

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

**FAKULTA PEDAGOGICKÁ
CENTRUM TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU**

**POROVNÁNÍ POHYBOVĚ AKTIVNÍ A NEAKTIVNÍ
POPULACE VE VĚKU 20-25 LET PROSTŘEDNICTVÍM
METODY FMS
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Marie Čechová

Tělesná výchova se zaměřením na vzdělávání

Vedoucí práce: Mgr. Gabriela Kavalířová, Ph.D.

Plzeň 2021

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni, 30. června 2021

.....
vlastnoruční podpis

Ráda bych poděkovala Mgr. Gabriele Kavalířové Ph.D. za její vedení, cenné rady a nápady při psaní této práce. Dále chci poděkovat všem probandům za jejich ochotu a účast při testování. Nakonec patří dík Centru tělesné výchovy a sportu na Západočeské univerzitě v Plzni za zapůjčení testovací soupravy a za poskytnutí prostor pro realizaci testování.

OBSAH

ÚVOD	5
1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA	6
1.1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY	6
1.2 CHARAKTERISTIKA RANÉ DOSPĚLOSTI.....	6
1.3 POHYBOVÁ AKTIVITA A NEAKTIVITA	7
1.4 POHYB A POHYBOVÁ SOUSTAVA.....	9
1.5 POHYBOVÉ STEREOTYPY	10
1.6 PORUCHY FUNKCE POHYBOVÉ SOUSTAVY	11
1.7 FUNKČNÍ SVALOVÉ TESTY	12
1.8 METODA FMS	13
1.8.1 VYUŽITÍ.....	14
2 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE.....	15
2.1 CÍL.....	15
2.2 ÚKOLY	15
2.3 VÝZKUMNÁ OTÁZKA A HYPOTÉZY	15
2.3.1 HYPOTÉZY	15
3 METODIKA PRÁCE.....	16
3.1 VÝZKUMNÉ METODY	16
3.1.1 FMS KIT	16
3.1.2 HLUBOKÝ DŘEP (DEEP SQUAT MOVEMENT PATTERN).....	17
3.1.3 PŘEKROČENÍ PŘEKÁŽKY (HURDLE STEP MOVEMENT PATTERN).....	18
3.1.4 VÝPAD VPŘED (INLINE LUNGE MOVEMENT PATTERN)	20
3.1.5 MOBILITA RAMEN (SHOULDER MOBILITY MOVEMENT PATTERN)	22
3.1.6 AKTIVNÍ PŘEDNOŽENÍ (ACTIVE STRAIGHT-LEG RAISE MOVEMENT PATTERN). 24	
3.1.7 STABILITA TRUPU (TRUNK STABILITY PUSHUP MOVEMENT PATTERN).....	26
3.1.8 ROTAČNÍ STABILITA (ROTARY STABILITY MOVEMENT PATTERN).....	29
3.2 ORGANIZACE VÝZKUMU	31
3.3 VÝZKUMNÝ SOUBOR	32
3.4 ANALÝZA DAT	32
4 VÝSLEDKY A DISKUZE	34
4.1 VÝSLEDKY	34
4.1.1 VYHODNOCENÍ PROBANDŮ	34
4.1.2 POROVNÁNÍ JEDNOTLIVÝCH SOUBORŮ.....	37
4.2 DISKUZE	41
5 ZÁVĚR	44
6 RESUMÉ.....	45
7 SEZNAM LITERATURY	46
SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ	49
PŘÍLOHY	I

SEZNAM ZKRATEK

1RM – One-repetition maximum

FCS – Fundamental Capacity Screen

FMS – Functional Movement Screen

PA – pohybově aktivní

PN – pohybově neaktivní

SFMA – Selective Functional Movement Assessment

ÚVOD

V bakalářské práci se zaměřuji především na testování pohybových vzorů metodou FMS (Functional Movement Screen). Protože jsem studentka tělesné výchovy a výchovy ke zdraví, je pro mě problematika týkající se sportu a také jeho dopadu na zdraví velmi důležitá. V posledních letech se objevuje mnoho článků, reportáží nebo textů o tom, jak si jako populace nevedeme dobře v oblasti pohybové aktivity (např. Bunc, 2018; Kalman a kol. 2009; Sekot, 2012). Přibývá lidí s nadváhou, která později může přerůst i v obezitu. Velké množství lidí postrádá základní vědomosti v oblasti zdravého životního stylu, a to později může vést ke zdravotním problémům. Pohybové a sportovní aktivity jsou důležitou součástí zdravého životního stylu. Jsou velice prospěšné pro naše fyzické i duševní zdraví, to zdůrazňuje například Sekot (2012). Pokud se chceme nějaké pohybové, či sportovní aktivitě věnovat, můžeme si vybrat z velkého různorodého množství. Vybereme si aktivity, které nám vyhovují nejvíce, ať už se jedná o obsahovou stránku, či stránku finanční nebo časovou. Důležité je udělat si čas a mít odhodlání pro sebe něco udělat. I procházka má na fyzickou, ale i psychickou stránku člověka pozitivní dopad. V práci se zaměřím především na množství pohybové aktivity probandů. Rozdělím je do dvou skupin na pohybově aktivní a neaktivní jedince. Probandy z obou skupin otestuji pomocí metody FMS a následně vyhodnotím a porovnáám jejich úspěšnost v jednotlivých testech i celkovou úroveň sledovaných pohybových vzorů.

Úplný základ metody FMS je ve fyzioterapii. V dnešní době stále více odborníků hledá nové metody, jak správně analyzovat pohybový systém, aby pohybovou aktivitou nedocházelo k negativním dopadům na organismus, například úrazům. Žádný odborník s jistotou nepotvrdí, jaká sportovní aktivita je pro daného člověka ideální, ale bližším pozorováním může určit, co by mohlo mít v pravidelné a větší míře negativní dopad a jaký pohyb je tedy vhodné vyřadit. Právě z tohoto důvodu byla navržena metoda FMS, která pozoruje pohybové vzory a asymetrie, a vyhodnocuje tak nefunkčnosti omezující člověka v pohybu nebo riziko úrazu. Tato metoda mě zaujala především svou jednoduchostí. Nejedná se o složité pohybové testy, ale testy běžných pohybů, které by nikomu neměly být cizí. Pokud má k metodě přístup například proškolený trenér fitness centra, lze metodu využít například jako vstupní diagnostiku při přijímání nových klientů a na základě výsledků pro ně vytvořit tréninkový plán.

1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

1.1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Péče o naše zdraví je jedním z velmi diskutovaných témat v dnešní době. Stále se přichází s inovacemi a novými postřehy k tématu zdravého životního stylu. Existuje mnoho odborných publikací, které radí, jak se správně stravovat, cvičit, ale i pozitivně myslet a udržovat si pořádek ve své duševní stránce (např. Fourová, 2020, Jelínek, 2019). Všechny tyto návyky je vhodné si osvojit už od útlého věku, kdy na nás má největší vliv naše blízké okolí a především rodiče. Pokud se tomu člověk neučí od dětství, je potom v dospělosti těžké si návyky zdravého životního stylu vytvořit, ale není to nemožné. Aby byla pohybová aktivita zdraví prospěšná a působila preventivně, záleží především na její intenzitě, frekvenci a délce (Kalman, Hamřík, Pavelka, 2009). Dalším důležitým faktorem je vybrat si správný druh aktivity, takovou, která nás bude bavit a zároveň nám nebude škodit.

V bakalářské práci se zaměřuji na muže a ženy v období rané dospělosti, přesněji ve věku 20 až 25 let. Předmětem hodnocení a podkladem rozdělení probandů do dvou výzkumných souborů je množství aktivity, kterou vykonávají, pokud se vůbec nějaké věnují pravidelně. V případě mladých dospělých jedinců by z fyziologického hlediska neměl být jakýkoliv problém se nějaké fyzické aktivitě věnovat, pokud ovšem nejsou zdravotně omezení. Problém, kterým se chci v práci zabývat, je celkový dopad pohybové, či sportovní aktivity na funkci pohybového aparátu. Jedinci, kteří se nevěnují žádnému sportu a dávají raději přednost pohodlí, mohou mít z důvodu dlouhodobé inaktivity v budoucnosti zdravotní potíže. Metoda FMS je určena k tomu, aby včas upozornila na možný vyskytující se problém ve funkci pohybového aparátu.

1.2 CHARAKTERISTIKA RANÉ DOSPĚLOSTI

Toto období je spojeno s osamostatňováním se. Jedinec vstupuje do zaměstnání, nebo vysokoškolského studia. Někteří volí i cestu zakládání rodiny v mladém věku. Pohybová aktivita tak může jít stranou z důvodů nedostatku času, energie nebo peněz.

Langmeier (1998) toto období nazývá časnou dospělostí, které vymezuje od 20 do 25 let. Podle Novotné (2004) řadíme věk od 20 do 25 let do období rané dospělosti, také tzv. mecitma, které trvá od 20 do 30 let. Toto období je dynamické, plné aktivity a vitality. V tomto věku se jedná z tělesné stránky především o vyvrcholení fyzického růstu, ustaluje se výška a zvětšuje se váha kostí a svalů. Člověk dosahuje největší svalové síly a zralosti

mozku. U smyslových orgánů můžeme pozorovat drobné známky stárnutí, naopak ale mají jedinci lepší orientaci v čase a prostoru.

Příhoda (1983) dále uvádí, že ve dvaceti letech zakončuje člověk tělesné zrání a přechází do období, kdy se zastavuje jeho fyziologický růst. V tomto období dochází už pouze k mírným změnám růstu. Kostí osifikují společně s vyvinutím chrupu až na výjimku třetích stoliček, zubů moudrosti, které vyrůstají později anebo vůbec. Proporce těla nabývá definitivní podoby, motorika tedy zvládá tělesnou výšku a prodloužení končetin, proto je člověk zbaven nemotornosti, která ho provázela v dospívání. Rozmanitost zájmů se zmenšuje a ustaluje, člověk tedy zřídka mění pohybové aktivity a zůstává u těch, na které je zvyklý a které ho baví.

Čihák (2001) udává vypočet ideální hmotnosti dospělého člověka odečtením 100 a následně 10 % od výšky jedince v centimetrech. Hmotnost každého jedince je ale individuální, záleží na tělesném typu a dalších faktorech, výsledek je tedy pouze orientační.

V tomto období muži dosahují nejvyšší úrovně pohybových schopností, to se projevuje vysokou výkonností. Nejvíce dochází k rozvoji rychlostních a obratnostních schopností a mají dále předpoklady k získání vysoké úrovně schopností silových a vytrvalostních. Schopnost pohyblivosti v tomto období spíše klesá. U mužů a žen začínáme pozorovat velmi výrazné motorické rozdíly. V běžné populaci mají ženy nižší výkonnost než muži ve stejném věku. Silové schopnosti žen se v průměru těm mužským zpravidla nevyrovnají. Úroveň rychlostních schopností mužů a žen se liší v souvislosti různých pohybů. V pohyblivosti jsou ženy téměř vždy lepší. V oblasti sportovní výkonosti dosahují sportující ženy vyšší výkonosti než nespportující muži, například běh nebo skoky a další činnosti, se zapojením velkých svalových skupin (Čelikovský, 1990).

1.3 POHYBOVÁ AKTIVITA A NEAKTIVITA

„Pohyb je základním projevem života, umožňuje člověku jeho existenci, a měl by být proto jeho primární, životně důležitou potřebou“ (Bursová, 2005, str. 11). Pohybová aktivita má z fyziologického hlediska velký význam na vývoj jedince, nabízí ale také příjemné trávení volného času a v kolektivu pomáhá dotvářet i sociální stránku člověka. Optimální tělesná zdatnost pomáhá zpomalovat proces stárnutí a ovlivňuje aktivní zdraví (Bursová, 2005).

Dospělí lidé většinou volí pohybové aktivity z důvodů zdokonalování zdatnosti pro předpoklad dobrého zdravotního stavu. Současná populace má velký problém s nedostatkem pohybových dovedností, což předchází úrazům. Vhodné každodenní zatížení jedince pohybovou aktivitou je přibližně 30 minut se střední až vysokou intenzitou. S touto mírou zatížení je pravděpodobnost zvýšení motorických dovedností, aerobní zdatnosti, zlepšení regenerace a snížení depresí a úzkostí. V současnosti se dává přednost realizaci sportu v přírodě než ve vymezených sportovištích. Mladí sportují převážně pro zábavu, pobyt v přírodě, mezilidský kontakt, zlepšení vzhledu a zdravotního stavu (Bunc, 2018).

Pokud dítě vyrůstá ve sportovně založené rodině, je pravděpodobnější, že se bude v budoucnu věnovat nějaké sportovní aktivitě (Strandbu, 2019).

Podpora pohybové aktivity je ve světě velmi řešeným tématem. Mnoho zemí se jím zabývá s cílem přispět ke zdraví svých obyvatel. Pohybová neaktivita má za následek výskyt kardiovaskulárních onemocnění, nadváhy a obezity, hypertenze nebo diabetu mellitu 2. typu a dalších nemocí. Pravidelná pohybová aktivita má pozitivní vliv na produkci endorfinů v mozku, díky kterému máme dobrou náladu a lépe snášíme bolest, dále zlepšuje paměť, uvolňuje svalové napětí a přispívá k celkové fyzické zdatnosti. Podle výzkumů si Česká republika nevedla v rámci pohybové aktivity nijak zvlášť uspokojivě, větší aktivitu vykazovali zpravidla více muži než ženy. Dále bylo uvedeno, že s modernizací a technologickým rozvojem se bude pohybová aktivita mladých výrazně snižovat (Kalman a kol., 2009).

Véle (1997) uvádí, že pokud dochází k omezování pohybové činnosti, zejména když se tělo vyvíjí, je pravděpodobné, že to negativně ovlivní vývoj jedince. Tento problém dopadá na současnou populaci, kdy dochází k potlačení fyzického rozvoje, a to má za následek celkový úbytek fyzické zdatnosti populace.

Nedostatek pohybu je spojen se změnami celého organismu, může dojít k řídnutí kostí, úbytku svalové hmoty a zkracování svalů. Dochází k celkovému snížení energie, klesá výkon a zhoršují se i pohybové stereotypy a koordinace pohybu. Tréninkem a opakovaným přiměřeným zatížením se organismus celkově udržuje a člověk se cítí být zdravý, ale i ve vnitřní duševní pohodě. Pokud naopak tělo vystavujeme nadměrné zátěži, má to na něj negativní vliv v podobě únavy nebo bolesti. V dnešní společnosti je důležité vymanit se ze stresových situací a zlepšit pocit z nedostatku pohybu i společenského vyžití. K tomuto je vhodný právě sport, kterým plníme své fyziologické i sociální potřeby (Véle, 2006).

1.4 POHYB A POHYBOVÁ SOUSTAVA

Véle (1997) uvádí, že pohybová soustava funguje jako celek, ale velikost odezvy není všude stejná. Pohyb můžeme hodnotit fyziologicky, jaký by měl ideálně být a klinicky, kdy hodnotíme to, jaký je pohyb doopravdy. Důležitá je v tomto případě motivace, nebo také podnět k pohybu. Motivace se dělí na instinktivní, tedy mimovolní. O této motivaci nepřemýšlíme a k pohybu zapojujeme tzv. pohybový řetězec, což je pohyb, který máme již osvojený a naučený a užíváme ho při běžných činnostech nebo ve stavu, kdy se cítíme ohroženi. Druhým typem motivace je volní motivace, ta je vědomá, není stereotypní, pouze přenášíme předešlou zkušenost z pohybu. „*Pohyb je změna polohy vyvolaná silou*“ (Dylevský, 2001, str. 5).

Vnímání pohybu a polohy těla neboli propriocepce, je založeno na receptorových systémech. Při vnímání se zapojuje spousta smyslů, jako receptory v kůži, které reagují na napínání nebo zrakové analyzátoři a další smyslová čidla ve svalech, kloubech a šlachách. Receptorovými systémy vnímáme polohu končetin, trupu a hlavy a také jejich změnu, tedy pohyb. Tyto informace slouží například ke vzpřímenému držení těla, svalovému tonu, řízení pohybu nebo k orientaci v prostoru (Kittnar, 2011).

