Výzkumná otázka 2: Vyskytovali se v souboru profesionálních hasičů probandi s plochou nohou?

Výzkumná otázka 3: Liší se základní somatické znaky u souboru profesionálních hasičů a Československé spartakiády 1985?

Výzkumná otázka 4: Liší se komponenty somatotypu našeho souboru a souboru osobních ochránců Policie České republiky?

2. Literární přehled

Člověk jako živá bytost se patřičně projevuje vůči působení vnějšího prostředí, a to vzhledem fyzickému stresu, teplu, chladu, a jiným dalším faktorům. Proto mluvíme o tělesné zdatnosti, která vlastně představuje přizpůsobení se k fyzické zátěži.

Zjištění zdatnosti u všech věkových kategorií, zdravých i nemocných se dá hodnotit z několika vztahů a to dle zintenzivňování zátěže do maxima a dle souvislosti se zápornými emocemi, s poraněním pohybového aparátu, popřípadě s vysílením až vyčerpáním. V případě jedince, který je omezen pochybnostmi, nežádoucí zkušeností či se jedinec cítí ve stresu, pak se člověk se zátěží vyrovnává hůře. Na zdatnost jedince má vliv zdravotní stav, momentální situace a hybný aparát (Máček a kol., 2011).

Krevní i lymfatický oběh pozitivně přispívá k funkci těla, výživě tkání, zásobení kyslíku do mozku i odvodu odpadních látek. Lidé ve starším věku předchází díky aktivnímu pohybu různým onemocněním a cítí se tak i lépe (Bleissova, 2006).

Profesionální hasiči patří v populaci svého věku mezi nejzdatnější skupinu, neboť podmínkou přijetí je mimo jiné také fyzická, zdravotní i osobní způsobilost. Během své pracovní služby mají profesionální hasiči k dispozici posilovnu na zlepšování své fyzické zdatnosti.

2.1 Páteř

Páteř je osový orgán s 24 obratli. Rozděluje se dle úseků na obratle krční (7), hrudní (12), bederní (5). Ve spodní části přechází v kost křížovou, která je tvořena 5 křížovými obratli. Ty dokončují celkový kostěný útvar kostrčí do tvaru dvojitého písmene S. Kostrč lze chápat jako ostatky rudimentálních ocasních obratlů. Páteř je nahoře kloubně spojena s lebkou a dole kloubním spojením kosti křížové s kostí pánevní (Rychlíková, 2016).

Prohnutí do dvojitého S má ty výhody, že zmírňuje tíhu při různých aktivitách, a proto jsou zdravě tvarovaná záda zatěžkána zřetelně méně, než je tomu v případě zad ohnutých (Letuwniková a Freiwald, 2003).

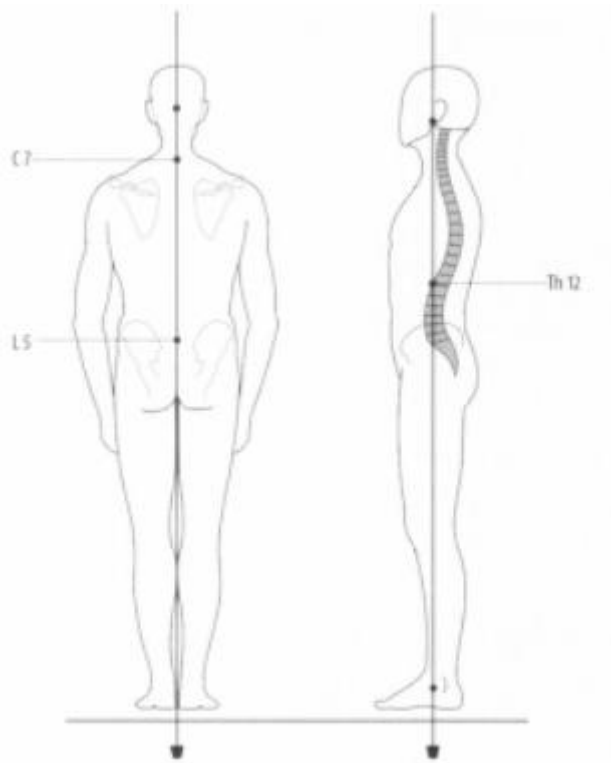
Oblouk ohnutý dopředu pojmenováváme lordóza a oblouk ohnutý dozadu

kyfóza. V oblasti hrudní páteře zřetelné nadměrné zakřivení nazýváme hyperkyfóza a v oblasti bederní hyperlordóza. Často u dospívajících dochází ke skolióze páteře, která je charakteristická nadměrným vychýlením páteře do strany (Klenková a Kazimír, 2010).

Podle Dylevského (2009a) je hlavní částí osového systému páteř, která je charakterizovaná jako ohebný, segmentovaný a ohnutý válec. Zásadní fungující složkou páteře je pohybový segment. Páteř je velice důležitá pro vzpřímené držení těla, podílí se na motorice, chrání míchu a nervové kořeny. Úlohy páteře spolu navzájem souvisí, stejně tak jako porucha páteře (Rychlíková, 2016). Ve zdravotnictví se páteř také nazývá vertebrální sloupec, jehož činností je zajišťovat oporu lidského těla, pohybovat se a obracet doprava, doleva, dopředu nebo dozadu a sloužit jako ochrana pro míchu (Jayson, 2001).

Každý strunatec je opatřen osovým orgánem hybné soustavy. Většinu motorických dějů u člověka pak zajišťují dolní končetiny. Osový systém je tvořen strukturními složkami koncentrovanými k páteři a okolo páteře. Ty hrají úlohu podpěrnou, ochrannou a pohybovou. Osový systém zahrnuje páteř, spoje na páteři, svaly podél páteře, respirační svaly a skelet hrudníku včetně spojů. Osový neboli axiální systém je podřízen posturálnímu systému. Posturální systém obsahuje nejen axiální systém, nýbrž i motorický úsek pánve a dolní končetiny (Dylevský, 2009a).

Držení těla není děj pasivní, jak se mnozí lidé domnívají. Právě svalstvo je zodpovědné za správně tvarovanou záda při chůzi, při aktivnějším pohybu nebo sezení na židli. Pnutí svalů a zároveň pružnost, odolnost i vytrvalost jsou nezbytné pro nezborcení páteře (Letuwniková a Freiwald, 2003). Postoj těla zaujímá aktivní svalovou činnost k udržení segmentů proti vlivu vnější síly. Posturou se dá chápat vzpřímený postoj těla vestoje nebo v sedu (Kolář a kol., 2009). Motorika je důležitá pro správnou funkci meziobratlových plotének a velice napomáhá tomu, aby člověk předešel bolestem a poruchám. Při menším počtu pohybových aktivit svalstvo zeslabuje a dochází k bolestem, na které má vliv také nesprávná zátěž. Tato souvislost je oboustranná (Letuwniková a Freiwald, 2003). Postura těla je podmíněna tělesnými i psychickými vlivy a funguje individuálně. Správná postura (obr. 1) vychází nejen z části svalové, vazivové a kloubní, ale zvláště z ústřední části nervové soustavy, kterou je mozek a mícha. Centrální i obvodová nervová soustava spolu vzájemně souvisí a působí na sebe (Maršáková a Pavlů, 2012).



Obr. 1. Správná postura těla (Rychlíková, 2019).

Existují 4 typy nesprávného držení těla, které člověk vnímá vysílením a bolestmi (Górnicka, 2014):

- 1) Kulatá záda – jsou charakteristická na hrudní části větší vypouklostí zad dozadu. Hlava a ramena jsou předsunuta a lopatky odstávají. Ti, kteří mají kulatá záda, jsou často ohnutí. Původ kulatých zad může být v únavě, špatném zraku, celkové zeslábnosti.
- 2) Vpadlá záda – bederní část páteře je více prohnutá dopředu. Břicho je vyboulené dopředu. Svaly zad u bederní páteře jsou natažené, ale svaly břicha a hýždě jsou zesláblé.
- 3) Záda vpadle kulatá – kombinace vpadlých a kulatých zad.
- 4) Plochá záda – zploštění dvou prohnutí páteře. Nemívají tak silnou soustavu svalů.

2.1.1 Obratle

Každý obratel je v podstatě stejný vzhledem, kdežto rozměry jsou rozdílné a závisí na uložení úseku páteře. Nejdrobnější obratle najdeme v části krční, nejrozměrnější se nachází v části bederní. Všechny obratle jsou složeny z těla,

oblouků a výběžků (Rychlíková, 2016).

Tělo obratle je tvarově charakteristické pro úsek páteře krční, hrudní a bederní. Tělo přiléhá k meziobratlovým destičkám vrchní i spodní částí. V zadní části těla obratle přisedá oblouk obratle. Mezi těly a oblouky obratlů se nachází obratlové otvory, které vytvářejí míšní kanál. Míšním kanálem prochází mícha, okolo které jsou tři pleny míšní, které mají za úkol chránit míchu. Na tělech obratlů jsou mimo jiné i prohlubně. Sousední prohlubně vytvářejí meziobratlové otvory, kterými vystupují míšní nervy a cévy (Rychlíková, 2016). U člověka je 31 párů míšních nervů (Bleissová, 2006).

Obratle jsou kromě meziobratlových destiček vzájemně spojeny klouby a vazy. Meziobratlové destičky zaplňují volné místo mezi obratli a slouží jako tlumič enormního silového vlivu během rychlého a prudkého pohnutí. Souhrn meziobratlových destiček zaujímá 18–20 % celé délky páteře. Člověk během dne může být o 2 až 3 cm výškově menší, než po probuzení, neboť přes den se prostory v okolí těl obratlů zmenšují. Příčinou je vypuzení malé části tekutiny z meziobratlové destičky (Rychlíková, 2016).

Meziobratlové klouby určují orientaci motoriky. Za přispění svalů v oblasti krční zprostředkovávají zaklonění a předklonění, otáčení hlavou a úklon hlavy i krku. V oblasti hrudní obstarávají předklon, záklon i rotace stejně tak, jako v bederním úseku. Proto, aby člověk držel tělo ve vzpřímené poloze s nejrozsáhlejšími možnostmi pohybu, je páteř charakteristická pevností a zároveň také pružností (Rychlíková, 2016).

Síť nervů funguje jako nepostradatelná součást, neboť díky ní se z mozku do jednotlivých úseků těla převádějí informace. Následkem přenosu informací dochází ke smrštění svalů a tím k motorice (Jayson, 2001).

2.2 Bolesti zad a hybné soustavy

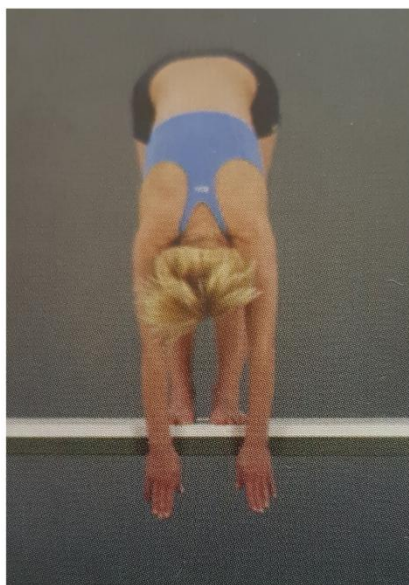
Onemocnění pohybového systému nepatří mezi výjimečné potíže člověka. Většinou jde o pokřivení osy páteře a končetin. Nemalou mírou přispívá k deformaci páteře váha těla, umístění středu i osy těla a rozložení tkání a orgánů. U dětí a mládeže je zejména důležité dbát na jejich vývoj (Máček a kol., 2011).

Bolest zad je dle Jaysona (2001) příznak, ale ne nemoc, jak se mnozí mohou domnívat. Bolest zad může být ovlivněna celou řadou vlivů jako například kostmi,

ploténkami, vazy, šlachami, nervy, cévy nebo jinými tkáněmi. Příčiny bolesti mohou být různé, např. nesprávné držení těla, nadbytečné namáhání nebo opotřebení. Bolest zad není příjemná, ale dá se u některých osob vyřešit nebo lze bolest alespoň utlumit. V případě rozsáhlejších a dlouhodobých bolestí je potřeba vyhledat odborníka a zjistit příčinu. Běžně trápí bolest zad kolem 30–40 % obyvatelstva a kolem 80–90 % osob ji protrpí minimálně jednou v životě. Bolest zad se nejčastěji projevuje ve středním věku u mužů i žen, ale ani děti nebo senioři nejsou výjimkou. Nelehká manuální práce, zaměřená na zvedání těžkých věcí, může zapříčinit a rozšířit bolest zad. Podle Bleissové (2006) se masáže i akupunktura používají dlouho dobu v Evropě i ve východní a jihovýchodní Asii. Bylo prokázáno, že duševní stav je spjat s lidským tělem a může způsobovat bolesti zad. Jestliže člověka bolí záda, příčina může být i ve stresu, nervozitě nebo vypětí.

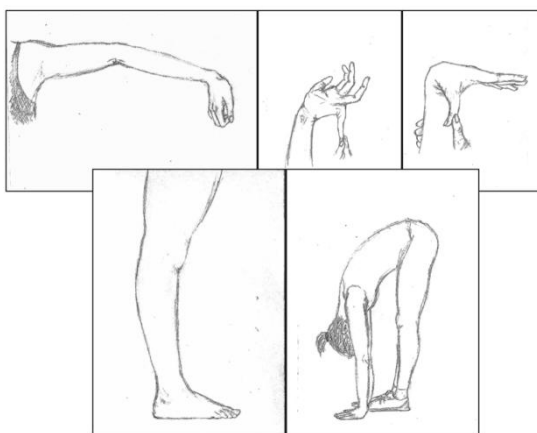
2.2.1 Hypermobilita

Hypermobilita (obr. 2) se často objevuje u sportovců, gymnastek a baletek. Je to extrémní ohebnost a flexibilita kloubů končetin. Na pohled krásné a obdivuhodné, ale nadměrné opotřebování způsobuje potíže s klouby i zády ve starším věku (Jayson, 2001).



Obr. 2. Hypermobilita při předklonu (Dostálová, 2013).

Podle Klenkové a Kazimíra (2010) je hypermobilita situace, při které jsou větší či menší klouby více pohyblivé. Tichý (2017) přisuzuje hypermobilitě rozsáhlejší vůli v kloubech (obr. 3) i menší pnutí kosterních svalů během nehybného stavu. Hypermobilita může být zděděna nebo ji může člověk dosáhnout aktivním sportováním a nadměrným napínáním svaloviny. Hypermobilní lidé zvládnou položit v předklonu dlaně na podlahu s nataženými koleny nebo položit nohu, popřípadě obě nohy, za krk. Véle (1997) označuje hypermobilitu za nárůst pasivní mobility a pokles pasivní mobility za redukci v pohybu.

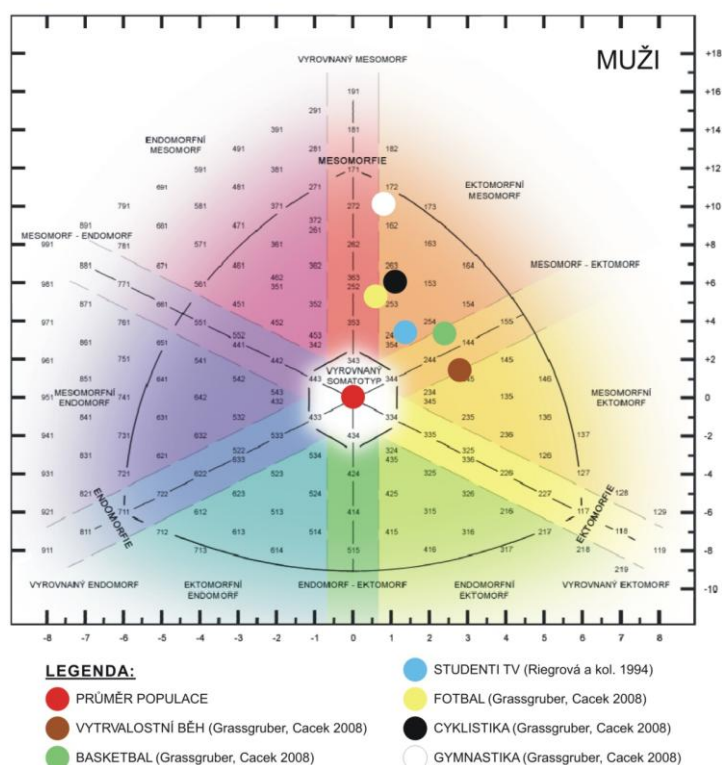


Obr. 3. Hypermobilita nejen u dolní končetiny (Lacheta, 2017).

O úrovni svalového napětí rozhoduje mozek. V malé míře souvisí svalové napětí také s psychickým stavem. Podle Tichého (2017) se lidé, u kterých je vyšší klidové napětí, vyznačují uzavřeností do sebe a větší nervozitou, svalstvo je u nich ztuhlejší.

2.3 Somatotyp

Somatotyp se stanovuje a vychází ze stavby těla. Uvádí se, že somatotyp závisí ze 70 % na genetice. K posouzení somatotypu se používá sférický trojúhelník, takzvaný somatograf (obr. 4). Ke stanovení somatotypu jsou zapotřebí antropometrická měření (tělesná výška, hmotnost, obvodové rozměry, kožní řasy a jiné) (Neuman, 2003).



Obr. 4. Somatograf – muži (Bernaciková a kol., 2014).

Komponenty jsou odvozeny ze tří zárodečných listů – endodermy, mezodermy a ektodermy. Obvykle se somatotypy rozdělují podle dominantní komponenty a proporcí jednotlivých komponent (Riegerová a kol., 2006):

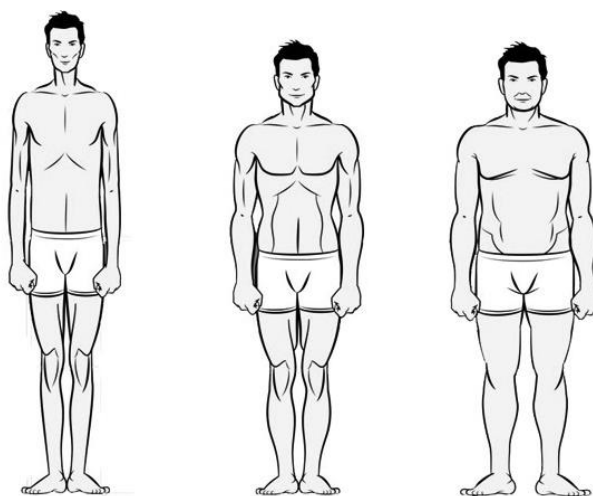
- 1) Vyrovnání mezomorfové – dominantní mezomorfní komponenta, endomorfní a ektomorfní komponenta je nižší a obě mají stejnou hodnotu nebo se liší méně než o půl bodu.
- 2) Ektomorfní mezomorfové – dominantní mezomorfní komponenta, ektomorfní je vyšší než endomorfní komponenta.
- 3) Mezomorfové – ektomorfové – mezomorfní a ektomorfní komponenta je stejná nebo se liší méně než o půl bodu, endomorfní komponenta je nižší.
- 4) Mezomorfní ektomorfové – ektomorfní komponenta je dominantní, endomorfní je nižší než mezomorfní komponenta.
- 5) Vyrovnání ektomorfové – ektomorfní dominanta je dominantní, endomorfní a mezomorfní komponenta je stejná nebo se liší méně než o půl bodu, nejsou vyšší než ektomorfní komponenta.
- 6) Endomorfní ektomorfové – dominantní ektomorfní komponenta, endomorfní

není nižší než mezomorfní komponenta.

