

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

INTERSEXUÁLNÍ ROZDÍLY U SENIORSKÉ POPULACE PŘI HODNOCENÍ
JEMNÉ MOTORIKY A KOORDINACE RUKOU PROSTŘEDNICTVÍM VIENNA

TEST SYSTEMU

Diplomová práce

(magisterská)

Autor: Bc. Eva Drábková

Fyzioterapie

Vedoucí práce: doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

Olomouc 2017

Jméno a příjmení autora: Bc. Eva Drábková

Název diplomové práce: Intersexuální rozdíly u seniorské populace při hodnocení jemné motoriky a koordinace rukou prostřednictvím Vienna test systemu

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Vedoucí diplomové práce: doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

Rok obhajoby bakalářské práce: 2017

Abstrakt:

Porušení funkcí jemné motoriky v seniorském věku znamená pro jedince značné snížení kvality života. Cílem této studie je zjistit úroveň bimanuální koordinace a jemné motoriky ruky u seniorské populace a porovnat intersexuální rozdíly mezi seniorkami a seniory. Ve studii je zjišťován také vliv exogenních faktorů na provedení. Prostředkem pro testování je Vienna test system (VTS) – koordinace rukou byla testována 2hand testem (forma S3) a jemná motorika byla testována MLS – testem (forma S2, 8 subtestů – steadiness, line tracking, aiming, tapping). Účastníky studie tvořilo celkem 86 posluchačů U3V UP v Olomouci, z toho 56 seniorek (57-74 let) a 30 seniorů (60-72 let), kteří splnili kritéria pro zařazení do studie. Výsledky 2hand testu ukázaly signifikantní rozdíl mezi seniorkami a seniory z hlediska celkové doby provádění testu. Výsledky MLS-testu ukázaly, že v testech steadiness a line tracking byly nalezeny významné rozdíly v počtu chyb pravé i levé ruky mezi seniorkami a seniory. Rovněž v testu tapping byly nalezeny signifikantní rozdíly v počtu zásahů pravou i levou rukou mezi seniorkami a seniory. U většiny testů nebyl prokázán vliv exogenních faktorů.

Klíčová slova:

Vienna test system, stáří, testování jemné motoriky, bimanuální koordinace, poklepové testy, stabilita ruky, mobilita ruky, koordinace ruka-oko

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Bc. Eva Drábková

Title of the thesis: Intersexual Differences in Senior Population in the Assessment of Fine Motor Skills and Hand Coordination using the Vienna Test System

Site: Department of Natural Sciences in Kinanthropology

Supervisor: doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

The year of presentation: 2017

Abstract:

Damaging the functions of fine motor skills in senior age brings individuals considerable decline in the quality of life. The aim of this study is to find out the level of bimanual coordination and fine motor skills of the hands with senior population and compare intersexual differences between senior women and men. The study also looked into the influence of exogenous factors on the results. Testing was carried out using the Vienna Test System (VTS) – hand coordination was tested using the 2hand test (form S3) and fine motor skills were tested using the Motor Performance Series (MLS) test (form S2, 8 subtests – steadiness, line tracking, aiming and tapping). There were 86 students of University of the Third Age at Palacký University (U3V UP) in Olomouc participating in the study, out of which there were 56 senior women (57-74 years) and 30 senior men (60-72 years) who met the criteria to be included in the study. The results of the 2hand test showed a significant difference between senior women and men from the perspective of the overall testing time. The MLS-test results showed that significant differences in the number of mistakes both of the right and left hand were found between senior women and men in the steadiness and line tracking tests and the same applied for the tapping test where significant differences in the number of hits by the right as well as left hand were found between senior women and men. The influence of exogenous factors on the results was not proved in most tests.

Key words:

fine motor skills, Vienna test system, aging hand, gender differences, tapping, hand steadiness, bimanual coordination

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

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením doc. RNDr. Miroslavy Přidalové, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 20. dubna 2017

.....

Děkuji doc. RNDr. Miroslavě Přidalové, Ph.D. za pomoc a cenné rady, které mi poskytla při zpracování diplomové práce. Děkuji RNDr. Martinu Fajkusovi, Ph.D. z Fakulty aplikované informatiky UTB ve Zlíně za statistické zpracování dat a pomoc při jejich interpretaci. Velké díky za ochotnou spolupráci patří probandům – posluchačům U3V UP v Olomouci. Velmi děkuji svému příteli a rodině za podporu při psaní této práce.

OBSAH

1	ÚVOD	9
2	PŘEHLED POZNATKŮ	10
2.1	VYMEZENÍ STÁŘÍ.....	10
2.2	RUKA JAKO CELEK	11
2.3	RUKA Z KINEZILOGICKÉHO A BIOMECHANICKÉHO POHLEDU.....	11
2.3.1	Stabilita ruky	12
2.3.2	Mobilita ruky.....	12
2.3.2.1	Zápěstí.....	12
2.3.2.2	Další segmenty ruky.....	13
2.3.2.3	Svalový aparát ruky.....	14
2.4	RUKA A PROCES STÁRNUTÍ.....	14
2.4.1	Skeletální a kloubní systém.....	15
2.4.2	Svalový systém.....	15
2.4.3	Nervový systém.....	16
2.4.4	Senzorický systém.....	16
2.4.5	Funkčnost ruky a prstů	16
2.5	JEMNÁ MOTORIKA	17
2.5.1	Manipulační funkce.....	18
2.5.2	Vizuomotorika.....	18
2.6	ÚCHOPY	20
2.7	ŘÍZENÍ JEMNÉ MOTORIKY	21
2.8	PŘEHLED PORUCH JEMNÉ MOTORIKY	22
2.9	TESTOVÁNÍ JEMNÉ MOTORIKY	24
2.10	VIENNA TEST SYSTEM.....	26
2.10.1	Klasifikace testů VTS	27
3	CÍLE A VÝZKUMNÉ OTÁZKY	29
4	METODIKA VÝZKUMU	30
4.1	VÝZKUMNÝ SOUBOR	30
4.2	POSTUP ZÍSKÁVÁNÍ DAT	30
4.3	ANAMNESTICKÁ ANKETA	31
4.4	ZÁKLADNÍ KINEZILOGICKÉ A NEUROLOGICKÉ VYŠETŘENÍ HKK.....	31
4.5	MĚŘENÍ KOORDINACE RUKOU A JEMNÉ MOTORIKY PROSTŘEDNICTVÍM VTS	31
4.5.1	2hand test	32
4.5.1.1	Charakteristika testu, teoretický podklad testování.....	32
4.5.1.2	Formy testu.....	33
4.5.1.3	Průběh testu.....	33
4.5.1.4	Interpretace proměnných.....	34
4.5.1.5	Interpretace výsledků.....	35
4.5.1.6	Evaluační 2hand testu.....	35

4.5.2	MLS test.....	36
4.5.2.1	Formy testu.....	37
4.5.2.2	Steadiness.....	38
4.5.2.3	Line tracking.....	38
4.5.2.4	Aiming – zaměření pohybu na cíl.....	39
4.5.2.5	Tapping.....	39
4.5.2.6	Interpretace výsledků.....	40
4.5.2.7	Evaluaace MLS – testu.....	41
4.6	ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ	42
5	VÝSLEDKY	43
5.1	2HAND TEST	43
5.1.1	2hand test – základní charakteristiky	43
5.1.2	Srovnání našich výsledků s normou Schuhfried	44
5.1.3	Vliv exogenních faktorů na koordinaci rukou	46
5.1.3.1	Vliv pohybové aktivity.....	46
5.1.3.2	Vliv zaměstnání.....	48
5.1.4	Statistická významnost rozdílů výsledků	48
5.2	MLS TEST – STEADINESS.....	50
5.2.1	Steadiness – základní charakteristiky.....	50
5.2.2	Srovnání našich výsledků s normou Schuhfried	51
5.2.3	Vliv exogenních faktorů na výsledky testu Steadiness	52
5.2.3.1	Vliv pohybové aktivity.....	52
5.2.3.2	Vliv zaměstnání.....	53
5.2.3.3	Vliv volnočasové aktivity.....	54
5.2.4	Statistická významnost rozdílů výsledků	55
5.3	MLS TEST – LINE TRACKING	56
5.3.1	Line tracking – základní charakteristiky	56
5.3.2	Srovnání našich výsledků s normou Schuhfried	57
5.3.3	Vliv exogenních faktorů na výsledky line tracking testu.....	60
5.3.3.1	Vliv pohybové aktivity.....	60
5.3.3.2	Vliv zaměstnání.....	62
5.3.3.3	Vliv volnočasové aktivity.....	63
5.3.4	Statistická významnost rozdílů výsledků	63
5.4	MLS TEST – AIMING	64
5.4.1	Aiming – základní charakteristiky	64
5.4.2	Srovnání našich výsledků s normou Schuhfried	65
5.4.3	Vliv exogenních faktorů na výsledky testu aiming	67
5.4.3.1	Vliv pohybové aktivity.....	67
5.4.3.2	Vliv zaměstnání.....	68
5.4.3.3	Vliv volnočasové aktivity.....	69
5.4.4	Statistická významnost rozdílů výsledků	70
5.5	MLS – TAPPING.....	71
5.5.1	Tapping – základní charakteristiky	71
5.5.2	Srovnání našich výsledků s normou Schuhfried	72
5.5.3	Vliv exogenních faktorů na výsledky tapping	73
5.5.3.1	Vliv pohybové aktivity.....	73
5.5.3.2	Vliv zaměstnání.....	75

5.5.3.3	Vliv volnočasové aktivity.....	75
5.5.4	Statistická významnost rozdílů výsledků	76
6	DISKUZE	78
6.1	DISKUZE K TESTU KOORDINACE RUKOU (2HAND TEST)	78
6.2	DISKUZE K VÝSLEDKŮM MLS – TESTU	80
6.3	VLIV EXOGENNÍCH FAKTORŮ NA KOORDINACI A JEMNOU MOTORIKU.....	84
6.4	DISKUZE K LIMITŮM STUDIE	85
7	ZÁVĚRY	87
8	SOUHRN.....	88
9	SUMMARY.....	90
10	REFERENČNÍ SEZNAM	92
11	PŘÍLOHY	99

Seznam použitých zkratk

ADL – aktivity běžného denního života (Activities of Daily Living)

CNS – centrální nervová soustava

ČSÚ – Český statistický ústav

ČVUT – České vysoké učení technické

ČZÚ – Česká zemědělská univerzita v Praze

FTK UP – Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého

FTVS – Fakulta tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy v Praze

HKK – horní končetiny

LR – levá ruka

M – aritmetický průměr

m. – musculus

MAX – maximum

Mdn – medián

MIN – minimum

MLS – motorická výkonová série (Motorische Leistungsreihe; Motor Performance Series)

n – celkový počet

n. – nervus

OMD – průměrná celková doba (overall mean duration)

OMED – průměrná celková doba trvání chyby (overall mean error duration)

OPED – procento celkové doby trvání chyby (overall percentage of error duration)

p – statistická signifikance

PA min – pohybová aktivita v minulosti

PA souč – pohybová aktivita v současnosti

PNS – periferní nervová soustava

PPT – Purdue Pegboard Test

PR – pravá ruka

ROM – rozsah pohybu v kloubu (range of motion)

SD – směrodatná odchylka

U3V – Univerzita třetího věku

UTB – Univerzita Tomáše Bati

VTS – Vienna test system

WHO – Světová zdravotnická organizace (World Health Organisation)

1 ÚVOD

Stáří, stárnutí populace, senioři a další synonyma jsou v současné době velmi často diskutovaná témata v oblasti laické i odborné veřejnosti. Je obecně známo, že především v západní civilizaci dochází ke stárnutí populace, díky technickým i medicínským pokrokům se prodlužuje délka života a otázkou se stává, jakým způsobem můžeme zlepšit kvalitu života seniorské populace. Nejčastěji zmiňované problémy seniorů, omezující jejich soběstačnost, jsou problémy s lokomocí, stabilitou, kognitivními funkcemi. Daleko méně je v tomto ohledu uváděna právě ruka, jako důležitý a nutný prvek sebeobsluhy. Z didaktického hlediska je hlavní funkcí ruky manipulace, ale pokud na funkčnost nahlédneme v širším kontextu je ruka prostředkem pro kontakt s okolím a odjakživa společensky a kulturně důležitým orgánem. Obzvlášť v seniorském věku, kdy kompenzační mechanismy například nejsou schopny tak dobře reagovat, vyúsťuje snížení funkčnosti ruky v pokles soběstačnosti. Úroveň jemné motoriky úzce souvisí s úrovní kognitivních funkcí.