S tématem této práce se pojí v první řadě hrubá motorika. Véle (1997) zmiňuje dva systémy podílející se na provádění hrubé motoriky, a to posturální systém, který provádí statické činnosti a lokomoční systém zapojující se při dynamických činnostech. Na sdělovacích a obratných systémech se podílí jemná motorika. Sdělovací systém řídí obličejové svaly a gesta, má tedy převážně komunikační účel. A obratný motorický systém zřizuje především hybnost ruky a prstů.

Pohybovou soustavu dělíme na opěrnou, která se skládá z kostí, kloubů a vazů, dále hybnou, to jsou kosterní svaly, a v neposlední řadě řídicí, kam řadíme receptory, periferní a centrální nervosvalstvo (Dylevský, 2001).

K pojmu pohybová soustava je nutné zmínit základní anatomii kosterního svalstva. Dle Dylevského (2009) je kosterní svalstvo motorickou složkou pohybové soustavy. Anatomickou jednotkou svalu je svalové vlákno. Svaly se dělí na fázické a tonické. Tonické svaly mají tendenci se zkracovat a fázické ochabovat. Svalová kontrakce (také aktivace nebo smrštění) je stav, kdy sval vyvíjí napětí a provádí tak pohyb. Při kontrakci izokinetické dochází ke stahu, při kterém se mění délka svalu, a naopak stah, kdy se délka svalu nemění se nazývá izometrická kontrakce. Dylevský (2001) dále uvádí tři skupiny svalů. První

skupinou jsou agonisté, to jsou svaly, které provádějí a iniciují daný pohyb. Do druhé skupiny patří antagonisté, kteří působí proti agonistům. Třetí skupinou jsou synergisté, svaly, které pomáhají v provedení pohybu. Podle Janury (2003) se podílí na provedení pohybu velké množství svalů, které navzájem spolupracují (agonisté, antagonisté a synergisté) a dále potom fixátory, které stabilizují celé tělo a svaly neutralizační, které svým zapojením omezují vlivy působící proti pohybu.

Další složkou pohybové soustavy je kosterní soustava. Podle Dylevského (2007) mají kosti schopnost růstu v průběhu života člověka, dochází k tzv. osifikaci, to je proces, kdy se chrupavky a vaziva přeměňují v kosti. Osifikace je jiná u každého tvaru kosti. Na růst mají velký vliv růstové a pohlavní hormony, které v určitém množství růst zastavují. Pro správný růst jsou důležité i mechanické faktory, to znamená například vhodné zatěžování kostí. Pro pohyb jsou dále podstatné klouby. Janura (2003) chápe kloubní spojení jako složité uspořádání kostí, šlach, vazů a chrupavek. Podle toho je dělíme na jednoduché a složené. V kloubu dochází k pohybům, které jsou ovlivněné několika faktory. Každý kloub má podle těchto faktorů různý stupeň volnosti, tedy rozsah, v jakém se může pohybovat. Kloubní pouzdro je vyplněno kloubní tekutinou, která umožňuje pohyb. Věkem se vlastnosti kloubní tekutiny mění, a proto může docházet k zánětům a opotřebením kloubů.

Nakonec je důležité zmínit nervový systém, který řídí celý pohyb, tím se zabývá např. Kittnar (2011). Uvádí, že na pohybu se podílí celá centrální nervová soustava. Motorický nervový systém má řadu funkcí, mezi které patří například lokomoce, postura, pohybové činnosti těla. Řízení zajišťuje několik systémů centrální nervové soustavy. Míšní reflexy jsou automatické a neřízené reakce na podnět. Dělí se na propioceptivní, reflexy řídící pohyb a svalový tonus. Stah a natažení svalu závisí na napínacím reflexu a exteroceptivní receptory, reagující na dotyk nebo bolest, které bývají součástí obranných reflexů. V zadní části lebky se nachází mozeček, tvoří významnou část v řízení motoriky a ovládá především rovnováhu těla. Na řízení pohybu se podílejí také bazální ganglia. O provedení cíleného pohybu rozhoduje mozková kůra. Zvolí motorický program, který je přijat z motorické oblasti mozkové kůry a vyšle signál do svalů k provedení pohybu.

1.5 POHYBOVÉ STEREOTYPY

Pohybové stereotypy (nebo také hybné vzory, pohybové programy, angl. movement patterns) jsou podle Véleho (2006) uloženy v tzv. pohybové matici, ze které je následně

převádíme do pohybového systému a provádíme pohyb. Existují jednoduché stereotypy, například zkřížené pohyby při chůzi, nebo složité pohybové programy, které používáme při komplikovanějších pohybech. Při poruše těchto stereotypů dochází k funkčním poruchám pohybového systému.

Podle Koláře (2009) jsou pohybové stereotypy soustavou podmíněných a nepodmíněných reflexů, které vznikají na základě motorického učení. Vnější stereotyp je naučený pohyb, ten vede ke vzniku vnitřního stereotypu, to jsou nervové děje. Tím se stává automatizovaným nejen daný pohyb, ale i posturální zajištění. Běžné pohyby jsou zautomatizované a neuvědomělé. Pohybový stereotyp tak usnadňuje činnost centrální nervové soustavy, to často vede k tomu, že některé svaly jsou zatěžovány zbytečně, a naopak ty správné vůbec. Potom dochází k opakovanému přetěžování určitých oblastí, bolestem a poruchám.

Kolář (2016) v televizním pořadu Člověk a sport uvedl tři důvody, proč pohybový stereotyp vzniká. První sahá do doby vývoje jedince, kdy si špatně osvojil daný pohyb. Druhým důvodem je špatná metodika tréninku, může jít například o nevhodné zvolení tréninkových pomůcek nebo nezkušenost trenéra. Třetím důvodem může být nějaké dřívější zranění nebo úraz, který vždy ovlivní nějakou část pohybové soustavy, a je tedy třeba neléčit zranění pouze lokálně, ale jako celek.

1.6 PORUCHY FUNKCE POHYBOVÉ SOUSTAVY

Kolář (2009) uvádí, že nejčastějším zdrojem bolesti je pohybová soustava. Pohybová soustava se brání právě bolestí, upozorňuje tak na špatnou funkci a poruchy. Funkční poruchy jsou často způsobeny nepřiměřenou zátěží. Je důležité rozlišit, zda je bolest způsobena patologickou strukturální poruchou nebo poruchou funkce. Strukturální porucha má progresivní průběh, je přesně lokalizovatelná a dochází k bolestivým intervalům, kdy ani mezi těmito intervaly není jedinec bez potíží a cítí, že něco není v pořádku. Naopak funkční je charakterizována tím, že mezi bolestivými intervaly jedinec nemá potíže, proto se může po nějakou dobu cítit zdravý. Funkční poruchu nelze přesně určit, je možné ji zpozorovat pouze jejími projevy, to jsou například pohybové stereotypy, poruchy statiky, omezení pohyblivosti a další.

Kučera (1996) dodává, že poruchy pohybové soustavy mohou být ve funkci nebo struktuře. Oba typy poruch nelze oddělit, protože spolu souvisí. Funkční porucha je většinou

příčinou bolestí a pokud trvá delší dobu, způsobuje viditelné změny. Je tedy důležité chápat funkční poruchu nejen jako příčinu, ale i jako důsledek poruch pohybové soustavy. Poruchy funkce se většinou vyskytují ve svalstvu, kde jde hlavně o zkracování a ochabování a v kloubech. Poruchy ve svalech a kloubech spolu často souvisí, protože funkce svalů ovlivňuje funkci kloubů a naopak. U funkčních poruch v oblasti centrální nervové regulace, mluvíme především o chybných pohybových stereotypch.

Podle Véleho (1997) existuje klinicko-fyziologická korelace, to znamená porovnání stavu pohybu skutečného a ideálního. Normy ideálního stavu dosahujeme statistickým šetřením širokého počtu lidí. Korelace nám umožňuje hodnotit mechanismy vedoucí k poruchám pohybové soustavy. Na základě analýzy potom můžeme dovést jedince k úplné léčbě nebo ho alespoň částečně vrátit do původního stavu.

Mezi poruchy pohybové soustavy můžeme zařadit také svalové dysbalance, které úzce souvisí s chybnými pohybovými stereotypy. K těm dochází při nedostatečném zatěžování, nebo naopak při přetížení nad kvalitu svalu, dále při asymetrickém zatěžování bez vhodné kompenzace a vliv má i psychika, například stres, napětí nebo nervozita (Riegerová, 2006).

1.7 FUNKČNÍ SVALOVÉ TESTY

Janda (2004) chápe svalový test jako vyšetřovací metodu, která zjišťuje sílu jednotlivých svalů nebo svalových skupin a pomáhá při analýze jednoduchých hybných stereotypů. Ve svalových testech je důležité sledovat především celou funkční jednotku, zapojení agonistů, antagonistů, synergistů a fixačních a neutralizačních svalů. Zásadou svalového testu je, že pohyb musí být proveden v celém rozsahu.

Svalové testy se hodnotí základními stupni:

- St. 5 N (normal) – sval má dobrou funkci, odpovídá 100 % svalové síly, nemusí ale plnit všechny funkce správně.
- St. 4 G (good) – odpovídá 75 % svalové síly, sval provede pohyb správně se středně těžkým vnějším odporem.
- St. 3 F (fair) – odpovídá 50 % svalové síly, pohyb je správný, ale neklade se na něj žádný vnější odpor, pouze gravitace a váha vlastního těla.

- St. 2 P (poor) – odpovídá 25 % svalové síly, je to velmi slabý výkon, pohyb je proveden, ale nedokáže překonat žádný odpor.
- St. 1 T (trace) – odpovídá 10 % svalové síly, sval se aktivuje, ale nestačí to na provedení pohybu.
- St. 0 nula – sval se vůbec neaktivuje.

Pro vyšetření pohybových stereotypů popisuje Janda (2004) několik testů. Hodnotí při nich souhyby a postupné zapojení svalových skupin do daného pohybu. Při špatné extenzi v kyčelním kloubu nejčastěji dochází nejdříve k zapojení hamstringů (svaly zadní strany stehna) a k opožděnému zapojení velkého svalu hýžděového. Také dochází k souhybům v zevní rotaci a abdukci v kyčelním kloubu. Dále zařazuje test abdukce v kyčelní kloubu. K chybnému stereotypu dochází, pokud je pohyb zahájen zevní rotací a flexí v kyčelním kloubu nebo addukcí v kyčli a elevací pánve, v pohybu se nadbytečně zapojuje napínač stehenní povázky. V testu flexe trupu dochází při nedostatečném stabilizování středu těla k prohnutí v oblasti krční a bederní části páteře. Nejčastější chyba při abdukci v ramenním kloubu je nedostatečná stabilizace lopatky, tím dochází k elevaci celého pletence ramenního. Dalším běžným pohybovým stereotypem je klik nebo vzpor, při chybném provedení dochází k „odlepení“ lopatek od hrudníku a při špatném zpevnění k výrazné hrudní kyfóze nebo bederní lordóze.

1.8 METODA FMS

Metoda FMS, z angl. The Functional Movement Screen (=obrazovka funkčního pohybu) zachycuje základní pohyby, motorickou kontrolu v pohybových stereotypch a schopnost udržet rovnováhu v náročných polohách. Na vývoji celého systému se podíleli fyzioterapeuti a sportovní trenéři Grey Cook a Dr. Lee Burton. Metoda je složena ze sedmi cviků, které mají prověřit funkčnost pohybového aparátu. Je důležité zdůraznit, že se nejedná o tréninkovou nebo soutěžní pomůcku, ale o nástroj k měření a hodnocení pohybů (Cook a kol., 2010).

Metoda FMS je součástí komplexního systému k diagnóze pohybových stereotypů Functional movement systems. Tento systém se skládá ze tří metod SFMA, FMS a FCS. Metoda SFMA a FMS spolu úzce souvisí (Cook, 2019). Podnětem k otestování metodou SFMA (Selective Functional Movement Assessment) je většinou klinická příčina, například bolest, úraz, na kterou potom metoda FMS navazuje. Nebo se může metoda FMS využít

pouze pro diagnostiku pohybových stereotypů. Metoda FCS (Fundamental Capacity Screen) se zaměřuje především na to, aby docházelo co nejúčinnější cestou k optimálnímu výkonu. Nenavazuje na předchozí metody (Cook a kol., 2010).

1.8.1 VYUŽITÍ

Testy obsažené v metodě FMS se velmi podobají našim přirozeným každodenním pohybům a pohybům při sportu. Mnoho lidí je schopno pohyby provést, ale důležité je, jak je provádí. Špatné provedení nebo kompenzace v pohybu znamená, že naučený pohybový stereotyp je chybný. Pohyb může také odhalit dysfunkci v pohybovém aparátu, a tím i zvýšené riziko zranění (Cook a kol., 2010).

Metoda je vhodná pro trenéry nebo fyzioterapeuty, kteří se zaměřují na rehabilitační cvičení po úrazech, nápravou životního stylu nebo celkovým zlepšením výkonu. Získat certifikaci je možné i v České republice. Trenéři se účastní dvou dvoudenních seminářů FMS level I. a FMS level II. Po jeho absolvování získávají certifikaci a mají přístup do databáze nápravných cviků.

Ve světě se tato metoda vyskytuje poměrně často právě k analýze pohybových stereotypů. Výzkumy a články k metodě FMS se objevily v mnoha vědeckých časopisech, například *The International Journal of Sports Physical Therapy* (Cook, Burton a Hoogenboom, 2006), *Sports Health* (Hartigan a kol., 2014) nebo *Journal of Strength and Conditioning Research* (Kiesel, Plisky a Butler, 2011; Lockie a Schultz, 2015; Minick a kol. 2010; Loudon a kol. 2014).

Metoda FMS se do povědomí lidí v České republice zatím moc nedostala. Metodu využívají někteří proškolení fitness trenéři po získání certifikace k vstupnímu testování při přijímání nových klientů.

2 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE

2.1 CÍL

Cílem této bakalářské práce je porovnat pohybově aktivní a pohybově neaktivní jednice ve věku 20-25 let pomocí metody FMS.

2.2 ÚKOLY

- Charakterizovat výzkumný soubor, zjistit věk, množství a druh pohybové aktivity probandů a rozdělit je do skupiny pohybově aktivních a neaktivních jedinců.
- Na základě testování metodou FMS zjistit a popsat u obou skupin probandů funkčnost pohybového aparátu.
- Porovnat výsledky obou zkoumaných souborů.
- Porovnat výsledky skupiny žen se skupinou mužů.

2.3 VÝZKUMNÁ OTÁZKA A HYPOTÉZY

K dosažení cíle práce byla zvolena otázka:

„Má rozsah pohybové aktivity vliv na výsledky v testování metodou FMS?“

2.3.1 HYPOTÉZY

H1: Předpokládáme, že existuje statisticky významný rozdíl ve výsledcích testování metodou FMS mezi pohybově aktivními a neaktivními probandy.

H2: Předpokládáme, že existuje statisticky významný rozdíl ve výsledcích testování metodou FMS mezi skupinou pohybově aktivních žen a mužů.

H3: Předpokládáme, že existuje statisticky významný rozdíl ve výsledcích testování metodou FMS mezi skupinou pohybově neaktivních žen a mužů.

3 METODIKA PRÁCE

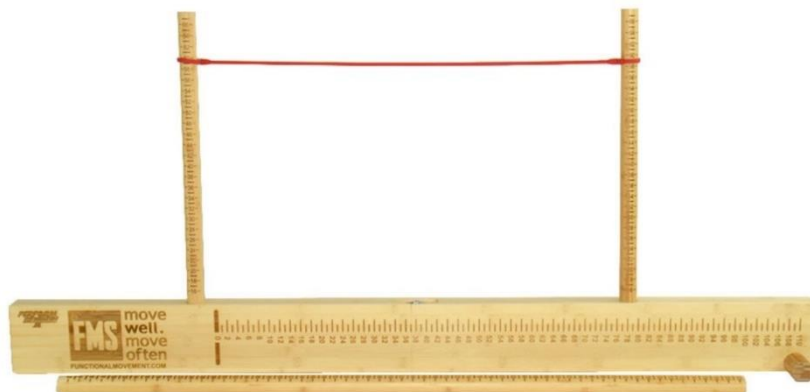
3.1 VÝZKUMNÉ METODY

Pro vypracování této bakalářské práce byla použita testovací metoda FMS, která se zaměřuje především na funkčnost pohybového aparátu. Níže popsané cviky a testovací souprava („FMS kit“) jsou uvedeny v publikaci *Movement: The Functional Movement Screen* (Cook a kol., 2010).