- 7) Endomorfové – ektomorfové – endomorfní a ektomorfní komponenta je stejná nebo se liší méně než o půl bodu, endomorfní komponenta je vyšší.
- 8) Ektomorfní endomorfové – dominantní endomorfní komponenta, ektomorfní je vyšší než mezomorfní komponenta.
- 9) Vyrovnání endomorfové – dominantní endomorfní komponenta, mezomorfní a ektomorfní komponenta je stejná nebo se liší méně než o půl bodu.
- 10) Mezomorfní endomorfové – dominantní endomorfní komponenta, mezomorfní je vyšší než ektomorfní komponenta.
- 11) Mezomorfové – endomorfové – endomorfní a mezomorfní komponenta je stejná nebo se liší méně než o půl bodu, ektomorfní komponenta není vyšší.
- 12) Endomorfní mezomorfové – dominantní mezomorfní komponenta, ektomorfní je nižší než endomorfní komponenta.
- 13) Střední somatotypy – ani jedna komponenta není rozdílná více než o jeden bod od ostatních a skládá se z hodnoty tři a čtyři.

Pojem somatotyp prosadil W. H. Sheldon (1940) a zavedl tři typy

- Endomorf - tělo tvoří vnitřní tukový základ
- Mezomorf - tělo tvořené svaly
- Ektomorf - tělo slabé, v Kretschmerově pojetí podobný typ jako astenik (Plecerová a Pužejová, 2016).



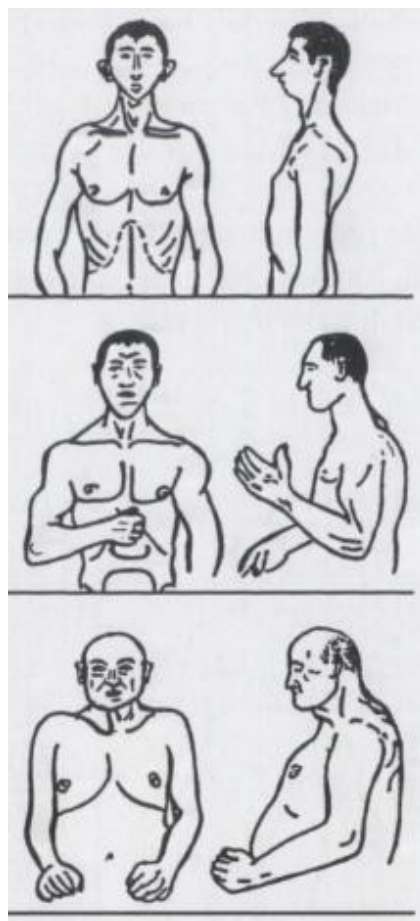
Obr. 5. Tělesné typy – zleva ektomorf, uprostřed mezomorf a vpravo endomorf (Granito, 2018).

Podíváme-li se zpátky do historie, už Hippokrates z Kósu odlišoval dva hlavní typy lidí, jímž byl typ štíhlý a typ obtloustlý. Ve Francii vznikla škola typologie, jejímž zřizovatelem byl J. N. Hallé, který uveřejnil ve svých knihách 4 základní typy lidí: břišní (abdominální), svalový (muskulární), hrudní (torakální) a lebeční (kraniální). Postupem času si všichni, kteří se podíleli na typologii, shodli na převaze jednoho systému nad systémy ostatními. U někoho například převažuje systém oběhový a dýchací, u jiného jedince například trávicí. Velikou roli hrál vliv prostředí a také dědičnost (Riegerová a Ulbrichová, 1993).

V neposlední řadě byla zřízena škola také v Německu, kde se na jejím založení podílel zejména Ernst Kretschmer. Podle E. Kretschmera se vyskytuje biologická souvislost různých typů s manicko-depresivní psychózou nebo schizofrenií (Riegerová a kol., 2006).

Typy postav dle Kretschmera (Riegerová a kol., 2006):

- Jedinec **typu astenického** je vytáhlý a hubený, při dobrém stravování nepřibírá na váze, podkožní tuková vrstva obvykle chybí, kostra těla je štíhlá gracilní, svaly chabě vyvinuté. Dalšími charakteristikami jsou dispozice k anémii, plochý hrudník, vystupující žebra, štíhlé horní i dolní končetiny, dlouhý trup.
- **Typ atletický** se vyznačuje střední výškou těla, silně vyvinutou kostrou, svalstvem a hrudníkem. Břicho do popředí nevyklání a je opatřeno svaly. Končetiny jsou dlouhé a kůže elastická s nevelkým obsahem podkožního tuku.
- Jako třetí typ se uvádí **typ pyknický**, jenž se vyznačuje neomezenou šířkou těla a středním vzrůstem. Má rozsáhlý obvod hlavy, hrudníku i břicha. Co se týče končetin, horní i dolní jsou drobné a chabé na svalstvo. Tukový nános má snahu se ukládat na obličej, hýždích a lýtkách, kdežto ruce, předloktí a nohy jsou docela slabé.



Obr. 6. Typy tělesné konstrukce podle Ernsta Kretschmera – shora astenický typ, atletický typ, pyknický typ (Riegerová a kol., 2006).

2.4 Chodidlo

Dolní končetina provádí mnoho složitých pohybů (Howell, 2012). Je potřeba nohy vnímat, využíváme je k chůzi, odrazu, našlápnutí na povrch i nevyčerpatelnému postoji. Zvykem na obuv a ponožky člověk nohy neotužuje a ty ztrácí hmatové vnímání. Otuzování a chůze po bosých nohou má kladný účinek pro imunitu i rovnovážnost zdravotního stavu (Lewitová, 2016). Jednou z úloh dolní končetiny je dynamika a způsobilost motoriky v prostoru pomocí svalové aktivity. Aby chodidlo správně fungovalo, je zapotřebí především elasticita klenby nožní, tíhové rozdělování zatížení a kvalitní odraz, uvádí Kolář a Vařeka (Kolář a kol., 2009). Pánevní svaly a klouby jsou na delší vzdálenost propojené s chodidlem. Nohy žen mívají většinou tvarování do písmene X, kdežto nohy mužů do písmene O. Při správném cvičení mohou být nohy zformovány a vyrovnány (Koch, 2017). Vzpřímenou posturu těla zajišťuje právě dolní končetina, tudíž je opěrná úloha dolních končetin velice

podstatná. Vzpřímená postava je aktivována dostředivými podněty z podpěrných bodů a klenby nožní. Činnost svalů dolní končetiny je také podmíněna postavením hrudníku a bránice při dýchání (Kolář a kol., 2009). Může dojít k chorobným odklonům od norem nebo poškození činnosti dolní končetiny v případě, že jednotlivé části nohy společně nekooperují. Nedostatky správné funkčnosti nohou poté ovlivňují postoj těla i lokomoci, a tím také větší sklon k poranění lokomočního aparátu (Levinger a kol., 2010).

Celkově je kostra nohy tvořena šestadvaceti kostmi. Co se týká kloubů, těch je na chodidle třicet jedna a svalů dvacet. Jako ochrana nadměrného napnutí kloubních pouzder slouží kloubům šlachy. Kloubní pouzdro je charakteristické velkou pevností, slouží k ochraně kloubu. Vazy se oproti tomu vyznačují určitou elasticitou a rezistencí (Čihák, 2011).

Chůze má tři fáze, první z nich je došlápnutí na patu, druhou stojná fáze a třetí odrazová fáze. Nervová soustava díky informacím z receptorů umístěných na noze neustále zpracovává informace, na jakém povrchu se chodidlo nachází, kde v prostoru se noha nachází podobně.

Dungl (2005) dělí nohu do tří částí (přední část, zánártí a pata). Část přední se skládá z pěti kostí nártních a čtrnácti článků prstů. Důležitým prvkem pro chůzi je palec a první z metatarsofalangeálních kloubů (klouby mezi prvním článkem prstu a metatarzální kůstkou), který může být postižen při onemocnění dny nebo je často zraněn. Část zánártní se skládá z pěti kostí a to člunkové, krychlové a třech kostí klínovitých. Přisuzuje se jim schopnost chodidlo ohýbat, ale i držet pevnou formu proto, aby uneslo naši hmotnost těla. Pata jako třetí část nohy zahrnuje hlezenní kost a patní kost (Dungl, 2005).

2.4.1 Plochá noha

Plochá noha (obr. 7) je poškození příčné nebo podélné klenby nožní, popřípadě obojího (Malátová a kol., 2017). Klenba podélná se charakterizuje větší velikostí na délku, zahrnuje zánártní a nártní kosti, kdežto na příčné klenbě se podílí hlavičky nártních kostí (Tichý, 2017). Klenbu tvoří nejen kosti, ale také svaly i vazy. Velkou úlohu má podélný vaz chodidla, táhnoucí se patním hrbolem ke konečkům nártní kosti. Na správnou polohu klenby nožní má vliv také zadní holenní sval (*m. tibialis posterior*), dlouhý ohybač palce (*m. flexor hallucis longus*) i dlouhý ohybač

prstů (*m. flexor digitorum longus*) (Tichý, 1994). Ve většině případů jde o poškození získané, v malém počtu případů se jeví jako vrozená porucha. Kvůli vlivu zevních a vnitřních činitelů dochází k tomu, že svaly slábnou a polevují, je kladena větší zátěž na vazy dolní končetiny a na chodidlo vzniká svalová nerovnováha. Příčinou ploché nohy může být málo kvalitní nebo špatně zvolená obuv. Velkou roli při výběru hraje velikost boty, pevnost, výška podpatku, tvarování, materiál a jiné. Nožní klenba podepírá hmotnost našeho těla, a proto nadměrná hmotnost i hladký povrch při chůzi může vést k polevování svalů (Malátová a kol., 2017). Podle Hoškové (2003) má nožní klenba důležitou úlohu vzhledem ke vzpřímené poloze těla, k motorické složce a k zachování stability postoje. Hošková (2003) také uvádí souvislost deformace chodidla s postojem a pozicí kolen a dále s postojem a pozicí páteře i pánve. Ueki a kol. (2019) zkoumali léčbu ploché nohy u dětí a zjistili pomocí rentgenových snímků a ultrasonografie, že na flexibilní plochou nohu má vliv hypermobilita subtalárního (podhlezenního) kloubu. Nemusí se projevovat pouze v mladším věku a dá se léčit nasazením ortézy.

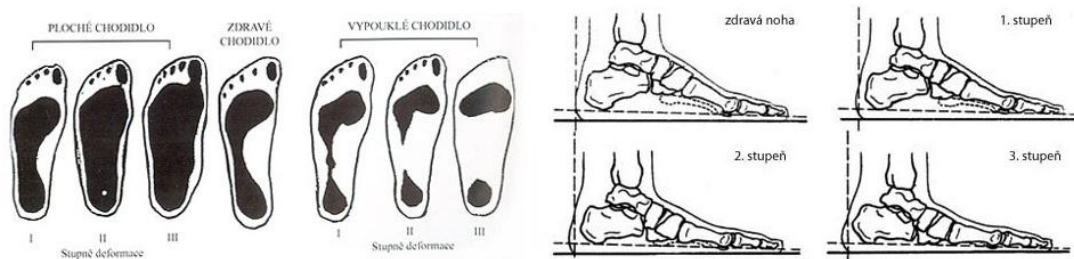


Obr. 7. Plochá noha (University of Virginia, 2012).

Chodidlo obsahuje tři opěrná místa: hrbol patní kosti, hlavičku záprstní kůstky palce a hlavičku zánártní kůstky malíčku. Mezi sportovní aktivity, kdy se nejvíce zatěžují chodidla a dochází u svalové stability ke zvyšování záporného odklonu od normálu, patří kopaná, lední hokej, basketbal, házená, atletika a jiné (Hošková, 2003). Tichý (2017) zařazuje plochou nohu mezi deformace, které porušují a poškozují stabilitu těla poznamenanou odchýlením páteře k jedné nebo druhé straně. U vnitřní plochy chodidla dochází k zdeformovanosti a zborcení, tudíž u kotníku a Achillovy šlachy lze pozorovat konvexnost směrem dovnitř. Plochost

nohy poznáme také otiskem chodidel. Plochá noha není v dospělosti již tolik formovaná a předejít se tomu dá většinou jen v mládí. Tichý (1994) popisuje, jak jednoduše poznat normálně klenuté chodidlo od plochého chodidla. Vyšetřovanému, který stojí vzpřímeně, lze vsunout prst mezi nožní klenbu a porovnat tak vyklenutí na obou nohách. Neprojde-li prst pod vnitřním klenutím, je to znak ploché nohy. Ploché nohy u dětí vyžadují usilovnou rehabilitaci se zaměřením na vnímání, stabilizování nebo mobilitu kloubů. Stejnou váhu u napravení ploché nohy má také náležitá obuv a chození naboso. Každý jedinec má individuální formování chodidla a vývoj jedince souvisí i s vytvářením nohy (Lewitová, 2016).

Jednotlivé stupně deformity nohou jsou zobrazeny na obr. 8.



Obr. 8. Postupující deformity nohou (Ortopedica, 2020).

2.5. Testování hasičů

Čeští profesionální hasiči musí být každý rok vystaveni prověřování fyzické způsobilosti (vyhláška č. 324/2001 Sb., AION, 2020), kdy jsou rozděleni mezi tři skupiny (A, B a C) a šest kategorií podle věku (VK1 až VK6). Věková kategorie mužů ve věku 30–35 let, do které patří většina námi měřených hasičů, je zařazena v kategorii VK2. Hasiči plní dva silové testy a jeden vytrvalostní. Ze silových si mohou vybrat kliky nebo shyby a lehy-sedy nebo přednožování v lehu. Z vytrvalostního testu mají na výběr běh na 2000 m nebo plavání 200 m. Výsledky se hodnotí podle dosažení bodů v bodové tabulce. Jednotlivé testy mají určený minimální počet bodů. Body se následně sečtou a vyhodnotí se celkový výsledek (HZS, 2020). Minimální počet kliků pro kategorii VK2 je 23, což odpovídá 10 bodům. Každým dalším klikem se přičítají dva body. Tabulka bodového hodnocení kliků je stanovena do 37 kliků, což odpovídá 35 bodům. Pro disciplínu shybů byl určen počet od 6 (10 bodů) do 12 shybů (35 bodů), přičemž čas není nijak neomezen.

Pro disciplínu leh-sed po dobu 2 minut byl stanoven počet od 32 (10 bodů) do 48 sedů-lehů (35 bodů), kdy za každý další cvik jsou připočteny 2 body. V bodovém hodnocení běhu na 2000 metrů je v kategorii VK2 časové rozmezí po 4 sekundách od 11 minut 5 sekund (20 bodů) do 8 minut 55 sekund (55 bodů). V disciplíně plavání na 200 metrů musí profesionální hasiči dosáhnout maximálního času 5 minut 26 sekund (20 bodů). 55 bodů odpovídá času 4 minuty 44 sekund a za každé 2 sekundy zrychlení se připočte 1 bod.

Pro zvýšení motivace k trénování a také jako příležitost pro setkávání hasičů je v ČR pořádána řada soutěží požárního sportu. Požární sport je spojen s atletikou i náplní práce hasičů. Rychlost i zručnost patří mezi potřebné vlastnosti k požárnímu sportu. Do požárního sportu se zahrnuje běh na 100 metrů s překážkami, výstup do 4. podlaží cvičné věže, štafeta 4 x 100 metrů s překážkami a požární útok.

Běh na 100 m s překážkami je disciplínou samostatnou. Soutěžící zdolává dvou metrovou bariéru, poté sebere dvě stočené hadice a běží po kladině. V závěru spojí jednu z hadic na rozdělovač, druhou k proudnici a dobíhá do cíle.

Výstup do 4. podlaží cvičné věže je také disciplínou pro jednotlivce. Mají k dispozici hákový žebřík vážící 8,5 kg, po kterém stoupají nahoru.

Ve štafetě 4 x 100 m běží 4 soutěžící z týmu. První soutěžící běží s žebříkem a s jeho pomocí přejde přes takzvaný baráček. Předá štafetový kolík druhému závodníkovi ve svém týmu, který přeskočí bariéru. Třetí závodník opět se štafetovým kolíkem přeběhne se stočenými klubičky hadic kladinu a čtvrtý závodník má za úkol uhasit připravený hořící oheň a proběhnout cílovou rovinkou se štafetovým kolíkem.

Na požární útok je potřeba 7 závodníků. Mají za úkol prohnat vodu motorovou stříkačkou, hadicemi, rozdělovačem a proudnicemi. To všechno se snaží zvládnout v nejlepším čase. Proudáři běží k terčům vzdáleným 90 m a stříkají největším proudem vody na terče, dokud se nerozsvítí kontrolka (HZS, 2019).

Již od roku 1937 se konaly soutěže v požárním sportu. Příručka pravidel pro požární sport byla vydána o 8 let později. Tehdy bylo disciplín více než dnes. Postupně byly disciplíny měněny, technika zdokonalována a normy soutěží vešly v platnost. V oblasti požárního sportu byl u nás významnou osobností Ing. Pavel Stoklásek, který dovedl tým narychlo secvičených hasičů z Prahy k druhému místu v požárním útoku. Soutěž se konala v Leningradu roku 1968. Roku 1970 patřil požární sport do odborné i fyzické přípravy hasičů. První mistrovství ČSSR se

uskutečnilo v Ostravě, ale organizace soutěže nebyla dokonalá. Mistrovství ČSSR profesionálních hasičů pak bylo organizováno každý rok střídavě na Slovensku a v Česku. Po rozpadu východního bloku došlo kustrnutí hasičských sportů u profesionálních hasičů, kdežto u dobrovolných hasičů zájem neopadl. Díky občanským sdružením se hasičský sport dostal i mezi děti a mládež (Čečrdlová, 2019).

Národní rekord drží v kategorii mužů z HZS ČR a Sboru dobrovolných hasičů v disciplíně běh na 100 m s překážkami Daniel Klvaňa s časem 14,64 s. V disciplíně výstup do 4. podlaží cvičné věže byl nejúspěšnější Kamil Bezruč s časem 13,25 s. Nejlepší čas štafety 4 x 100 m s překážkami byl 53,36 s a dosáhli ho David Dopirák, Tomáš Drobisz, Pavel Krpec a Jakub Arvai z HZS Moravskoslezského kraje. HZS Moravskoslezského kraje dosáhl také nejlepšího času (20,83 s) v požárním útoku s přetlakovým ventilem (Cíza, 2018).

Sopa a Pomohaci (2020) se zaměřili na výzkum sportovní přípravy hasičů v žebříkovém lezení. Výzkumu se zúčastnilo 10 mužů ve věku průměrně $30 \pm 3,5$ let a s praxí od dvou do sedmi let. Představili tréninkový program zvaný „mikrocykly“, který je složen z týdenních mikrocyklů založených na čase a procentuálním rozdělení. V rámci týdenního mikrocyklu je nejvyšší podíl času přidělen cvičením, která jsou specifická pro atletické testy (120 minut). Čas pro vývoj motorických dovedností byl stanoven na 60 minut a pro cvičení na závodních překážkách a bariérách 60 minut. Průměrná doba provedení výstupu do 4. podlaží cvičné věže klesla o 1 minutu a 55 sekund. Tímto výzkumem bylo dokázáno, že technické i taktické cvičení musí být provedeno souběžně s rozvojem motorických dovedností, neboť existuje velmi úzký vztah vzájemného formování fyzické zdatnosti.

Stevenson a kol. (2017) posuzovali citlivost a specifičnost testů fyzických schopností v tělocvičně, aby se předpověděl výkon při hasičských úkonech v kritické situaci, která vyžaduje největší aplikaci fyzické síly a svalové vytrvalosti. Výkonnostními standardy jsou zvednutí 35 kg při testu army bench press vsedě (někdy se název překládá jako ramenní lis vsedě, náhrada za úkol zvedání žebříku), posun 60 kg při maximálním tahu dolů s jedním lanem (náhrada pro stažení žebříku) a 23 opakování se zátěží po 28 kg v opakovaném testu tahu dolů (při tempu 35 tahů za minutu, náhrada za úkol prodloužení žebříku) představoval optimální normu pro obvyklé úkony při zásahu. Tyto výkonnostní normy by se měly vztahovat na všechny hasiče ve Velké Británii jako součást zkoušek jejich fyzické způsobilosti.