V odborné literatuře je často zmiňováno zhoršování modalit jemné motoriky v souvislosti s určitým prokázáním onemocnění (kloubním, neurologickým, psychiatrickým). Dle mého názoru je zde absence zdrojů, které by poskytovaly informace o úrovni jemné motoriky u jinak „zdravých“ seniorů. Přitom právě tyto informace mohou být dobrým vodítkem pro lékaře, fyzioterapeuty či ergoterapeuty například při stanovování dalších postupů.

Tyto myšlenky mne přivedly ke zpracování této problematiky, jejímž cílem je provést analýzu aktuální úrovně jemné motoriky u vzorku seniorské populace žen a mužů. Zároveň způsob testování – Vienna test system, poskytující značné výhody počítačové diagnostiky, je i přes svou standardizaci v České republice nepříliš známý a používaný. Vienna test systém, ačkoliv byl původně navržen zejména pro oblast dopravní psychologie, nabízí v současné době široké spektrum testovacích metod v oblasti neuropsychologie, dopravy, sportu a dalších.

V tomto ohledu můžeme říci, že se jedná o studii, která může být přínosem jak do praxe fyzioterapeutů a ergoterapeutů, tak i podnětem pro další výzkumy prostřednictvím tohoto diagnostického systému.

2 PŘEHLED POZNATKŮ

2.1 Vymezení stáří

Stárnutí (involuce, gerontogeneze) je přirozený a biologicky zákonitý proces, během něhož dochází ke snižování adaptačních schopností a ubývání funkčních rezerv organismu. Probíhá již od početí, ale za skutečné projevy stárnutí považujeme až pokles funkcí, který nastává po dosažení sexuální dospělosti (Kalvach, 2004).

Podle WHO se jako stáří označuje věk od 60 let výše. Odborníci doposud nevytvořili jednotnou, všeobecně uznávanou periodizaci stáří. Neshodují se na vymezení počátku etapy stáří, ani na počtu fází, do kterých se stáří člení.

Dle WHO a Příhody (1974) se jednotlivé periody stáří rozlišují:

- rané stáří (senescence): 60–74 let
- vlastní stáří (senium): 75–89 let
- dlouhověkost: 90 let a výše

Muhlpachr (2008) klasifikuje seniorský věk na tři etapy:

- mladí senioři: 65–74 let
- staří senioři: 75–84 let
- velmi staří senioři: 85 let a výše

Výši věku neurčujeme jen podle data narození (kalendářní věk), ale vždy je třeba jedince hodnotit i zpoza sociální oblasti (tzv. sociálně – historický věk – změny sociálních rolí, životního stylu), zpoza biologické oblasti (tzv. funkční věk – biologické stárnutí) a z psychologické oblasti (jak jedinec vnímá svůj věk a svou psychiku) (Kalvach, 2004).

O aktuálnosti tématu stárnutí v celosvětovém měřítku svědčí zavedený termín „demografická revoluce“, jehož základní charakteristikou je sestupný trend úmrtnosti spolu s klesající porodností (Pacovský, 1981).

Demografické stárnutí populace, které zasahuje různou měrou všechny státy světa, se stalo jednou z nejvíce diskutovaných otázek posledních let. Dle statistik Českého statistického úřadu (2017) bylo v roce 2000 13,8 % obyvatel České republiky starších 65 let. Je zjevné, že procento seniorů v populaci roste, v roce 2016 obyvatelé nad 65 let tvořili již 18,3 % populace. Podle predikcí ČSÚ se v České republice očekává nejvyšší počet obyvatel ve věku 65 a více let v 50. letech 21. století, kdy by mohl být až dvojnásobný ve srovnání se současným stavem (Ministerstvo práce a sociálních věcí, 2017).

Největší zastoupení seniorské populace nacházíme v Evropě, kde obyvatelé starší 65 let tvoří průměrně 17,6 % populace (s maximem 22 % seniorů v populaci Itálie a Řecka; minimem 8,2 % seniorů v populaci Turecka). V Severní Americe populace nad 65 let věku tvoří v průměru 14,9 %, v Latinské Americe jde o 7,6 %, v Asii 7,5 % a nejméně v Africe – pouhá 3,5 %. Očekává se však výrazný nárůst seniorské populace zejména v zemích Latinské Ameriky a Asie (Český statistický úřad, 2017; United Nations, 2015).

2.2 Ruka jako celek

Lidská ruka je jedinečným nástrojem zejména díky její hlavní funkci – úchopu. Úchopy nacházíme v jisté míře u všech forem živočichů, např. klepeto humra, tlapka opice, však pouze u člověka tato funkce dosahuje dokonalosti. Je to zejména díky opozici palce, která je taktéž přítomna u lidoopů, ale v daleko menším rozsahu. Na druhé straně bychom mohli říci, že lidská ruka postrádá konkrétní specializaci, což je však základem její adaptability a tvořivosti.

Z funkčního hlediska je ruka efektorovým orgánem horní končetiny. Horní končetina tvoří mechanickou podporu a vytváří samotné ruce optimální podmínky pro zaujetí vhodné pozice pro daný pohyb. Ruku nemůžeme vnímat pouze jako pohybový orgán – aferencí z rukou z kožních receptorů a proprioceptorů se získávají informace, a tím se zpětnovazebně řídí vlastní provedení pohybu. V oblasti ruky hraje významnou roli nervus medianus, jakožto zdroj senzoričkových informací ruky, kdy při jeho postižení dochází k poruše prostorové orientace ruky a citlivosti.

Ruka poskytuje motorickému kortexu informace o vzdálenosti a výšce a můžeme říci, že se podílí na rozvoji zrakového hodnocení. Další kvalitou ruky je schopnost stereognozie, tedy i bez vizuální kontroly rozeznat tvar, reliéf, objemnost, texturu, a poznat konkrétní objekt (Kapandji, 1982; Véle, 2006).

2.3 Ruka z kineziologického a biomechanického pohledu

Na počátku této kapitoly uvádím základní anatomické, biomechanické a kineziologické poznatky o ruce, kterou hodnotím jako efektor pro vykovávání jemné motoriky. Nutno však podotknout, že je nutné ruku vnímat v kontextu celé horní končetiny. Samotná ruka nemůže vykonávat pohyby v rámci velké části prostoru, aniž by nebyla zajištěna mobilita ramene, lokte a zápěstí. Z hlediska stavby a nutným prvkem pro zabezpečení základních funkcí ruky je nutná její stabilita i mobilita (Hamill & Knutzen, 2009).

2.3.1 Stabilita ruky

Stabilita je předpokladem pro další funkce ruky a v případě její absence jsou tyto funkce prováděny neplnohodnotně. Stabilita ruky je zabezpečena skeletem. Kostra ruky se skládá z 27 kostí (nepočítáme-li sezamské kůstky v oblasti palců). Základními celky jsou kosti zápěstní – tvořeny dvěma řadami drobných nepravidelných kůstek. V proximální řadě (směrem radio-ulnárně) nalezneme: os scaphoideum, os lunatum, os triquetrum, os pisiforme; v distální řadě (radio – ulnárním směrem) se nachází os trapezium, os trapezodeum, os capitatum a os hamatum. Dalšími kostmi jsou kosti záprstní, metakarpy (I–V), na něž nasedají články prstů. Palec je tvořen dvěma články (phalanx proximalis a distalis), ostatní prsty třemi články (phalanx proximalis, media a distalis) (Čihák, 2001; Kapandji, 1982).

Dle Bejjani a Landsmeer (1989) jsou kosti ruky uspořádány do tří oblouků, kdy dva jsou příčné a jeden podélný. Distální příčný oblouk tvoří zápěstní kůstky se středem v os capitatum, autoři udávají velkou rigiditu tohoto oblouku. Naopak proximální příčný oblouk je nejpohyblivější a je tvořen hlavičkami metakarpů se středem pod hlavičkou III. metakarpu. Podélný oblouk tvoří 4 prsty a metakarpy. Z funkčního hlediska se díky těmto obloukům při zapojení krátkých svalů ruky může zapojit do různých úchopů.

Na členění těchto oblouků nahlíží Kapandji (1982) mírně odlišně: dle něj je distální příčný oblouk tvořen hlavičkami metakarpů II.-IV. prstu; podélný oblouk tvoří karpometakarpofalangeální oblouk táhnoucí se od záhybu zápěstí po konečky prostředníku či ukazováku. Třetím obloukem je šikmý oblouk, který je formován při opozici palce proti ukazováku, prostředníku a malíku (Kapandji, 1982).

2.3.2 Mobilita ruky

Kosterní aparát je nositelem stability a zároveň tvar kostí a jejich vzájemná pozice jsou předpokladem pro mobilitu ruky. Dalšími atributy mobility ruky jsou tvar kloubů, aktivita svalového aparátu. Mimo biomechanický pohled sem samozřejmě patří také kvalita řídicího systému, sensorického aparátu (Vyskotová & Macháčková, 2013).

2.3.2.1 Zápěstí

Zápěstí je tvořeno dvěma klouby. Prvním z nich je articulatio radiocarpalis distalis, jehož jamku tvoří distální radius a hlavičky je tvořena z os scaphoideum, lunatum a triquetrum (podobá se elipsoidu).

Druhým kloubem je articulatio mediocarpalis, jakožto skloubení proximální a distální řady zápěstních kůstek, kdy štěrbina kloubu probíhá ve tvaru napříč loženého

písmene „S“. Proximální řada tvoří ulnárně jamku (konkavita je vytvořena z os triquetrum, lunatum a scaphoideum) a radiálně hlavici (dvě kloubní plošky na os scaphoideum) (Čihák, 2001; Kapandji, 1982).