3.1.1 FMS KIT

Jedná se o testovací soupravu, jejíž vybavení si můžeme vytvořit i doma, pokud dodržíme stejné rozměry. Soupravu (obrázek 1) k testování mi zapůjčilo Centrum tělesné výchovy a sportu na Fakultě pedagogické, Západočeské univerzity v Plzni. V soupravě je obsaženo:

- Deska 2“ x 6“
- Čtyři stopy dlouhá tyč
- Dvě krátké tyče
- Stabilizační zarážka
- Gumolanko



Obr. 1: FMS kit (zdroj: www.functionalmovement.com, 2021)

3.1.2 HLUBOKÝ DŘEP (DEEP SQUAT MOVEMENT PATTERN)

Pomůcky

Čtyři stopy dlouhá tyč (dále jen dlouhá tyč), deska 2“ x 6“ (dále jen deska)

Popis

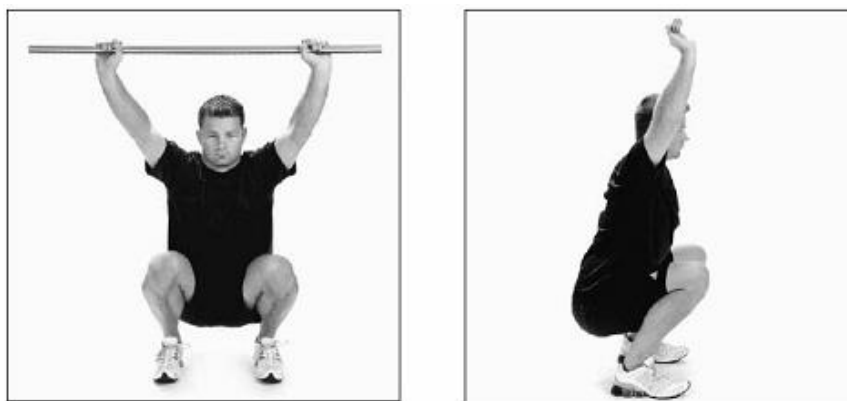
Pohybový vzor hlubokého dřepu je součástí mnoha funkčních pohybů, avšak samotný hluboký dřep často není zapojen v běžném životě a cvičení. Aktivní jedinci ale stále využívají základy tohoto cviku. V tomto pohybu je důležitá extrémní mobilita, posturální kontrola a stabilita pánve a trupu. Hluboký dřep je pohyb, při jehož správném provedení je zapojena mechanika a nervosvalová kontrola těla. Používáme ho k testování bilaterální, symetrické a funkční mobility a stability kyčlí, kolen a kotníků. Protože dlouhou tyč drží testovaný nad hlavou, pozorujeme tak i bilaterální a symetrickou mobilitu a stabilitu ramen, lopatek a hrudní páteře.

Provedení testu

Počáteční poloha je ve stoji rozkročném, chodidla jsou ve stejné šíři s rameny, měla by být v sagitální rovině, špičky směřující dopředu. Dlouhou tyč testovaný uchopí do obou rukou a opře ji o hlavu, srovná paže tak, aby lokty byly v úhlu 90°. Poté zdvihne tyč nad hlavu, ramena jsou fixovaná, lopatky v protrakci, paže jsou napnuté. Testovaný zahájí hluboký dřep, paty má stále na podlaze, hlava a hrudník směřují dopředu. Kolena by měla být srovnaná s chodidly. V dřepu vydrží po dobu jedné sekundy a vrátí se zpět do počáteční polohy. Pokud nemůže pohyb provést, stoupne si patami na desku a provede pohyb znovu.

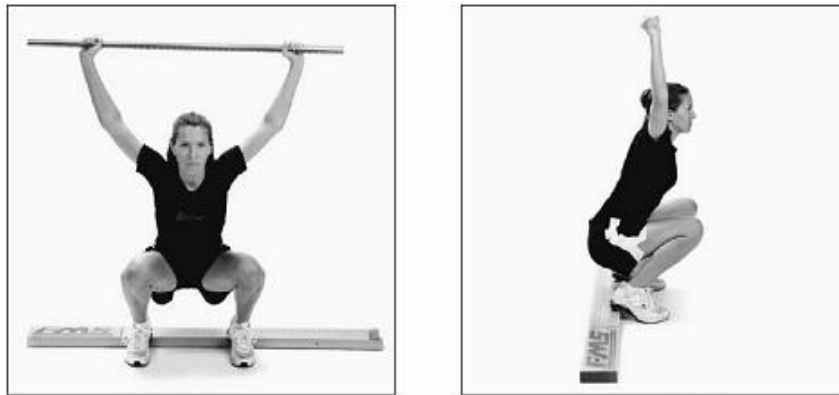
Bodování

3 body – horní část trupu je rovnoběžně s holenní kostí spolu s pažemi, stehenní kost je horizontálně, kolena jsou nad chodidly, dlouhá tyč je v rovině s chodidly (obrázek 2).



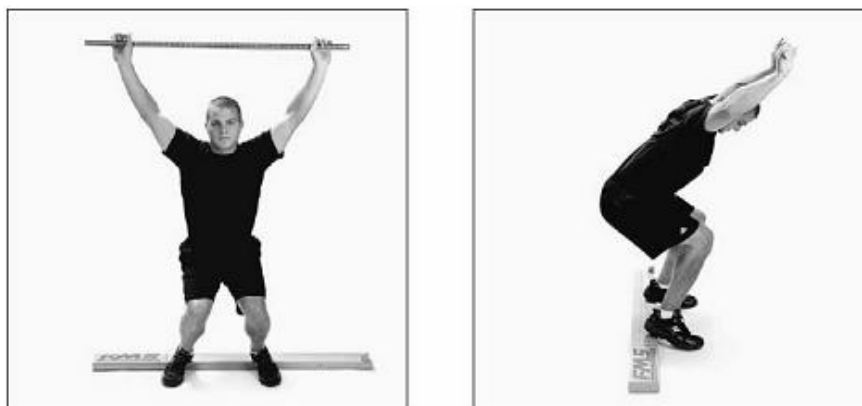
Obr. 2: Hluboký dřep 3 body (zdroj: Cook, 2010, s. 168)

2 body – horní část trupu je rovnoběžně s holenní kostí spolu s pažemi, stehenní kost je horizontálně, kolena jsou nad chodidly, dlouhá tyč je v rovině s chodidly, paty jsou na desce (obrázek 3).



Obr. 3: Hluboký dřep 2 body (zdroj: Cook, 2010, s. 168)

1 bod – holenní kost a horní část těla nejsou rovnoběžné, stehenní kost není horizontálně, kolena nejsou v rovině s chodidly, je přítomna flexe trupu (obrázek 3).



Obr. 4: Hluboký dřep 1 bod (zdroj: Cook, 2010, s. 169)

0 bodů – pokud je přítomna jakákoliv bolest při provedení pohybu.

3.1.3 PŘEKROČENÍ PŘEKÁŽKY (HURDLE STEP MOVEMENT PATTERN)

Pomůcky

Dlouhá tyč, deska, dvě krátké tyče, gumolanko, stabilizační zarážka

Popis

Tento pohyb je nedílnou součástí lokomoce a akcelerace. Přestože do takové výšky většinou nohu nezvedáme, překročení odhalí kompenzace nebo asymetrie při kroku. Tento test prověřuje mechaniku kroku a také rovnováhu a kontrolu ve stoji na jedné noze. Pohyb

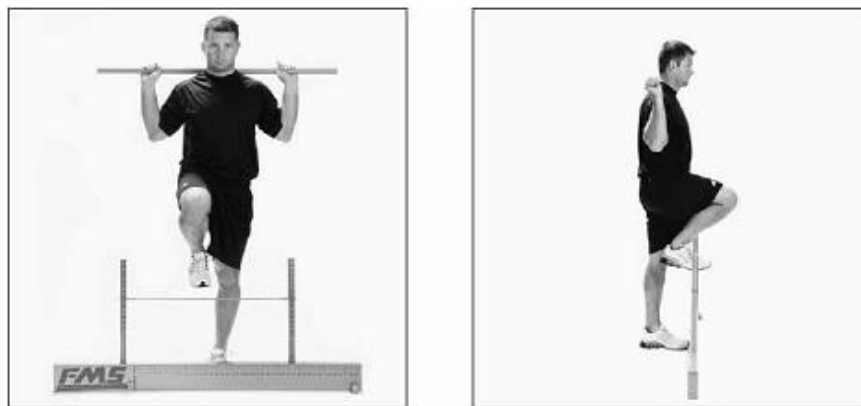
vyžaduje správnou koordinaci a stabilitu mezi kyčlemi, jedná se o asymetrický pohyb pouze jedné dolní končetiny, kdy se na ní musí přenést váha, zatímco druhá vykonává pohyb. Pánev a střed těla udržují rovnováhu při pohybu. Paže drží tyč za krkem, horní část těla musí být zpevněná, aby nedošlo ke ztrátě rovnováhy. Pokud horní část udělá pohyb, jedná se o kompenzaci a snižujeme výsledné bodování. Překročení překážky vyžaduje bilaterální mobilitu a stabilitu kyčlí, kolen a kotníků. Dále také testujeme rovnováhu a kontrolu pánve a středu těla.

Provedení testu

Nejdříve nastavíme výšku překážky, nejlépe to uvidíme, když si testovaný stoupne vnější stranou pravé nohy k překážce. Gumolanko umístíme do úrovně drsnatiny kosti holenní. Dlouhou tyč drží testovaný oběma rukama za krkem na ramenou. Testovaný by měl být po celou dobu ve vzpřímené poloze. Pohyb započne zvednutím pravé nohy, překročí překážku, patou se dotkne podlahy a potom se vrátí zpět do počáteční polohy. Kyčel, koleno a kotník jsou po celou dobu v jedné rovině a žádná část by se neměla vychylovat.

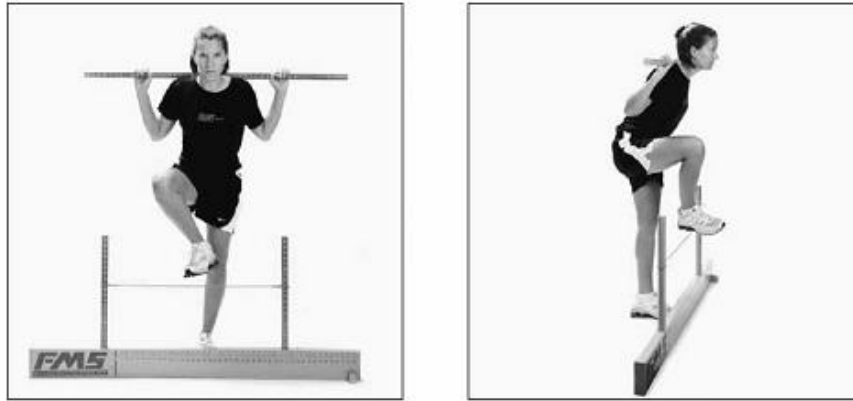
Bodování

3 body – kyčel, koleno a kotník zůstávají v jedné rovině, minimální nebo žádný pohyb v bederní části zad, dlouhá tyč a překážka jsou rovnoběžně (obrázek 5).



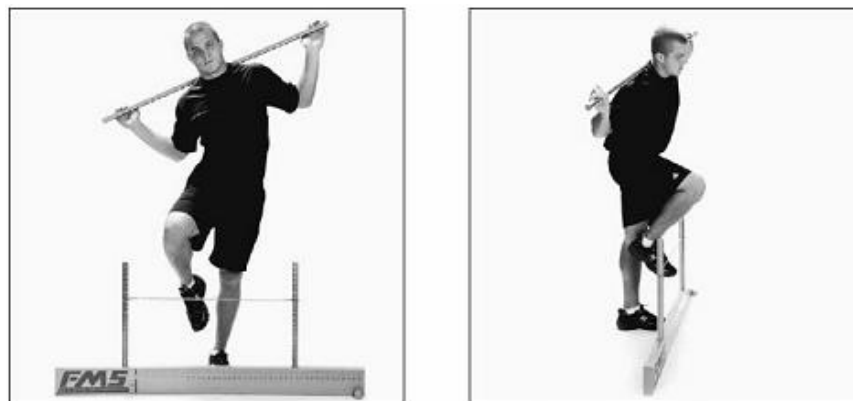
Obr. 5: Překročení překážky 3 body (zdroj: Cook, 2010, s. 172)

2 body – kyčel, koleno a kotník nejsou v jedné rovině, pohyb v bederní části zad, tyč a překážka nejsou rovnoběžně (obrázek 6).



Obr. 6: Překročení překážky 2 body (zdroj: Cook, 2010, s. 172)

1 bod – dotyk dolní končetiny o překážku, ztráta stability (obrázek 7).



Obr. 7: Překročení překážky 1 bod (zdroj: Cook, 2010, s. 173)

0 bodů – pokud je přítomna jakákoliv bolest při provedení pohybu.

3.1.4 VÝPAD VPŘED (INLINE LUNGE MOVEMENT PATTERN)

Pomůcky

Dlouhá tyč, deska

Popis

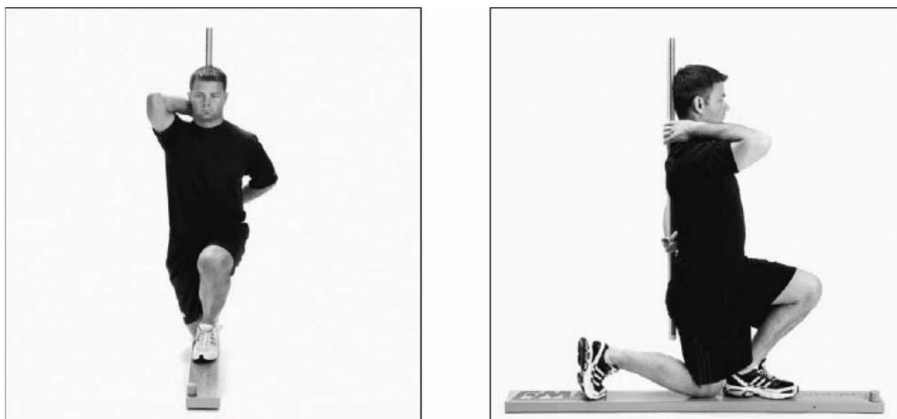
Výpad je běžně využívaným pohybem ve sportu. Základem je dobrá rovnováha v počáteční poloze a následující kontrola pánve a středu těla při asymetrickém pohybu kyčlí. Při tomto pohybu jsou dolní končetiny ve stoji rozkročné – jedna končetina vpřed, horní končetiny jsou v opačném postavení za zády. Testujeme mobilitu a stabilitu kyčlí, kolen a chodidel a flexibilitu širokého svalu zádového a svalů stehien.

Provedení testu

Nejdříve musíme testovanému změřit vzdálenost drsnatiny holenní kosti od podlahy nebo můžeme využít míry z předešlého testu. Testovaný se postaví na desku, pravá noha má palec za čarou vyznačenou na desce. Patu levé nohy postaví do vzdálenosti, tak aby odpovídala délce holenní kosti, kterou jsme změřili. Testovaný uchopí dlouhou tyč za zády podél páteře, tak aby se dotýkala týlu hlavy, horní části zad mezi lopatkami a kostí křížovou. Pravá ruka je umístěna za krkem a levá ruka v oblasti bederní části zad. Po celou dobu pohybu má testovaný zpevněný trup a vzpřímená záda. Pohyb zahájí pokrčením kolen, tak aby se dotýkal pravým kolenem desky a levé paty. Potom se vrátí do počáteční polohy. Test opakujeme s opačným postavením dolních a horních končetin.

Bodování

3 body – tyč je po celou dobu na místě (týl, hrudní páteř, kost křížová), tyč je vertikálně, nepozorujeme žádný pohyb trupu, tyč a dolní končetina zůstávají v sagitální rovině, koleno se dotýká desky za patou přední nohy (obrázek 8).



Obr. 8: Výpad vpřed 3 body (zdroj: Cook, 2010, s. 176)

2 body – tyč není na místě (týl, hrudní páteř, kost křížová), tyč není vertikálně, pohyb trupu, tyč a dolní končetina nejsou v sagitální rovině, koleno se nedotýká desky za patou přední nohy (obrázek 9).