Vzhledem k možným souvislostem mezi pohybem, zdatností a zraněním, bylo cílem jedné kanadské studie (McGill a kol., 2013) zhodnotit sílu, vytrvalost a rozsah pohybu v oblasti kyčle u profesionálních hasičů. Dobrovolně se zúčastnilo této průřezové studie 282 profesionálních hasičů z hlavního kanadského města. Byla vyhodnocena zdatnost svalů břicha a zad (McGill's Torso Test), síla stisku, dále tahy, kvalita pohybu (celkem 7 pohybových úkolů), věk, tělesná hmotnost, obvod boků a pasu. Následně byly vyhodnoceny vztahy mezi proměnnými a porovnány s jinými soubory – policejními důstojníky, dobrovolnými hasiči, sportovci, studenty i zdravými muži. U profesionálních hasičů nebyl zjištěn těsný vztah mezi věkem a kondicí nebo kvalitou pohybu. Ve srovnání s jinými populacemi měl však soubor hasičů horší zdatnost svalů břicha a zad, ale podobnou sílu stisku. Větší tělesná hmotnost, obvod pasu a boků korelovaly s horším výsledkem testování celkového pohybu. Výdrž zádového extensoru (Biering-Sorensenův test) měl nejlepší vztah s výsledkem testování celkového pohybu ve srovnání s ostatními testy. Obecně byly korelace mezi proměnnými poměrně nízké, což naznačuje vzájemnou nezávislost nebo nesouvislost proměnných. Výcvik hasičů by měl tedy zahrnovat posilování svalstva v tělocvičně společně s nácvikem fyzických úkolů, které jsou prováděny během zásahu (McGill a kol., 2013).

CPAT (The Candidate Physical Ability Test) je kalifornský test fyzické zdatnosti pro uchazeče o práci profesionálního hasiče (FCTC, 2020) a je uznávaným standardem pro testování schopnosti jedince zvládnout fyzické nároky k vykonání své práce. Osm samostatných testů je navrženo podle náplně práce hasiče. Uchazeči jsou oděni do vesty s váhou 22,5 kg (jako váha dýchacího přístroje), na ruku mají rukavice a na hlavě helmu. První disciplínou je stoupaní po schodišti, a aby simulovali přenášení hadicové sady do výškového požáru, nesou na ramenu podložky s váhou 11,25 kg. Druhou disciplínou je tažení prázdných hadic o délce 22,5 metru. Tato disciplína simuluje tažení hadic od hasičího zařízení k požáru přes překážky. Třetí disciplínou je přenášení dvou motorových pil. Uchazeč s nimi jde asi 25 metrů a následně je vrátí na své místo. Ve čtvrté disciplíně zvedne uchazeč ze země žebřík a opře ho o požární zařízení (například budovu). Pak přejde k dvojitému stojícímu žebříku a jeden z nich vytáhne pomocí šňůry nahoru a stáhne dolů. Pátá disciplína je silová a stimuluje porušení zdi nebo dveří. Uchazeč kladivem buší do železné konstrukce do doby, než se spustí zvuk, který značí silové působení 4,5 kg.

Šestá disciplína simuluje hledání obětí za omezené viditelnosti. Uchazeč prolézá připraveným tunelem o délce 19 metrů, výšce 1 metr a šířce 1,2 metru se zúženými částmi. V sedmé disciplíně jedinec uchopí figurínu o váze 75 kg a táhne ji za ramenní postroj 21 metrů k cílové pásce. Uchazeč je doprovázen zkoušejícím. Uchazeč v osmé disciplíně pomocí železné tyče otevře třikrát stropní dveře a pětkrát zatlačí páku tyčí. To vše provede čtyřikrát. Všech osm disciplín musí být dokončeno do 10 minut a 20 sekund (FCTC, 2020).

3. Metodika práce

3.1 Metodika výzkumu

Před sběrem dat pro tuto práci proběhlo seznámení s odbornou literaturou a bezpečností práce při sběru dat a nácvik měření pod vedením vedoucí práce. Hodnoty byly sbírány od května roku 2019 do konce října roku 2019. Měření byli profesionální hasiči ve věku od 25 let do 35 let, kteří byli předem seznámeni s metodikou výzkumu a svůj souhlas s měřením předem potvrdili. Celkem bylo otestováno 36 profesionálních hasičů na územním odboru Strakonice, hasičské stanici Blatná, územním odboru Písek a Prachatice, většinou v dopoledních hodinách.

Po udělení souhlasu s výzkumem a dohodnutí termínu měření s velitelem stanice byly probandům, kteří měli o měření zájem, poskytnuty veškeré informace k metodice měření, popřípadě byly zodpovězeny otázky a získány informované souhlasy. Poté začalo samotné měření základních tělesných rozměrů, antropometrických rozměrů pro určení somatotypu, funkčních zkoušek hybného aparátu a také proběhlo snímání plantogramu (otisku nohy). Profesionální hasiči byli velice vstřícní a ochotní se nechat změřit, dokonce si někteří své výsledky zaznamenali k jejich individuálnímu porovnání s časovým odstupem. Autorka práce použila k zaznamenání dat záznamový arch (Příloha 1), do kterého byly zapisovány naměřené hodnoty.

3.2 Metodika měření

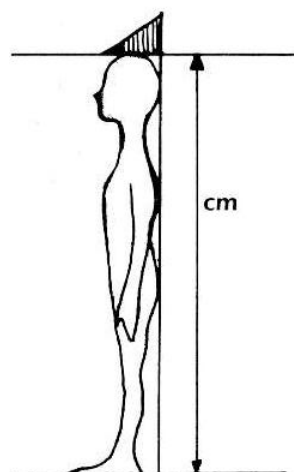
3.2.1 Měřené antropometrické rozměry pro somatotyp

Somatotyp byl stanoven metodou Health–Carter (Carter, 2002) za pomoci antropometrických a somatometrických hodnot. Jednotlivé komponenty somatotypu byly vyhodnoceny podle příslušných tabulek (Carter, 2002). Pro určení somatotypu je potřeba změřit tyto rozměry: tělesná výška, tělesná hmotnost, kožní řasa nad tricepsem, kožní řasa suprailiakální, kožní řasa subskapulární, kožní řasa na lýtku, obvod paže kontrahované, obvod lýtku, biepikondylární šířka epifýzy humeru a biepikondylární šířka epifýzy femuru. Antropometrický somatotyp se značí

trojčíslicím. Při testování jednotlivých respondentů se do grafu znázorňují získaná čísla na osu x a y. Trojčíslicí se pak znázorňuje pro soubor probandů do somatografu (Dylevský, 2009b). Pro měření tělesné výšky bylo použito antropometrické pásmo. Tělesná výška je obecně měřena v centimetrech (cm) s přesností 0,1 cm. K měření tělesné hmotnosti v kilogramech (kg) posloužila mechanická osobní váha značky Luxa s přesností na 0,1 kg a poté byla hodnota zaokrouhlena na přesnost 0,5 kg. Kožní řasy se stanovují v jednotkách milimetr (mm) s pomocí přístroje kaliper typu Harpenden a přesností 0,1 mm. Biepikondylární šířky byly měřeny kefalometrem a udávají se v jednotkách centimetr s přesností 0,1 cm. Obvody byly měřeny pásovou mírou v centimetrech s přesností 0,1 cm. Před každým měřením byla provedena kontrola správnosti měření.

Tělesná výška

Tělesná výška se stanovuje v centimetrech (cm) a jedná se o svislou vzdálenost horní plochy hlavy od země (Haladová a Nechvátalová, 2005). Proband se opírá zády o stěnu, kolena u sebe a paty přitisknuté ke stěně.



Obr. 9. Měření tělesné výšky člověka (Haladová a Nechvátalová, 2005).

Tělesná hmotnost

Proband má na sobě lehké cvičební oblečení a na váhu stoupá bez obuvi (Haladová a Nechvátalová, 2005). Tělesná hmotnost v kilogramech (kg) byla zjišťována na osobní mechanické váze zn. Luxa.

Body mass index

Ze zjištěné tělesné hmotnosti a tělesné výšky byl vypočten body mass index podle doporučení Světové zdravotnické organizace (WHO). Vzorec pro výpočet BMI = tělesná hmotnost (kg) / tělesná výška² (m) (MTE, 2020).

Tab. I. Hodnoty BMI s kategorizací podle Světové zdravotnické organizace WHO (MTE, 2020).

BMI index (kg/m ²)	
<18,5	podváha
<18,5-24,9)	optimální váha
<25,0-29,9)	nadváha
<30,0-34,9)	obezita I. stupně
<35,0-39,9)	obezita II. stupně
40,0≤	obezita III. stupně

Kožní řasy

Kožní řasa nad tricepsem

Trojhlavý sval pažní byl změřen na zadní části paže mezi výběžkem akromiálním a bodem radiálním (Kapalín a kol., 1969). Stanovuje se v jednotce milimetr (mm).

Kožní řasa suprailiakální

Byla nahmatána kožní řasa nad trnem kyčelním ve střední axilární čáře v blízkosti posledního žebra a nad kyčelní kostí (Kapalín a kol., 1969).

Kožní řasa subskapulární

Byla měřena u dolního úhlu lopatky (Kapalín a kol., 1969).

Kožní řasa na lýtku

Byla naměřena v největším obvodu trojhlavého lýtkového svalu, kdy dolní končetina svírala v koleni pravý úhel (Kapalín a kol., 1969).

Šířky

Biepikondylární šířka epifýzy humeru

Měření bylo prováděno kefalometrem. Paže byla ohnuta v loketním kloubu do pravého úhlu. Měřeny byly dvě vzdálená místa na distálním konci kosti pažní - *epicondylus med. a epicondylus lat. humeri* (Kapalín a kol., 1969).

Biepikondylární šířka epifýzy femuru

Koleno bylo ohnuto do pravého úhlu a byla měřena vzdálenost na distálním konci kosti stehenní mezi *epicondylus med. a epicondylus lat. femoris* (Kapalín a kol., 1969).

Obvody

Obvod paže kontrahované

Obvod paže při maximální kontrakci flexorů a extenzorů (Fetter a kol., 1967).

Obvod lýtky

Byl měřen v místě maximálního obvodu dvojhlavého lýtkového svalu (Fetter a kol., 1967).

Určení somatotypu (Carter, 2002)

Endomorfie se určí sečtením kožní řasy nad tricepsem, subskapulární a suprailiakální. Výsledek součtu se zakroužkuje u nejbližší dané hodnoty v příslušné tabulce. První endomorfní komponenta se označí pod zakroužkovanou hodnotu sloupce.

Mezomorfie je vyhodnocena tak, že do prvního řádku vpravo udáme nejbližší určenou tělesnou výšku. Pro hodnoty šířek a obvodů snížených o kožní řasy se zakroužkují hodnoty do určitého řádku. V případě, že je hodnota mezi dvěma čísly, zakroužkuje se menší číslo. V dalším kroku probíhá výpočet podle sloupců. Důležitý je sloupec nebo prostor mezi sloupci, který byl zprůměrovaný sloupcem kostních rozměrů a sloupcem obvodů. Od sloupce vlevo se zakroužkovanou hodnotou se sečte posloupnost ostatních sloupců, které jsou zakroužkované. Počet se vydělí číslem 4. Z prvního kroužkovaného sloupce spočteme množství sloupců směrem doprava.

Závěrečný bod se označí hvězdičkou. V potaz se berou pouze sloupce. Vodorovně se spočte množství sloupců od hvězdičky po označenou tělesnou výšku. Souvisí se směrem hvězdičky od tělesné výšky. Pokud je hvězdička vpravo od dané tělesné výšky, spočte se množství sloupců vpravo od čísla 4. V případě, že je hvězdička vlevo, spočte se zleva od čísla 4. Výsledná hodnota se zakroužkuje v řádce druhé komponenty.

Ektomorfie je založena na poměru tělesné hmotnosti a tělesné výšky, kdy se tělesná výška vydělí třetí odmocninou tělesné hmotnosti. Hodnota komponenty je číslo, které je nejbližše spočtené hodnotě.

Jednotlivé komponenty somatotypu byly nejprve určeny pro každého probanda, a následně byl pomocí aritmetického průměru (\bar{x}) a směrodatné odchylky (s) vypočten výsledný somatotyp pro soubor profesionálních hasičů (PH 2020).

Grafické vyjádření určených somatotypů se nazývá somatograf a slouží k uspořádanému a rychlému určení somatotypů daného souboru. Tři osy se kříží uprostřed sférického trojúhelníku somatografu (souřadnice somatotypu 4-4-4). K určení bodů somatotypů v somatografu je potřeba vypočítat souřadnice na osách x a y pomocí rovnic.

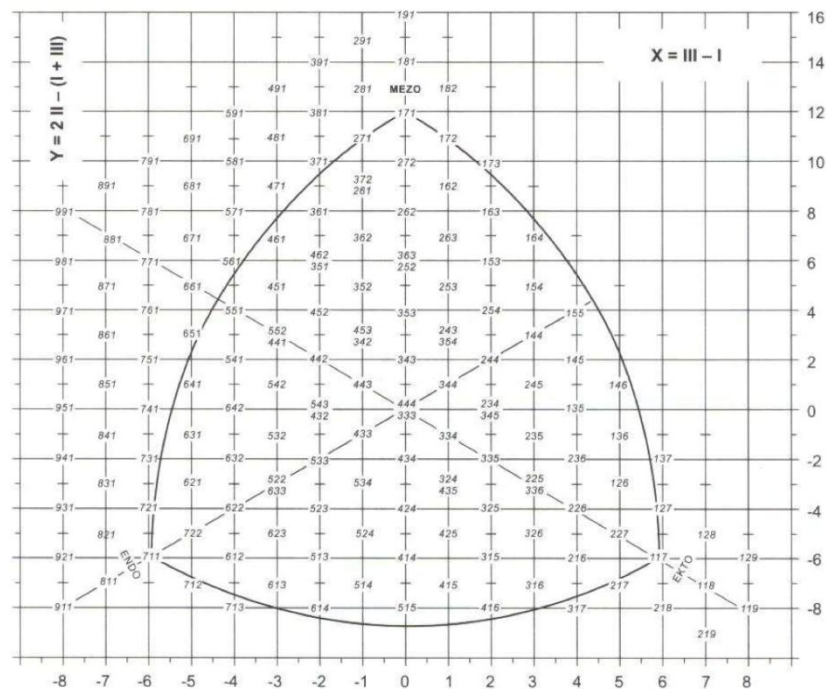
$$\text{Rovnice pro výpočet souřadnice x: } x = \text{III} - \text{I}$$

$$\text{Rovnice pro výpočet souřadnice y: } y = 2 * \text{II} - (\text{I} + \text{III})$$

kde I = endomorfní komponenta

II = mezomorfní komponenta

III = ektomorfní komponenta (Riegerová a kol., 2006).



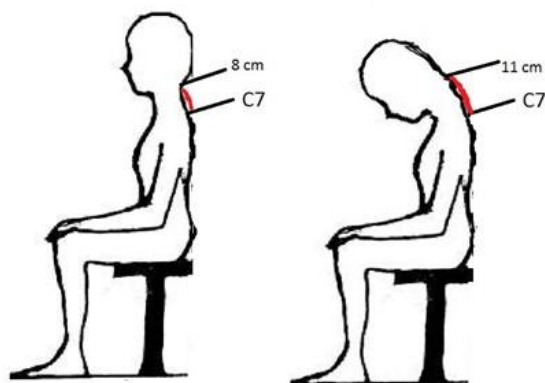
Obr. 10. Somatograf (Riegerová a kol., 2006).

3.2.2 Funkční testy páteře

Pro zjištění úrovně pohyblivosti páteře se kromě svalového funkčního testu (Janda a kol., 2004) využívají příznaky odvozené od změn vzdáleností (prodloužení nebo zkrácení) specifických míst na páteři při předklonu nebo záklonu.

3.2.2.1 Čepojův příznak

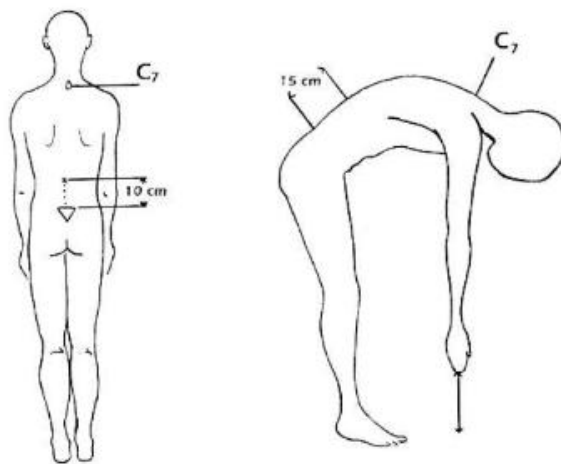
Pomocí tohoto testu měříme, o kolik se prodlouží krční páteř po předklonění (obr. 11). Na probandovi se body vyznačí na vzpřímené postavě. Jedná se o dva body, kdy jedním z nich je bod C7 a druhý je vzdálen o 8 cm kraniálně. Vzdálenost dvou bodů se prodlouží o 3 cm po předklonění hlavy (Smékal a kol., 2006). Podle Koláře a kol. (2009) se považuje za standardní prodloužení 2,5 až 3 cm.



Obr. 11. Měření Čepjova příznaku (Haladová a Nechvátalová, 2005).

3.2.2.2 Stiborův příznak

Stiborův příznak (obr. 12) posuzuje rozvíjení hrudní a bederní páteře. Jedním bodem je trn pátého bederního obratle (L5) a druhým trn sedmého krčního obratle (C7). Proband ve stoji s nataženými koleny provede předklon, přičemž se díváme na postup vykonání. Po předklonu se body oddálí o 7–10 cm (Smékal a kol., 2006; Kolář a kol., 2009).



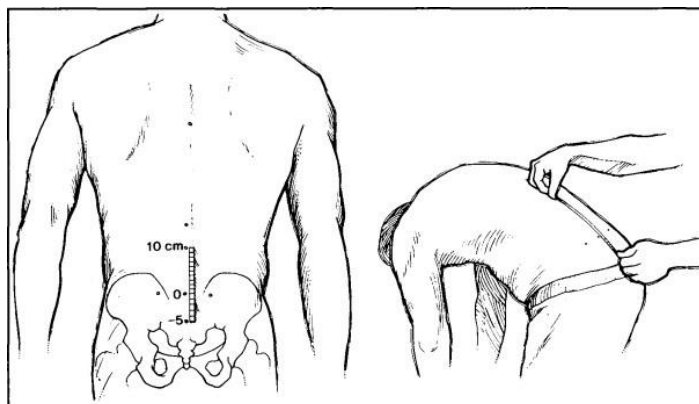
Obr. 12. Znárodnění Schoberova a Stiborova příznaku (Gross a kol., 2005).

3.2.2.3 Schoberův příznak

Tento test je zaměřen na rozvíjení bederní páteře (obr. 13). Označíme si dva body, a to trn L5 a bod vzdálený 10 cm od něj nahoru. Body se značí na vzpřímeném těle. Po provedení předklonu se vzdálenost bodů prodlouží o 4–6 cm v případě dospělých (Smékal a kol., 2006). Standardně je páteř rozvinuta po jednotlivých

částech, kdy jako celek vytváří zachovalé a nepoškozené zakřivení (Tichý, 1994).

Kolář a kol. (2009) udává vzdálenost ve flexi nejméně 5 cm a delší.



Obr. 13. Měření Schoberova příznaku (Merritt a kol., 1986).