V případě zápěstí je nutno zmínit i ligamentovou složku, zajišťující stabilitu v kloubu. Ligament je větší množství na dorzální i palmární straně a jsou uspořádána v celky. Hlavní ligamenta prochází přes funkční střed karpu, kterým je caput ossis capitati (Čihák, 2001). Důležitá je i přítomnost tzv. triangulárního fibroartilaginozního komplexu přítomného mezi ulnou, os lunatum a os triquetrum, jehož funkcí je absorpce sil. Stejně je v této oblasti také přítomnost ligamenta lunotriquetrale a scapholunate, protože se uplatňují v místech největšího zatížení (Vyskotová & Macháčková, 2013).

Pohyb zápěstí se odehrává v radiokarpálním a mediokarpálním kloubu. Malý rozsah pohybu je možný také mezi jednotlivými karpálními kostmi proximální řady, zatímco distální řada je prakticky nepohyblivá (Dráč & Maňák, 2013).

Vyskotová a Macháčková (2013) uvádějí, že celý zápěstní kloub je tříosý a umožňuje flexi, extenzi, radiální dukci, ulnární dukci a malý stupeň pronace a supinace.

Flexe zápěstí je zahajována v mediokarpálním spojení, kdy dochází k rotaci do flexe (proximální řada) a do flexe a ulnární dukce (distální řada). Pohyb scaphoidea a lunata přitom tvoří 40 % vykonaného pohybu. Dle Kapandjiho (1982) je fyziologicky rozsah pohybu roven 85°, Véle (2006), udává hodnotu 80°.

Extenzi zápěstí z 60 % zabezpečuje radiokarpální kloub. Pohyb zahajuje mediokarpální kloub. Proximální a distální řada při extenzi rotují do extenze a radiální dukce (Vyskotová & Macháčková, 2013). Dle Kapandjiho (1982) je fyziologicky rozsah pohybu roven 85°, Véle (2006), udává hodnotu 80°.

Fyziologický rozsah pohybu do ulnární dukce (addukce) je dle Kapandjiho (1982) i Véleho (2006) přibližně 45°. Radiální dukce je dle těchto autorů fyziologická do 15° rozsahu. Kombinací těchto čtyř pohybů je cirkumdukce, která nahrazuje třetí stupeň volnosti v zápěstním kloubu. Mnoho autorů udává, že je pro funkčnost ruky třeba daleko menšího rozsahu pohyblivosti v zápěstí, například Hamill a Knutzen (2009) udávají potřebu 15° pohybu do flexe a 35° pohybu do extenze.

2.3.2.2 Další segmenty ruky

Mobilitu ruky zabezpečují dále tyto klouby: articulationes carpometacarpales (spojující distální řadu kůstek zápěstí s bazemi metakarpů); articulationes intermetacarpales

(spojující sousední metakarpy v úrovni bazí); articulationes metacarpophalangeae (spojující hlavici metakarpu a proximální falangy), které umožňují pohyby – do flexe 90°, extenze 30°- 40°, v extenzi je zejména ukazovák schopen pohybu do abduce a addukce, případě do cirkumdukce; a konečně articulationes interphalangeae (kladkovité klouby mezi články prstů), kdy rozsahu pohybu v proximálním kloubu může být lehce nad 90° a v distálním kloubu mírně pod 90° (Kapandji, 1982).

2.3.2.3 Svalový aparát ruky

Kompletní přehled svalů ruky a jejich funkcí nalezneme v každé knize anatomie či kineziologie. V této práci bych zmínila několik informací s ohledem na jemnou motoriku.

Podmínkou pro úchop je stabilita zápěstí. Zpočátku se při úchopu uplatňuje m. extensor carpi radialis brevis, při větším úsilí pohybu se zapojuje m. extensor carpi ulnaris, posléze m. extensor carpi radialis longus. Na pohybu se podílejí proximální svalové skupiny, flexory a extenzory lokte a svaly pletence HK (Vyskotová & Macháčková, 2013).

Z hlediska funkčnosti ruky má velký význam palec se svou schopností opozice. Funkce svalů palce pouze přibližně odpovídá názvu svalu. Existuje velké množství studií, které se snaží třídit funkce palce, ke kterým přiřazují svaly, nicméně, z klinického hlediska je důležité odlišit addukci od opozice (Smutz et al., 1998; Véle, 2006).

Koordinaci aktivity prstů zajišťují dlouhé svaly (začínající na paži a předloktí) a krátké svaly (přímo v regionu ruky) ruky a zápěstí včetně šlachového a vazivového aparátu.

Důležitá je přítomnost mm. interossei, které během flexe prstů vykazují větší aktivitu než extenzory a flexory prstů. Významnou roli v koordinačním systému prstů hrají mm. lumbricales, umístěné na šlachách hlubokých flexorů, kdy při jakémkoliv posunutí šlachy dochází k relaxaci či protažení těchto svalů. Proprioceptivním způsobem je zajištěna souhra flexorového a extenzorového systému (Vyskotová & Macháčková, 2013).

2.4 Ruka a proces stárnutí

Ruce vlivem stárnutí procházejí fyziologickými i anatomickými změnami, často je však těžké rozpoznat, kdy jsou tyto změny ještě fyziologické, a kdy vznikly v důsledku přítomnosti patologické příčiny. Obecně můžeme říci, že s přibývajícím věkem dochází ke snížení funkčnosti rukou. Pokles funkčnosti se začíná výrazněji objevovat po 65. roce věku u mužů i u žen (Carmeli, Patish, & Coleman, 2003).

Proces stárnutí ruky ovlivňují zevní a vnitřní faktory, uvedené v tabulce 1.

Tabulka 1. Ovlivnění stárnutí ruky (upraveno dle Carmeli et al., 2003).

Faktory ovlivňující proces stárnutí ruky	
Vnitřní faktory	Zevní faktory
Genetika	Faktory zevního prostředí: UV záření, chemické znečištění
Endokrinní faktory	Fyzické aktivity: v práci, koníčky, sport
Metabolické změny	Nutrice
Artróza, revmatoidní artritida, osteoporóza	Zranění
Patologické změny měkkých tkání: svaly, šlachy, cévy, nervy Patologické změny tvrdých tkání: kosti, chrupavky, nehty	

Z hlediska pohybového aparátu je třeba zmínit tyto změny:

2.4.1 Skeletální a kloubní systém

V této oblasti je nejvýraznějším problémem artróza kloubů ruky a prstů. V důsledku osteoartrózy vzniká bolest, otoky kloubů, deformity a výrůstky, omezený rozsah pohybu zápěstí a prstů, a tudíž i obtíže při vykonávání manuální činnosti. Vědci osteoartrózu vysvětlují na základě buněčného stárnutí buněk chrupavky, kdy pravděpodobně ubývá chondrocytů a snižuje se denzita chrupavky, často je v této otázce zmiňován oxidativní stres a vznik volných radikálů (Loeser, 2010). Samotnou kapitolou je i zvýšení výskytu artrózy rukou u žen postmenopauzálně, kdy se potvrdila souvislost mezi vznikem artrózy i osteoporózy na podkladě úbytku estrogenů (Pluskiewicz, Skwira-Kapała, & Drozdowska, 2011).

2.4.2 Svalový systém

V rámci této problematiky je vždy třeba nejdříve zhodnotit, zda změny ve svalové tkáni s přibývajícím věkem nejsou způsobeny zevním faktorem – tedy atrofie z inaktivity. Pokud změny vznikly bez podkladu zevního faktoru, můžeme hovořit o tzv. stařecké sarkopenii, která způsobuje pokles objemu svalové hmoty od 25 % do 45 %, a tím tedy snížení síly ruky (Carmeli, Coleman, & Reznick, 2002). Po 60. roce věku dochází k rapidnímu snížení síly stisku ruky až o 20–25 % (Rantanen, Masaki, Foley, Izmirlian, White, & Guralnik, 1998). Ranganathan, Siemionov, Sahgal, & Yue (2001) udávají, že ve věkové skupině 50–70 let dochází k poklesu síly stisku až o 15 % během každé dekády života. S tím je spojen úbytek svalových vláken a zkrácení jejich délky zejména v thena-

rové skupině svalů. Obzvláště v případě funkčně nepostradatelných svalů palce, které zastávají až 40 % funkčnosti celé ruky, tento pokles znamená značné omezení funkčnosti ruky (Carmeli et al., 2003).

Rovněž jako ve svalech, tak i ve šlachách dochází vlivem věku ke značným změnám, které způsobují snížení mikrocirkulace v oblasti šlachových pochev a dochází ke snížení pohyblivosti ovládaného kloubu, nastává riziko kontraktur, snižuje se síla svalů. Tyto změny probíhají na biochemické úrovni, patří sem například snížení procenta vody ve tkáni, úbytek proteoglykanů, zhoršení kvality kolagenu typu I (ztenčení fibril), což následně způsobuje tuhost pojivové tkáně (Tuite, Renstrom, & O' Brien, 1997).

2.4.3 Nervový systém

Změny v souvislosti se stárnutím se odehrávají v PNS i CNS. Snižuje se funkce motorických neuronů, v pokročilejším věku byl zaznamenán až 25 % úbytek motorických axonů v drobných svalech ruky. U periferních nervů dochází k úbytku motorických jednotek po 60. roce věku, zejména v oblasti svalů thenaru (n. medianus), méně u svalů hypothenaru (n. ulnaris). Existují důkazy, které naznačují, že změny spojené s věkem se vyskytují jak v neurohistologii tkáně CNS, tak i v reakcích na neurotransmitery. Integritu CNS hodnotíme dle úrovně kognitivních a psychomotorických funkcí jedince. Činnosti s využitím jemné motoriky vyžadují plně funkční kontrolu CNS ve formě pozitivních a negativních zpětných vazeb, která je podmíněna integritou okruhů spojených s rukou zahrnující ventrální část premotorického kortexu a senzitivních oblastí kůry, bazální ganglia a mozeček (Carmeli et al., 2003).

2.4.4 Senzorický systém

Pro přesnost manipulace s malými předměty je zásadní přesnost senzorického vstupu prostřednictvím ruky. Zhoršení kvality taktilního čítí v na periférii může přispět ke zpomalení zpracování aferentní informace a výsledně může ovlivnit kvalitu pohybu ruky. Ukázalo se, že v oblasti konečků prstů vlivem přibývajících věku dochází ke snížení funkčnosti kožních mechanoreceptorů (Carmeli et al., 2003).

2.4.5 Funkčnost ruky a prstů

Všeobecným faktem zůstává, že vlivem stárnutí se některé úkoly zaměřené na obratnost prstů a ruky či intermanuální koordinaci stávají pro seniora náročnými.