Obr. 9: Výpad vpřed 2 body (zdroj: Cook, 2010, s. 176)

1 bod – ztráta rovnováhy (obrázek 10).



Obr. 10: Výpad vpřed 1 bod (zdroj: Cook, 2010, s. 177)

0 bodů – pokud je přítomna jakákoliv bolest při provedení pohybu.

3.1.5 MOBILITA RAMEN (SHOULDER MOBILITY MOVEMENT PATTERN)

Pomůcky

Dlouhá tyč

Popis

Pohyb ramen je přirozeným pohybem v každodenním životě, přestože přesná podoba tohoto testu není běžná při normálních aktivitách, určité segmenty vykonáváme každý den. Krční páteř a okolní svaly by měly být v relaxaci a neutrální pozici, hrudní část zad by měla zůstat v neutrální pozici před zahájením pohybu horních končetin. Tento pohyb pozoruje bilaterální rozsah pohybu ramen, extenzi, vnitřní rotaci a addukci v jedné končetině a flexi, zevní rotaci a abdukci v druhé.

Provedení testu

Nejdříve změříme testovanému ruku, kterou použijeme jako měřítko k bodování. Měříme délku mezi distální stranou zápěstí ke špičce nejdelšího prstu. Testovaný stojí ve stoji spatném, upaží a obě ruce dá v pěst, tak aby měl prsty přes palce. Testovaný poté umístí pravou pěst za krk co nejnižší to jde, současně s levou pěstí za záda co nejvýše. Pravé rameno je tedy v maximální abdukci a rotace ramene je zevní, levé rameno naopak v maximální addukci s vnější rotací. Pohyb paží by měl být plynulý. Změříme vzdálenost mezi dvěma nejbližší vzdálenými body obou rukou a test provedeme i s opačným postavením paží. Test můžeme provést maximálně 3x na obě strany.

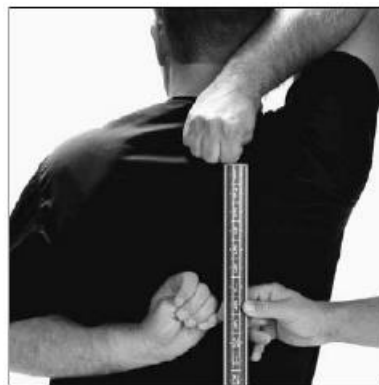
Bodování

3 body – pěsti jsou v rozsahu délky jedné dlaně (obrázek 11).



Obr. 11 Mobilita ramen 3 body (Cook, 2010, s. 180)

2 body – pěsti jsou v rozsahu délky jedné a půl dlaně (obrázek 12).



Obr. 12: Mobilita ramen 2 body (zdroj: Cook, 2010, s. 180)

1 bod – pěsti nejsou v rozsahu délky jedné a půl dlaně (obrázek 13).



Obr. 13: Mobilita ramen 1 bod (zdroj: Cook, 2010, s. 181)

0 bodů – pokud je přítomna jakákoliv bolest při provedení pohybu.

Clearing test – uvolnění ramen

Tento test se nehodnotí body, ale zaměřujeme se při něm na bolest. Pokud je přítomna bolest, značí se v tabulce jako pozitivní (+) a celý test mobility ramen je ohodnocen 0 body. Provádí se, protože při testu nemusí být patrná komplikace a může se ukázat právě až v clearing testu.

Testovaný umístí pravou dlaň na levé rameno a zdvihne pravý loket co nejvýše, přítom musí dlaň zůstat po celou dobu na rameni. Totéž provede s levou rukou (obrázek 14).



Obr. 14: Clearing test 1 (zdroj: Cook, 2010, s. 181)

3.1.6 AKTIVNÍ PŘEDNOŽENÍ (ACTIVE STRAIGHT-LEG RAISE MOVEMENT PATTERN)

Pomůcky

Dlouhá tyč, deska

Popis

Tento pohyb identifikuje aktivní pohyblivost flexe v kyčli a zahrnuje také zpevnění trupu a extenzi v druhé kyčli. Není to pouze test kyčelní flexe, ale také posuzujeme schopnost dolních končetin provést opačný pohyb v nezatížené pozici. U velkého svalu hýžd'ového a hamstringů je předpoklad, že při jejich zkrácení dojde k limitované flexi v kyčli. Nedostatky v extenzi můžeme pozorovat u svalu bedrokyčlostehenního a ostatních svalů okolo kyčle. Testujeme zde schopnost oddělit dolní končetiny a přitom udržet stabilitu v kyčlích a ve středu těla. Pozorujeme také flexibilitu hamstringů a trojhlavého svalu lýtkového, zatímco pánev je stabilní a druhá noha je v extenzi.

Provedení testu

Testovaný si lehne na záda, ruce má podél těla s dlaněmi nahoru. Desku umístíme pod kolena. Obě chodidla jsou v neutrální pozici kolmo k zemi. Nejdříve musíme najít bod (střed) mezi předním horním trnem kyčelní kosti a kolenem testovaného, tam umístíme dlouhou tyč. Potom zvedne testovanou končetinu, přitom stále udržuje končetinu napnutou. Během testu by se měla druhá končetina stále dotýkat desky a palec směřovat nahoru.

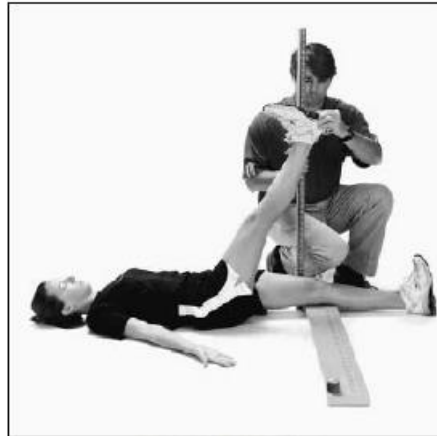
Bodování

3 body – zvednutá dolní končetina je kolmo ke druhé končetině (je v pravém úhlu), dlouhá tyč je v úrovni kotníků – střed stehenní kosti, dolní končetina na zemi zůstává v neutrální pozici (obrázek 15).



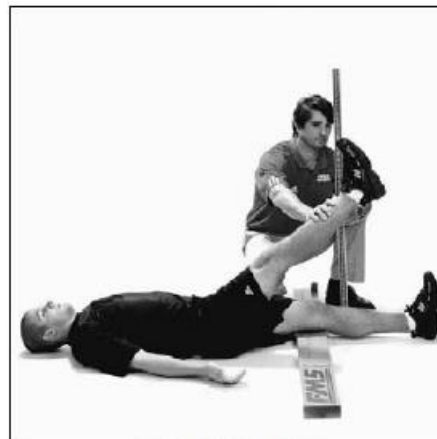
Obr. 15: Aktivní přednožení 3 body (zdroj: Cook, 2010, s. 184)

2 body – zvednutá dolní končetina není v pravém úhlu, dlouhá tyč je tedy v úrovni kotníků – koleno, dolní končetina na zemi je v neutrální pozici (obrázek 16).



Obr. 16: Aktivní přednožení 2 body (zdroj: Cook, 2010, s. 184)

1 bod – tyč je umístěna až pod kolenním kloubem, dolní končetina na zemi je v neutrální pozici (obrázek 17).



Obr. 17: Aktivní přednožení 1 bod (zdroj: Cook, 2010, s.185)

0 bodů – pokud je přítomna jakákoliv bolest při provedení pohybu.

3.1.7 STABILITA TRUPU (TRUNK STABILITY PUSHUP MOVEMENT PATTERN)

Pomůcky

Žádné

Popis

Tento pohyb je specifickou verzí klasického kliku. Je užíván k pozorování reflexního zpevnění středu těla, nepozorujeme zde sílu horní části těla. Cílem je, aby byl pohyb iniciován horními končetinami a nedocházelo k pohybu páteře nebo kyčlí. Extenze a rotace jsou dva nejčastější kompenzační pohyby při tomto cviku. Tyto kompenzace ukazují na to, že agonisté se v tomto pohybu zapojují nesprávně před aktivací stabilizátorů. Pohyb testuje

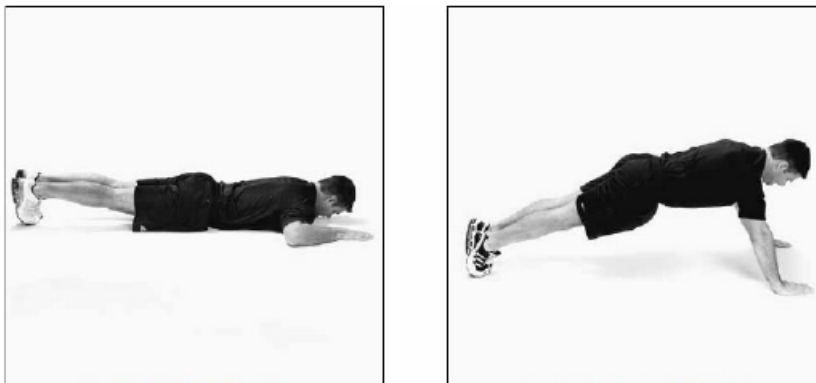
schopnost stabilizovat páteř v sagitální rovině při zavřeném kinematickém řetězci a symetrický pohyb horní části těla.

Provedení testu

Testovaný si lehne na břicho s rukama vzpaženýma. V tomto testu mají muži a ženy jinou počáteční polohu. Muži mají dlaně tak, aby palce měli v úrovni čela, ženy mají palce v úrovni brady. Dlaně posunují blíže ke středu těla podle provedení prvního pokusu – muži k bradě, ženy k ramenům. Kolena jsou propnutá, kotníky v neutrální pozici a chodidla kolmo k podlaze. Testovanému řekneme, aby provedl jeden klik s počátečním umístěním dlaní. Tělo by se mělo zvednout celé najednou, nemělo by dojít k prohnutí v páteři. Pokud se nepodaří provést test v prvním postavení, dlaně umístí testovaný níže do jednodušší pozice. Test se provádí maximálně 3x.

Bodování

3 body – tělo se zvedne najednou a je v jedné rovině, muži – palce v úrovni čela (obrázek 18), ženy – palce v úrovni brady.

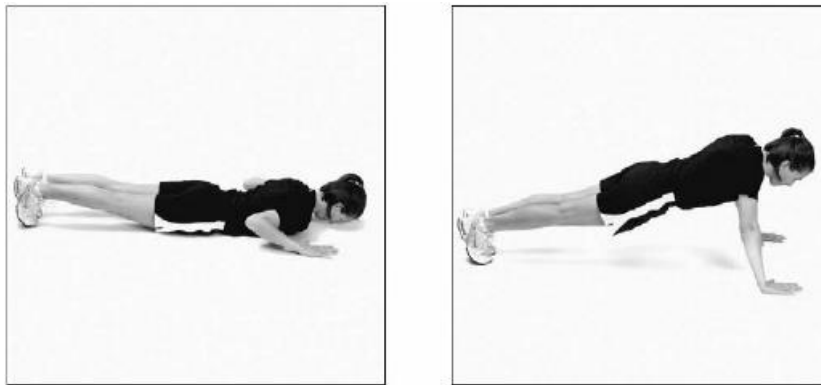


Obr. 18: Stabilita trupu 3 body (zdroj: Cook, 2010, s. 188)

2 body – tělo se zvedne najednou a je v jedné rovině, muži – palce v úrovni brady (obrázek 19), ženy – palce v úrovni klíčních kostí (obrázek 20).



Obr. 19: Stabilita trupu 2 body muži (zdroj: Cook, 2010, s. 189)



Obr. 20: Stabilita trupu 2 body ženy (zdroj: Cook, 2010, s. 189)

1 bod – nezvládne pohyb ani v jednodušším provedení (obrázek 21).



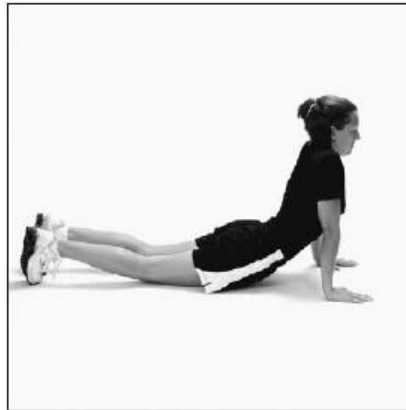
Obr. 21: Stabilita trupu 1 bod (zdroj: Cook, 2010, s. 189)

0 bodů – pokud je přítomna jakákoliv bolest při provedení pohybu

Clearing test – extenze páteře

Tento test se nehodnotí body, ale zaměřujeme se při něm na bolest. Pokud je přítomna bolest, značí se v tabulce jako pozitivní (+) a celý test stability trupu je ohodnocen 0 body.

Testovaný si lehne na břicho a ruce umístí tak, aby měl dlaně v úrovni ramen. Bez pohybu dolní části těla zvedne hrudník z podlahy propnutím loktů (obrázek 22).



Obr. 22: Clearing test 2 (zdroj: Cook, 2010, s. 188)

3.1.8 ROTAČNÍ STABILITA (ROTARY STABILITY MOVEMENT PATTERN)

Pomůcky

Deska

Popis

Při tomto testu pozorujeme pánev ve více rovinách, stabilitu středu těla a ramenou při pohybu horní i dolní části těla najednou. Tento pohyb je komplexní, vyžaduje správnou nervosvalovou koordinaci a zpevnění trupu. Testem sledujeme reflexní stabilizaci a přenesení váhy v transverzální rovině. Představuje koordinaci mobility a stability projevující se v základním pohybu jako je lezení nebo šplh.

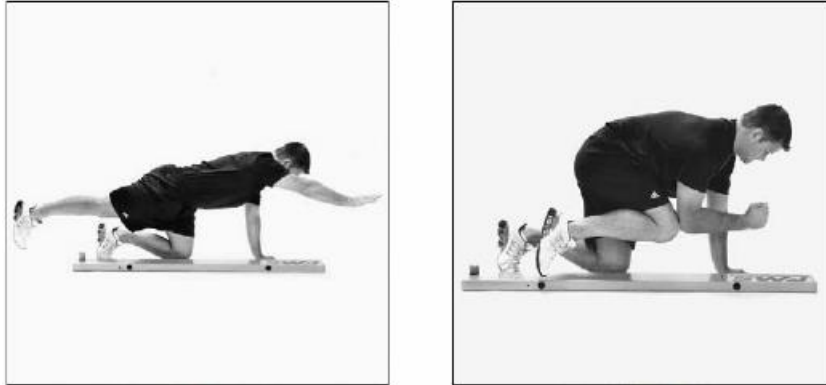
Provedení testu

Testovaný provede vzpor klečmo, deska je umístěna mezi dlaněmi a koleny, měla by být rovnoběžně s páteří. Ramena a kyčle jsou v pravém úhlu k trupu, kotníky jsou v neutrální pozici a chodila kolmo k zemi. Než zahájí pohyb, ruce by měly být dlaněmi na zemi. Palce, kolena a chodidla se dotýkají desky. Testovaný nejprve vzpaží pravou a zanoží pravou. Poté, aniž by se dotkl země, přiblíží loket a koleno co nejbližší ke středu těla, loktem a kolenem se dotkne, potom opět vzpaží a zanoží a nakonec se vrátí do původní pozice ve vzporu klečmo. Celý pohyb by měl být stabilní, loket, koleno a kotník jsou v jedné rovině. Flexe páteře je povolena pouze při pokrčení končetin. Test je prováděn na obě strany maximálně 3x. Pokud se testovanému nepodaří provést pohyb jednostranně, provádí pohyb diagonálně. Na každou

stranu se zapojí paže s opačnou dolní končetinou a provedení je stejné. Pokud je první pokus proveden bez chyby, nemusí ho testovaný dělat v diagonální poloze.

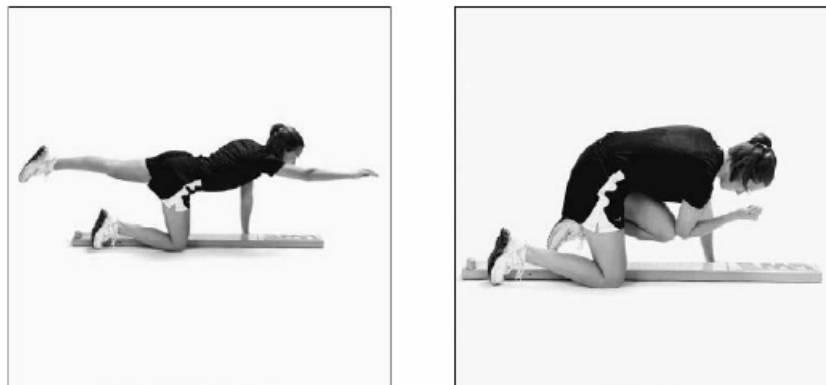
Bodování

3 body – provede pohyb správně v unilaterálním provedení (obrázek 23).