3.2.2.4 Ottův příznak

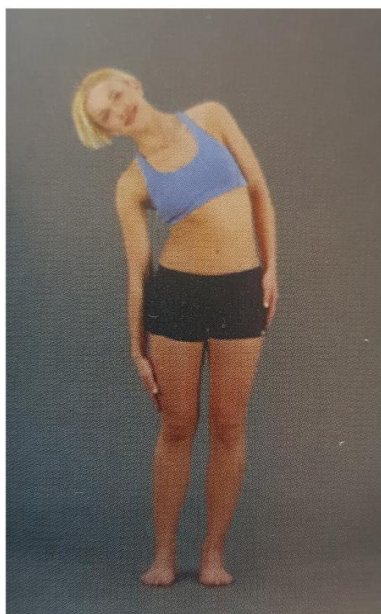
Proband stojí vzpřímeně a označíme si body C7 a bod, který je o 30 cm níže. Existují dva indexy a to inklinální a reklinální (obr. 14). Podle Opavského (2003) se reklinace změří z bodů již vyznačených při inklinální zkoušce, kdy vyšetřovaný provede co největší záklon. Inklinální index se vyznačuje zvětšenou vzdáleností bodů o 3,5 cm po předklonění. Naopak reklinální index znázorňuje zmenšení dvou bodů o 2,5 cm po zaklonění hrudníku. Sečteme-li obě hodnoty indexů a vyjde nám součet větší než 4 cm, jedná se o větší rozpětí motoriky (Smékal a kol., 2006). Kolář a kol. (2009) uvádí minimální prodloužení v maximální flexi o 3 cm.



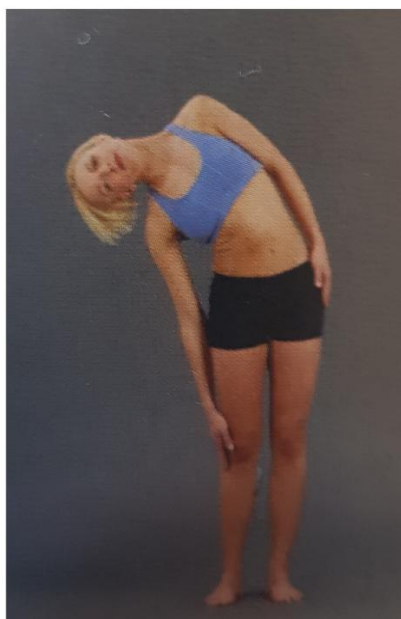
Obr. 14. Ottův reklinální index (Smékal a kol., 2006).

3.2.2.5 Zkouška lateroflexe

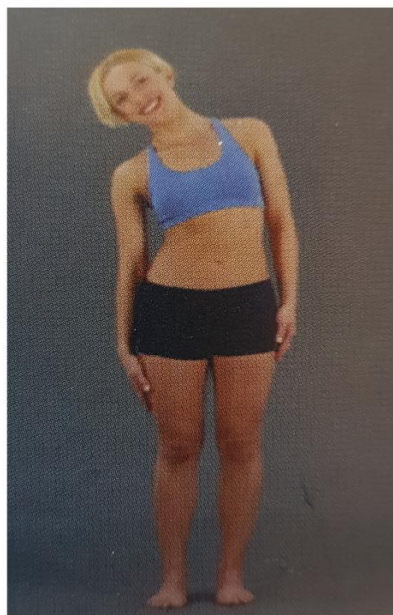
Proband se ve stoji opře zády o hladkou stěnu s patami u sebe a hlavou rovně, také opřenou o zeď. Sesunutím jedné ruky na stranu podél stehna se ukloní do strany. To samé provede proband také druhou rukou. Sledujeme, o jakou vzdálenost se horní končetina posunula ke kolenu (obr. 15). Nesmí se uvolnit otáčení, předklonění trupu ani postranní posunutí pánve nebo zvyšování ramene. Větší úklon znamená větší volnost v pohyblivosti, tudíž hypermobilitu (Janda, 1974). Dostálová (2013) uvádí, že o hypermobilitu (obr. 16) se jedná tehdy, přesahuje-li rozsah v základním postoji a největším úklonu trupu více než 25 cm. Mimo jiné také popisuje hypomobilitu (obr. 17) a to jako rozsah mezi normou v základním postoji a největším úklonu trupu nepřesahující 20 cm. Podle Tichého (1994) hraje důležitou roli v úklonu trupu hlavně čtyřhranný sval bederní. Není-li tento sval zkrácen, pak se špičky prstů dotknou kolene nebo níže pod koleno.



Obr. 15. Zkouška lateroflexe v normě (Dostálová, 2013).



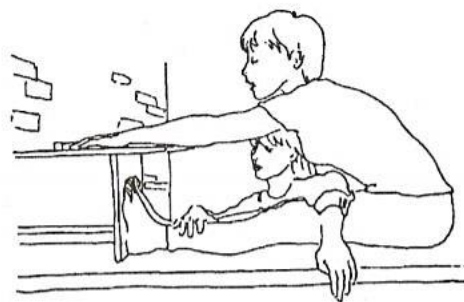
Obr. 16. Zkouška úklonu při hypermobilitě (Dostálová, 2013).



Obr. 17. Zkouška lateroflexe při hypomobilitě (Dostálová, 2013).

3.2.2.6 Modifikovaná Thomayerova zkouška

Tímto testem určíme, do jaké míry jsou zkráceny vzpřimovače trupu, svaly stehna i lýtka (Tichý, 2017). Autorka práce testovala modifikovaný Thomayerův příznak vsedě na podlaze. Plosky nohou byly opřeny o stěnu lavičky (nulová hodnota). Pozitivní nebo negativní zkouška byla určena změřením vzdálenosti špičky třetího prstu natažené horní končetiny, od nulové hodnoty (obr. 18).



Obr. 18. Modifikovaný Thomayerův test (Moravec a kol., 2002).

3.2.2.7 Zkouška šály

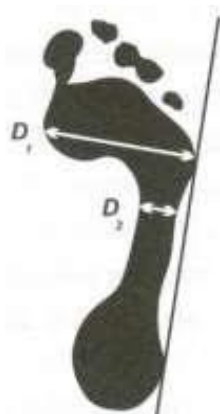
Proband obejmě šíjí celou rukou (obr. 19), kdy třetí prst buď přesahuje, nebo nepřesahuje osu páteře. Při přesáhnutí osy se zaznamenává vzdálenost s kladným znaménkem, kdežto při nedosažení vzdálenost se záporným znaménkem. Proband provedl zkoušku pravou i levou rukou. V případě větší kladné hodnoty přesahu obratlů jde o hypermobilitu. Nedominantní rukou většinou dosáhne proband dál za krční obratle než dominantní rukou (Janda, 1974). Podle Tichého (1994) testovaná osoba nemá točit hlavou ani trupem a za normu se považuje dotknutí se špičkami prstů na trny páteřních obratlů. Jako hypermobilitu vnímá přesah špiček prstů ruky nebo dlaní za osu páteře. Opakem je spasticita, neboli ztuhlost a strnulost svalů.



Obr. 19. Zkouška šály (Janda a kol., 2004).

3.2.3 Plantogram

Nejedná se o složitou metodu otisku dolní končetiny. Proband si nejprve namaže chodidlo pravé nohy krémem, rozetře rovnoměrně po celém chodidle včetně prstů a opatrně přitiskne nohu na barevný papír s váhou rozloženou rovnoměrně na obou chodidlech. Neměl by s chodidlem hýbat, aby se otisk nerozmazal. Po chvíli pečlivě sundá nohu z papíru, na kterém vznikne otisk chodidla. S přesností na 0,1 cm byly změřeny obě vzdálenosti, jak je uvedeno v obr. 20.



Obr. 20. Chippauxův - Šmirákův index plochonoží (Riegerová a kol., 2006).

Pro vyhodnocení stavu plochonoží metodou Chippaux – Šmírák se vypočte index nohy, podle vzorce $\frac{D_2}{D_1} \times 100$ [%]. Tedy vzdálenost nejužšího místa (v cm) otisku chodidla se vydělí nejširším místem (v cm) a vynásobí číslem sto, aby byla hodnota vyjádřena v procentech. V případě, že hodnota vychází do 45 %, je noha v kategorii normálně klenutá. Pokud index nohy přesahuje 45,1 %, jedná se o nohu plochou.

Tab. II. Rozvržení škál normálně klenuté nohy a ploché nohy (Riegerová a kol., 2006).

Škála jednotlivých stupňů	
1. stupeň (N1) 0,1 % - 25 %	normálně klenutá
2. stupeň (N2) 25,1 % - 40 %	normálně klenutá
3. stupeň (N3) 40,1 % - 45 %	normálně klenutá

Plochá noha se také rozděluje na 3 stupně:

1. stupeň (P1) 45,1 % - 50 %	mírně plochá noha
2. stupeň (P2) 50,1 % - 60 %	středně plochá noha
3. stupeň (P3) 60,1 % - 100 %	silně plochá noha

3.3 Statistické metody

Změřené hodnoty byly autorkou práce zapsány do předem připravených záznamních archů a následně transkribovány do tabulkového procesoru MS Excel a programu Statistica v. 12, kde došlo k vytvoření tabulek a grafů. Výsledné hodnoty byly zaznamenány do tabulek a označeny: n – počet změřených osob, \bar{x} - aritmetický průměr testované položky, s – směrodatná odchylka.

Počet testovaných osob (n) – znázorňuje množství testovaných probandů, kteří byli vybráni podle předem zadané věkové škály a dle toho měření.

$$n = x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n$$

Aritmetický průměr (\bar{x}) – souhrn celkových hodnot dat vydělený daným množstvím (Papáček a Slipka, 1997).

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

Směrodatná odchylka (s) – definuje se jako výchozí popis variability. Počítá se pomocí druhé odmocniny rozptylu (Papáček a Slipka, 1997).

$$s = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{(n - 1)}}$$

Pearsonova korelace (r) – určuje, do jaké míry jsou dvě proměnné ve statistické závislosti. Znáznorňuje se malým písmenem r. Korelační koeficient náleží hodnotám od -1 do +1. Charakterizuje se také jako parametrický (Hendl, 2009).

$$r = \frac{\sum((x - \bar{x}) \times (y - \bar{y}))}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2} \times \sqrt{\sum(y - \bar{y})^2}}$$

Spearmanova korelace (r_{sp}) – patří mezi neparametrický způsob statistického vyhodnocení statistické závislosti. Zaznamenává vzrůstající nebo ubývající souvislosti mezi daty. Nepoddává se extrémním hodnotám (Hendl, 2009).

$$r_{sp} = 1 - \frac{6 \sum D_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

T – test (Studentův test) – měření odlišnosti dvou aritmetických průměrů. Soubory nemají stejný rozsah, tudíž $n_1 \neq n_2$ (Papáček a Slipka, 1997).

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{n_1 s_1^2 + n_2 s_2^2}} \times \sqrt{\frac{n_1 \times n_2 \times (n_1 + n_2 - 2)}{(n_1 + n_2)}}$$

Hodnoty t – testu byly poté posouzeny mírou významnosti α .

U hodnot značených * byla hladina významnosti $\alpha = 0,05$, rozdíly průměrných hodnot jsou považovány za statisticky významné. U hodnot značených ** byla hladina významnosti $\alpha = 0,01$, rozdíly průměrných hodnot jsou považovány za statisticky vysoce významné (Papáček a Slipka, 1997). Vzhledem k nedostupnosti souboru dat referenčních souborů probíhal výpočet t – testu přes internetový kalkulátor Quick calcs od společnosti GraphPad (Motulsky, 2018). Výsledek t – testu dvou souborů byl vypočten pomocí počtu testovaných osob, aritmetického průměru a směrodatné odchylky.

3.4 Srovnávací soubory

Výsledné hodnoty tělesných charakteristik profesionálních hasičů (dále jen PH 2020) byly porovnány s hodnotami předešlých průzkumů.

Značení souboru: ČS 1985 (Bláha a kol., 1986)

Věková kategorie: 30,00 – 34,99 roku

Porovnání: tělesná výška (TV, cm) a tělesná hmotnost (TH, kg)

Bláha P., Čechovský K., Dobisíková M., Dutková L., Hanzlíková L., Hendrychová N., Jurčová M., Kocourková J., Kosová A., Kučerová J., Kulichová B., Lasotová N., Mašterová I., Netriová Y., Potočný V., Riegrová J., Řezníčková M., Slovácová E., Šedý V., Vacková B., Vodička P., Zlámalová H., Bultasová D., Němcová K., 1986: Antropometrie československé populace od 6 do 55 let. Praha: Československá spartakiáda 1985. Díl 1., část I., 357 s.

Značení souboru: ČS 1985 (Bláha a kol., 1987)

Věková kategorie 30,00 – 34,99 roku

Porovnání: BMI ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$)

Bláha P., Čechovský K., Dobisíková M., Dutková L., Hanzlíková L., Hendrychová N., Jurčová M., Kocourková J., Kosová A., Kučerová J., Kulichová B., Lasotová N.,

Mašterová I., Netriová Y., Potočný V., Riegrová J., Řezníčková M., Slováková E., Šedý V., Vacková B., Vodička P., Zlámalová H., Bultasová D., Němcová K., 1987: Antropometrie československé populace od 6 do 55 let. Praha: Československá spartakiáda 1985. Díl 2., část II., 357 s.

Značení souboru: Odborná literatura 2013 (Dostálová, 2013)

Kategorie: dospělí

Porovnání: lateroflexe

Dostálová I, 2013: Zdravotní tělesná výchova ve studijních programech Fakulty tělesné výchovy. Olomouc: Univerzita Palackého, 196 s.

Značení souboru: Odborná literatura 2006 (Smékal a kol., 2006)

Kategorie: dospělí

Porovnání: Čepojův příznak, Ottův příznak, Stiborův příznak, Schoberův příznak

Smékal D., Burianová K., Zdařilová E., Uhlíř P., Kolisko P., Přidalová M., 2006: Funkční hodnocení pohybového systému v kinantropologických studiích – měření zkrácených svalů, funkční testy páteře a hodnocení hypermobility. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 90 s.

Značení souboru: Odborná literatura 2004 (Janda a kol., 2004)

Kategorie: dospělí

Porovnání: modifikovaný Thomayerův příznak, zkouška šály

Janda V. a kol. (blíže neuvedeno), 2004: Svalové funkční testy. Praha: Grada Publishing, 328 s.

Značení souboru: Men 2013 (Hrušková a Mráčková, 2019)

- dobrovolní hasiči

Věková kategorie: 25–38 let (průměrný věk 28,02 roku)

Porovnání: komponenty somatotypu

Hrušková M., Mráčková P., 2019: Somatotyp a další charakteristiky dobrovolných hasičů. *Studia Kinanthropologica* 3: 231–241.

Značení souboru: OOP ČR 2017 (Kinkorová a kol., 2019)

- osobní ochránci Policie České republiky

Věková kategorie: 28–55 let (průměrný věk 37,2 roku)

Porovnání: somatotyp

Kinkorová I., Mejsnar P., Heller J., Vodička P., 2019: Somatický profil osobních ochránců Policie České republiky. *Studia Kinanthropologica* 3: 243–250.

4. Výsledky a diskuze

Celkem bylo naměřeno 36 profesionálních hasičů (označení souboru PH 2020). Průměrný věk probandů činil 32,08 roku (s 3,45 roku).

4.1 Tělesná výška a hmotnost

Tělesná výška (TV) patří mezi hlavní tělesné znaky. Průměrně dosahovali probandi výšky 182,33 cm. Z tab. III lze vyčíst, že průměrná tělesná výška souboru PH 2020 byla oproti souboru ČS 1985 vyšší, rozdíl průměrných hodnot byl vyhodnocen jako statisticky významný. Znatelný rozdíl tělesné hmotnosti a výšky při porovnání průměrných hodnot našeho souboru (PH 2020) se souborem Československé spartakiády 1985 mohl být zapříčiněn sekulárním trendem, genetickou dispozicí, vlivem výživy, nečastou nemocností, přiměřeným pohybem atd.

Tab. III. Porovnání tělesné výšky (v cm) a tělesné hmotnosti (v kg) souboru PH 2020 se souborem ČS 1985 (Bláha a kol., 1986).

	PH 2020			t - test	ČS 1985		
	průměrný věk 32,08				věková kategorie 30,00 - 34,99		
	n	\bar{x}	s	p	n	\bar{x}	s
TV	36	182,33	6,23	0,000**	129	176,70	6,45
TH	36	85,08	9,93	0,004**	129	79,70	9,71

Tělesná hmotnost (TH) je také základním tělesným znakem. Průměrně dosahovaly profesionální hasiči hmotnosti 85,08 kg. Z tab. III lze vyčíst, že průměrná tělesná hmotnost souboru PH 2020 byla oproti souboru ČS 1985 vyšší. Rozdíl průměrných hodnot tělesné výšky souboru PH 2020 a souboru ČS 1985 byl posouzen jako statisticky vysoce významný.

4.2 Body mass index (BMI)

Průměrná hodnota BMI souboru PH 2020 byla 25,58 kg/m². Z rozdílu průměrných hodnot v tab. IV vyplývá, že průměry souborů PH 2020 a ČS 1985 se statisticky významně neliší.

Tab. IV. Porovnání BMI souboru PH 2020 se souborem ČS 1985 (Bláha a kol., 1987).

	PH 2020			t - test	ČS 1985		
	průměrný věk 32,08				věková kategorie 30,00 - 35,00		
	n	\bar{x}	s	p	n	\bar{x}	s
BMI	36	25,58	2,56	0,695	163	25,66	0,27

Zastoupení probandů našeho souboru do kategorií podle doporučení WHO je uvedeno v tab. V. Většina probandů našeho souboru (58 %) svými hodnotami patřila do kategorie nadváha, 39 % probandů náleželo hodnotou hmotnostně-výškového poměru do kategorie optimální váha. Jeden proband patřil svou hodnotou BMI do kategorie obezita I. stupně. Zde je potřeba podotknout, že index hodnotí vztah celkové hmotnosti (nikoli například tuku nebo svalstva) vůči tělesné výšce, pro správné hodnocení je potřeba výpočet BMI doplnit měřením kožních řas, zjištění tělesného složení bioimpedanční metodou apod.

Tab. V. Počet probandů a procentuální zastoupení v jednotlivých kategoriích podle Světové zdravotnické organizace (WHO) u souboru PH 2020.

	PH 2020	
	N	%
podváha	0	0,0
optimální váha	14	38,9
nadváha	21	58,3
obezita I. stupně	1	2,8
obezita II. stupně	0	0,0
obezita III. stupně	0	0,0

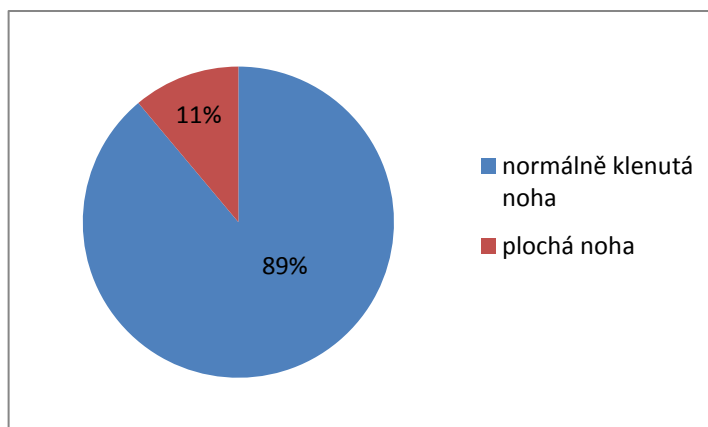
4.3 Plantogram

Metoda Chippaux – Šmiřák (Riegerová a kol., 2006) testuje nožní klenbu z míst nejužšího a nejširšího místa otisku chodidla. U probandů byla hodnocena vždy pravá noha (tab. VI). Průměrná hodnota indexu pravé nohy byla 33,73 %. Směrodatná odchylka činila 12,39 %.

Tab. VI. Průměrná hodnota indexu Chippaux – Šmirák pro otisk pravé nohy u souboru PH 2020.