Testováním se zjistilo, že u seniorské populace se nejvíce snížila funkčnost ruky v oblastech silové vytrvalosti (hand force steadiness), rychlosti paže a ruky, vibračního

čítí, a to o více než 50 %. Funkce ruky zůstávají víceméně stabilní až do 65. roku, poté začnou zvolna klesat, a po 75. roce se objevuje významný pokles (zejména díky poklesu síly ruky, zpomalení provádění činností, a snížení rozsahu pohyblivosti ruky). U osob nad 70 let dochází k omezení pohyblivosti zápěstí – do flexe o 12 %, do extenze o 41 %, do ulnární dukce o 22 %. S rostoucím věkem se objevuje atrofie interosseálních a lumbrikálních svalů (Carmeli et al., 2003; Voorbij & Steenbekkers, 2001).

Mimo pohybový aparát je v souvislosti se stárnutím nutno zmínit i další faktory, které ovlivňují úroveň jemné motoriky. Zejména se jedná o změny v oblasti kognitivních funkcí (zejména paměti), někteří autoři udávají pokles inteligence. Dále se zhoršuje kvalita smyslů – zejména zraku a sluchu, objevuje se větší náchylnost k fyzické i psychické únavě (Carmeli et al., 2003; Langmeier & Krejčířová, 1998).

2.5 Jemná motorika

Jemnou motoriku je charakterizována jako schopnost obratně a kontrolovaně manipulovat malými předměty v malém prostoru. Do této kategorie patří aktivity, které vyžadující přesnost a jsou prováděny drobnými svalovými skupinami rukou, ale i nohou či úst. Je hlavní doménou při kreativní činnosti člověka. Jemná motorika je podmínkou pro vykonávání běžných denních aktivit (např. manipulace s drobnými předměty – příbor, knoflíky, tkaničky, tužka, peníze, listy papíru apod.). Autorky zmiňují důležitost přiřazení těchto oblastí k jemné motorice:

- **manipulační aktivity** (včetně pedipulace a oropulace);
- **komunikační motorika**: oromotorika (zahrnuje pohyby mluvních orgánů a svalů orofaciální oblasti), logomotorika (pohyby mluvních orgánů při řeči), mimika, grafomotorika (psychomotorické činnosti zahrnující psaní, kreslení a celkově grafické vyjadřování), vizuomotorika (součinnost očí a rukou) (Bačová & Bačová, 2016; Vyskotová & Macháčková, 2013).

Pitchford, Papini, Outhwaite a Gulliford (2016) definují jemnou motoriku jako schopnost, která zahrnuje kontrolu a koordinaci distálních svalů ruky a prstů. V rámci této definice rozlišují dvě oblasti jemné motoriky:

- a) integrace jemné motoriky, jakožto schopnosti, která je výsledkem synchronizované koordinace ruka – oko a kvalitního zpracování vizuálního stimulu pro zabezpečení adekvátního motorického provedení;

- b) jemná motorika ve smyslu přesnosti / preciznosti, jakožto čistě manuální dovednosti, minimálně závisující na komponentě vizuální percepce.

Pitchford et al. (2016) uvádějí existenci úzké souvislosti mezi motorickou a kognitivní složkou při vykonávání činností a zdůrazňují, že tato souvislost je vymezena daleko výrazněji vztahem jemné motoriky a složitějšími kognitivními dovednostmi. Dá se tedy říci, že vztah mezi celkovou motorikou a kognicí vzniká pouze za podmínky silného vlivu jemné motoriky a zrakové pozornosti (Pitchford et al., 2016).

Úzkou souvislost mezi manipulační funkcí rukou a kognitivní funkcí zmiňuje také Grieve (2000), který uvádí, že pro dosažení kvalitního provádění úkolu je nutné kognitivní a manipulační funkce propojit prostřednictvím vizuální percepce, somatosenzorické percepce, prostorových schopností, pozornosti, paměti, praktických (plnění úkolů) a exekutivních funkcí.

2.5.1 Manipulační funkce

Zahraniční literatura často pojednává o jemné motorice jako o koordinační schopnosti člověka nutné k dosahování a manipulaci s předměty. Jako příklad těchto schopností jsou uváděny dosahování, uchopování, volní chytání a pouštění předmětů; mimo to je sem zahrnuta vlastní manipulace s předmětem v ruce a bimanuální provádění těchto schopností v každodenních činnostech (Vries, Hartingsveldt, Cup, Nijhuis-van der Sanden, & Groot, 2015).

Manipulace, jako jedna z domén jemné motoriky, je popisována na základě dvou komponent:

- a) transportní komponenty, která zahrnuje automatické a rychlé dosahování končetiny k cíli, k určeném předmětu;
- b) manipulační komponenty zahrnující vlastní úchop;
vlastní manipulaci předcházejí tyto fáze: zrakové zaměření na cíl (př. předmět), posturální kontrola (ekonomizace a zkvalitnění pro následné napřáhnutí), napřáhnutí po předmětu, uchopení předmětu (Vyskotová & Macháčková, 2013).

V souvislosti s obratnou hybností se vyskytuje tzv. funkční asymetrie, kdy při manipulaci je vždy jedna ruka vedoucí a druhá podpůrná (Purchartová & Pavlů, 2016).

2.5.2 Vizuomotorika

K jemné motorice řadíme vizuomotoriku, a protože v praktické části je část zaměřena na testování vizuomotorické koordinace, věnuji tomuto tématu více prostoru také

z teoretického hlediska. Vizuomotorika znamená propojení zraku (pohybů očí) s pohyby těla. Uplatňuje se při manipulaci, grafomotorice, kdy souvisí se zpětnovazebnou zrakovou kontrolou. Podmínkou vizuomotoriky je jednoduše schopnost jednice integrovat zrakové vjemy a propojit je s jemnou motorikou (Vyskotová & Macháčková, 2013). Vítková (1999) nazývá schopnost propojit zrakové vjemy s motorickými schopnostmi – konkrétně s jemnými pohyby rukou jako vizuomotorickou koordinaci. Autorka dále odkazuje, že kvalita vizuomotorické koordinace je významně spojena s inteligencí.

Většina autorů vnímá vizuomotorickou koordinaci jako koordinace oko – ruka. Purchartová a Pavlů (2016) udávají, že souhra oko – ruka není podmínkou, protože koordinované jemné pohyby je možno provádět s vyloučením zrakové kontroly – avšak se zrakovou kontrolou dochází ke zkvalitnění vykonávaného jemného pohybu. Rand a Rensch (2016) zmiňují, že tok vizuálních informací je podmínkou pro plánování a provedení zručnostních dovedností. Existují různé strategie vizuomotorické koordinace – například při cíleném pohybu (dosáhnutí na cíl), předcházejí samotnému manuálnímu provedení sakadické pohyby očí (velmi rychlé pohyby očí, pro co nejostřejší vnímání). Tyto oční pohyby zlepšují přesnost dosáhnutí cíle uplatněním foveálního vidění (přímé) – tím je aktualizován plán pro dosáhnutí cíle, následně je pohled fixován v cíli a je splněna podmínka pro jeho přesné dosažení.

V této oblasti bylo prováděno velké množství studií, zkoumajících vliv vizuální zpětné vazby na kvalitu provedení úkolu z oblasti jemné motoriky. Například Dick et al. (2001) potvrdili, že při omezení vizuální informace dochází k výraznému snížení kvality prováděných úkonů jemné motoriky u zdravé populace a potvrdili signifikantně výrazné snížení kvality těchto úkonů u osob s kognitivním deficitem (Alzheimerova choroba).

Dalším příkladem, kdy vizuální zpětná vazba ovlivňuje kvalitu provedení manuálního úkolu je tzv. mirror therapy (zrcadlová terapie), která nalézá využití zejména u pacientů po mozkové příhodě. Její výhody spočívají ve facilitaci neuroplastických funkcí, čímž dochází ke zlepšení manuálních dovedností. Vliv této terapie byl zkoumán ve studii, hodnotící efekt u zdravých basketbalistů. Již po 4 dnech tréninku došlo ke zlepšení provedení úkolu (driblování) (Steinberg, Pixa, & Doppelmayr, 2016).

Kromě koordinace oko – ruka je důležité zmínit také intermanuální koordinaci. Touto problematikou se zabýval Swinnen (2002). Dle něj jsou principy mezikončetinové koordinace natolik specifické, že se nedají vyvozovat ze separátního pohybu jednou rukou. Koordinace je daleko obtížnější, pokud jsou zařazeny konkrétní časové či prostorové nároky u daného úkolu. Starší názory tuto koordinaci vysvětlují na základě synchronizace

přítomné v celém CNS. Easton a Turvey (in Kelso, Southard, & Goodman, 1979) podporují názor, že mozek zabezpečuje souběžnost akcí, optimální pro řešení úkolů zaměřených na intermanuální koordinaci. Tato souběžnost je zabezpečena díky organizovaným funkčním seskupením svalů, které fungují jako jedna jednotka. Tito autoři také udávají, že doba provádění úkolu zaměřeného na intermanuální koordinaci je předprogramovaná, rovněž jako jednotlivé pohyby pro řešení koordinačně náročného pohybu. Pohyby nejsou předprogramovány detailně, předprogramování je v podobě již zmíněných funkčních seskupení svalů. V současné době je tento názor překonáván díky teoriím motorického učení a neuroplasticity CNS. Swinnen (2002) uvádí, že úroveň motorického učení a kvalita schopnosti neuroplasticity jedince se nejlépe ukáže při simultánním provedení, pro jedince dosud neznámého (a netrénovaného) úkolu zaměřeného na intermanuální koordinaci. Kvalita provedení tohoto úkolu (potažmo úroveň schopnosti motorického učení) se neodvíjí pouze od již existujících zažitých koordinačních vzorů a jejich synchronizace. Jinak řečeno, pohybové učení se bez těchto existujících vzorů samo nespustí, ale tyto pohybové vzory nejsou pro kvalitu koordinace dostačující. Proto je pro zkvalitnění koordinačních schopností prostřednictvím motorického učení nutné tyto již existující zažité vzory potlačit.

2.6 Úchopy

Úchopová funkce ruky představuje základní manipulační dovednost. Dle Hadraby (1997) úchop vzniká při aktivním dotyku ruky a drženého předmětu za účasti hmatu s cílem daný předmět udržet a případně jej použít k další činnosti. Z hlediska ergonomie postačí vnímat úchop jako interakci ruky a uchopovaného předmětu. V této rovině je třeba vždy zohlednit funkčnost a anatomické dispozice ruky a celé horní končetiny ve vztahu ke tvaru předmětu a způsobu, jak s ním bude dál zacházeno (Brúhová, 2002).

Klasifikace úchopů je v literatuře nejednotná. Základním dělením je dle Vyskotové a Macháčkové (2013) dělení úchopů na statické (izometrické) a dynamické (zapojí se manipulace s předmětem). Dále úchopy můžeme dělit na silové a precizní. Dle použité části ruky existují úchopy dlaňové, prstové a další specifické typy obtížně zařaditelné.

Dlaňové úchopy jsou prováděny prostřednictvím dlaně a prstů. V rámci této kategorie klasifikujeme dvě podkategorie – digitopalmární (bez použití palce) a plný dlaňový úchop (s použitím palce). Prstové úchopy rozlišujeme dle počtu použitých prstů na bidingitální či pluridigitální u nichž se, dle formy využití palce, rozlišují další typy (Vyskotová & Macháčková, 2013).