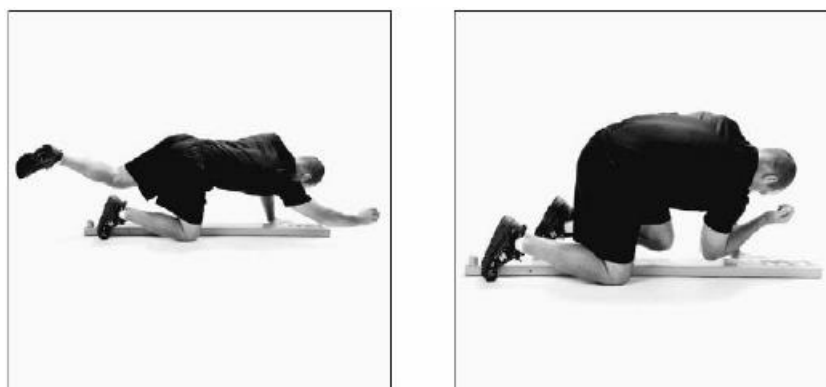
Obr. 23: Rotační stabilita 3 body (zdroj: Cook, 2010, s. 192)

2 body – provede pohyb správně v diagonálním provedení (obrázek 24).



Obr. 24: Rotační stabilita 2 body (zdroj: Cook, 2010, s. 193)

1 bod – neprovede pohyb ani v diagonálním provedení (obrázek 25).



Obr. 25: Rotační stabilita 1 bod (zdroj: Cook, 2010, s. 193)

0 bodů – pokud je přítomna jakákoliv bolest při provedení pohybu.

Clearing test – flexe páteře

Tento test se nehodnotí body, ale zaměřujeme se při něm na bolest. Pokud je přítomna bolest, značí se v tabulce jako pozitivní (+) a celý test rotační stability je ohodnocen 0 body.

Testovaný provede vzpor klečmo a pomalu přejde do kleku sedmo, předkloní se, vzpaží a dlaně se snaží umístit co nejdále od těla (obrázek 26).



Obr. 26: Clearing test 3 (zdroj: Cook, 2010, s. 192)

3.2 ORGANIZACE VÝZKUMU

Testování probíhalo na jaře v roce 2021. Kvůli zavedení protiepidemických opatření spojených s onemocněním Covid-19 bylo několikrát odloženo. Nevěděla jsem, zda vůbec budu schopna výzkum uskutečnit. Následně se situace zlepšila, mohla jsem tedy začít testovat, ale z časových důvodů jsem byla nucena snížit počet probandů na 15-20 osob v každém souboru. Opatření neumožňovala stýkání více osob ve veřejných prostorech, proto jsem testovala vždy jen jednu nebo dvě osoby. Testování jsem prováděla sama, hodnocení je tedy zatíženo subjektivní chybou. Při nejasném výsledku určitého pohybu jsem pořídila jeho videozáznam, abych pohyb shlédla vícekrát a mohla tak přesněji probanda ohodnotit, popřípadě se poradit s jiným odborníkem v dané oblasti. Všichni probandi měli stejné podmínky (čas a prostor pro realizaci cviků) a byla dodržena stejná pravidla. Testované osoby prováděly jednotlivé testy v pořadí, v jakém jsou uvedeny v popisu testů.

3.3 VÝZKUMNÝ SOUBOR

Výzkumný soubor tvořilo 32 mužů a žen ve věku 20-25 let, rovnoměrně rozdělených na pohybově aktivní a neaktivní jedince (8 pohybově aktivních mužů, 8 pohybově aktivních žen, 8 pohybově neaktivních mužů a 8 pohybově neaktivních žen). Mezi pohybově aktivní jsem zařadila ty, kteří se pravidelně věnují více než 3x týdně sportovní aktivitě se střední nebo vysokou intenzitou (například běh, cyklistika, fitness, sportovní trénink, organizovaný sport apod.). Mezi pohybově neaktivní patřili ti, kteří se věnují pohybové aktivitě zřídka nebo se jí nevěnují vůbec.

3.4 ANALÝZA DAT

Výsledky jsem zapisovala do hodnoticího listu uvedeného v příloze (příloha 1 a 2). Hodnoticí list jsem upravila a přeložila z anglického originálu, aby ho anglicky nemluvící probandi mohli vyplnit. Originál obsahuje informace o probandech, jako jsou: jméno, povolání, výška, váha, věk, pohlaví, telefonní číslo, datum narození, datum testu, sportovní zaměření a dominance horní a dolní končetiny. Dále obsahuje tabulku, do které se zapisují výsledky v jednotlivých testech. Zapisuje se jak hrubé, tak finální skóre hodnocením 0-3. Dále se zde nachází prostor pro poznámky. Pro účely mého výzkumu jsem hodnoticí list v malé míře pozměnila, abych mohla lépe charakterizovat výzkumný soubor. Přidala jsem kolonku pro vyplnění informací o prodělaných úrazech a míře a intenzitě vykonávaných pohybových aktivit jednotlivců, abych mohla probandy rozdělit na pohybově aktivní a neaktivní. Některé informace z originálu jsem po probandech nevyžadovala, protože se mi nezdály pro výzkum podstatné.

Pro zpracování nashromážděných dat byly použity statistické metody jako aritmetický průměr, směrodatná odchylka, rozptyl, medián, F-test pro zjištění shodnosti rozptylu a t-test dvou nezávislých výběrů ke zjištění rozdílu mezi dvěma soubory. Následně jsem použila statistické tabulky ke zjištění kritické hodnoty. Výsledky byly převedeny do tabulek a grafů vytvořených pomocí programu Microsoft Excel 2016.

Aritmetický průměr (\bar{x}) spočítáme součtem všech naměřených hodnot a vydělíme jejich počtem.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Medián (Me) je prostřední hodnota souboru. Při sudém počtu hodnot je to průměr dvou prostředních hodnot.

Směrodatná odchylka (s) je druhou odmocninou rozptylu (s^2), jedná se o výpočet míry rozptýlení hodnot v souboru.

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

F-test užíváme k ověření, zda se rozptyly výběrů významně liší.

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$$

Pro nepárový dvouvýběrový t-test používáme buď vzoreček pro shodný nebo rozdílný rozptyl. Musíme znát aritmetický průměr a rozptyl obou souborů, spolu s rozsahem souboru (n). Podle stupňů volnosti a zvolené pravděpodobnosti vyhledáme výslednou hodnotu v tabulce kritických hodnot t a podle toho rozhodneme, zda je mezi soubory statisticky významný rozdíl nebo není (Kovář, 1989).

t- test se shodným rozptylem:

$$t = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}} \cdot \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}$$

t-test s rozdílným rozptylem:

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

4 VÝSLEDKY A DISKUZE

4.1 VÝSLEDKY

Maximální počet bodů ze všech testů, který mohl proband získat, bylo 21 bodů. Nejvyššího počtu bodů dosáhl pouze jeden proband MO, nejnižšího počtu bodů dosáhly ZB a ZJ, a to 13 bodů.

4.1.1 VYHODNOCENÍ PROBANDŮ

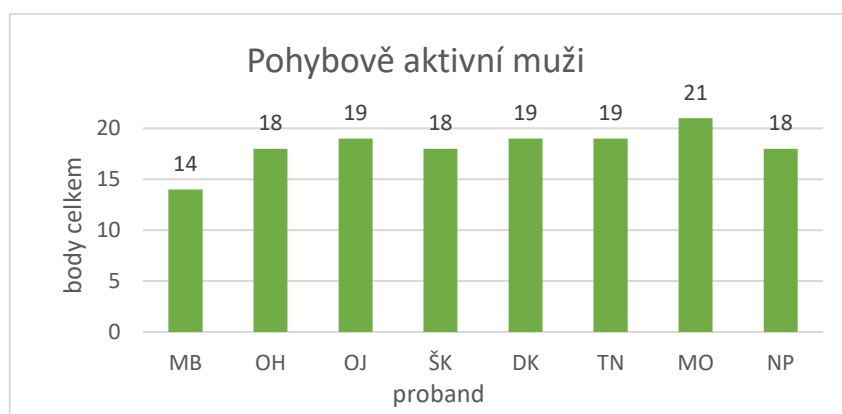
Pohybově aktivní muži

Tento soubor se skládal z 8 pohybově aktivních mužů. Bodování jednotlivých probandů je zaznamenáno v tabulce č. 1, podrobný zápis je umístěn v příloze 3. Úspěšnost je také znázorněna v grafu č. 1.

Nejvyššího hodnocení dosáhl proband MO s nejvyšším možným počtem bodů – 21, nejnižší hodnocení získal proband MB – 14 bodů.

Tabulka 1: Pohybově aktivní muži

pohybově aktivní MUŽI	PROBAND							
TEST	MB	OH	OJ	ŠK	DK	TN	MO	NP
hluboký dřep	1	2	3	3	3	3	3	3
překročení překážky	2	3	3	3	2	3	3	3
výpad vpřed	2	3	3	2	3	3	3	3
mobilita ramen	2	2	3	2	3	2	3	2
aktivní přednožení	2	3	2	3	2	2	3	2
stabilita trupu	3	3	3	3	3	3	3	3
rotační stabilita	2	2	2	2	3	3	3	2
CELKEM	14	18	19	18	19	19	21	18



Graf 1: Pohybově aktivní muži

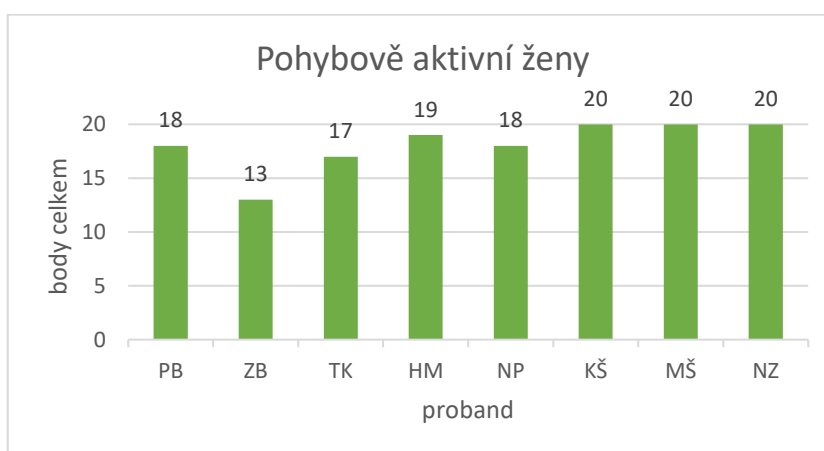
Pohybově aktivní ženy

Tento soubor se skládal z 8 pohybově aktivních žen. Bodování jednotlivých probandů je zaznamenáno v tabulce č. 2, podrobný zápis je umístěn v příloze 3. Úspěšnost je také znázorněna v grafu č. 2.

Nejvyššího hodnocení dosáhly probandky KŠ, MŠ a NZ – 20 bodů, nejnižší hodnocení získala probandka ZB – 13 bodů.

Tabulka 2: Pohybově aktivní ženy

pohybově aktivní ŽENY	PROBAND							
	PB	ZB	TK	HM	NP	KŠ	MŠ	NZ
hluboký dřep	3	0	3	3	2	3	3	3
překročení překážky	3	3	2	2	3	3	3	3
výpad vpřed	3	0	3	3	3	3	3	3
mobilita ramen	3	3	3	3	2	3	3	3
aktivní přednožení	3	3	3	2	3	3	3	3
stabilita trupu	1	2	1	3	3	3	3	3
rotační stabilita	2	2	2	3	2	2	2	2
CELKEM	18	13	17	19	18	20	20	20



Graf 2: Pohybově aktivní ženy

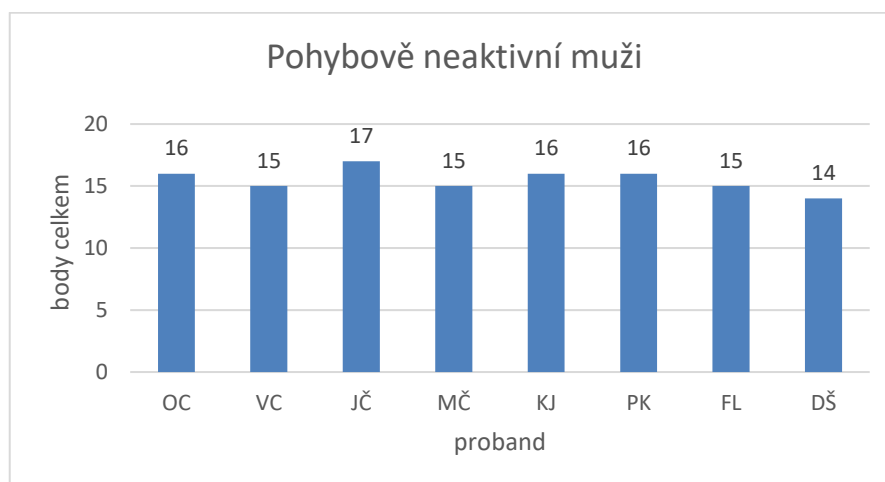
Pohybově neaktivní muži

Tento soubor se skládal z 8 pohybově neaktivních mužů. Bodování jednotlivých probandů je zaznamenáno v tabulce č. 3, podrobný zápis je umístěn v příloze 3. Úspěšnost je také znázorněna v grafu č. 3.

Nejvyššího hodnocení dosáhl proband JČ – 17 bodů, nejnižší hodnocení získal proband DŠ – 14 bodů.

Tabulka 3: Pohybově neaktivní muži

pohybově neaktivní MUŽI	PROBAND							
TEST	OC	VC	JČ	MČ	KJ	PK	FL	DŠ
hluboký dřep	1	2	3	3	2	3	2	1
překročení překážky	3	2	3	2	2	2	2	3
výpad vpřed	1	3	2	2	2	3	2	1
mobilita ramen	3	2	2	1	3	2	2	2
aktivní přednožení	3	1	2	2	2	1	3	2
stabilita trupu	3	3	3	3	3	3	2	3
rotační stabilita	2	2	2	2	2	2	2	2
CELKEM	16	15	17	15	16	16	15	14



Graf 3: Pohybově neaktivní muži

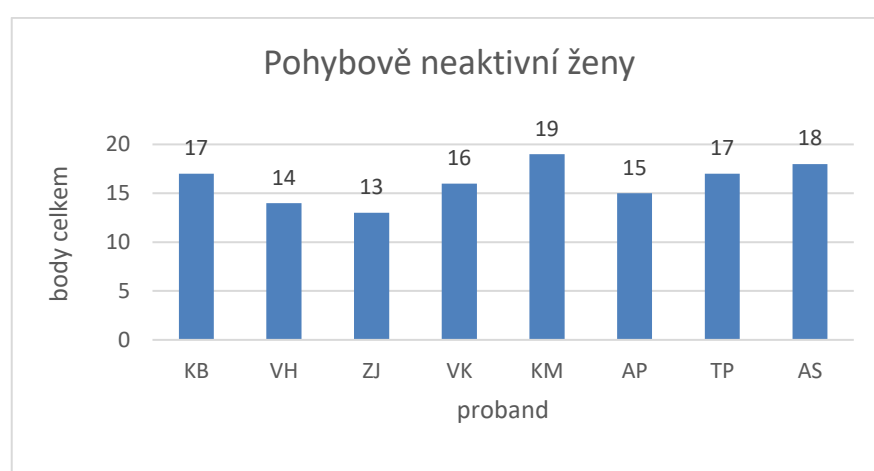
Pohybově neaktivní ženy

Tento soubor se skládal z 8 pohybově neaktivních žen. Bodování jednotlivých probandů je zaznamenáno v tabulce č. 4, podrobný zápis je umístěn v příloze 3. Úspěšnost je také znázorněna v grafu č. 4.

Nejvyššího hodnocení dosáhla probandka KM – 19 bodů, nejnižší hodnocení získala probandka ZJ – 13 bodů.