	PH 2020		
	n	\bar{x}	s
Plantogram	36	33,73	12,39

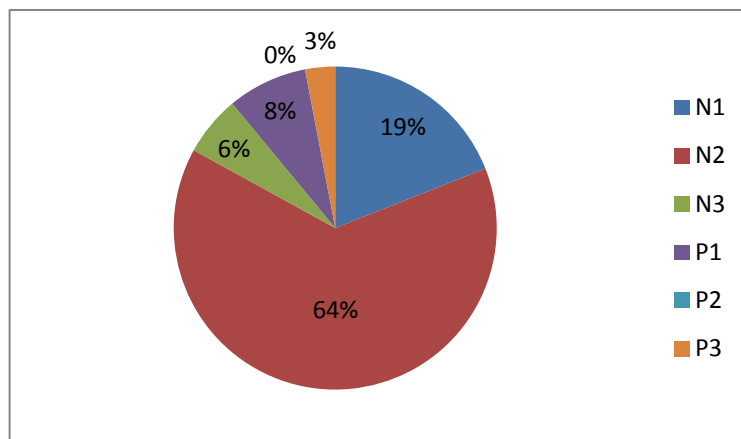
Z grafu (obr. 21) lze vyčíst, že testovaní probandi mají z 89 % (32 probandů) normálně klenutou nohu a z 11 % (4 probandi) plochou nohu.



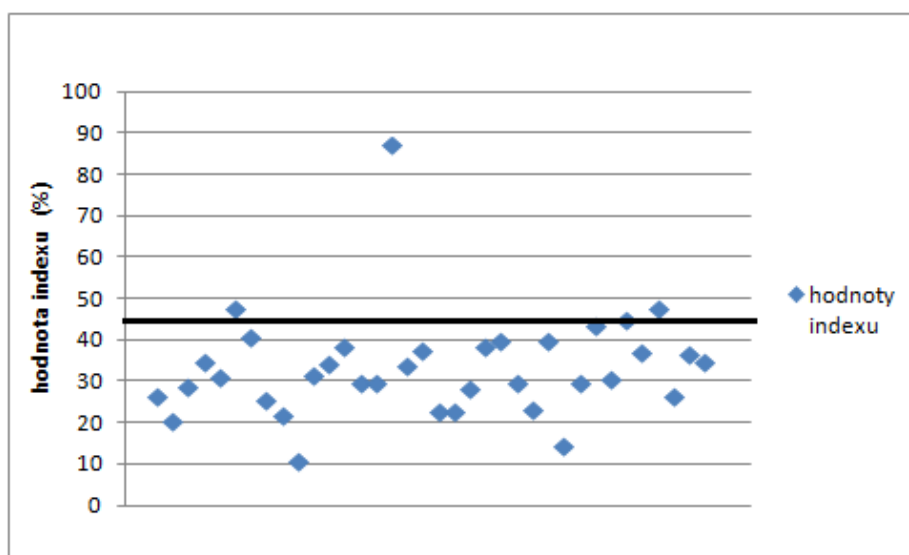
Obr. 21. Plantogram - procentuální zastoupení normálně klenuté pravé nohy a ploché pravé nohy u souboru PH 2020.

Příčinou ploché nohy u některých probandů by mohla být například nevhodná obuv v dětství a v dospělosti při sportování (kopačky při fotbale, brusle při hokeji, tretry během závodů v hasičském sportu apod.).

Počet probandů s normálně klenutou nohou od 0,1 - 25,0% (N1) bylo 7 z 36 profesionálních hasičů, což odpovídá 19% zastoupení. Probandů s normálně klenutou nohou v rozmezí 25,1 - 40,0 % (N2) bylo 23, přičemž tato skupina tvořila 64 % souboru. Pouze 2 probandi patřili do skupiny s normálně klenutou nohou 40,1 – 45,0 % (N3), zastoupení odpovídá 6 % probandů souboru. Plochou nohu podle škály 45,1 – 50,0 % (P1) měli 3 probandi, a to s 8% zastoupením. Plochou nohu druhého stupně mezi hodnotami 50,1 – 60,0 % (P2) neměl žádný proband, kdežto plochá noha třetího stupně (P3) v rozmezí 60,1 – 100 % byla zjištěna u 1 probanda (3% zastoupení).



Obr. 22. Plantogram – počet probandů včetně procentuálního zastoupení a zařazení mezi škálu u souboru PH 2020.



Obr. 23. Plantogram – dosažené hodnoty indexu Chippaux – Šmiřák (%) pro pravou nohu u souboru PH 2020 (zvýrazněna hraniční hodnota indexu 45 %).

4.4 Funkční testy páteře

Zvolené funkční testy páteře jsou standardní, neinvazivní a využitelné pro jakoukoliv věkovou kategorii. Naučná literatura předkládá určité omezené spektrum norem, ale i hranici hypermobility nebo hypomobility. U jednotlivých příznaků tak s určitým omezením můžeme pro jedince vyhodnotit výslednou hodnotu příznaku jako normu, hypermobilitu nebo naopak hypomobilitu. V práci Smékala a kol. (2006) a Koláře a kol. (2009) se nepatrně liší distance prodloužení částí páteře u jednotlivých příznaků. Bylo nezbytné zvolit si jednoho autora z odborné literatury

a podle něho postupovat v metodice měření. Porovnání výsledků souboru PH 2020 probíhal s odbornou literaturou Smékal a kol. (2006). Výsledky lateroflexe byly porovnány s odbornou literaturou Dostálové (2013). V odborné literatuře se vyskytují také modifikace příznaků. Modifikovaný Thomayerův příznak byl vyhodnocen podle normy z odborné literatury Janda a kol. (2004).

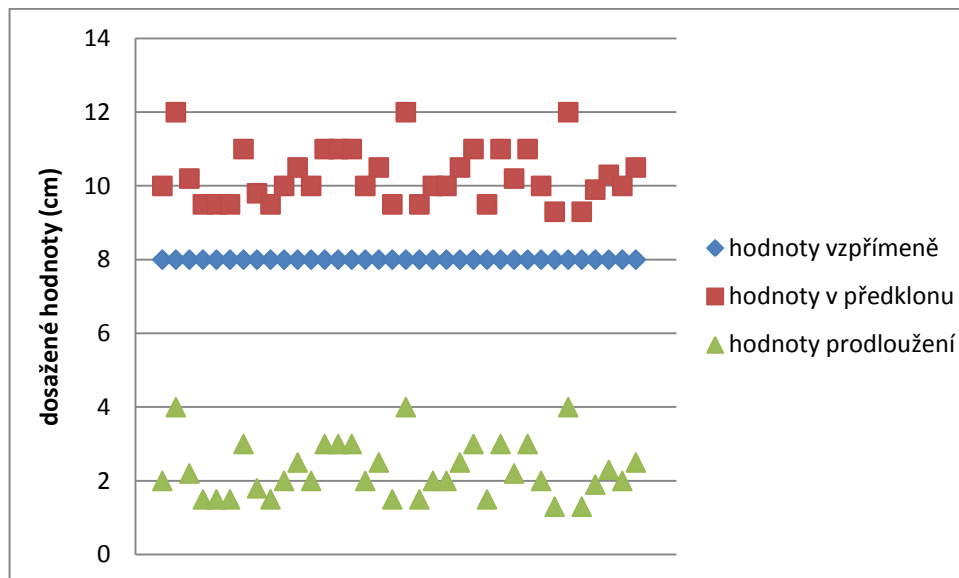
Během statistického zpracování dat se někdy naskytla potíž s normou, která nebyla určena rozmezím, nýbrž jedinou číselnou hodnotou. Podle autorky práce by rozmezí hodnot normy bylo vhodnější pro zohlednění individuálních rozdílů ve výšce postavy, tedy i rozměrů páteře jako celku.

4.4.1 Čepojův příznak

Tento test zkoumá rozvíjení krční páteře při předklonu. Z 8,00 cm se průměrně krční páteř u souboru PH 2020 prodloužila na 10,29 cm, to je průměrně o 2,29 cm. Norma stanovuje prodloužení o 3 cm, tudíž průměrná hodnota prodloužení našeho souboru normy nedosahuje.

Tab. VII. Průměrné hodnocení Čepojova příznaku v předklonu a průměrné prodloužení u souboru PH 2020.

	PH 2020			Ø rozdíl	s
	n	\bar{x}	s		
<i>vzpřímeně</i>	36	8,00	0,00	2,29	0,74
<i>předklon</i>	36	10,29	0,74		



Obr. 24. Čepojův příznak – dosažené hodnoty (cm) vzpřímeně, v předklonu a hodnoty prodloužení u souboru PH 2020.

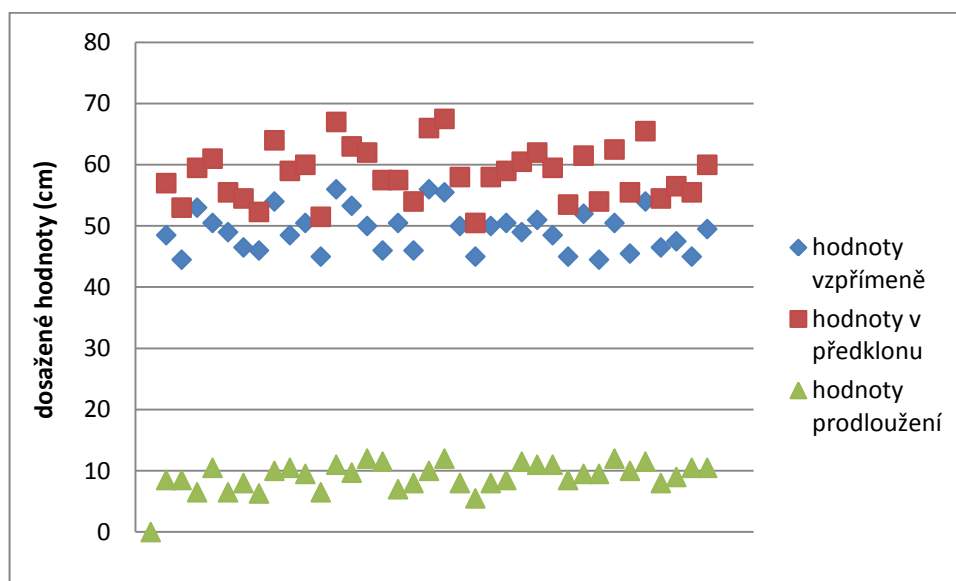
4.4.2 Stiborův příznak

Stiborův příznak vyšetřuje rozvíjení hrudní a bederní páteře při předklonu. Průměrná hodnota vzdálenosti ve stoji vzpřímeném u profesionálních hasičů činila 49,26 cm a ve stoje v předklonu 58,56 cm, jak je uvedeno v tab. VIII. Průměrně došlo k prodloužení o 9,31 cm se směrodatnou odchylkou 1,79. Průměrná hodnota Stiborova příznaku vleže (čelo na podložce) byla 47,99 cm a vleže (v záklonu) došlo ke zkrácení na 44,72 cm. Ke zkrácení došlo v průměru o 3,27 cm se směrodatnou odchylkou 0,89.

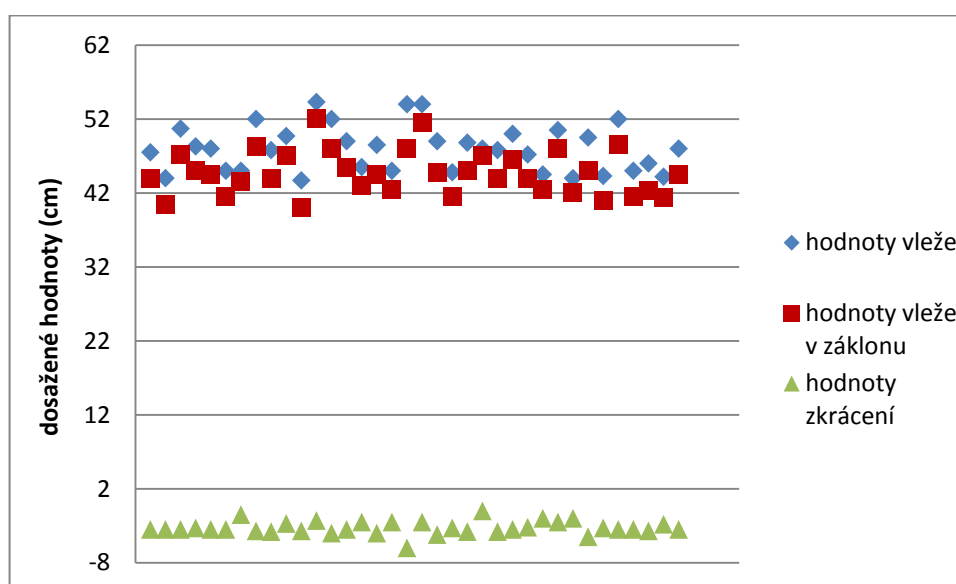
Stiborův příznak vzpřímeně a v předklonu se s průměrnou hodnotou 9,31 cm odpovídá rozmezí 7-10 cm. Odborná literatura neuvádí normu pro Stiborův příznak vleže a v záklonu, průměrná hodnota našeho souboru byla 3,27 cm.

Tab. VIII. Stiborův příznak - průměrné hodnoty souboru PH 2020 při rozvíjení hrudní a bederní páteře při předklonu a záklonu.

	PH 2020				
	n	\bar{x}	s	\emptyset rozdíl	s
<i>vzpřímeně</i>	36	49,26	3,37	9,31	1,79
<i>předklon</i>	36	58,56	4,38		
<i>vleže</i>	36	47,99	3,04	-3,27	0,89
<i>záklon</i>	36	44,72	2,91		



Obr. 25. Stiborův příznak – dosažené hodnoty (cm) vzpřímeně, v předklonu a hodnoty prodoužení u souboru PH 2020.



Obr. 26. Stiborův příznak – dosažené hodnoty (cm) vleže s čelem na podložce, vleže v záklonu a hodnoty zkrácení u souboru PH 2020.

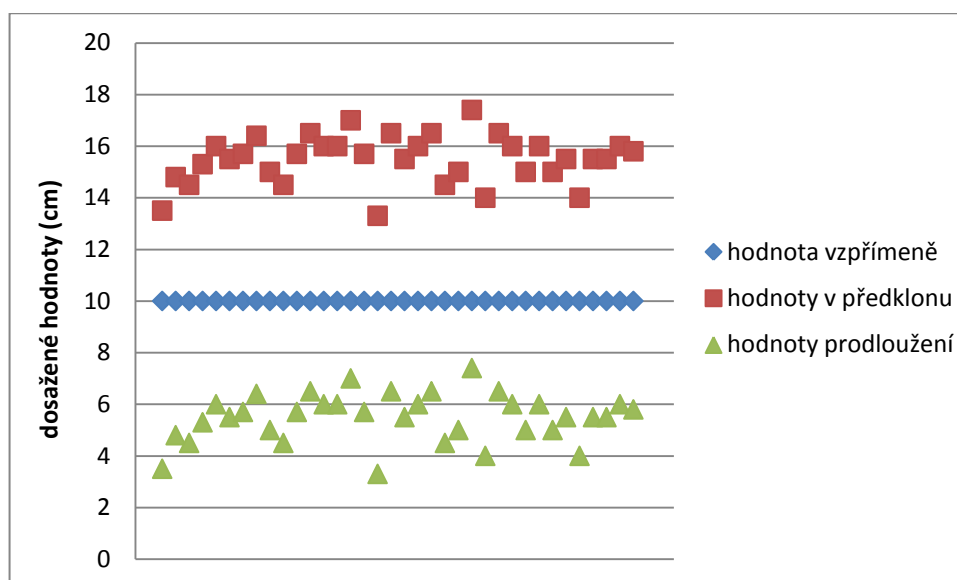
4.4.3 Schoberův příznak

Schoberův příznak hodnotí mobilitu bederní páteře při předklonu. Ze stoje vzpřímeného do předklonu se páteř v bederní oblasti prodlouží z 10,00 cm průměrně na 15,49 cm. Za normu se považuje prodloužení minimálně o 4 cm (včetně). U souboru PH 2020 se průměrně prodloužila páteř o 5,49 cm.

Průměrná hodnota Schoberova příznaku (5,49 cm) náleží do rozmezí normy 4-6 cm.

Tab. IX. Schoberův příznak - průměrné hodnoty předklonu a prodloužení u souboru PH 2020.

	PH 2020				
	n	\bar{x}	s	Ø rozdíl	s
vzpřímeně	36	10,00	0,00	5,49	0,92
předklon	36	15,49	0,92		



Obr. 27. Schoberův příznak – dosažené hodnoty (cm) vzpřímeně, v předklonu a hodnoty prodloužení u souboru PH 2020.

4.4.4 Ottův příznak

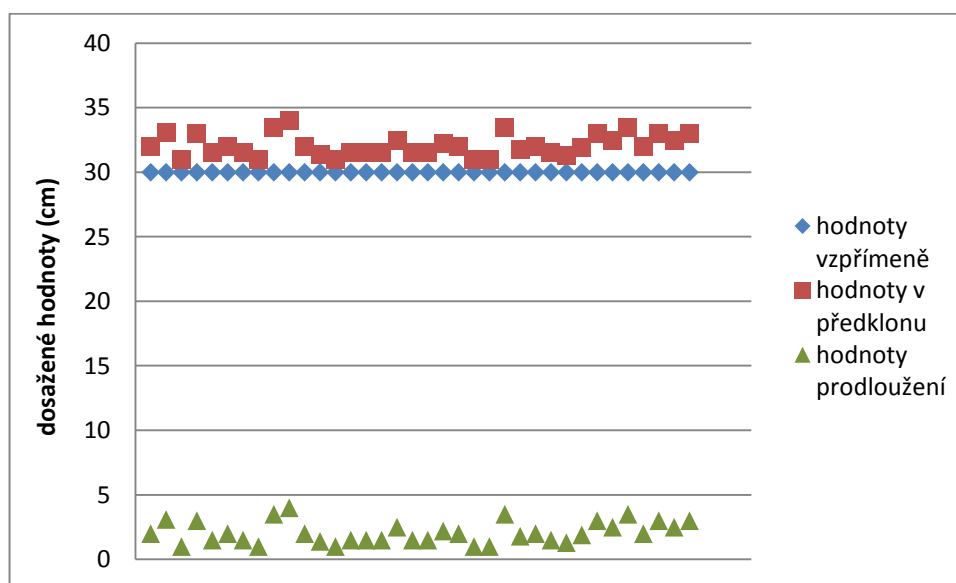
Ottův příznak určuje mobilitu hrudní páteře v předklonu a záklonu. Ve stoje v předklonu se prodloužila hrudní páteř průměrně na 32,08 cm, kdežto v záklonu se zkrátila na 28,49 cm (tab. X). Měřilo se z bodu Th1 a bodu o 30,00 cm níže. U indexu sagitální pohyblivosti hrudní páteře vycházíme z rozdílu inklinčního a reklinčního indexu. Průměrně činí index sagitální pohyblivosti hrudní páteře 3,59

cm a směrodatná odchylka je 1,34. Norma je podle odborné literatury stanovena na 4 cm. Hrudní páteř se v předklonu prodloužila průměrně o 2,08 cm a neodpovídá normě, která je stanovena na 3,5 cm. V záklonu se hrudní páteř zkrátila průměrně o 1,51 cm a se svou hodnotou také neodpovídá normě, která je stanovena na 2,5 cm.