V praxi je dle mého názoru nejvyužitelnější rozdělení dle Kapandjiho (1982) a Véleho (2006). Rozlišují 6 typů:

- a) štípec – úchop s terminální opozicí palce, nejjemnější úchop, kontakt konečků prstů či nehtů
- b) pinzeta – úchop se subterminální opozicí palce, kontakt bříšek palce a ukazováku
- c) klepeto – úchop s laterální opozicí palce, kontakt bříska palce a palcové hrany ukazováku
- d) úchop palmární s palcovým zámkem – účastní se celá ruka
- e) úchop digitopalmární – bez použití palce
- f) úchop interdigitální – cigaretový

V odborné zahraniční literatuře se vyskytují velmi podobné termíny v klasifikování úchopů, principy třídění jsou obdobné. Podrobnou klasifikaci ve svém článku přináší například Napier (1956), který zdůrazňuje základní rozdělení úchopů na silové a precizní. Rovněž zmiňuje, že dle záměru s objektem volíme úchopy statické (tzv. prehensile movements) či dynamické, kdy manipulujeme s objektem (tzv. non prehensile movements). Pro vyhodnocení použití vhodného úchopu je nutné znát záměr manipulace, velikost a tvar objektu a další faktory – váhu, texturu, teplotu aj. Griffiths (in Napier, 1956) v souvislosti s těmito požadavky udává další typy úchopů: válcový úchop (cylinder grip), kulový úchop (ball grip), klešťový a pinzetový úchop (plier and pincer grip). McBride (in Napier, 1956) navrhuje dělit úchopy do tří skupin: úchop provedený celou rukou, úchop uskutečněný palcem a prsty a úchop digitopalmární. Je zřejmé, že klasifikační systémy úchopových funkcí ruky jsou navzájem provázány.

2.7 Řízení jemné motoriky

Obratné pohyby jsou řízeny CNS ve spolupráci s mozečkem, realizovány jsou pak pyramidovou dráhou a efektozem jsou distální svaly končetin a v artikulační a mimické svaly. Podmínky pro provádění pohybů jemné motoriky – ať už se jedná o obratnou (ideokinetickou) motoriku či sdělovací motoriku (artikulace, mimika, gesta), zabezpečuje nastavení posturálně-lokomočního systému. Důležitý je i fakt, že většina drah zabezpečující jemnou motoriku je dvouneuronových, oproti hrubé motorice, kde převažují víceneuronové. Tyto dvouneuronové dráhy zabezpečují sice omezené, ale o to přesnější (cílené) pohyby s kratší reakční dobou oproti hrubé motorice. Provádění jemných pohybů vyžaduje větší účast vědomí oproti hrubé motorice, avšak i v případě některých jemných pohybů je možná jejich automatizace (př. psaní na klávesnici) (Véle, 2006).

Na manipulaci se podílejí obě hemisféry. Levá hemisféra zpracovává manuální dovednosti, analyzuje. Pravá hemisféra naopak syntetizuje, a má větší prostor pro zpracování prostorových a zrakových vjemů.

Pro vizuomotorickou koordinaci je potřeba dvou okruhů z primárního zrakového kortexu k premotorickým areám: dorzolaterální okruh (držení předmětu) a dorzolaterální okruh (dosahování). Další strukturou podílející se na řízení pohybů jsou bazální ganglia, která v případě jemné motoriky například přepočítávají vhodnou sílu stisku.

Další klíčovou oblastí při manipulaci je senzorický systém, kdy se uplatňují, vizuální, taktilní, sluchové vjemy (Vyskotová & Macháčková, 2013).

Vlastní provedení pohybu závisí na poskytnutí informací z pravého parietálního a okcipitálního laloku levému parietálnímu laloku. Následně levý parietální lalok promítá aktivitu do frontálních motorických oblastí vlevo pro výkon pravé ruky. Pro jemné pohyby na levé straně těla se aktivita promítá přes corpus callosum do pravého frontálního laloku. V rámci frontálního laloku existují tři oblasti s vlivem na motoriku – primární motorická area (tractus corticospinalis), suplementární motorická area (informace z parietálního laloku), premotorická area (vizuální informace z okcipitálních laloků) (Grieve, 2000).

Složitější proces nastává u bimanuálních aktivit, kdy se navíc uplatňují další struktury, například posteriorní parietální kortex dominantní hemisféry, při jehož lézi se objevují výrazné poruchy intermanuální koordinace (Martyn Bracewell, Wing, Soper, & Clark, 2003).

2.8 Přehled poruch jemné motoriky

Většina dostupné zahraniční i české literatury se zabývá postižením funkcí ruky z příčiny neurologické, zejména z důvodu centrální mozkové příhody, kdy mimo další příznaky bývá porušena jemná motorika. Coupar, Pollock a Rowe (2012) uvádějí, že dochází ke ztrátě hybnosti, častá je absence opozice palce, dochází ke zhoršení koordinace prstů, snížení síly svalů ruky, dále bývá porušeno čítí a taxe. Celkově dochází k narušení soběstačnosti.

Další neurologickou příčinou pro zhoršení funkcí ruky je roztroušená skleróza, kdy hlavními symptomy vyúsťující v poruchu jemné motoriky jsou poruchy hybnosti, citlivosti, koordinace, především pak snížená svalová síla horní končetiny a rychle nastupu-

jící únava (Krishnan & Jaric, 2008). Jejich studií došlo k potvrzení, že u probandů s roztroušenou sklerózou prokazovali horší výsledky v oblasti distribuce síly při manipulaci než zdraví probandů.

Další autoři uvádějí poruchy jemné motoriky na podkladě Huntingtonovy choroby. Studie, zkoumající sílu precizního úchopu u probandů s Huntingtonovou chorobou ukázala, že tyto probandů měli potíže s přesným uchopením a timingem rozložení síly při jednotlivých fázích pohybu (uchopení, udržení předmětu předem neznámé hmotnosti). Autoři tyto výsledky odůvodňují na základě zhoršené schopnosti zpracovávat hmatové aferentní vstupy, kdy dochází ke zpoždění odpovědi (Schwarz, Fellows, Schaffrath, & Noth, 2001)

Parkinsonova nemoc – zde nacházíme motorickou symptomatiku – hypokineze, rigidita, klidový třes a posturální poruchy. Nejvíce pacienta omezuje hypokineze končetin (omezení rozsahu pohybu), která je zpočátku asymetrická nebo jednostranná s převahou na akrech. Příbuznými projevy jsou bradykineze (pohybové zpomalení) a akineze (porucha startu pohybu). Typickým projevem je také akrální klidový třes. Australská studie porovnávala provedení Purdue Pegboard testu (test zasouvání kolíků) skupiny osob s lehkou až střední Parkinsonovou chorobou a u zdravých lidí stejné věkové skupiny. U skupiny parkinsoniků došlo ke snížení obratnosti ruky, během 30 s tyto probandů umístili menší množství kolíků oproti kontrolní skupině. Následovalo další měření, tzv. dual task, tzn. Pegboard test v kombinaci s verbálním odčítáním. Zde došlo k výraznému zhoršení obratnosti rukou parkinsoniků oproti kontrolní skupině, kde bylo zaznamenáno jen mírné snížení počtu umístěných kolíků (Proud & Morris, 2010).

Další skupinou, u které se objevuje zhoršení kvality jemné motoriky, jsou postižení periferních nervů, ať už se jedná o úžinové syndromy, či postižení vzniklá traumaticky. Postižení se týká především těchto struktur – n. medianus, n. ulnaris, n. radialis (Bačová & Bačová, 2016).

Na základě studie, která se zabývala porovnáním změn cití (taktilního a termického) a jemné motoriky u probandů s chronickým syndromem karpálního tunelu a kontrolní skupinou došlo ke zjištění, že u lidí s postižením n. medianus bylo významně snížené taktilní cití v oblasti distribuce tohoto nervu oproti kontrolní skupině. Termické cití bylo identické u obou skupin. Také u skupiny probandů s postižením n. medianus došlo ke snížení obratnosti ruky (s menší významností) na základě Purdue Pegboard testu (Thonnard, Saels, Bergh, & Lejeune, 1999).

Dále je jemná motorika často postižena při traumatických lézích, kdy dominuje slabost ruky (například vlivem fixace, imobilizace), neobratnost a je zhoršena aktivní hybnost. Tyto symptomy mohou být přítomny také u onkologických onemocnění, kde je postižen mozek a mícha (Bačová & Bačová, 2016).

Významné zhoršení funkcí ruky je patrné u revmatických onemocněních. Po vlastní zkušenosti s terapiemi pacientek se systémovou sklerodermií, se mohu přiklonit k výsledkům mnohých studií, které dokládají zhoršení téměř všech kvalit jemné motoriky. Mé tvrzení potvrzuje například skandinávská studie, která udává, že obratnost u těchto pacientů byla snížena na 68 % – 80 % a síla stisku ruky snížena na pouhých 45 % – 65 % ve srovnání se zdravými osobami. Zatuhlost, snížená síla stisku a zhoršená manuální obratnost jsou nejsilněji spojeny s aktivitami běžného života (ADL, activities of daily living), proto je třeba u těchto osob využívat intenzivně ergoterapii a kompenzační pomůcky (Sandqvist, Eklund, Akesson, & Nordenskiöld, 2009).

V poslední řadě bych ráda zmínila, že také věk je důležitým faktorem pro kvalitu jemné motoriky. Ať už myslíme na poruchy jemné motoriky spojené spíše s dětským věkem (například vrozené deformity; vznik dětské mozkové obrny či případné poruchy vzniklé na genetickém podkladě) nebo na kategorii seniorskou, kdy vlivem stárnutí dochází ke snížení obratnosti, koordinace rukou i změnám citlivosti rukou například v důsledku degenerace mozkových a tkáňových struktur (Martin, Ramsay, Hughes, Peters, & Edwards, 2015).

2.9 Testování jemné motoriky

Hardin (2002) v oblasti testování jemné motoriky v klinické praxi spatřuje dvě linie. První linií je používání běžných metod jako jsou goniometrie, dynamometrie, provádění ADL (zavazování tkaniček, zapínání knoflíků) na mnoha rehabilitačních pracovištích pro testování jemné motoriky, druhou linií jsou pracoviště využívající nejmodernější a často velmi komplikované testové baterie pro měření funkcí ruky. Optimum nacházíme uprostřed. Vždy je nutné posoudit všechny aspekty pro výběr optimálního testu (účelnost, věk probanda, postižení, délka testu). Důležitá je také interpretace výsledku testu, kde není vhodné používat subjektivního hodnocení, ale vyžaduje se měřitelná hodnota, která bude srozumitelná pro celý ošetřující tým pacienta. V případě geriatrické populace je vždy třeba myslet na zásadní parametr, který chceme testovat, kterým je funkční nezávislost, podmínka pro samostatné fungování jedince.

V oblasti testování bylo pro účely ergodiagnostiky i rehabilitace vytvořeno mnoho testů k hodnocení jemné obratnosti ruky.