Tabulka 4: Pohybově neaktivní ženy

pohybově neaktivní ŽENY	PROBAND							
	KB	VH	ZJ	VK	KM	AP	TP	AS
hluboký dřep	3	2	2	3	3	3	3	3
překročení překážky	2	2	2	1	3	2	3	2
výpad vpřed	3	3	1	2	3	3	3	3
mobilita ramen	2	2	2	3	3	2	1	2
aktivní přednožení	3	2	3	2	3	2	2	3
stabilita trupu	2	1	1	3	2	1	3	2
rotační stabilita	2	2	2	2	2	2	2	3
CELKEM	17	14	13	16	19	15	17	18



Graf 4: Pohybově neaktivní ženy

4.1.2 POROVNÁNÍ JEDNOTLIVÝCH SOUBORŮ

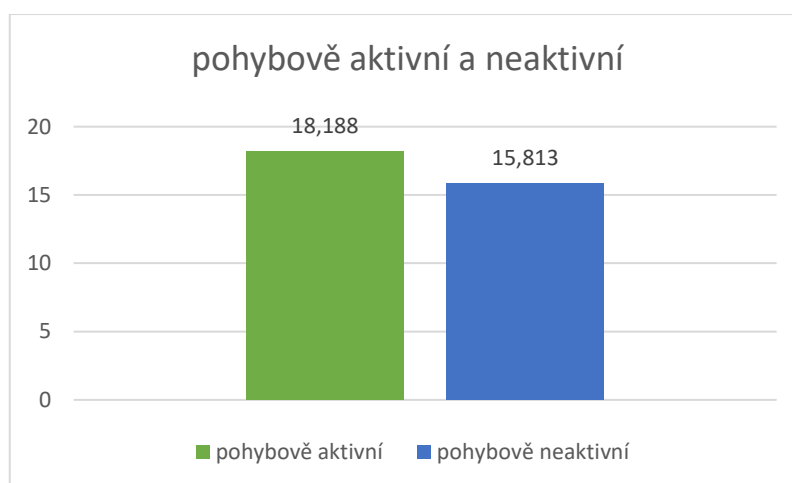
Pohybově aktivní X pohybově neaktivní

Celkové porovnání průměrných hodnot mezi pohybově aktivními (PA) a pohybově neaktivními (PN) se nachází v grafu č. 5, porovnání jednotlivých testů je uvedeno v grafu č. 6.

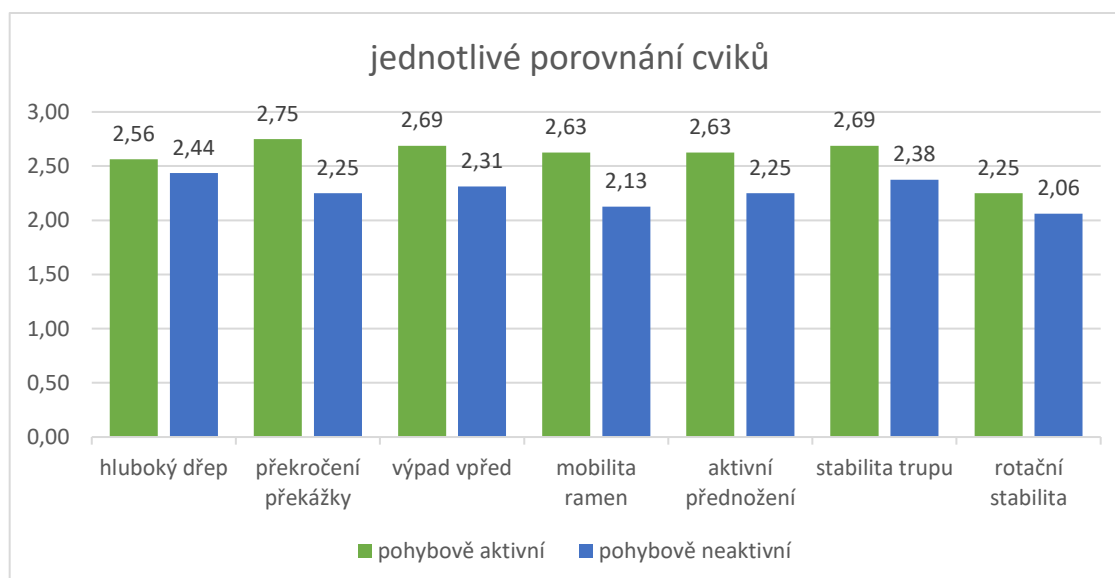
Nejdříve jsem spočítala aritmetický průměr výsledků obou souborů, dále rozptyl, směrodatnou odchylku a střední hodnotu (medián). Pro zjištění shodnosti rozptylu jsem použila F-test a následně vyhledala kritickou hodnotu ve statistických tabulkách (příloha 4) pro zvolenou hladinu významnosti $\alpha=0,05$. Dále jsem postupovala se vzorečkem pro nepárový dvouvýběrový t-test se shodným rozptylem. Výsledek t-testu mezi průměrnými hodnotami byl menší než kritická hodnota (příloha 5), rozdíl mezi těmito soubory tedy **není statisticky významný** (tabulka 5).

Tabulka 5: Výsledky PA a PN

	aktivní	neaktivní	rozdíl	rozdíl v %
průměr	18,188	15,813	2,375	15 %
směrodat. odchylka	2,038	1,509		
rozptyl	4,429	2,429		
medián	18,5	16		krit. hodnota
F-test	0,256088947		≤ 2,404 = shodný rozptyl	
t-test	0,001145044		≤ 1,697 = stat. nevýznamné	



Graf 5: Celkové porovnání PA a PN



Graf 6: Jednotlivé porovnání PA a PN

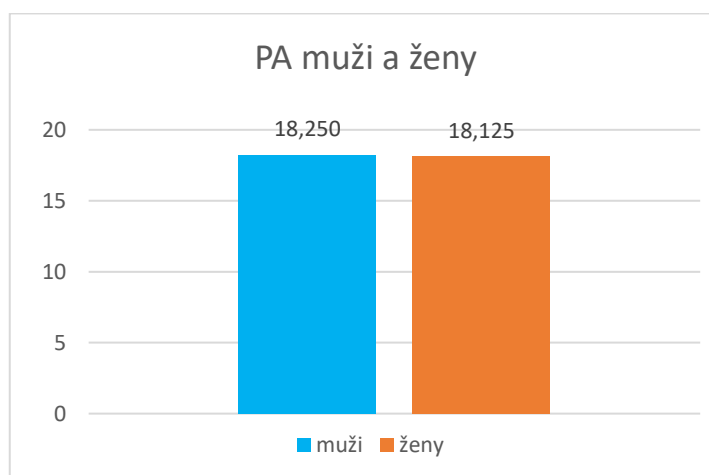
Pohybově aktivní muži X ženy

Celkové porovnání průměrných hodnot mezi pohybově aktivními a neaktivními se nachází v grafu č. 7, porovnání jednotlivých testů je uvedeno v grafu č. 8.

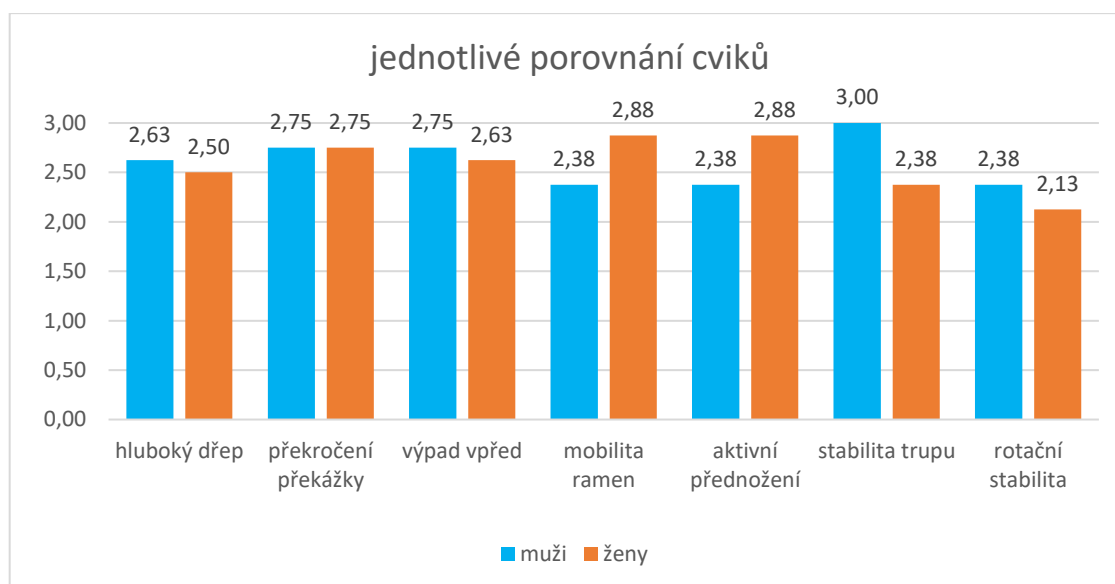
Při zpracovávání těchto výsledků jsem postupovala stejně jako u předchozího vyhodnocování. Nejdříve jsem tedy spočítala aritmetický průměr obou souborů, rozptyl, směrodatnou odchylku a střední hodnotu (medián). Pro zjištění shodnosti rozptylu jsem použila F-test a následně vyhledala kritickou hodnotu ve statistických tabulkách (příloha 4) pro zvolenou hladinu významnosti $\alpha=0,05$. Dále jsem postupovala se vzorečkem pro nepárový dvouvýběrový t-test se shodným rozptylem. Výsledek t-testu mezi průměrnými hodnotami byl menší než kritická hodnota (příloha 5), rozdíl mezi těmito soubory tedy **není statisticky významný** (tabulka 6).

Tabulka 6: Výsledky PA mužů a žen

	muži	ženy	rozdíl	rozdíl v %
průměr	18,250	18,125	0,125	1 %
směrodat. odchylka	1,854	2,204		
rozptyl	3,929	5,554		
medián	18,5	18,5	krit. hodnota	
F-test	0,659310221		$\leq 3,787 =$ shodný rozptyl	
t-test	0,910221568		$\leq 1,761 =$ stat. nevýznamné	



Graf 7: Celkové porovnání PA mužů a žen



Graf 8: Jednotlivé porovnání PA mužů a žen

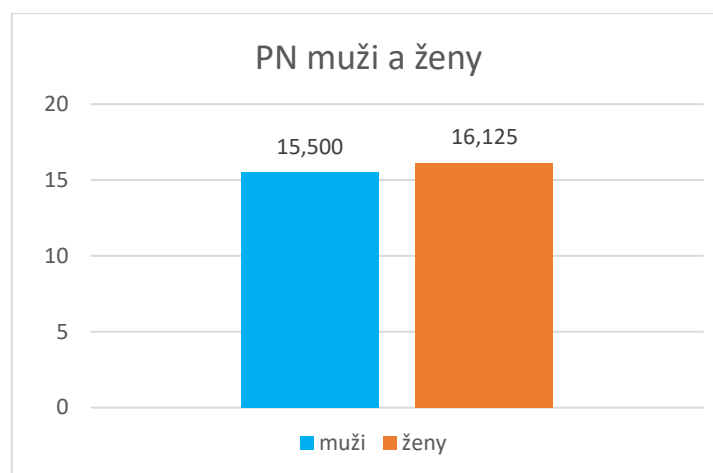
Pohybově neaktivní muži X ženy

Celkové porovnání průměrných hodnot mezi pohybově aktivními a neaktivními se nachází v grafu č. 9, porovnání jednotlivých testů je uvedeno v grafu č. 10.

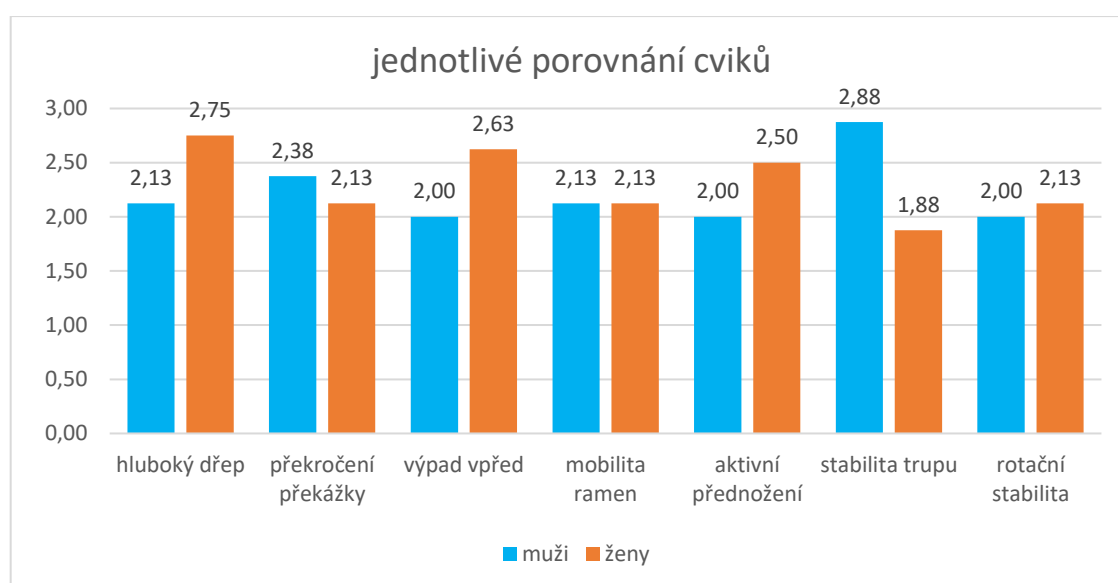
Při zpracovávání těchto výsledků jsem postupovala stejně jako u předchozích vyhodnocování. Nejdříve jsem tedy spočítala aritmetický průměr obou souborů, rozptyl, směrodatnou odchylku a střední hodnotu (medián). Pro zjištění shodnosti rozptylu jsem použila F-test a následně vyhledala kritickou hodnotu ve statistických tabulkách (příloha 4) pro zvolenou hladinu významnosti $\alpha=0,05$. Dále jsem postupovala se vzorečkem pro nepárový dvouvýběrový t-test se shodným rozptylem. Výsledek t-testu mezi průměrnými hodnotami byl menší než kritická hodnota (příloha 5), rozdíl mezi těmito soubory tedy **není statisticky významný** (tabulka 7).

Tabulka 7: Výsledky PN mužů a žen

	muži	ženy	rozdíl	rozdíl v %
průměr	15,500	16,125	0,625	4 %
směrodat. odchylka	0,866	1,900		
rozptyl	0,857	4,125		
medián	15,5	16,5	krit. hodnota	
F-test	0,055070242		$\leq 4,995$ = shodný rozptyl	
t-test	0,441582978		$\leq 1,761$ = stat. nevýznamné	



Graf 9: Celkové porovnání PN mužů a žen



Graf 10: Jednotlivé porovnání PN mužů a žen

4.2 DISKUZE

U všech probandů proběhlo testování metodou FMS, kterou jsem využila pro porovnání pohybově aktivní a neaktivní populace ve věku 20-25 let. Celé testování probíhalo pouze pod mým dohledem, proto lze očekávat nedostatky při hodnocení jednotlivých pohybů. Veškeré mé znalosti o metodě FMS pochází z důkladného prostudování odborných publikací a videoukázek měření a hodnocení jednotlivých pohybů jsem v rámci bakalářské práce prováděla poprvé. V následující diskusi zformuluji odpověď na výzkumnou otázku a popíšu průběh testování a jeho výsledky.

Odpovědí na výzkumnou otázku, zda má rozsah pohybové aktivity vliv na výsledky testování metodou FMS, je, dle mého názoru, ano. Přestože jsou rozdíly ve výsledcích statisticky nevýznamné, v jednotlivých testech můžeme pozorovat rozdíl mezi pohybově

aktivními a neaktivními jedinci. Ve všech testech si vedla lépe skupina pohybově aktivních jedinců. Vypočtením t-testu jsem vyvrátila hypotézu H1, to znamená, že mezi skupinou pohybově aktivních a neaktivních jedinců neexistuje statisticky významný rozdíl. Statistickou nevýznamnost lze ze značné míry přisuzovat malému množství probandů v obou souborech, které zapříčinila nepříznivá epidemiologická situace spojená s onemocněním COVID-19. Myslím si, že pokud by výzkumné soubory obsahovaly větší počet probandů, výsledek by byl statisticky významný.