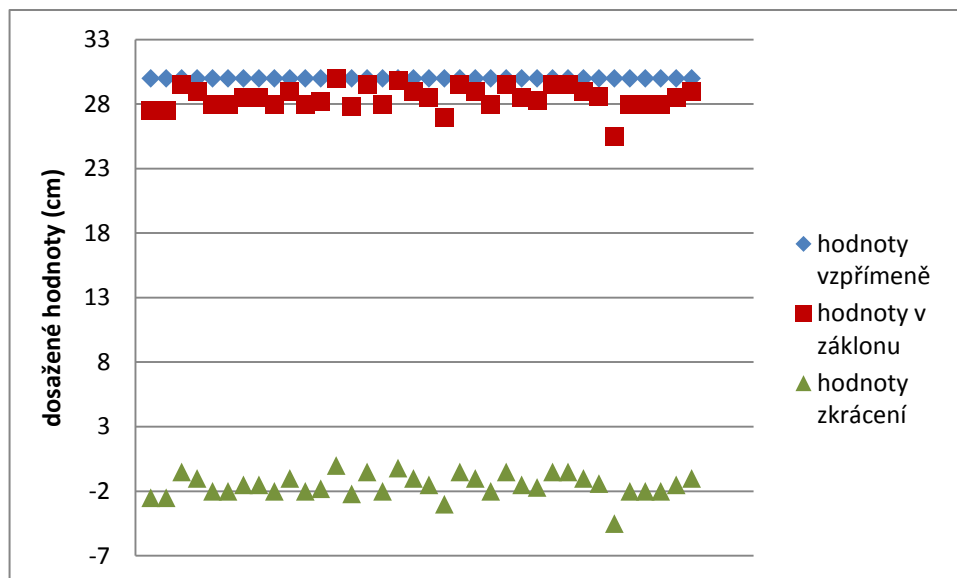
Ottův inklinální index, Ottův reklinační index ani sagitální index pohyblivosti hrudní páteře nedosáhl stanovené normy.

Tab. X. Zhodnocení průměrných hodnot Ottova příznaku včetně indexu sagitální pohyblivosti hrudní páteře.

	PH 2020				
	n	\bar{x}	s	Ø rozdíl	s
<i>vzpřímeně</i>	36	30,00	0,00	2,08	0,82
<i>předklon</i>	36	32,08	0,82		
<i>vzpřímeně</i>	36	30,00	0,00	-1,51	0,88
<i>záklon</i>	36	28,49	0,88		
<i>index sagitální pohyblivosti</i>	36	3,58	1,29		



Obr. 28. Ottův příznak – dosažené hodnoty (cm) vzpřímeně, v předklonu a hodnoty prodloužení u souboru PH 2020.



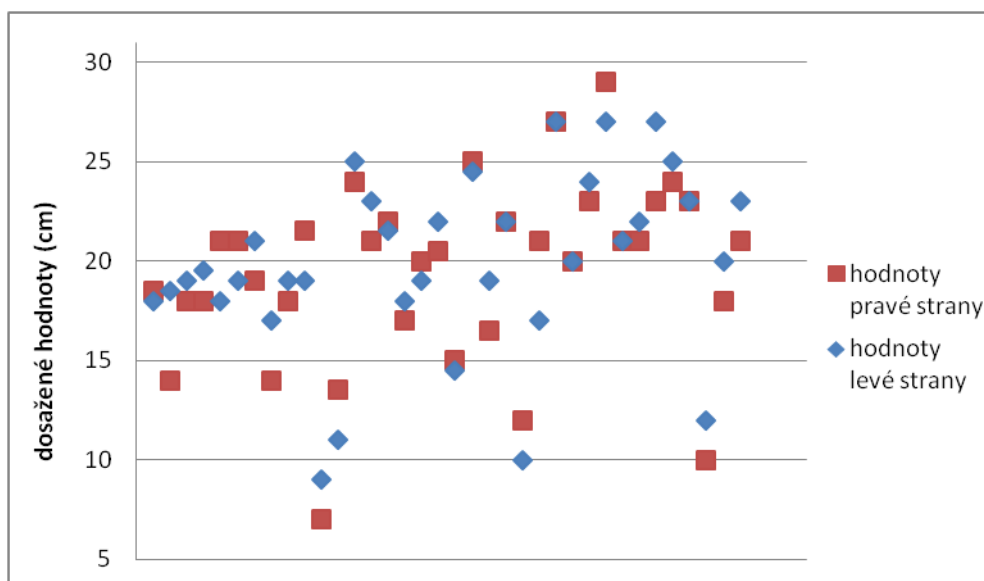
Obr. 29. Ottův příznak – dosažené hodnoty (cm) vzpřímeně, v záklonu a hodnoty zkrácení u souboru PH 2020.

4.4.5 Lateroflexe

Lateroflexe se testuje na probandech orientačně, abychom posoudili souměrnost z pravé i levé strany těla a rozpětí úklonu. Úklon pravé i levé ruky by měl být přibližně stejného rozsahu. Průměrně na pravou stranu dosahoval úklon hodnoty 19,43 cm, na levou stranu hodnoty 19,85 cm a na obě strany souhrnně průměrně 19,64 cm. Úklon na pravou i levou stranu by měl být téměř stejný, průměrná hodnota pravé a levé strany našeho souboru se liší o 0,42 cm se směrodatnou odchylkou 0,07. Průměrné rozdíly v souměrnosti pravé a levé strany u našeho souboru nejsou zásadní. Celková průměrná hodnota pravé i levé lateroflexe činila 19,64 cm se směrodatnou odchylkou 4,48. Norma lateroflexe má rozsah 20,00 až 25,00 cm, a tudíž průměrná hodnota (19,64 cm), naměřená u souboru PH 2020 spodní hranici normy téměř nedosahuje.

Tab. XI. Lateroflexe - průměrné hodnoty lateroflexe pravé a levé strany a průměrný rozdíl (\emptyset) u souboru PH 2020.

	PH 2020				
	n	\bar{x}	s	\emptyset rozdíl	s
<i>pravá ruka</i>	36	19,43	4,51	0,42	0,07
<i>levá ruka</i>	36	19,85	4,44		



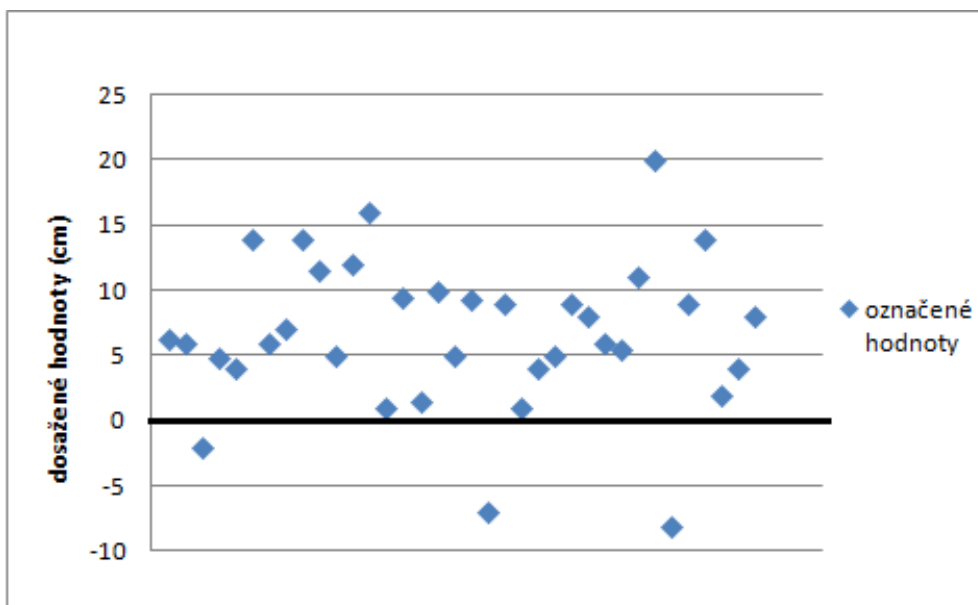
Obr. 30. Lateroflexe – dosažené hodnoty (cm) pravé a levé strany u souboru PH 2020 (zvýrazněna norma 20-25 cm).

4.4.6 Modifikovaný Thomayerův příznak

Modifikovaný Thomayerův příznak hodnotí, v jakém rozsahu jsou zkráceny vzpřimovače trupu, svaly stehna i lýtka. Průměrná hodnota činila + 6,70 cm od lavičky (chodidla) po prostředníček ruky na horní končetině. Podle normy by se proband měl dotknout špičkami prstů lavičky (průměrně 0 cm).

Tab. XII. Modifikovaný Thomayerův příznak – průměrná hodnota souboru PH 2020.

	PH 2020		
	n	\bar{x}	s
předklon	36	6,70	5,70



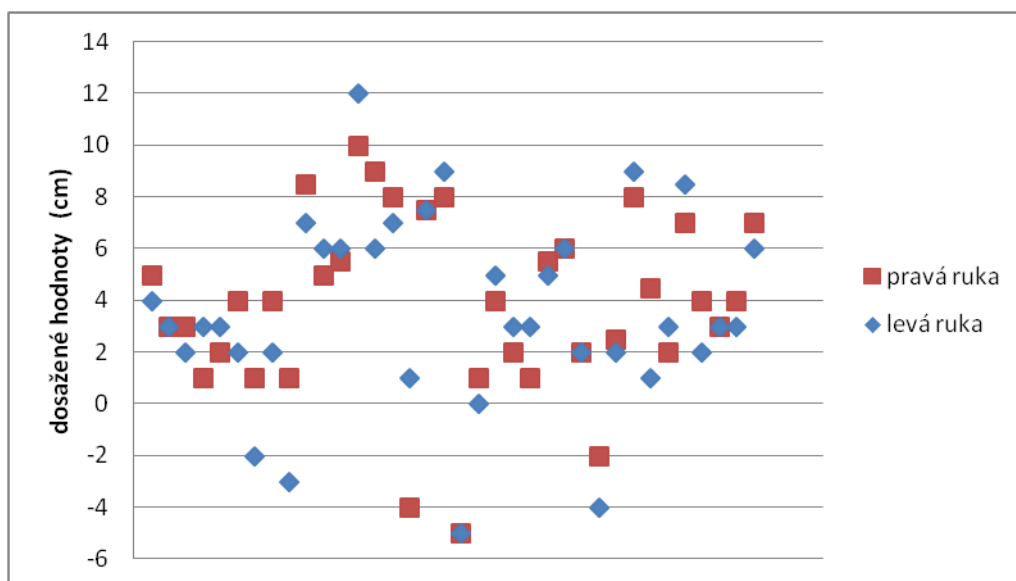
Obr. 31. Modifikovaný Thomayerův příznak – dosažené hodnoty (cm) u souboru PH 2020 (zvýrazněna nulová hodnota – norma).

4.4.7 Zkouška šály

Zkouška šály testuje u probandů ztuhlost svalů v okolí pletence horní končetiny (Janda a kol., 2004). Probandi dosáhli průměrné hodnoty ve zkoušce šály 3,83 cm na pravou ruku a 3,56 cm na levou ruku. Celkový průměr hodnot na pravých i levých rukou odpovídal hodnotě 3,69 cm se směrodatnou odchylkou 3,52. Probandi tedy v průměru přesahují normu, kdy by se měli pouze dotknout špičkami prstů trnů páteřních obratlů (0 cm), průměrně o 3,69 cm.

Tab. XIII. Průměrné hodnoty zkoušky šály na pravou i levou ruku u souboru PH 2020.

	PH 2020		
	n	\bar{x}	s
<i>pravá ruka</i>	36	3,83	3,40
<i>levá ruka</i>	36	3,56	3,63
<i>obě ruce</i>	36	3,69	3,52



Obr. 32. Zkouška šály – dosažené hodnoty na pravou a levou ruku u souboru PH 2020.

4.4.8 Zastoupení probandů podle výsledků funkčních zkoušek pohyblivosti páteře

V tab. XIV jsou všichni měření probandi (počet N je roven 36) rozděleni do kategorií hypomobilita, norma a hypermobilita podle výsledků funkčních zkoušek.

Tab. XIV. Zastoupení probandů souboru PH 2020 do kategorií (hypomobilita, norma a hypermobilita) podle výsledků funkčních zkoušek páteře.

		PH 2020						
		N	hypomobilita		norma		hypermobilita	
			n	%	n	%	n	%
	<i>Čepojův</i>	36	26	72,2	7	19,4	3	8,3
	<i>Stiborův příznak předklon</i>	36	5	13,8	18	50,0	13	36,2
	<i>Schoberův</i>	36	2	5,6	27	75,0	7	19,4
Ottův	<i>inklinační</i>	36	32	88,8	3	8,2	1	2,8
	<i>reklinační</i>	36	32	88,8	2	5,6	2	5,6
	<i>index</i>	36	20	55,6	7	19,4	9	25,0
Lateroflexe	<i>pravá ruka</i>	36	17	47,2	17	47,2	2	5,6
	<i>levá ruka</i>	36	20	55,6	13	36,1	3	8,3
	Modifikovaný Thomayerův	36	3	8,3	0	0,00	33	91,7
Zkouška šály	<i>pravá ruka</i>	36	3	8,3	0	0,00	33	91,7
	<i>levá ruka</i>	36	4	11,1	1	2,8	31	86,1

Podle standardních a určujících rozmezí nebo hodnot z odborné literatury Smékal a kol. (2006) a Dostálová (2013) byli porovnány průměrné hodnoty souboru PH 2020.

U **Čepojova příznaku** by se měla krční páteř podle standardu u dospělé populace prodloužit o 3 cm, tedy minimálně na 11 cm. Toho dosahuje 7 probandů z 36. Zbylým 26 probandům se krční páteř prodloužila o méně než 3 cm. Většina probandů patřila tedy do kategorie hypomobility. O více než 3 cm se krční páteř prodloužila 3 probandům. Možným důvodem odlišnosti od normy může být u Čepojova příznaku vysoké číslo normy prodloužení nebo přílišná ztuhlost svalů krku.

U **Stiborova příznaku**, hodnotícího rozvíjení hrudní a bederní páteř, byla polovina probandů zařazena do kategorie normy. Jelikož Stiborův příznak se vyznačuje normou od 7 do 10 cm, je proto znázorněn v grafu (obr. 33) s minimální (7 cm) a maximální hodnotou normy (10 cm). Odbornou literaturou nejsou stanovené normy, hypomobility ani hypermobility k Stiborově příznaku vleže.

U **Schoberova příznaku** rozvíjení bederní páteře z 36 probandů 2 probandi nepatří svými hodnotami do normy, neboť nedosahují prodloužení bederní páteře minimálně o 4 cm, jak je tomu vidět v tab. XIV. Naopak 7 probandů přesahuje určenou „zdravou“ hodnotu a označují se tedy jako hypermobilní. Normy dosáhlo 27 probandů. Pravděpodobným důvodem může být přiměřená fyzická aktivita v pracovní dobu i mimo ni.

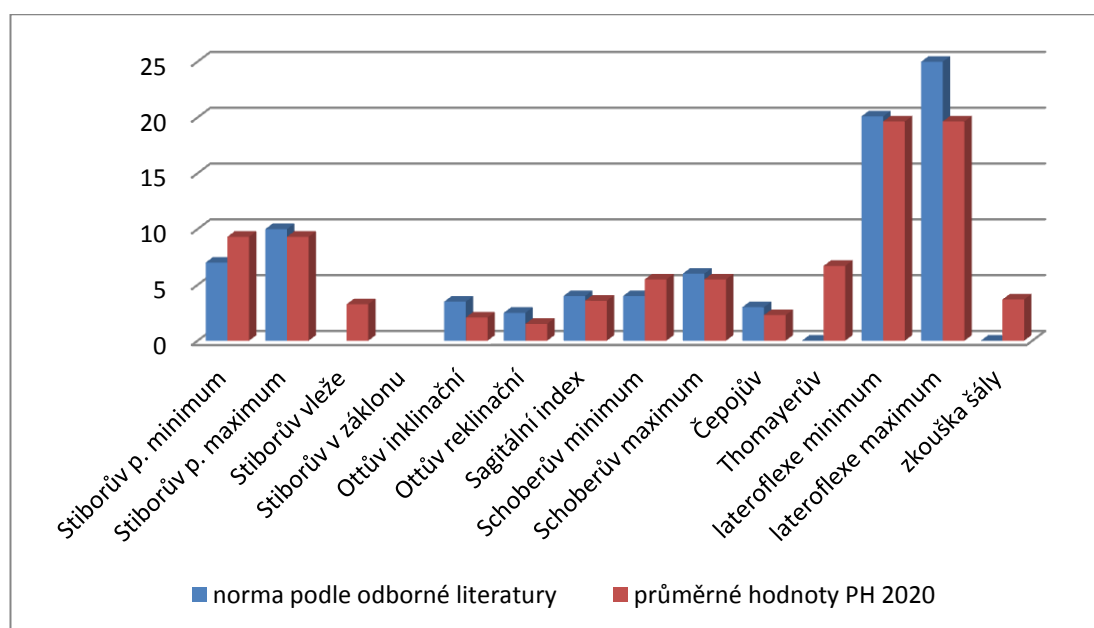
Nejvíce se od normy liší **Ottův příznak** pohyblivosti hrudní páteře. Podle tab. XIV hypomobilitu u inklináčního Ottova příznaku zaujímá 32 probandů, stejně jako u reklinačního indexu. Do škály normy patří jen 3 probandi, kterým se hrudní páteř prodloužila o 3,5 cm a jen 2 probandi, kterým se při reklinačním indexu hrudní páteř zkrátila o 2,5 cm. Pouze u 1 probanda se hrudní páteř prodloužila při předklonu o více než 3,5 cm a u 2 probandů se hrudní páteř zkrátila při reklinačním indexu o více než 2,5 cm. Index sagitální pohyblivosti hrudní páteře zahrnuje normu 4 cm (včetně). Této normy dosáhlo 7 testovaných probandů, 20 probandů dosáhlo hodnoty nižší a 9 probandů naopak hodnoty vyšší.

Ve **zkoušce lateroflexe** na pravou stranu dosahovalo standardní rozmezí 17 probandů a na levou stranu 13 probandů. Norma je stanovena v rozmezí 20–25 cm (včetně) z rozdílu stoje vzpřímeného a maximálního úklonu trupu. Menší hodnoty než je norma dosáhlo na pravou stranu 17 probandů a na levou stranu 20

probandů. Hypermobilita byla prokázána u 2 probandů na pravé straně a u 3 probandů na levé straně. Stejně jako v jiných případech, i u tohoto příznaku je v tabulce zapsáno procentuální zastoupení. Tab. XIV ukazuje průměrné hodnoty normy, hypermobility a hypomobility na pravou a levou stranu zvlášť.

U **modifikovaného Thomayerova příznaku**, který hodnotí rozvíjení všech úseků páteře při předklonu, je normou dotknutí se špičkami prstů lavičky (0 cm). Této normy nedosáhl žádný proband. Nejvíce probandů (91,7 %) normu přesáhlo na kladné hodnoty a 3 probandi (8,3 %) naopak nedosáhli požadované normy 0 cm a měli tudíž výsledné hodnoty při měření záporné.

U **zkoušky šály** považuje odborná literatura za normu dotknutí se špičkami prstů na trny páteřních kanálů (norma 0 cm). Největší procentuální zastoupení probandů bylo ve škále hypermobility a nejmenší ve škále normy.



Obr. 33. Funkční zkoušky páteře - grafické vyjádření průměrných hodnot všech testovaných příznaků u souboru PH 2020 a norem z odborné literatury 2006 (Smékal a kol., 2006), 2013 (Dostálová, 2013) a 2004 (Janda a kol., 2004).

4.5 Určení somatotypu a jeho vyjádření v somatografu

Somatografem se rozumí grafické znázornění somatotypu. Pro určení somatotypu bylo důležité provést u každého probanda antropometrické měření.