Testy můžeme klasifikovat na testy hodnotící manipulační funkce: patří sem například tzv. kolíčkové testy, které jsou předmětem mnohých studií a hodnotí preciznost úchopu – konkrétně se jedná například o testy: Nine – Hole – Peg test, Functional dexterity test (FDT), Purdue Pegboard test (Hardin, 2002; Vyskotová & Macháčková, 2003). Rychlostní složku pohybu hodnotí testy poklepové (tapping). Hodnotí schopnost provádět rychlý kyvadlový a rotační pohyb v zápěstí.

Často bývají testy spřaženy a je vytvořena testová baterie – příkladem je Box and Block Test of Manual Dexterity pro hodnocení manipulační obratnosti prstů – zjednodušeně přeprava kostek z krabice do krabice za určený čas (Mathiowetz et al., 1985). Dalším testem je např. Jebsen Test of Hand Function – standardizovaný a navržený pro testování ruky pro běžné denní činnosti, složený ze 7 subtestů (Hardin, 2002).

Hardin (2002) speciálně pro testování geriatrické populace doporučuje tyto testy:

- Purdue Pegboard Test (PPT) – zaměřen na testování obratnosti prstů, manipulace s drobnými součástkami, test je standardizován, nabízí normy, ne však pro českou populaci;
- Timed Manual Performance Test (Test manuálního výkonu na čas) – testování rychlosti a obratnosti seniorů v běžných denních činnostech, časově náročný, proto existuje i zkrácená verze, obě verze jsou standardizovány;
- Smiths Hand Function Evaluation (Smithovo hodnocení funkce ruky) – testování pomocí denních aktivit, rovněž standardizován, nabízí normativní data;
- Upper Extremity Performance Test for the Elderly (Test výkonu horní končetiny pro starší osoby) – hodnotí funkční nezávislost jedince, určeno pro osoby starší 60 let, standardizován.

(Hardin, 2002; Vyskotová & Macháčková, 2003)

Vyskotová a Macháčková (2003) dále uvádějí mnohé testy pro hodnocení somato-senzorických funkcí ruky, například prostřednictvím Tactile Discrimination Test, Fabric Matchnig Test, Nottingham Sensory Assesment a dalších.

Předmětem našeho výzkumu je Vienna test systém (VTS), který patří do kategorie standardizovaných testových baterií. Testovací zařízení má FTK UP v Olomouci k dispozici, přestože v České republice není příliš rozšířen. VTS byl vybrán zejména z důvodu

pro nás zmiňované dostupnosti, hlavním důvodem výběru je počítačová administrace, která zabezpečuje přesnost měření a zároveň atraktivitu měření.

2.10 Vienna Test System

Historie vzniku, počítačová diagnostika

VTS je produktem rakouské společnosti Schuhfried, která vznikla ve Vídni v roce 1947. Tato společnost poskytuje produkty a služby v oblasti psychologické diagnostiky, kognitivního tréninku a biofeedbacku. Schuhfried působí po celém světě, ale všechny její produkty vyvinuté a vyrobené v Rakousku.

Schuhfried je první společností na světě, která vyvinula digitální psychologický testovací systém: Vídeňský testovací systém (VTS, Vienna test system). Původně byl určen pouze pro účely dopravní psychologie (testování způsobilosti k řízení). Digitální testování započalo v roce 1986 a doposud přináší výhody počítačové diagnostiky, jako jsou zkrácení doby testování, automatické měření a vyhodnocení testu, moderní prezentace testu, snížení možnosti pochybení lidského faktoru, které je součástí vyhodnocování „papírových“ testů (Schuhfried, 2017a). To byly také důvody, proč jsem si vybrala tento způsob hodnocení jemné motoriky.

Současný VTS

V současné době VTS tvoří 120 testů, dochází k neustálé obnově a klasifikování testů nových, z hlediska nabízeného množství testů se VTS v oblasti psychodiagnostiky řadí na první místo. Mnohé z testů byly vyvinuty přímo Schuhfriedem, další jsou výsledkem spolupráce s uznávanými vědci a akademiky (např. Raven, Beck, Sturm, Kubinger a další) (Schuhfried, 2017a).

Firma má prodejní síť ve 42 zemích světa, v současné době je k dispozici ve 30 jazycích a v oblasti psychodiagnostiky je používán ve více než 68 zemích. Firma investuje 25 % z obrátu do výzkumu a vývoje. V současné době je prostřednictvím VTS ročně spravováno více než 13 milionů testů (Schuhfried, 2017a).

VTS je aktivně používán zejména v těchto odvětvích – neuropsychologie, dopravní psychologie a psychologie sportu. Aktuálně je VTS využíván na 2950 klinikách, nemocnicích a rehabilitačních centrech, ve 1450 soukromých společnostech a personálních agenturách, u 1400 osob samostatně výdělečně činných, na 1750 dopravních střediscích, na 570 univerzitách, na 650 železničních střediscích, u 270 leteckých výcvikových středisek, u 110 uživatelů v odvětví sportovní psychologie a u 16 vojenských institucí (Schuhfried,

2017a). Dle Wagnerové, Hoskovcové – Horákové, Šírové – Bidlové, Kmoníčkové a Baarové (2011) je VTS v České republice využíván například v těchto institucích: Centrum dopravního výzkumu, Ústřední vojenská nemocnice, ČVUT, FTVS, ČZÚ, FTK UP.

Firma Schuhfried uvádí jako největší benefity VTS jednoduchost ovládání, úsporu času, efektivitu a přesnost, široký výběr testů, velké množství speciálně navrženého příslušenství pro testování variabilních testů. Příkladem je vyvinutí přídatné klávesnice pro osoby bez zkušenosti s ovládáním počítače nebo pro neurologické pacienty (Schuhfried, 2017a).

2.10.1 Klasifikace testů VTS

Testy a testové baterie můžeme členit do 4 kategorií dle oblasti, v níž jsou dané testy využívány:

VTS HR – VTS v oblasti lidských zdrojů: verze zahrnuje širokou škálu psychologických testů (osobnostních testů, testů inteligence, testy schopností, testy zájmů atd.). Testy se využívají v mnoha odvětvích:

- vhodné pro zjištění osobnostních charakteristik například v personalistice, objevení talentu, správné umístění do pracovních pozic;
- posouzení kandidátů/zaměstnanců z hlediska bezpečnosti v náročných profesích (strojvedoucí, profesionální řidiči, piloti, policie, armáda), či u monotónní práce (výroba), minimalizace zdravotních rizik;
- posuzování klíčových parametrů pro profesionální úspěch – kariérní poradenství, vzdělávání (Schuhfried, 2017b).

VTS NEURO – VTS v oblasti neuropsychologie: verze testovacího systému speciálně upravená pro použití v klinické neuropsychologii. Využití nalézá:

- u neurologických poruch (psychometrické testy pro posouzení deficitu kognice, neustálá aktualizace norem firmou);
- u duševních poruch (u pacientů s psychiatrickými příznaky, úroveň kognice);
- v oblasti pracovní reintegrace pacientů po poranění mozku či s jinou kognitivní poruchou (Schuhfried, 2017c).

VTS SPORT – VTS v oblasti psychologie sportu: verze psychometrického testování pro analýzu profilu, posuzování talentů a rozvoj vzdělávacích plánů sportovců. Modulární konstrukce této verze přináší výběr příslušných testů na základě konkrétní sportovní dis-

ciplíny, mohou být navrženy konkrétní testové baterie dle přání klienta. Zahrnuje například tato měření: reakční doba, volba rozhodování, reaktivní tolerance vůči stresu, koordinace a periferní vnímání (Schuhfried, 2017d).

VTS TRAFFIC – VTS v oblasti dopravy: verze reaguje na fakt, že až 90 % dopravních nehod je způsobeno selháním lidského faktoru a VTS tak v této oblasti tvoří preventivní prostředek. Testy jsou prováděny s pomocí periferních zařízení napojených na počítač s měřením přesné odezvy. Užívají se při určování řídičské kondice u profesionálních řidičů, při posuzování schopnosti například starší osoby řídit. Využití nalézá rovněž při posuzování lidí páchajících dopravní přestupky a nehody (Schuhfried, 2017e)

Pro řešení tématu této diplomové práce byly vybrány dva testy speciálních schopností: Two-Hand Coordination (2hand test) a Motor Performance Series (MLS).

3 CÍLE A VÝZKUMNÉ OTÁZKY

Cíl:

Hlavním cílem této diplomové práce je zjistit, zda existují intersexuální rozdíly u koordinace rukou a jemné motoriky stanovené prostřednictvím Vienna test systemu u seniorské populace.

Dílčí cíl 1:

Posoudit, jak se liší vybrané parametry koordinace rukou u mužů a žen seniorské populace.

Dílčí cíl 2:

Posoudit, jak se liší vybrané parametry jemné motoriky u mužů a žen seniorské populace.

Výzkumná otázka 1 a:

Jaké odlišnosti nacházíme mezi seniory a seniorkami při testování koordinace rukou?

Výzkumná otázka 1 b:

Ovlivňují exogenní faktory kvalitu koordinace rukou mužů a žen seniorské populace?

Výzkumná otázka 2 a:

Existují odlišnosti mezi seniory a seniorkami při testování jemné motoriky?

Výzkumná otázka 2 b:

Ovlivňují exogenní faktory kvalitu jemné motoriky mužů a žen seniorské populace?

4 METODIKA VÝZKUMU

4.1 Výzkumný soubor

Výzkumný soubor tvořili posluchačky a posluchači Univerzity třetího věku Univerzity Palackého v Olomouci. Měření probíhalo v listopadu a prosinci 2016 v prostorách antropometrické laboratoře FTK. Měření se účastnilo 90 osob, přičemž na základě anamnestické ankety a základního kineziologického vyšetření byli ze studie 4 probandi vyloučeni (limitující faktory – 2x dominance levé ruky, 2x amputace prstů). Do studie bylo tedy zařazeno celkem 86 osob, z toho 56 žen a 30 mužů. Zadání diplomové práce bylo nastaveno tak, aby byly zhodnoceny intersexuální rozdíly v měřených parametrech - vznikly tedy dvě testované skupiny – ženy a muži, díky nimž můžeme hodnotit současný stav koordinace rukou a jemné motoriky u seniorské populace. Věkové rozpětí v testované skupině žen bylo 57–74 let, s průměrným věkem $64,68 \pm 3,93$ let, věkové rozpětí ve skupině mužů bylo 60–72 let s průměrným věkem $65,13 \pm 3,94$ let.

Podmínkou pro zařazení probanda do výzkumu byla absence neurologického onemocnění, kloubního onemocnění HK či jiná vada či deficit omezující aktivní hybnost HKK probanda. Zároveň byli zařazeni probandi s dominantní pravou horní končetinou, případně ambidextři.