Při porovnávání pohybově aktivních žen a mužů a po vypočítání t-testu jsem zjistila, že mezi těmito skupinami neexistuje statisticky významný rozdíl, hypotézu H2 jsem tedy vyvrátila. Z výsledků je patrné, že muži i ženy si vedli velmi dobře, průměrný počet bodů se liší v pouze zanedbatelné míře.

Poslední hypotéza H3 byla také vyvrácena, protože výsledný rozdíl mezi pohybově neaktivními ženami a muži byl opět statisticky nevýznamný. Ve výsledcích a grafech (9 a 10) můžeme vidět, že celkově si vedly lépe ženy než muži.

Nejlepší hodnocení měl proband MO, který získal nejvyšší možný počet 21 bodů. Neprodělal žádné vážné úrazy, které by měly trvalé následky. Pravidelně se věnuje různým druhům sportu, nejčastěji běhu, posilování a dochází na tréninky fotbalu 3-4x týdně. Dále se pohybové aktivitě věnuje i v rámci studia, protože studuje obor zaměřený na tělesnou výchovu. Ve všech testech získal 3 body. Naopak nejhoršího výsledku u mužů dosáhl proband DŠ se 14 body. Neprodělal žádné vážné úrazy. Pohybové aktivitě se nevěnuje pravidelně, pěšky delší trasy nechodí, využívá z velké části auto a do nedávné doby byl zaměstnaný jako řidič. Nejméně bodů získal v testu hlubokého dřepu, kde dosáhl pouze 1 bodu.

Nejlepšího výsledku z žen dosáhly hned 3 pohybově aktivní probandky KŠ, MŠ a NZ, které získaly 20 bodů. Probandka KŠ se každodenně věnuje sportovním aktivitám, jako jsou běh, posilování a cyklistika. Studuje tělesnou výchovu. Kromě výronu kotníku a zlomení paže pod loktem neprodělala žádný vážný úraz. Nejhůře si vedla v testu rotační stability, kde získala 2 body. Probandka MŠ se věnuje pravidelně sportu, dříve závodila v biatlonu, kromě běžek se věnuje také běhu a cyklistice a studuje tělesnou výchovu. Měla 3x výron levého kotníku, zlomenou levou dolní končetinu a prodělala oboustrannou operaci tříselné kýly, vše bez trvalých následků. Nejhůře si vedla v testu rotační stability, kde získala 2 body. Probandka NZ se věnuje pohybové aktivitě z pravidla více než 3x týdně, zařazuje

aktivity, jako jsou běh, posilování, jóga, cyklistika a plavání. Pohybové aktivitě se věnuje i v rámci studia tělesné výchovy. Neprodělala žádné vážné úrazy. Nejhorší výsledek získala v testu rotační stability, jako většina probandů. 3 body z tohoto testu získalo pouze 5 probandů, výše zmíněný MO, dále pohybově aktivní DK, TN a HM a pohybově neaktivní probandka AS. Nejhorší dosažený výsledek u žen byl 13, získaly ho probandky ZB a ZJ. Probandka ZB se věnuje pravidelně především běhu a silovému tréninku, byla tedy zařazena do pohybově aktivní skupiny, je studentkou Lékařské fakulty v Plzni Univerzity Karlovy. Nízkého počtu bodů dosáhla především kvůli dlouhotrvající dysfunkci pravého kolene. Od lékaře jí bylo doporučeno přestat běhat a zařadit šetrnější aktivitu pro její kolenní kloub. Jako jediná získala dvakrát 0 bodů, a to při testu hlubokého dřepu a výpadu vpřed, kdy byla zaznamenána bolest v pravém koleni. Probandka ZJ se nevěnuje žádné pohybové aktivitě, uvedla pouze chůzi jedenkrát za měsíc. Je studentkou Fakulty filozofické Západočeské univerzity v Plzni a neprodělala žádné vážné úrazy. Nejhůře ohodnocená byla v testu výpadu vpřed a dále v testu stability trupu, kde získala 1 bod.

V testu stability trupu si vedli značně lépe muži než ženy, z mužů získal 1 bod pouze proband FL. Může to být zapříčiněno převážně nedostatečným zpevněním středu těla a dále také silou v pažích. Naopak u testů pohyblivosti kloubů (mobilita ramen a aktivní přednožení) si v průměru vedly lépe ženy než muži. To potvrzuje tvrzení Čelikovského (1990), že muži dominují převážně silou a ženy zase pohyblivostí.

Teyhenová (2012) provedla studii spolehlivosti testu FMS, která ukázala střední až dobrou spolehlivost testů pro predikci zranění. Testování se zúčastnilo 64 probandů a průměrné skóre testovaných bylo 15,7.

Parchmann a McBride (2011) zkoumali, zda existuje nějaký vztah mezi FMS a sportovním výkonem. Ve výzkumu otestovali 25 probandů metodou FMS, testem maximální síly 1RM a testy běžně používanými při hodnocení sportovního výkonu. Při výzkumu nebyla nalezena žádná významná vzájemná souvislost mezi metodou FMS a ostatními testy.

5 ZÁVĚR

Cílem práce bylo zjistit, zda má rozsah pohybové aktivity vliv na výsledky testování metodou FMS, a porovnat pohybově aktivní a neaktivní jedince ve věku 20-25 let. Všichni probandi provedli 7 testů a 3 clearing testy obsažené v metodě FMS. Tyto cviky měly prověřit, zda mají jedinci funkční pohybový aparát.

V rámci výzkumu jsem si stanovila tři hypotézy. První hypotézu, že existuje statisticky významný rozdíl mezi souborem pohybově aktivních a neaktivních jedinců, jsem vyvrátila. Druhá a třetí hypotéza byla též vyvrácena, protože zde, stejně jako u předchozí hypotézy, neexistoval statisticky významný rozdíl mezi výsledky mužů a žen. Testování se zúčastnilo 16 mužů a 16 žen, kteří byli rozděleni na pohybově aktivní a pohybově neaktivní. Domnívám se, že pokud by byl soubor rozsáhlejší, výsledky by byly statisticky významné. Malé množství testovaných probandů bylo nevýhodou této práce.

Pozitivem v tomto výzkumu bylo převážně uspokojivé hodnocení většiny probandů. Hodnocení 0 bodů získala pouze jedna probandka, to svědčí o dobré funkci pohybového aparátu probandů. Jako studentka tělesné výchovy jsem u pohybově aktivních probandů očekávala dobré výsledky, především kvůli jejich trénovanosti a celkově aktivnímu životnímu stylu. Toto očekávání se z velké míry splnilo, protože pohybově aktivní probandi měli většinou velmi dobré hodnocení.

Problematika úbytku pohybové aktivity byla zdůrazněna v teoretických východiscích práce. Z mého pohledu má pohybová aktivita z jisté míry vliv na výsledky testování metodou FMS, přestože výsledky byly statisticky nevýznamné. Metodu FMS by bylo vhodné využít i k dalšímu výzkumu, například při porovnávání různých věkových skupin nebo při porovnání výsledků v čase, například studentů před zahájením školního roku a následně po jeho ukončení. Tuto metodu lze využít především při fyzioterapeutickém vyšetření svalových dysbalancí a asymetrií. Chtěla jsem upozornit na možnost využití této metody k včasné diagnostice vadných funkcí těla a pohybových vzorů. Další využití této metody by nemělo mít žádná omezení. Lze ji aplikovat u různých věkových kategorií a sportovních odvětví nebo i u nespportující populace.

6 RESUMÉ

Bakalářská práce se zabývá především porovnáním stavu pohybového aparátu a pohybových vzorů pohybově aktivní a neaktivní populace ve věku 20 a 25 let. Rozdíl je zkoumán metodou FMS, která se zaměřuje na diagnostiku pohybového aparátu. Cílem práce bylo zjistit, zda má rozsah pohybové aktivity vliv na výsledky testování metodou FMS.

V teoretických východiscích je charakterizovaná raná dospělost. Dále je zde uveden význam pohybové aktivity pro mladou populaci a problematika nedostatku pohybu v běžném životě. Část je také věnována pojmům a základům anatomie, kineziologie a fyzioterapie, které s tématem souvisí. Krátce je uvedena kapitola funkční svalové testy. V poslední části je popsána metoda FMS. Jednotlivé cviky jsou rozebrány v části metodika práce, kde se též nachází charakteristika výzkumného souboru, popis organizace výzkumu a způsob analýzy dat.

Ve výzkumné části jsou uvedeny výsledky výzkumu, vyhodnocení probandů a porovnání výzkumných souborů pohybově aktivních a neaktivních jedinců. Zkoumán je též rozdíl ve výsledcích skupiny žen a mužů.

The bachelor thesis focuses on comparison of the musculoskeletal system and movement patterns of physically active and inactive population aged 20 to 25. The difference is examined with the FMS method, which focuses on musculoskeletal system diagnostics. The goal of this thesis was to find out if there is a significant difference between the results of physically active and inactive population in testing with the FMS method.

In the theoretical part there is a chapter about early adulthood, a chapter about the meaning of physical activity for young population and I also present the issue of lack of physical activity in ordinary life. Next chapters include concepts of anatomy, kinesiology and physiotherapy. Chapter about functional muscle tests is introduced briefly. Individual FMS tests are described in methodical part, in which there is also a research set characteristics, research organization and data analysis.

The last part of the research presents the results, evaluation of probands and comparison of research groups of physically active and inactive individuals. The difference in the results of the group of women and men is also examined.

7 SEZNAM LITERATURY

- BURSOVÁ, Marta. *Kompenzační cvičení: uvolňovací, protahovací, posilovací*. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-0948-1.
- COOK, Gray, Lee BURTON, Kyle KIESEL, Greg ROSE a Milo F. BRYANT. *Movement: Functional Movement Systems: Screening, Assessment and Corrective Strategies*. Aptos, CA: On Target Publications, 2010. ISBN 978-1-931046-72-5.
- ČELIKOVSKÝ, Stanislav. *Antropomotorika pro studující tělesnou výchovu*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1990. ISBN 80-04-23248-5.
- ČIHÁK, Radomír, Miloš GRIM, Rastislav DRUGA a Milan MED. *Anatomie 1*. Praha: Grada, 2001. ISBN 80-7169-970-5.
- DYLEVSKÝ, Ivan. *Kineziologie: základy strukturální kineziologie*. Praha: Triton, 2009. ISBN 978-80-7387-324-0.
- DYLEVSKÝ, Ivan, Libuše KUBÁLKOVÁ a Leoš NAVRÁTIL. *Kineziologie, kineziterapie a fyzioterapie*. Praha: Manus, 2001. ISBN 80-902318-8-8.
- DYLEVSKÝ, Ivan. *Základy funkční anatomie člověka*. Praha: Manus, 2007. ISBN 978-80-86571-00-3.
- FOUROVÁ, Karolína. *Nejez blbě: jediná kniha o jídle, kterou potřebujete*. Praha: Euromedia Group, 2020. Esence. ISBN 978-80-242-7157-6.
- JANDA, Vladimír. *Svalové funkční testy*. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0722-5.
- JANURA, Miroslav. *Úvod do biomechaniky pohybového systému člověka*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2003. ISBN 80-244-0644-6.
- JELÍNEK, Marian. *Vnitřní svět vítězů: čím se nejlepší liší od průměrných*. Praha: Grada, 2019. ISBN 978-80-271-0826-8.
- KALMAN, Michal, Zdeněk HAMŘÍK a Jan PAVELKA. *Podpora pohybové aktivity: pro odbornou veřejnost*. Olomouc: ORE-institut, 2009. ISBN 978-80-254-5965-2.
- KITTNAR, Otomar. *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada, 2011. s. 635-686. ISBN 978-80-247-3068-4.
- KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-7262-657-1.

KOVÁŘ, Rudolf. *Aplikace vybraných statistických metod v antropomotorice*. Praha: SPN, 1989.

KUČERA, Miroslav. *Pohyb v prevenci a terapii: kapitoly z tělovýchovného lékařství pro studenty fyzioterapie*. Praha: Karolinum, 1996. ISBN 80-7184-042-4.

LANGMEIER, Josef a Dana KREJČÍŘOVÁ. *Vývojová psychologie*. Praha: Grada, 1998. ISBN 80-7169-195-x.

NOVOTNÁ, Lenka, Miloslava HŘÍCHOVÁ a Jana MIŇHOVÁ. *Vývojová psychologie*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2004. ISBN 80-7043-281-0.

PROCHÁZKA, Vojtěch. *Úvod do matematické statistiky*. Pedagogická fakulta ZČU v Plzni, 1993. ISBN 80-7043-075-3.

PŘÍHODA, Václav. *Ontogeneze lidské psychiky [Díl] 2: Vývoj člověka od patnácti do třiceti let*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1983.

RIEGEROVÁ, Jarmila, Miroslava PŘÍDALOVÁ a Marie ULBRICHOVÁ. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu: (příručka funkční antropologie)*. Olomouc: Hanex, 2006. ISBN 80-85783-52-5.

VÉLE, František. *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada, 1997. ISBN 80-7169-256-5.

VÉLE, František. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9.

INTERNETOVÉ ZDROJE

BUNC, Václav. Pohyb jako prostředek prevence a zábavy. *Studia Kinanthropologica*. [online]. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2018, 19(3), [cit. 2021-05-07]. ISSN 1213-2101. Dostupné z: [SK_vol_19_2018_3.pdf \(jcu.cz\)](#)

COOK, Grey. No More Pain? Function is Our Focus. In. *Functional Movement Systems* [online]. 19. 4. 2019 [cit. 2021-05-10]. Dostupné z: [Whiteboard Talks: No More Pain? Function is Our Focus | Functional Movement Systems](#)

KOLÁŘ, Pavel. Pohybové vzory. In. *Pavel Kolář: člověk a sport*. [televizní pořad]. ČT SPORT 1. 1. 2016 0:52. Dostupné z: <https://www.ceskatelevize.cz/ivysilani/11347698893-pavel-kolar-clovek-a-sport/215471294160002/titulky>

PARCHMANN, Christopher J., MCBRIDE, Jeffrey M. Relationship Between Functional Movement Screen and Athletic Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2011, 25(12), s. 3378-3384 [cit. 2021-06-17]. Dostupné z: doi: 10.1519/JSC.0b013e318238e916.

SEKOT, Aleš. Pohybové aktivity: nedílná součást aktivního způsobu života. *Aplikovaná Antropomotorika I* [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2012. [cit. 2021-06-16]. ISBN 978-80-210-6032-6. Dostupné z: doi: 10.5817/CZ.MUNI.M210-6032-2012.

STRANDBU, Åse, Anders BAKKEN a Kari STEFANSEN. The continued importance of family sport culture for sport participation during the teenage years. *Sport, Education and Society* [online]. 2020, 25(8), s. 931-945 [cit. 2021-04-16]. ISSN 1357-3322. Dostupné z: doi:10.1080/13573322.2019.1676221.

TEYHENOVÁ, Deydre Smyth a kol. The Functional Movement Screen: a reliability study. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy* [online]. 2012, 42(6), s. 530-540 [cit. 2021-06-17]. Dostupné z: doi. 10.2519/jospt.2012.3838.

SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

Obr. 1: FMS kit (zdroj: www.functionalmovement.com, 2021).....	16
Obr. 2: Hluboký dřep 3 body (zdroj: Cook, 2010, s. 168).....	17
Obr. 3: Hluboký dřep 2 body (zdroj: Cook, 2010, s. 168).....	18
Obr. 4: Hluboký dřep 1 bod (zdroj: Cook, 2010, s. 169).....	18
Obr. 5: Překročení překážky 3 body (zdroj: Cook, 2010, s. 172).....	19
Obr. 6: Překročení překážky 2 body (zdroj: Cook, 2010, s. 172).....	20
Obr. 7: Překročení překážky 1 bod (zdroj: Cook, 2010, s. 173).....	20
Obr. 8: Výpad vpřed 3 body (zdroj: Cook, 2010, s. 176).....	21
Obr. 9: Výpad vpřed 2 body (zdroj: Cook, 2010, s. 176).....	22
Obr. 10: Výpad vpřed 1 bod (zdroj: Cook, 2010, s. 177).....	22
Obr. 11: Mobilita ramen 3 body (Cook, 2010, s. 180).....	23
Obr. 12: Mobilita ramen 2 body (zdroj: Cook, 2010, s. 180).....	23
Obr. 13: Mobilita ramen 1 bod (zdroj: Cook, 2010, s. 181).....	24
Obr. 14: Clearing test 1 (zdroj: Cook, 2010, s. 181).....	24
Obr. 15: Aktivní přednožení 3 body (zdroj: Cook, 2010, s. 184).....	25
Obr. 16: Aktivní přednožení 2 body (zdroj: Cook, 2010, s. 184).....	26
Obr. 17: Aktivní přednožení 1 bod (zdroj: Cook, 2010, s.185).....	26
Obr. 18: Stabilita trupu 3 body (zdroj: Cook, 2010, s. 188).....	27
Obr. 19: Stabilita trupu 2 body muži (zdroj: Cook, 2010, s. 189).....	28
Obr. 20: Stabilita trupu 2 body ženy (zdroj: Cook, 2010, s. 189).....	28
Obr. 21: Stabilita trupu 1 bod (zdroj: Cook, 2010, s. 189).....	28
Obr. 22: Clearing test 2 (zdroj: Cook, 2010, s. 188).....	29
Obr. 23: Rotační stabilita 3 body (zdroj: Cook, 2010, s. 192).....	30
Obr. 24: Rotační stabilita 2 body (zdroj: Cook, 2010, s. 193).....	30
Obr. 25: Rotační stabilita 1 bod (zdroj: Cook, 2010, s. 193).....	30
Tabulka 1: Pohybově aktivní muži.....	34
Tabulka 2: Pohybově aktivní ženy.....	35
Tabulka 3: Pohybově neaktivní muži.....	36
Tabulka 4: Pohybově neaktivní ženy.....	37
Tabulka 5: Výsledky PA a PN.....	38
Tabulka 6: Výsledky PA mužů a žen.....	39
Tabulka 7: Výsledky PN mužů a žen.....	40
Graf 1: Pohybově aktivní muži.....	34
Graf 2: Pohybově aktivní ženy.....	35
Graf 3: Pohybově neaktivní muži.....	36
Graf 4: Pohybově neaktivní ženy.....	37
Graf 5: Celkové porovnání PA a PN.....	38
Graf 6: Jednotlivé porovnání PA a PN.....	38
Graf 7: Celkové porovnání PA mužů a žen.....	39
Graf 8: Jednotlivé porovnání PA mužů a žen.....	40
Graf 9: Celkové porovnání PN mužů a žen.....	41
Graf 10: Jednotlivé porovnání PN mužů a žen.....	41

PŘÍLOHY

Příloha 1 – Hodnoticí list – originál (zdroj: Cook, 2010)

THE FUNCTIONAL MOVEMENT SCREEN

SCORING SHEET

NAME	DATE	DOB
ADDRESS		
CITY, STATE, ZIP	PHONE	
SCHOOL/AFFILIATION		
SSN	HEIGHT	WEIGHT
AGE	GENDER	
PRIMARY SPORT	PRIMARY POSITION	
HAND/LEG DOMINANCE	PREVIOUS TEST SCORE	

TEST	RAW SCORE	FINAL SCORE	COMMENTS
DEEP SQUAT			
HURDLE STEP	L		
	R		
INLINE LUNGE	L		
	R		
SHOULDER MOBILITY	L		
	R		
IMPINGEMENT CLEARING TEST	L		
	R		
ACTIVE STRAIGHT-LEG RAISE	L		
	R		
TRUNK STABILITY PUSHUP			
PRESS-UP CLEARING TEST			
ROTARY STABILITY	L		
	R		
POSTERIOR ROCKING CLEARING TEST			
TOTAL			

Příloha 2 – Hodnoticí list – překlad

HODNOTICÍ TABULKA (FMS)

JMÉNO		DATUM TESTU	
ZAMĚŠTNÁNÍ/STUDIUM			
VÝŠKA (cm)	VÁHA (kg)	VĚK	POHLAVÍ
POHYBOVÉ AKTIVITY (JAK ČASTO)			
DOMINANTNÍ RUKA		DOMINANTNÍ NOHA	
ÚRAZY			

TEST	HRUBÉ SKÓRE	FINÁLNÍ SKÓRE	POZNÁMKY
HLUBOKÝ DŘEP			
PŘEKROČENÍ PŘEKÁŽKY	P		
	L		
VÝPAD VPŘED	P		
	L		
MOBILITA RAMEN	P		CLEARING TEST 1
	L		
AKTIVNÍ PŘEDNOŽENÍ	P		
	L		
STABILITA TRUPU			CLEARING TEST 2
ROTAČNÍ STABILITA	P		CLEARING TEST 3
	L		
CELKEM			

- 3** provede pohyb bez chyby a kompenzace
- 2** provede pohyb s kompenzací/nedokonalostí
- 1** nedokáže provést pohyb ani s kompenzací
- 0** cítí bolest při pohybu bez ohledu na správnost provedení

Příloha 3 – Podrobný zápis

PA muži	proband															
	MB		OH		OJ		ŠK		DK		TN		MO		NP	
výška (cm)	177		183		193		196		182		183		176		180	
váha (kg)	79		90		91		81		88		80		75		80	
věk	21		22		20		20		24		22		22		22	
TEST	HS	FS	HS	FS	HS	FS	HS	FS	HS	FS	HS	FS	HS	FS	HS	FS
hluboký dřep	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
překročení překážky	P	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
	L	2		3		3		3		2		3		3		
výpad vpřed	P	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3
	L	3		3		3		3		3		3		3		
mobilita ramen	P	3	2	3	2	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3
	L	2		2		3		3		3		2		3		2
clearing test 1	-		-		-		-		-		-		-		-	
aktivní přednožení	P	2	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3
	L	2		3		2		3		2		3		2		2
stabilita trupu	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
clearing test 2	-		-		-		-		-		-		-		-	
rotační stabilita	P	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
	L	2		2		2		2		3		3		3		3
clearing test 3	-		-		-		-		-		-		-		-	
CELKEM	14		18		19		18		19		19		21		18	

PA ženy	proband															
	PB		ZB		TK		HM		NP		KŠ		MŠ		NZ	
výška (cm)	170		171		178		163		163		164		167		168	
váha (kg)	55		68		74		67		55		59		63		57	
věk	20		20		23		22		21		21		22		22	
TEST	HS	FS	HS	FS	HS	FS	HS	FS	HS	FS	HS	FS	HS	FS	HS	FS
hluboký dřep	3	3	0	0	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3
překročení překážky	P	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
	L	3		3		2		2		3		3		3		
výpad vpřed	P	3	3	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	L	3		3		3		3		3		3		3		
mobilita ramen	P	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	L	3		3		3		3		3		2		3		3
clearing test 1	-		-		-		-		-		-		-		-	
aktivní přednožení	P	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
	L	3		3		3		3		2		3		3		3
stabilita trupu	1	1	2	2	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
clearing test 2	-		-		-		-		-		-		-		-	
rotační stabilita	P	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2
	L	2		2		2		2		3		3		2		2
clearing test 3	-		-		-		-		-		-		-		-	
CELKEM	18		13		17		19		18		20		20		20	

PN muži	proband																
	OC		VC		JČ		MČ		KJ		PK		FL		DŠ		
výška (cm)	186		176		172		184		186		176		175		180		
váha (kg)	77		74		80		81		93		78		70		80		
věk	20		23		24		22		24		24		24		22		
TEST	HS	FS	HS	FS	HS	FS	HS	FS	HS	FS	HS	FS	HS	FS	HS	FS	
hluboký dřep	1	1	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	1	1	
překročení překážky	P	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2	3	2	2	3	3	
	L	3		3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	
výpad vpřed	P	2	1	3	3	2	2	2	2	3	2	3	3	2	2	1	1
	L	1		3	3	2	2	3	2	2	2	3	3	2	2	2	1
mobilita ramen	P	3	3	3	2	2	2	1	1	3	3	2	2	3	2	2	2
	L	3		2	2	2	2	3	1	3	3	2	2	2	2	2	2
clearing test 1	-		-		-		-		-		-		-		-		
aktivní přednožení	P	3	3	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	3	3	2	2
	L	3		1	1	2	2	2	2	3	2	2	1	3	3	2	2
stabilita trupu	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	
clearing test 2	-		-		-		-		-		-		-		-		
rotační stabilita	P	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2
	L	2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
clearing test 3	-		-		-		-		-		-		-		-		
CELKEM	16		15		17		15		16		16		15		14		

PN ženy	proband																
	KB		VH		ZJ		VK		KM		AP		TP		AS		
výška (cm)	180		165		170		165		168		169		163		153		
váha (kg)	78		59		69		55		62		72		66		67		
věk	24		22		21		23		22		22		22		22		
TEST	HS	FS	HS	FS	HS	FS	HS	FS	HS	FS	HS	FS	HS	FS	HS	FS	
hluboký dřep	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
překročení překážky	P	2	2	2	2	3	2	1	1	3	3	3	2	3	3	2	
	L	2		2	2	2	2	2	1	3	3	2	2	3	3	2	2
výpad vpřed	P	3	3	3	3	2	1	3	2	3	3	3	3	3	3	3	
	L	3		3	3	2	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
mobilita ramen	P	3	2	2	2	3	2	3	3	3	3	2	2	2	1	2	2
	L	2		2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	1	1	2
clearing test 1	-		-		-		-		-		-		-		-		
aktivní přednožení	P	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3
	L	3		3	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2	3
stabilita trupu	2	2	1	1	1	1	3	3	2	2	1	1	3	3	2	2	
clearing test 2	-		-		-		-		-		-		-		-		
rotační stabilita	P	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3
	L	2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
clearing test 3	-		-		-		-		-		-		-		-		
CELKEM	17		14		13		16		19		15		17		18		

Příloha 4 – kritické hodnoty pro F-test (zdroj: Procházka, 1993)

Tabulka 10

Kritické hodnoty F - rozdělení ($\alpha = 0,05$)

n	Pro větší rozptyl					
	1	2	3	4	5	6
1	161,45	199,50	215,71	224,58	230,16	233,99
2	18,513	19,000	19,164	19,247	19,296	19,330
3	10,128	9,552	9,277	9,117	9,014	8,941
4	7,709	6,944	6,591	6,388	6,256	6,163
5	6,608	5,786	5,430	5,192	5,050	4,950
6	5,987	5,143	4,757	4,534	4,387	4,284
7	5,591	4,737	4,347	4,120	3,972	3,866
8	5,318	4,459	4,066	3,838	3,688	3,581
9	5,117	4,257	3,863	3,633	3,482	3,384
10	4,965	4,103	3,708	3,478	3,326	3,217
11	4,844	3,982	3,587	3,357	3,204	3,095
12	4,747	3,885	3,490	3,259	3,106	2,996
13	4,667	3,806	3,411	3,179	3,025	2,915
14	4,600	3,739	3,344	3,112	2,958	2,848
15	4,543	3,682	3,287	3,056	2,901	2,791
16	4,491	3,634	3,229	3,007	2,852	2,741
17	4,451	3,592	3,197	2,965	2,810	2,699
18	4,414	3,555	3,160	2,928	2,773	2,661
19	4,381	3,522	3,127	2,895	2,740	2,628
20	4,351	3,493	3,098	2,866	2,711	2,599
21	4,325	3,467	3,073	2,840	2,685	2,573
22	4,301	3,443	3,049	2,817	2,661	2,549
23	4,279	3,422	3,028	2,796	2,640	2,528
24	4,260	3,403	3,009	2,776	2,621	2,508
25	4,242	3,385	2,991	2,749	2,603	2,490
26	4,225	3,369	2,975	2,743	2,587	2,474
27	4,210	3,354	2,960	2,728	2,572	2,459
28	4,196	3,340	2,947	2,714	2,558	2,445
29	4,183	3,328	2,934	2,701	2,545	2,432
30	4,171	3,316	2,922	2,690	2,534	2,421
40	4,085	3,232	2,839	2,606	2,450	2,336
60	4,001	3,160	2,758	2,525	2,368	2,254
120	3,920	3,072	2,680	2,447	2,290	2,175

Tabulka 10 (pokračování)

n	7	8	9	10	12	15
1	236,77	238,88	240,54	241,88	243,91	245,95
2	19,353	19,371	19,385	19,396	19,413	19,429
3	8,887	8,845	8,812	8,786	8,745	8,703
4	6,163	6,094	5,999	5,064	5,912	5,858
5	4,876	4,818	4,773	4,753	4,678	4,619
6	4,207	4,147	4,099	4,060	4,000	4,938
7	3,787	3,726	3,677	3,637	3,575	3,511
8	3,501	3,438	3,388	3,347	3,284	3,218
9	3,293	3,230	3,179	3,137	3,073	3,006
10	3,136	3,072	3,020	2,978	2,913	2,845
11	3,095	3,012	2,896	2,854	2,788	2,719
12	2,913	2,849	2,796	2,753	2,687	2,617
13	2,832	2,767	2,714	2,671	2,604	2,533
14	2,764	2,699	2,646	2,602	2,534	2,463
15	2,707	2,641	2,588	2,544	2,475	2,404
16	2,657	2,591	2,538	2,494	2,425	2,352
17	2,614	2,548	2,494	2,450	2,381	2,308
18	2,577	2,510	2,456	2,412	2,342	2,269
19	2,544	2,477	2,423	2,378	2,308	2,234
20	2,514	2,447	2,393	2,348	2,278	2,203
21	2,488	2,421	2,366	2,321	2,250	2,176
22	2,464	2,397	2,342	2,297	2,226	2,151
23	2,442	2,375	2,320	2,275	2,204	2,128
24	2,423	2,355	2,300	2,255	2,183	2,108
25	2,405	2,337	2,282	2,237	2,165	2,089
26	2,388	2,321	2,266	2,220	2,148	2,072
27	2,373	2,305	2,250	2,204	2,132	2,056
28	2,359	2,291	2,236	2,190	2,118	2,041
29	2,346	2,278	2,223	2,177	2,105	2,028
30	2,334	2,266	2,211	2,165	2,092	2,015
40	2,249	2,180	2,124	2,077	2,004	1,925
60	2,167	2,097	2,040	1,993	1,917	1,836
120	2,087	2,016	1,959	1,911	1,834	1,751

Příloha 5 – kritické hodnoty pro t-test (zdroj: Procházka, 1993)

Tabulka 11
Kritické hodnoty t - rozdělení (Studenta)
(jednostranný test)

ν	0,050	0,025	0,010	0,005	0,001
1	6,314	12,706	31,821	63,675	318
2	2,920	4,303	6,905	9,925	22,3
3	2,353	3,182	4,541	5,841	10,2
4	2,132	2,776	3,747	4,604	7,173
5	2,015	2,571	3,365	4,032	5,893
6	1,943	2,447	3,143	3,707	5,208
7	1,895	2,365	2,998	3,499	4,785
8	1,860	2,306	2,896	3,355	4,501
9	1,833	2,262	2,821	3,250	4,297
10	1,812	2,228	2,764	3,169	4,144
11	1,796	2,201	2,718	3,106	4,025
12	1,782	2,179	2,681	3,055	3,930
13	1,771	2,160	2,650	3,012	3,852
14	1,761	2,145	2,624	2,977	3,787
15	1,753	2,131	2,602	2,947	3,733
16	1,746	2,120	2,583	2,921	3,686
17	1,740	2,110	2,567	2,898	3,646
18	1,734	2,101	2,552	2,878	3,610
19	1,729	2,093	2,539	2,861	3,579
20	1,725	2,086	2,528	2,845	3,552
21	1,721	2,080	2,518	2,831	3,527
22	1,717	2,074	2,508	2,819	3,505
23	1,714	2,069	2,500	2,807	3,485
24	1,711	2,064	2,492	2,797	3,467
25	1,708	2,060	2,485	2,787	3,450
26	1,706	2,056	2,479	2,779	3,435
27	1,703	2,052	2,473	2,771	3,421
28	1,701	2,048	2,467	2,763	3,408
29	1,699	2,045	2,462	2,756	3,396
30	1,697	2,042	2,457	2,750	3,385
40	1,684	2,021	2,423	2,704	3,307
60	1,671	2,000	2,390	2,660	3,232
120	1,658	1,980	2,358	2,617	3,160
∞	1,645	1,960	2,326	2,756	3,090

Podle: Brownlee, K. A.: Statistical theory and methodology
in science and engineering.
New York - London - Sydney, John Wiley and sons 1977

Příloha 6 – vybrané snímky z průběhu testování