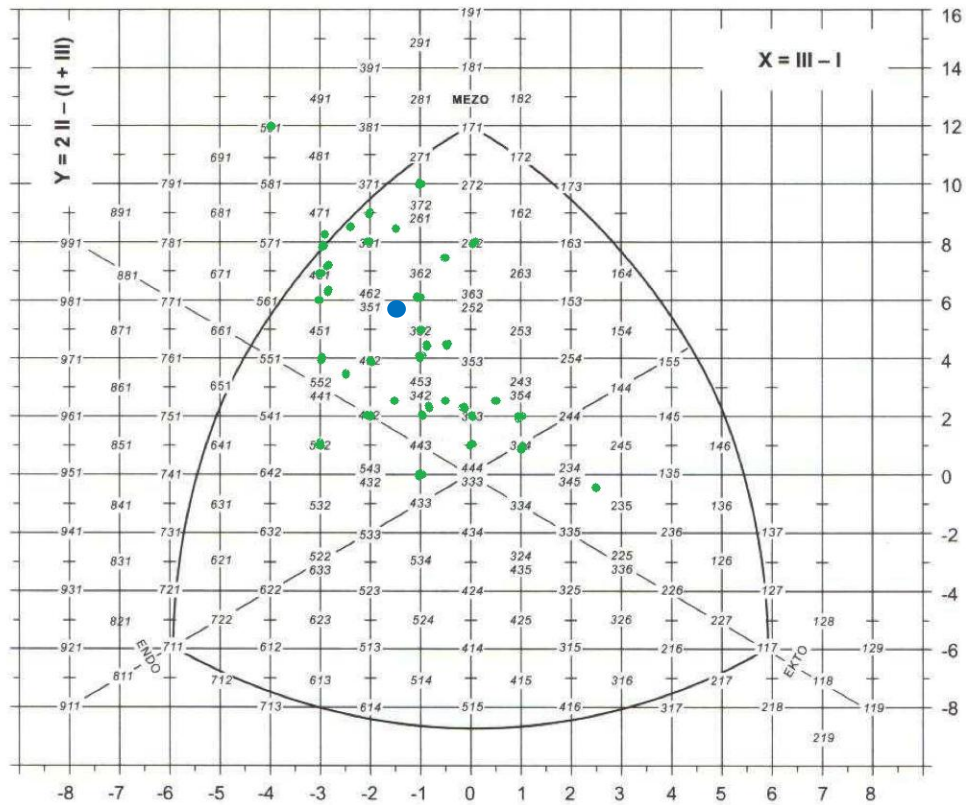
Tab. XV. Antropometrické charakteristiky - průměrné hodnoty charakteristik nutných pro určení somatotypu u souboru PH 2020.

	PH 2020		
	n	\bar{x}	s
<i>tělesná výška</i>	36	182,33	6,23
<i>tělesná hmotnost</i>	36	85,08	9,93
<i>k.ř. nad tricepsem</i>	36	10,42	3,35
<i>k.ř. suprailiální</i>	36	12,16	4,36
<i>k.ř. subskapulární</i>	36	13,89	3,59
<i>k.ř. na lýtku</i>	36	1,68	0,52
<i>obvod paže kontrahované</i>	36	36,04	2,42
<i>obvod lýtky</i>	36	38,25	3,64
<i>epifýza humeru</i>	36	7,39	0,83
<i>epifýza femuru</i>	36	8,75	1,35

Testováno bylo opět 36 respondentů a u každého z nich byla podle tabulek vyhodnocena hodnota pro komponentu endomorfní, mezomorfní a ektomorfní.

Na obr. 34 jsou zaznamenány somatotypy jednotlivců (zelené body) a průměrný somatotyp (tmavě modrý bod $x = -1,3$; $y = 4,7$), který odpovídá trojčíslí 3,3 – 5 – 1,9.

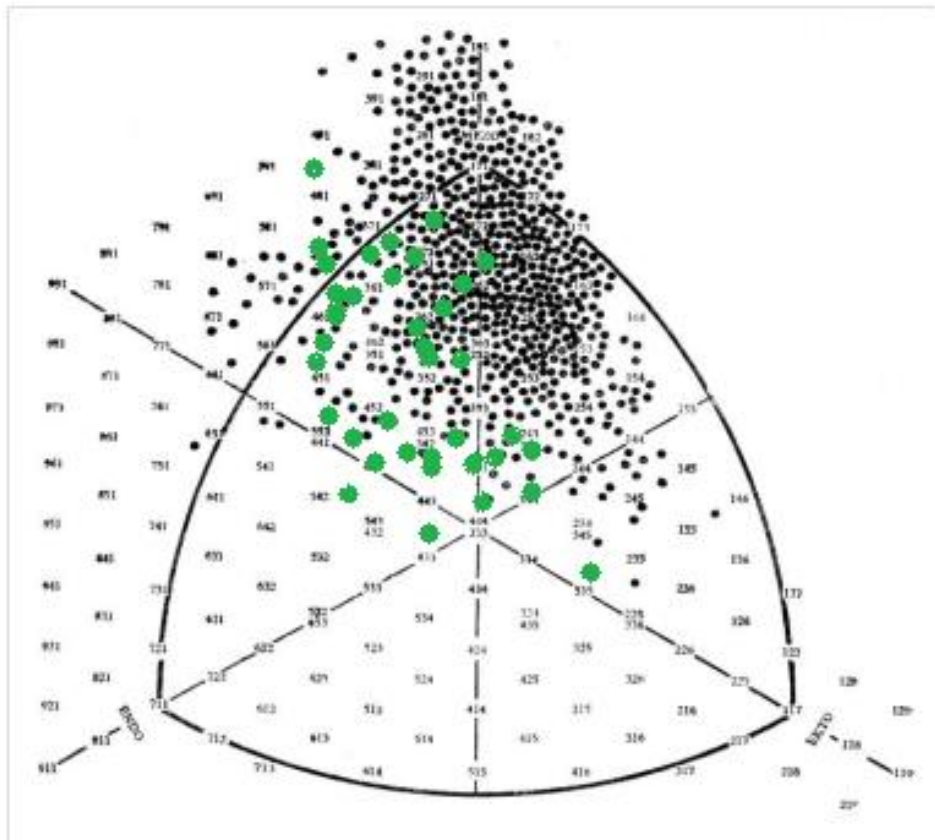
V souřadnicové síti somatografu byla vyhodnocena z tabulek hodnota endomorfie, mezomorfie a ektomorfie. Následně pomocí rovnic osa x, která dosahovala hodnoty $-1,3$. Byla spočtena z ektomorfní komponenty odečtením endomorfní komponenty jednotlivých probandů a následně zprůměrována. Osa y činila v průměru hodnoty $+4,7$ a byla vypočtena ze součinu čísla 2 s mezomorfní komponentou a následným odečtením součtu ektomorfní a endomorfní komponenty.



Obr. 34. Somatograf - znázornění hodnot somatotypu jednotlivých probandů (zelené body) a průměrného somatotypu (tmavě modrý bod $x = -1,3$; $y = 4,7$) souboru PH 2020 v souřadnicové síti.

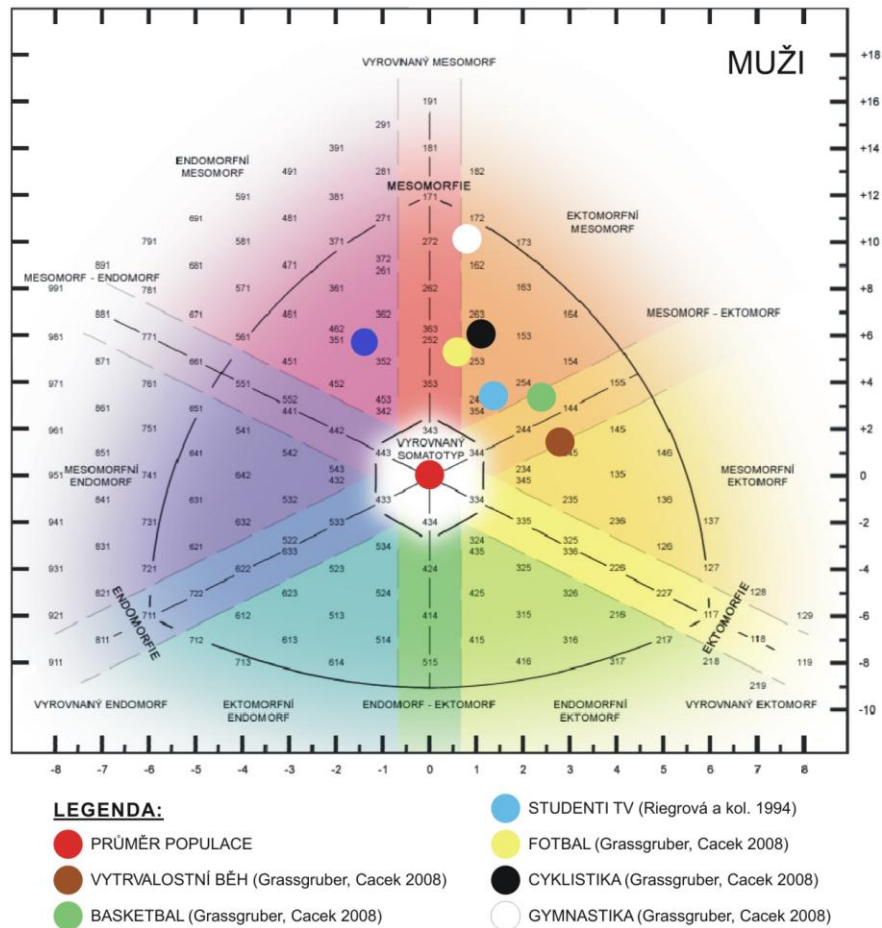
V obr. 35 jsou zaznamenány somatotypy 604 československých vrcholových sportovců, kteří se aktivně věnovali sportovní gymnastice, vzpírání, kulturistice, lyžování, běhu, kopané, odbíjené, košíkové, házené, sprintům, vrhům, skokům do dálky (Čelikovský, 1990).

Přehled rozmístění somatotypů v somatografu v obr. 34 se oproti hodnotám ze souboru PH 2020 liší jednak mnohem větším počtem probandů, ale také větší hustotou v horní (mezomorfní) části somatografu. Příčinou může být genetická dispozice, intenzivní trénink, vliv výživy, nečastá nemocnost a tak dále. Vizually se však somatotypy hasičů neliší zřetelně od širší normy vrcholových sportovců.



Obr. 35. Somatograf - grafické vyjádření hodnot somatotypu vrcholových sportovců (Čelikovský, 1990) označených černými body a hodnot somatotypu souboru PH 2020 označených zelenými body.

U běžné populace jsou somatotypy rozloženy pravidelně okolo střední části somatografu. Daleko více se ale posouvají vlevo k typu endomorfie v souvislosti s jiným způsobem životního stylu a stravy. Vrcholoví i výkonnostní sportovci, soustředující se na atletiku, obsazují v souřadnicové síti somatografu pravou horní část. Patří tudíž mezi ektomorfně – mezomorfní somatotyp s postavou štíhlou a muskulaturní. Tannerovou linií se somatograf rozvrhuje na dolní část vlevo typickou pro nesportovce a horní část vpravo příznačnou pro sportovce (Tanner, 1964 in Vilikus a kol., 2015).



Obr. 36. Somatograf - tmavě modrým bodem je ve sférickém trojúhelníku somatografu vyjádřena průměrná hodnota somatotypu u souboru PH 2020 (v oblasti endomorfni mesomorf) a průměrná hodnota somatotypu populace, vytrvalostního běhu, basketbalu, studentů tělesné výchovy, fotbalu, cyklistiky a gymnastiky mužů (Bernaciková a kol., 2014).

Průměrná hodnota endomorfni komponenty (tab. XVI) byla u souboru PH 2020 nižší, než u souboru Men 2013 (Hrušková a Mráčková, 2013). Průměrné hodnoty ektomorfni komponenty obou souborů se prakticky neliší. Průměrná hodnota mezomorfni komponenty byla u našeho souboru profesionálních hasičů vyšší. Rozdíly průměrných hodnot jednotlivých komponent nebyly t-testem vyhodnoceny jako statisticky významné.

Tab. XVI. Porovnání komponent somatotypu souboru PH 2020 se souborem Men 2013 (Hrušková a Mráčková, 2019).

	PH 2020			t - test	Men 2013		
	průměrný věk 32,08 roku				průměrný věk 28,02 roku		
	n	\bar{x}	s	p	n	\bar{x}	s
endomorfní k.	36	3,33	0,88	0,829	36	3,98	1,41
mezomorfní k.	36	5,03	1,31	0,375	36	4,75	1,35
ektomorfní k.	36	1,99	0,93	0,288	36	2,25	1,12

Soubor OOP ČR 2017 (Kinkorová a kol., 2019) zahrnoval 21 probandů ve věkovém rozhraní 28–55 let (průměrný věk 37,2 roku).

Endomorfní komponenta souboru OOP ČR 2017 dosahovala v průměru nižší hodnoty u referenčního souboru než u souboru PH 2020. Stejně tak je tomu u ektomorfní komponenty. Mezomorfní komponenta měla naopak vyšší hodnotu než soubor PH 2020. Průměrné hodnoty endomorfních a mezomorfních komponent obou souborů se liší statisticky vysoce významně. Průměrný somatotyp souboru OOP ČR 2017 vystihuje trojčíslí 2,7 – 6 – 1,6, které odpovídá označení endomorfní mezomorf. Soubor PH 2020 vystihuje průměrná hodnota somatotypu 3,3 – 5 – 1,9, která je slovně vyjádřitelná stejně jako u souboru OOP ČR 2017 - endomorfní mezomorf.

Rozdílné hodnoty endomorfie a mezomorfie u našeho a referenčního souboru OOP ČR 2017 mohly být způsobeny například větším zastoupením svalové hmoty u referenčního souboru a menším zastoupením podkožního tuku.

Tab. XVII. Porovnání komponent somatotypu souboru PH 2020 a souboru OOP ČR 2017 (Kinkorová a kol., 2019).

	PH 2020			t - test	OOP ČR 2017		
	průměrný věk 32,08 roku				průměrný věk 37,2 roku		
	n	\bar{x}	s	p	n	\bar{x}	s
endomorfní k.	36	3,33	0,88	0,009**	21	2,70	0,80
mezomorfní k.	36	5,03	1,31	0,007**	21	6,00	1,20
ektomorfní k.	36	1,99	0,93	0,114	21	1,60	0,80

Z vyhodnocených dat souboru PH 2020 patřilo nejvíce probandů (20 z 36) do kategorie endomorfní mezomorf. Soubor OOP ČR měl také nejvíce probandů v této kategorii, a to 13 z 21 probandů (tab. XVIII).

Tab. XVIII. Počet probandů a procentuální zastoupení u jednotlivých kategorií pásem somatotypu souboru PH 2020 a OOP ČR 2017 (Kinkorová a kol., 2019).

PÁSMO SOMATOTYPU	PH 2020	OOP ČR 2017		
	N	%	N	%
<i>endomorfní mezomorf</i>	20	55,60	13	61,90
<i>ektomorfní mezomorf</i>	2	5,60	2	9,50
<i>vyrovnaný mezomorf</i>	4	11,10	6	28,60
<i>mezomorfní endomorf</i>	2	5,60		
<i>mezomorf - ektomorf</i>	1	2,70		
<i>mezomorní ektomorf</i>	1	2,70		
<i>mezomorf - endomorf</i>	6	16,70		
celkem	36	100,00	21	100,00

4.6 Korelace

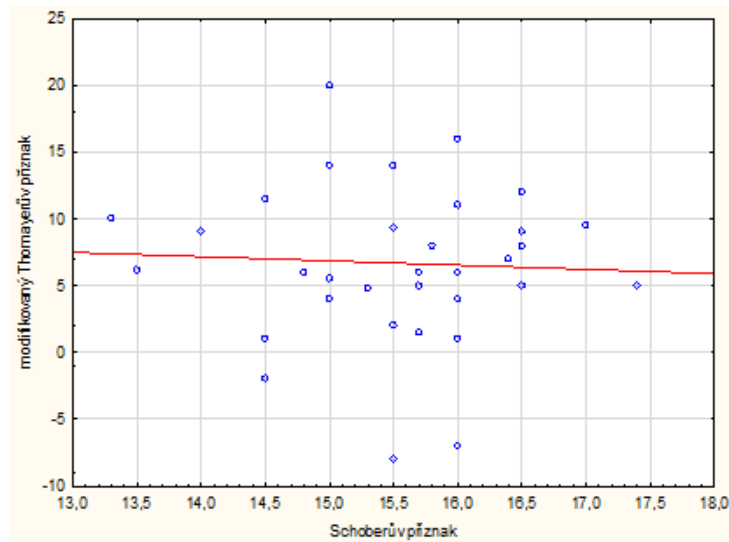
4.6.1 Vztah modifikovaného Thomayerova příznaku a Schoberova příznaku

Vztah modifikovaného Thomayerova příznaku a Schoberova příznaku u souboru PH 2020 není statisticky významný. Ze vztahu dvou příznaků se ukazuje, že modifikovaný Thomayerův příznak může být ovlivněn zkrácením zadních stehenních a lýtkových svalů, zkrácením svalů horních končetin nebo pohyblivostí kyčelního kloubu, který nese podstatnou část hmotnosti těla.

Spearmanova korelace byla vypočtena na hladině významnosti 0,05.

Spearmanova korelace: $r_{sp} = -0,038$, $p = 0,823$

Pearsonova korelace: $r = -0,051$, $p = 0,766$



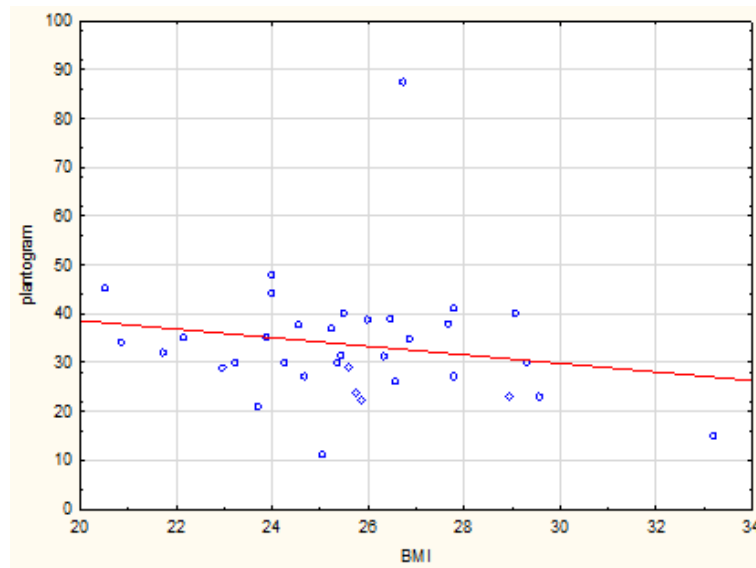
Obr. 37. Pearsonova korelace modifikovaného Thomayerova příznaku a Schoberova příznaku u souboru PH 2020 ($p = 0,766$).

4.6.2 Vztah plantogramu a BMI

Korelace indexu pravé nohy a BMI není u souboru PH 2020 statisticky významná. Výslednou Spearmanovou korelací mezi plantogramem a Body mass indexem nebyl určen vztah jako statisticky významný ($p = 0,290$). Je možné, že u souboru PH 2020 spíše než BMI formuje nožní klenbu sportovní obuv s malou možností pohybu uvnitř (brusle, fotbalové kopačky atd.).

Spearmanova korelace: $r_{sp} = -0,185$, $p = 0,280$

Pearsonova korelace: $r = -0,181$, $p = 0,289$



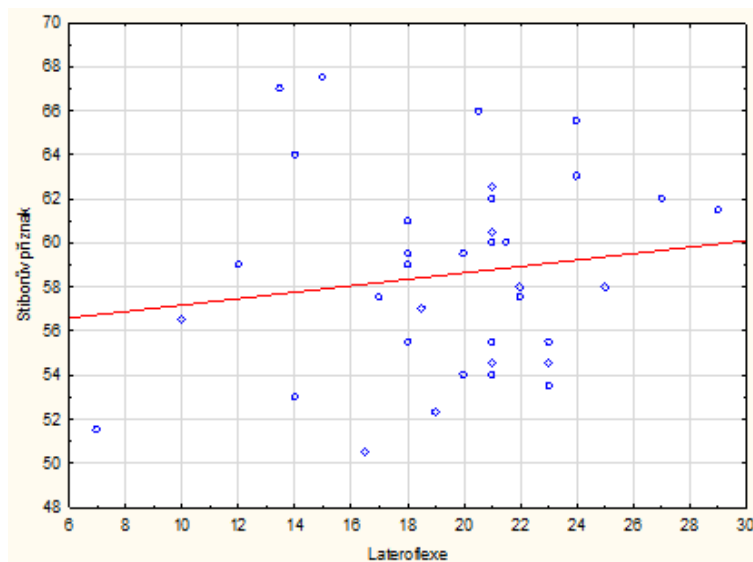
Obr. 38. Pearsonova korelace indexu pravé nohy u plantogramu s body mass indexem u souboru PH 2020 ($p=0,289$).