4.2 Postup získávání dat

Probandi byli v rámci výuky U3V osloveni s nabídkou testování koordinace a jemné motoriky, obdrželi informační letáček s úvodními informacemi a měli možnost se dobrovolně zapsat na konkrétní datum a čas měření. Testování probíhalo v listopadu a prosinci 2016 v prostorách antropometrické laboratoře FTK UP v Olomouci za standardních podmínek, při teplotě 23-24 °C, s vyloučením všech rušivých vlivů, za přítomnosti jedné fyzioterapeutky. Samotnému testování prostřednictvím Vienna test systému předcházelo seznámení probanda s průběhem testování a podmínkami výzkumu a následným podpisem Informovaného souhlasu probandem. Před testováním proband vyplnil Anamnestickou anketu a bylo provedeno základní kineziologické a neurologické vyšetření HKK. Projekt byl schválen Etickou komisí FTK UP dne 18/12 2012 jednací číslo 56/2012 v Olomouci.

4.3 Anamnestická anketa

Byla vytvořena vlastní anketa skládající se ze dvou částí.

První část obsahovala otázky směřované k osobní anamnéze probanda, cílené na zjištění přítomnosti/ nepřítomnosti neurologického onemocnění či kloubního onemocnění HKK, vzniklá na základě požadavků pro zařazení probanda do studie.

Druhá část se zaměřuje na další anamnestické faktory, jejichž vliv na jemnou motoriku a koordinaci rukou bude ve výzkumu sledován. Konkrétně se jedná o zaměstnání (dřívější zaměstnání) probanda, vzdělání, sportovní aktivitu a volnočasové aktivity. Z hlediska pohybové aktivity nás zajímaly dvě její kategorie, se kterými bylo ve výzkumu počítáno – zda proband za svého pracovního života prováděl pravidelnou pohybovou aktivitu (minimálně 3x týdně); zda proband v současnosti provádí pravidelně pohybovou aktivitu (minimálně 3x týdně). Z hlediska zaměstnání nás zajímal jeho charakter – zda jde/šlo o práci manuálního či duševního (nemanuálního) charakteru. Z hlediska volnočasových aktivit nás zajímalo, zda proband ve svém volném čase pravidelně (alespoň 3 x týdně) provádějí některé z aktivit, které mohou rozvíjet jemnou motoriku (např. hra na hudební nástroj, ruční práce, výtvarná činnost a další).

4.4 Základní kineziologické a neurologické vyšetření HKK

Aspekčně byly u HKK hodnoceny barva kůže, trofika, přítomnost a rozsah jizev, deformit kloubů a otoků.

Orientačně bylo provedeno vyšetření rozsahu pohybu v kloubech ramenních, loketních, zápěstí i drobných kloubech ruky. Z neurologických vyšetření bylo provedeno vyšetření povrchového cití (taktilního a dvoubodové diskriminace) v oblasti HKK. Výrazné omezení v některé oblasti by bylo parametrem pro vyloučení probanda z výzkumu.

Dominance ruky byla zjišťována anamnesticky a jednoduchými zkouškami. Tato vyšetření byla prováděna za účelem dodržení limitů studie.

4.5 Měření koordinace rukou a jemné motoriky prostřednictvím VTS

Vlastní měření následovalo po vyplnění anamnestické ankety a základních vyšetření. Měření probíhalo prostřednictvím nainstalovaného programu VTS do fakulního stolního počítače za použití přídatných zařízení (speciální reakční panel pro testování koordinace rukou a speciální deska s hroty pro testování jemné motoriky).

Náročnější na soustředěnost a trpělivost probanda byl test koordinace rukou – 2hand test, proto byl prováděn jako první z testů. Časová náročnost administrace testu,

včetně doporučených tří pokusů nanečisto, se proband od probanda lišila v rozmezí mezi 5–20 minut.

Následně po krátké přestávce probíhalo testování jemné motoriky – MLS test, sestávající se ze čtyř úkolů pro pravou ruku, a čtyř úkolů pro levou ruku. V případě těchto testů doba testování probanda nepřesáhla 10-12 minut.

Vienna test system nabízí okamžité výsledky bezprostředně po ukončení měření, přehledně graficky znázorněny. Po ukončení testování byl tedy proband seznámen se svými výsledky. Tento postup byl stejně dodržován u všech testovaných. Zhand test zvládli absolvovat všichni probandi, test MLS neprovedl jeden proband, který byl z výzkumu vyřazen.

4.5.1 2hand test

Autorem testu je G. Schuhfried. Schopnost koordinovat oko a ruku při provádění jemných pohybů v malém rozsahu je důležité v každodenním životě, při řízení a ve sportu. Převod obrazové informace do pohybů rukou je také důležitým aspektem výkonnosti na mnoha průmyslových pracovních pozicích. Test má proto širokou škálu použití – je vhodný pro personální výběr na pozici pracovníků výroby, hodnotí úroveň bezpečnosti práce pracovníků, užívá se v klinické neuropsychologii, dále pak v oblastech dopravní psychologie a psychologie sportu (Schuhfried, 2017).

K provedení testu je třeba počítač s nainstalovaným softwarem VTS a reakční panel, jako přídatné zařízení pro testování. Reakční panel je obdobně jako klávesnice spojen s monitorem počítače, pohyby rukou jsou z reakčního panelu přenášeny do monitoru. FTK má k dispozici nejmodernější verzi tohoto panelu, který slouží kromě testování testu 2hand i k administraci dalších testů. Panel obsahuje tyto části: 7 barevných tlačítek, 10 numerických kláves, 1 senzorový bod, 2 otočné ovladače, 2 pákové ovladače, 2 vodící zářky k pákovým ovladačům a generátor zvuku (Puhr, 2011).

4.5.1.1 Charakteristika testu, teoretický podklad testování

2hand test slouží k ověření vizuomotorické koordinace a je zaměřen na dvě složky schopností: senzomotorickou koordinaci mezi okem a rukou; koordinace mezi levou a pravou rukou (koordinace oko – ruka a ruka – ruka). Autor testu udává, že problém koordinace nastává v případě vizuální kontroly směru pohybu vpravo a vlevo. Dalším faktorem, který se u testu velmi uplatňuje, je schopnost anticipace pohybu. Při testu jsou v kontextu velmi jemných pohybů hodnoceny kvality rychlosti, přesnosti a koordinovanosti (Puhr, 2011).

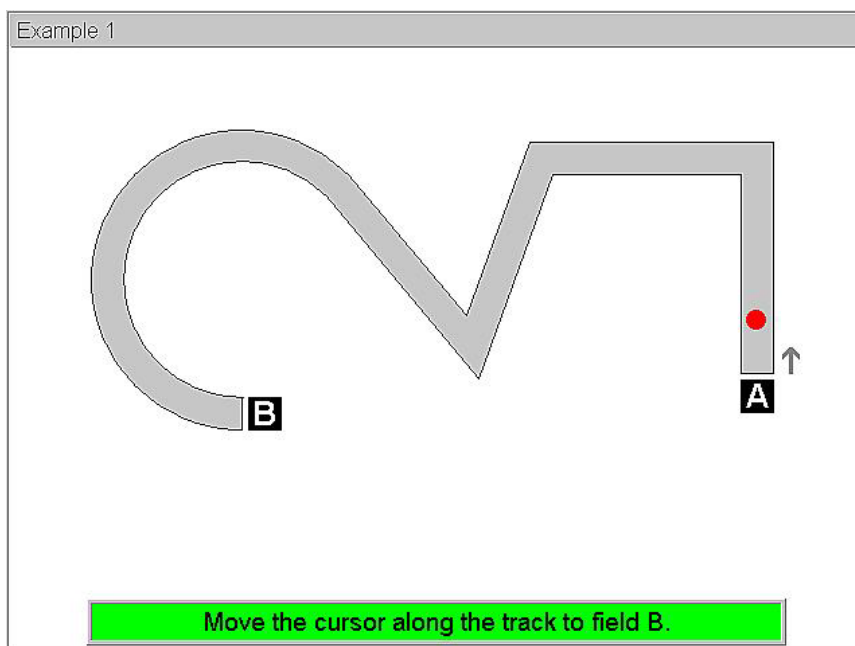
4.5.1.2 Formy testu

VTS nabízí 6 forem 2hand testu, jednotlivé formy mají stejné zadání úkolu, liší se pouze ve stylu ovládání testu (joystick či otočný regulátor) či v počtech provedených kol/pokusů. V našem případě testování seniorů se doporučuje použít k ovládání otočný regulátor. Tento parametr splňovala forma testu S3, dalším důvodem k výběru této normy byla nutnost splnění 4 kol, což se ukázalo jako reálný počet (na rozdíl od jiných forem, kde musí testovaný podstoupit 10 kol) pro úspěšné dokončení testu (Puhr, 2011).

4.5.1.3 Průběh testu

Úkol testovaného spočívá v tom, že pomocí dvou otočných regulátorů na reakčním panelu (jeden pro pravou ruku, druhý pro levou) pohybuje červeným puntíkem v šedé ohraničené dráze z bodu A do bodu B, což vidí na monitoru počítače. Levým otočným regulátorem pohybuje ve směru pohybu doprava – doleva a pravým regulátorem ve směru nahoru – dolů. Dráha je složena ze dvou úseků – nekoordinované oblasti (ruce pracují střídavě) a na tento úsek ihned navazuje druhý úsek, kde je pro projetí dráhy nutné zapojení obou rukou současně (šikmé plochy). Jakmile testovaný vyjede puntíkem z ohraničené dráhy, ozve se akustická zpětná vazba, testovaný se musí co nejdříve do dráhy vrátit a pokračovat dál. Úkolem testovaného je tuto dráhu projet v co nejkratším čase a udělat co nejméně chyb. Jako chyba je počítáno vyjetí z ohraničené dráhy. Vlastní testování dle námi vybrané formy testu S3 obsahovalo 4 kola. Jakmile se proband puntíkem dostal do bodu B, spustilo se automaticky, bez přestávky, kolo další. Dráhu znázorňuje obrázek 1, v příloze 4 se nachází fotodokumentace testování.

Před vlastním testováním testovaný obdrží přesné instrukce týkající se provádění testu, a podstoupí 2 záciková kola pro adaptaci na ovládací regulátory. Po cvičných kolech proband stisknutím zeleného tlačítka spustí vlastní testování (Puhr, 2011).



Obrázek 1. Dráha složená ze dvou úseků – nekoordinovaného (tvar obráceného písmene L) a koordinovaného (tvar písmene V a obloučku)

4.5.1.4 Interpretace proměnných

Software vyhodnocuje tyto proměnné:

Průměrná celková doba (OMD) – míra rychlosti pohybu a tím i výše výkonu, průměrný čas získaný na základě 4 kol v testu; **průměrná celková doba trvání chyby (OMED)** – míra kvality pohybu, hodnotí dobu, kdy byl červený puntík mimo ohraničenou dráhu; **procento celkové doby trvání chyby (OPED)** – je počítáno jako poměr OMED a OMD); **obtížnost koordinace** – hodnotí míru výkonu, numericky se definuje poměrem času, který je nutný pro zvládnutí stejně dlouhé trati koordinované, resp. nekoordinované. Čím více tento parametr překračuje hodnotu 1, tím je koordinace pro testovaného obtížnější. Pokud se hodnota tohoto parametru pohybuje mezi 0–1 (málo pravděpodobné), předpokládáme nepochopení instrukce testu probandem či ztrátu jeho motivace (Puhr, 2011). Během našeho testování došlo k chybě softwaru a u 15 probandů nebyl tento parametr zaznamenán, problém se nepodařilo vyřešit ani díky proběhlé technické podpoře, a proto tento parametr není zařazen v našem výzkumu.