4.6.3 Vztah lateroflexe a Stiborova příznaku

Spearmanova korelace mezi lateroflexí na pravou ruku a Stiborova příznaku při předklonu nebyla vyhodnocena jako statisticky významná ($p=0,381$). Se zvyšujícími se hodnotami lateroflexe dochází ke zvyšování hodnot Stiborova příznaku. Lateroflexe může být ovlivněna zevním šikmým svaem břišním během jednostranné kontrakce úklonu bederní páteře. Lateroflexe hrudní i bederní páteře se zúčastní právě zevní šikmý sval břišní, hluboké zádové svaly a pomocné svaly.

Spearmanova korelace: $r_{sp}=0,139$, $p=0,417$

Pearsonova korelace: $r=0,150$, $p=0,381$



Obr. 39. Pearsonova korelace lateroflexe a Stiborova příznaku u souboru PH 2020 ($p= 0,381$).

4.7 Uplatnění v pedagogické praxi

Je možné aplikovat tyto poznatky na základních školách ve výuce přírodopisu. Žáci si mohou vyzkoušet změřit základní somatické znaky (tělesnou výšku a tělesnou hmotnost) a z těchto údajů vyvodit i body mass index (BMI). Jednoduchou metodou, za pomoci barevného papíru a krému na nohy, by si mohli vyzkoušet otisk nohy a pomocí něho určit stav plochonoží. Nejen stav plochonoží, ale i pohyblivost páteře dětí ve školním věku je pro rodiče i učitele jistým znakem zdravotního stavu. Dojde-li k odhalení potíží, měly by se neodkladně řešit s odbornými lékaři. Přírodopis nemusí být jediným předmětem, kde si žáci tyto příznaky mohou vyzkoušet. Pravidelné cvičení při tělesné výchově pomůže žákům v jejich zdravotním stavu. I občasné „protáhnutí“ o přestávce mezi výukovými předměty má pozitivní vliv nejen pro tělo, ale i mysl. Náplní předmětu IVT (informační a výpočetní technika) je mimo jiné také tabulkový kalkulátor a textový i grafický editor. Žáci se tedy učí vytvářet tabulky, grafy a počítat funkce.

5. Závěr

Diplomová práce byla zaměřena na zjištění základních somatických znaků, pohyblivosti hybného aparátu, stavu plochonoží u profesionálních hasičů a somatotypu.

Sběr dat probíhal od května 2019 do konce října roku 2019. Měření se uskutečňovalo většinou v dopoledních hodinách na hasičské záchranné stanici ve Strakonících, Písku, Blatné a Prachaticích. Testováno bylo celkem 36 profesionálních hasičů od 25 let do 35 let (průměrný věk 32,08 roku).

Výzkumná otázka č. 1: Patří profesionální hasiči mezi normu v rozsahu pohyblivosti páteře podle odborné literatury ve všech testovaných příznacích?

Ne.

U Stiborova příznaku (vzpřímeně a v záklonu) a Schoberova příznaku profesionální hasiči odpovídají normě dle odborné literatury. Profesionální hasiči ovšem neodpovídají normě u ostatních testů na pohyblivost páteře a většina z nich je hypomobilních nebo hypermobilních.

Výzkumná otázka č. 2: Vyskytovali se v souboru PH 2020 probandi s plochou nohou?

Ano.

Z celkem 36 testovaných probandů měli 4 probandi (11 %) z plantogramu vyhodnocenou plochou nohu (3 probandi byli zařazeni do kategorie P1 a 1 proband do kategorie P3).

Výzkumná otázka č. 3:

Liší se základní somatické znaky u souboru profesionálních hasičů a Československé spartakiády 1985?

Ano.

Průměrné hodnoty tělesné výšky a tělesné hmotnosti našeho souboru jsou statisticky významně vyšší než hodnoty referenčního souboru. Ovšem, rozdíly průměrných hodnot BMI našeho souboru a souboru ČS 1985, nebyly vyhodnoceny jako statisticky významné. Průměrné hodnoty Body mass indexu našeho souboru a

souboru ČSS 1985 si jsou velice podobné.

Výzkumná otázka č. 4: Liší se komponenty somatotypu našeho souboru a souboru osobních ochránců Policie České republiky?

Ano.

Rozdíly průměrných hodnot komponent somatotypu souboru profesionálních hasičů a osobních ochránců Policie České republiky byly vyhodnoceny jako statisticky vysoce významné u endomorfní a mezomorfní komponenty. Oba tyto soubory však mají většinu probandů v kategorii endomorfní mezomorf. Soubor profesionálních hasičů má v kategorii endomorfní mezomorf 20 probandů (55,60 %) z celkových 36 a soubor osobních ochránců Policie České republiky 13 probandů (61,90 %) z celkových 21.

6. Seznam literatury

- AION, 2020: Zákony pro lidi. Vyhláška č. 324/2001 Sb. [cit. 22. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-324>
- Bernaciková M., Novotný J., Siriški D., 2014: Praktická cvičení z fyziologie člověka pro studenty bakalářských oborů Tělesné výchovy. Brno: Fakulta sportovních studií, Masarykova univerzita
- Bláha P., Čechovský K., Dobisíková M., Dutková L., Hanzlíková L., Hendrychová N., Jurčová M., Kocourková J., Kosová A., Kučerová J., Kulichová B., Lasotová N., Mašterová I., Netriová Y., Potočný V., Riegrová J., Řezníčková M., Slováková E., Šedý V., Vacková B., Vodička P., Zlámalová H., Bultasová D., Němcová K., 1986: Antropometrie československé populace od 6 do 55 let. Praha: Československá spartakiáda 1985. Díl 1., část I., 357 s.
- Bláha P., Čechovský K., Dobisíková M., Dutková L., Hanzlíková L., Hendrychová N., Jurčová M., Kocourková J., Kosová A., Kučerová J., Kulichová B., Lasotová N., Mašterová I., Netriová Y., Potočný V., Riegrová J., Řezníčková M., Slováková E., Šedý V., Vacková B., Vodička P., Zlámalová H., Bultasová D., Němcová K., 1987: Antropometrie československé populace od 6 do 55 let. Praha: Československá spartakiáda 1985. Díl 2., část II., 357 s.
- Bleissová C., 2006: Cvičení k uvolnění páteře. Praha: Pavel Dobrovský – BETA a Jiří Ševčík, 96 s.
- Carter J. E. L., 2002: The Heath-Carter Anthropometric Somatotype. Instruction Manual. [cit. 19. 2. 2020]. Dostupné z: <http://www.somatotype.org/Heath-CarterManual.pdf>

- Cíza J., 2018: Národní rekordy. Hasičský záchranný sbor Ústeckého kraje. [cit. 7. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.mrps2019.cz/index.php/narodni-rekordy/>
- Čečrdlová J., 2019: Z historie požárního sportu. Mistrovství ČR profesionálních a dobrovolných hasičů v požárním sportu. [cit. 2. 5. 2020]. Dostupné z: <https://www.mrps2019.cz/wp-content/uploads/2019/08/zpravodaj.pdf>
- Čelíkovský S., 1990: Antropomotorika pro studující tělesnou výchovu. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 286 s.
- Čihák R., 2011: Anatomie 1,3. vydání. Praha: Grada Publishing, 511 s.
- Dostálová I., 2013: Zdravotní tělesná výchova ve studijních programech Fakulty tělesné výchovy. Olomouc: Univerzita Palackého, 196 s.
- Dungl P., 2005: Ortopedie. Praha: Grada Publishing, 1273 s.
- Dylevský I., 2009a: Kineziologie – základy strukturní kineziologie. Praha: Triton, 235 s.
- Dylevský I., 2009b: Funkční anatomie. Praha: Grada Publishing, 544 s.
- FCTC, 2020: Candidate physical ability test. California Fire Fighter Joint Apprenticeship. [cit. 11. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.fctconline.org/cpat/>
- Fetter V., Prokopec M., Suchý J., Titlbachová S., 1967: Antropologie. Praha: Academia, 706 s.
- Górnická J., 2014: Cesta ke zdravé páteři a kloubům. Praha: Jan Vašut, 88 s.

- Granito D., 2018: Somatotyp. Wikimedia commons. [cit. 12. 2. 2020]. Dostupné z: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Somatotype-fr.jpg#file>
- Gross J. M., Fetto J., Supnick E. R., 2005: Vyšetření pohybového aparátu. Praha: Triton, 600 s.
- Haladová E., Nechvátalová L., 2005: Vyšetřovací metody hybného systému. Brno: institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 136 s.
- Hendl J., 2009: Přehled statistických metod – analýza a metaanalýza dat. Praha: Portál, 695 s.
- Hošková B., 2003: Kompenzace pohybem. Praha: Olympia, str. 64 s.
- Howell D., 2012: Naboso – 50 důvodů, proč zout boty. Praha: Mladá fronta, 168 s.
- Hrušková M., Mráčková P., 2019: Somatotyp a další charakteristiky dobrovolných hasičů. *Studia Kinanthropologica* 3: 231 – 241.
- HZS, 2020: Sbíрка interních aktů řízení generálního ředitele Hasičského záchranného sboru České republiky. [cit. 22. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/soubor/pokyn58-08-pdf.aspx>
- HZS, 2019: Disciplíny požárního sportu. Hasičský záchranný sbor České republiky. [cit. 7. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/discipliny-pozarniho-sportu.aspx>
- Janda V., 1974: Vyšetřování hybnosti [I]. Praha: Avicenum – zdravotnické nakladatelství, 261 s.
- Janda V. a kol. (blíže neuvedeno), 2004: Svalové funkční testy. Praha: Grada Publishing, 328 s.

- Jayson M., 2001: Bolest zad. Praha: Grada publishing, 80 s.
- Kapalín V., Kotásková J., Prokopec M., 1969: Tělesný a duševní vývoj současné generace našich dětí. Praha: Academia, 304 s.
- Kinkorová I., Mejsnar P., Heller J., Vodička P., 2019: Somatický profil osobních ochránců Policie České republiky. Studia Kinanthropologica 3: 243 – 250.
- Klenková M., Kazimír J., 2010: Bolesti v kříži a pilatek medicí. Praha: Slovart, 159 s.
- Koch J., 2017: Cantienica® - cvičební metoda pro tvarování postavy a správné držení těla. Umění fyzioterapie – pánevní dno – celistvý pohled na problematiku svalů pánevního dna a vybrané urogynekologické diagnózy 3: 60.
- Kolář P., Horáček O., Kříž J., Dyrhonová O., 2009: Rehabilitace v klinické praxi. Praha: Galén, 713 s.
- Lacheta A., 2017: Hypermobilita. Wikimedia commons. [cit. 12. 2. 2020]. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ehlers-anlos_skala_Beighton%27a.png
- Letuwniková S., Freiwald J., 2003: Bodytrainer – záda. Praha: Ivo Železný, 139 s.
- Levinger P., Murley G. S., Barton Ch. J., Cotchett M. P., McSweeney S. R. Menz H. B., 2010: A comparison of foot kinematics in people with normal – nad flat – arched feet using Oxford Foot Model. Gait and Posture 5: 1 - 5.
- Lewitová C., M., H., 2016: O dospělých nohách. Umění fyzioterapie – noha – funkční a strukturální poruchy nohy ve fyzioterapii, ortopedii a diabetologii 2: 5.

- Malátová R., Polívková J., Kašparová K., Schwachová N., 2017: Didaktika zdravotní tělesné výchovy, oslabení pohybové soustavy. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 130 s.
- Maršáková K., Pavlů D., 2012: Diagnostika funkce nohy v denní praxi. Rehabilitace a fyzikální lékařství 4: 177 - 180.
- Máček M., Radvanský J., Brůnová B., Daňová K., Fajstavr J., Kolář P., Kraus J., Krejčí P., Kučera M., Máčková J., Rotman I., Slabý K., Šafářová M., Zeman V., 2011: Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity. Praha: Galén, 245 s.
- McGill S., Frost D., Andersen J. Crosby I., Gardiner D., 2013: Movement quality and links to measures of fitness in firefighters. Work 45(3): 357 - 366.
- Merrit J. L., McLean T., Erickson R. P., 1986: Measurement of Trunk Flexibility in Normal Subjects - Reproducibility of Three Clinical Methods. Mayo Clinic Proceedings 61: 192 - 197.
- Moravec R., Kampmillert T., Sedláček J., 2002: Eurofit: telesný rozvoj a pohybová výkonnosť školskej populare na Slovensku. Bratislava: Slovenská vedecká spoločnosť pre telesnu výchovu a šport, 180 s.
- Motulsky H., 2018: QuickCalcs. GraphPad software. [cit. 23. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.graphpad.com/quickcalcs/>
- MTE, 2020: MTE – kalkulačka BMI. Prodej zdravotnické techniky pro diabetiky. [Cit. 23. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.mte.cz/kalkulacky/kalkulacka-bmi-index-telesne-hmotnosti>
- Neuman J., 2003: Cvičení a testy obratnosti, vytrvalosti a síly. Praha: Portál, 156 s.

- Opavský J., 2003: Neurologické vyšetření v rehabilitaci pro fyzioterapeuty. Olomouc: Univerzita Palackého, 91 s.
- Ortopedica, 2020: Postupující deformity nohou. Ortopedica s.r.o. nestátní zdravotnické zařízení. [cit. 12. 2. 2020]. Dostupné z: <http://www.ortopedica.cz/ploche-nohy/>
- Papáček M., Slipka J., 1997: Úvod do odborné práce. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 88s.
- Plecerová V., Pužejová Y., 2016: Psychologie osobnosti. České Budějovice: Střední zdravotnická škola a vyšší odborná škola zdravotnická České Budějovice
- Riegerová J., Přidalová M., Ulbrichová M., 2006: Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu (příručka funkční antropologie). Olomouc: Hanex, 262 s.
- Riegerová J., Ulbrichová M., 1993: Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu (příručka funkční antropologie). Olomouc: Univerzita Palackého, 191 s.
- Rychlíková E., 2016: Tajemství zdravé páteře. Praha: Triton, 176 s.
- Rychlíková E., 2019: Funkční poruchy kloubů končetin. Praha: Grada, 240 s.
- Sheldon W. H., 1940: The Varieties of Human Physique. New York: Harper, 347 s.
- Sméal D., Burianová K., Zdařilová E., Uhlíř P., Kolisko P., Přidalová M., 2006: Funkční hodnocení pohybového systému v kinantropologických studiích – měření zkrácených svalů, funkční testy páteře a hodnocení hypermobility. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 90 s.

- Sopa I. S., Pomohaci M., 2020: Physical and technical training in firefighter's ladder competition. *Revista Academiei Fortelor Terestre* 25: 36 – 46.
- Stevenson R. D. M., Siddall A. G. Turner P. F. J., Bilzon J. L. J., 2017: Physical employment standards for UK firefighters. *Journal of occupation and environmental medicine*. 59 (1): 74 – 79.
- Tanner J. M., 1964: *The physique of the Olympic Athlete*. London: George Allen und Unwin, 136 s.
- Tichý M., 2017: *Funkční diagnostika pohybového aparátu*. Praha: Stanislav Juhaňák – Triton, 95 s.
- Tichý M., 1994: *Funkční diagnostika pohybového aparátu*. Praha: Stanislav Juhaňák – Triton, 60 s.
- Ueki Y, Sakuma E., Wada I., 2019: Pathology and management of flexible flat foot in children. *Journal of Orthopaedic science - Elsevier* 24: 1.
- Univesity of Virginia, 2012: Plochá noha. Wikimedia commons. [cit. 12. 2. 2020]. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flat_feet.jpg
- Véle F., 1997: *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing, 272 s.
- Vilikus Z., Mach I., Brandejský P., 2015: *Výživa sportovců a sportovní výkon*. Praha: Karolinum, 176 s.

Příloha

Záznamní list

Jméno a identifikační číslo:			
Datum narození (d.m.rok):			
Datum měření (d.m.rok):			
Antropometrické charakteristiky			
Tělesná výška (přesnost na 0,1 cm)		Kožní řasa biceps pravá paže	
Tělesná hmotnost (přesnost na 0,5 kg)		K.ř. subskapulární	
Obvod pravé paže (přesnost na 0,1 cm, neškrtit, pásová míra kopíruje povrch)		K.ř. triceps pravá paže	
Obvod břicha (přes pupek)		K.ř. suprailiackální	
Obvod boků (max. vyklenutí hýždí)		K.ř. pravé stehno střední	
Obvod pravého stehna střední			

Zkoušky hodnotící pohyblivost páteře (přesnost na 0,1 cm)		
<ul style="list-style-type: none"> • pásová míra sleduje povrch těla • označíme body C7, L5, 10 cm nad L5, 30 cm pod C7, 8 cm nad C7 • měření v předklonu (nahrbit, „kočičí hřbet“, zjišťujeme rozvinování páteře) a záklonu jsou pro probanda v krajních pozicích 		
C7 ↔ L5 (Stiborův příznak, hru+bed)	ve stoji vzpřímeném	
	ve stoji v předklonu	
	vleže, čelo na podložce	
	vleže v záklonu (opřen v úrovni ramen rukama o podložku)	
C7 → 30 cm (Ottův p., hru+bed.)	ve stoji vzpřímeném	30,0**
	ve stoji v předklonu	
	ve stoji v záklonu	
10 cm → L5 (Schoberův p., bed.)	ve stoji vzpřímeném	10,0
	v předklonu	
8cm → C7 (Čepojův p., krč.)	hlava vzpřímeně	8,0***
	hlava v předklonu	
Zkouška lateroflexe (zády ke stěně s pásovým měřidlem, zaznamenáváme vzdálenost od podlahy, čisté úklony po stěně, nenechat rotovat)	Pravá ruka ve stoji: úklon vpravo:	Levá ruka ve stoji: úklon vlevo:

Lavička (modif. Thomayerův p., vzdálenost 3. prstu od úrovně chodidel, pokud proband nedosahuje úrovně chodidel, zaznamenáme například -2,7 cm; pokud proband přesahuje úroveň chodidel, zaznamenáme například +3,3 cm)	
Zkouška šály (vzdálenost 3. prstu od úrovně trnových výběžků na šíji, pokud proband nedosahuje úrovně trnových výběžků, zaznamenáme například -2,7 cm; pokud proband přesahuje úroveň trnových výběžků, zaznamenáme například +3,3 cm)	
Plantogram	
Šířka v přední části plosky nohy (na 0,1 cm)	
Šířka ve střední části plosky nohy (na 0,1 cm)	

Stiborův příznak
Ottův příznak – odpovídá Stiborově příznaku ve stoji, jen odměříme od C7 30 cm
Schoberův příznak - odpovídá Stiborově příznaku ve stoji, jen odměříme od L5 10 cm
Čepojův příznak – hlava vzpřímeně a v předklonu hlavy
Zkouška lateroflexe – zády ke stěně, měříme podle obrázku níže vzdálenost E
Lavička (modifikovaný Thomayerův příznak)
* u probandů menší postavy – pokud vzdálenost 30 cm od C7 přesahuje úroveň L5, zaznamenáme i u tohoto testu vzdálenost C7-L5 ve stoji, v předklonu a záklonu
**u probandů menší postavy – vzdálenost 8 cm vzhůru od C7 může být na lebce, v případě složitějšího účesu označíme nejbližší místo na lebce, zaznamenáme vzdálenost vzpřímeně a v předklonu, do databáze je potřeba údaj, o kolik cm se prodloužila daná vzdálenost (můžete zaznamenat vše, vyřešíme na konzultaci)