4.5.1.5 Interpretace výsledků

Hodnocení výsledku dle normy Schuhfried

Firma Schuhfried v období 2007-2008 sestavila a vydala normy pro hodnocení výsledku testovaného. Normy se v jednotlivých formách testu liší. Pro námi vybraný test formy S3 byl standardizační vzorek pro získání normy vytvořen ze vzorku 297 osob (145 mužů a 152 žen ve věku od 15 do 89 let o věkovém průměru 42 let, kdy 15,2 % z nich má ukončenu základní školní docházku, 41,1 % ukončené středoškolské vzdělání bez maturity, 35,7 % ukončené středoškolské vzdělání s maturitou, a 8,1 % ukončenou vysokou školu. Z tohoto standardizačního vzorku došlo k vytvoření dalších norem zohledňujících kritéria věk, pohlaví a úroveň vzdělání. Norma je prezentována formou percentilové tabulky. Bohužel je norma vždy nastavena tak, že zohledňuje pouze jeden parametr, například věk nebo pohlaví nebo vzdělání. V této studii bylo pracováno s normou zohledňující věk (Puhr, 2011).

Každému výsledku je přiřazeno percentilové skóre, firma Schuhfried vydala doporučení pro hodnocení výsledku (Tabulka 2).

Tabulka 2. Doporučená klasifikace výsledků dle percentilových norem Schuhfried (upraveno dle Puhr, 2011).

Percentilová rozpětí dle Schuhfried	
Percentilové rozpětí	Hodnocení výsledku
0-15	podprůměrný
16-24	mírně podprůměrný
25-75	průměrný
76-84	mírně nadprůměrný
85-100	nadprůměrný

4.5.1.6 Evaluace 2hand testu

Objektivita

U dané metody hovoříme o třech kategoriích, ve kterých je zaručena objektivita. Zaprvé se jedná o objektivitu provedení testu, která je zabezpečena díky metodě počítačového testování, kdy všichni testovaní obdrží tytéž instrukce k požadavkům testu a k zadání, nezávisle na vedoucím testu. Zadruhé je zabezpečena objektivita vyhodnocení testu, kdy registrace i vyhodnocení dat probíhá automaticky bez součinnosti hodnotitele, s vyloučením početních chyb. Zatřetí je přítomna objektivita interpretace výsledků na základě standardizace testu, která je vzniká díky pečlivému přihlížení hodnotitele k daným interpretačním pokynům (Puhr, 2011).

Reliabilita a validita 2hand testu

Dle Urbánka (2002) validita udává, zda test skutečně měří měřenou vlastnost. Reliabilita udává, jak dobře metoda měří, hovoří o technické kvalitě měřícího nástroje. Reliabilitu proto lze chápat jako nutný předpoklad validity. Vztah mezi reliabilitou a validitou je vztah mezi přesností a správností. Velikost reliability navíc určuje maximální možnou teoretickou validitu testu: validita nemůže být vyšší než odmocnina z reliability.

Reliabilita 2hand testu je udávána pomocí vnitřní konzistence – Cronbachova α koeficientu, který se pohybuje mezi $r = 0,85$ a $r = 0,98$. V manuálu testu jsou uvedeny konkrétní hodnoty koeficientu pro jednotlivé vzorky v daných formách testu. Manuál uvádí, že vnitřní konzistence, měřena na počet položek, je velmi vysoká a 2hand test tedy zajišťuje přesné měření senzomotorické koordinace horních končetin (Puhr, 2011).

V rámci standardizace testu je hodnocena obsahová validita, která je dána ve smyslu logické validity. Dalším parametrem je konstruktová validita (do jaké míry lze pomocí různých proměnných měřit více nebo méně to samé), která v případě 2hand testu udává vhodnost metody k posouzení rychlosti a přesnosti senzomotorických výkonů. Kriteriální validitu ukázali Karner a Neuwirth (2000) - výkonu v testu při hodnotě $r = 0,50$ je signifikantní při posouzení řídičského výkonu (Puhr, 2011).

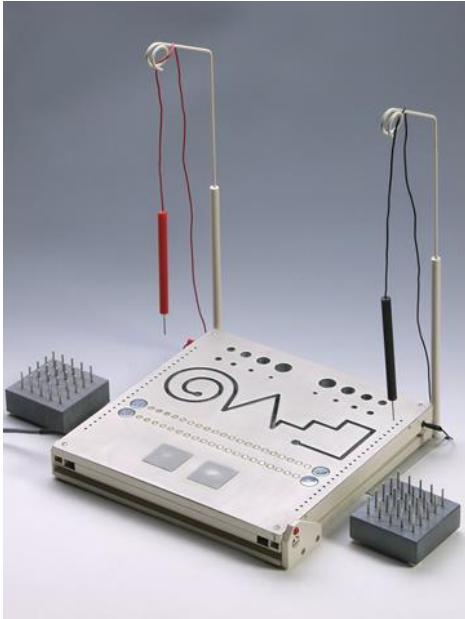
4.5.2 MLS test

MLS test – Motor Performance Series test byl vytvořen na základě Fleischmana, který stanovil 11 faktorů jemné motoriky, jejichž kvalita provádění je z části přisuzována biologickým/ genetickým dispozicím a z části předchozím zkušenostem a praxi v jejich provádění. Dle Fleischmana (in Neuwirth & Benesch, 2010) jsou tyto faktory následující: rychlost prstů a zápěstí, obratnost prstů, rychlost pohybu v ramenech, zaměření (cílení) pohybu, vytrvalost a klid rukou a paží, manuální obratnost, psychomotorické tempo, schopnost diskriminovat reakce, kontrola přesnosti. V testu MLS testu se používá těchto vybraných 6 faktorů: zaměření pohybu na cíl, klid ruky (příp. tremor), přesnost pohybů ruky a paže, obratnost ruky a prstů, rychlost pohybu paží rukou, rychlost pohybu zápěstí a prstů (Neuwirth & Benesch, 2010).

Test vznikl v roce 1947 a jeho autorem je Schope. Obdobně jako v předchozím testu, je i zde potřeba speciální přídatné zařízení připojené k počítači a monitoru. V případě tohoto testu se jedná o pracovní panel ve formě aluminovo – mosazné desky o rozměrech 30 x 30 x 1,5 cm obsahující pevně určené otvory, vyfrézované dráhy, a kontaktní

plochy pro jednotlivé úkoly. K desce jsou dráty připojeny dvě tyčky s hrotem, černý pro pravou ruku, červený pro levou ruku (Neuwirth & Benesch, 2010).

MLS test se skládá z těchto subtestů, jejichž kombinace se liší dle vybrané formy testu, která je použita: steadiness (neklid rukou), line tracking (sledování dráhy), aiming (cílené pohyby), inserting pins (zasouvání kolíků krátkých a/nebo dlouhých) a tapping (pokleповý test, necílené). Testovací panel je zobrazen na obrázku 2, provádění jednotlivých testů naší formy zobrazeno v příloze 4.



Obrázek 2. Panel pro testování jemné motoriky

4.5.2.1 Formy testu

Testování je možné ve třech formách: S1 (celkem 17 subtestů – 6 pro pravou ruku, 6 pro levou ruku a 5 obouruč), S2 (celkem 8 subtestů – 4 testy pro pravou a následně 4 testy pro levou ruku), S3 (celkem 10 subtestů- 5 testů pro pravou ruku, 5 testů pro levou ruku).

Na základě vybrané formy testu dochází ke kombinaci výše jmenovaných testů, v některých formách jsou testovány na vybrané úkoly obě ruce najednou, ve většině forem je testována nejdříve jedna ruka a pak druhá – konkrétní pořadí je dáno instrukcí ukázanou na monitoru počítače.

Pro účely našeho výzkumu jsme zvolili normu S2, zejména z důvodu náročnosti předchozího 2hand testu a rychlé administrace. Tato forma je zkrácenou verzí původní Schopeho verze (17 subtestové) upravenou autory Sturmem a Büssigem (Neuwirth & Benesch, 2010).

V námi vybrané formě jsou zahrnuty tyto testy: steadiness (neklid rukou), line tracking (sledování dráhy), aiming (cílené pohyby) a tapping (pokleповý test). Nejdříve jsou v tomto pořadí provedeny testy pro pravou ruku, následně, opět ve stejném pořadí, pro levou ruku.

4.5.2.2 Steadiness

Charakteristika testu, teoretický podklad testování

Test zaměřený na statické zhodnocení jemné motoriky, který hodnotí schopnost zaujmout danou pozici paže a ruky a udržet jí po určitou dobu v klidu. U tohoto testu není důležitá síla ani rychlost. Schopnost udržet končetinu v klidu je základním požadavkem pro činnosti, kdy je třeba něco seřadit, nastavit. Pokud dojde ke změně nastavení paže a ruky, dojde k zahájení kompenzačního mechanismu pro obnovení původního nastavení. U tohoto testu se uplatňuje vizuální zpětná vazba – koordinace oko – ruka je tedy nutnou podmínkou. Hamster (in Neuwirth & Benesch, 2010) tento test udává k hodnocení třesu rukou (Neuwirth & Benesch, 2010).

Provedení testu

Testovaný sedí u počítače, na pracovní desce stolu je umístěn přídatný panel. Testovaný je vyzván k zasunutí hrotu tyčky do otvoru o průměru 5,8 mm v horní části panelu, tak, aby se nedotýkal kovové konstrukce desky a udržel hrot zasunutý po dobu 32 s v prostoru otvoru. Hrot musí být držen vertikálně a testovaná HK se neopírá o podložku. Jako chyba je počítán každý dotyk hrotem hrany panelu nebo dna otvoru během uplynulých 32 s. V testu se hodnotí počet chyb a celkové trvání chyb (Neuwirth & Benesch, 2010).

4.5.2.3 Line tracking

Charakteristika testu, teoretický podklad testování

Druhý z testů je test sledování dráhy, zaměřený na přesnost pohybu paže a ruky, který vyjadřuje schopnost přizpůsobivosti pohybu vlastnostem dráhy. Pro zvládnutí tohoto úkolu musí být testovaný schopen promítnout i tu nejjemnější odchylku od stanovené dráhy do kompenzační strategie pohybu. To vyžaduje průběžný sběr informací o aktuálním pohybu v relaci k informacím o dráze.

Kvalita provedení závisí tedy na úrovni preciznosti (přesnosti) pohybů a rychlosti a na úrovni testovaného zpracovávat informace (Neuwirth & Benesch, 2010).

Provedení testu

Testovaný sedí u počítače, na pracovní desce stolu je umístěn přídatný panel. V horní polovině panelu je vyfrézována dráha složená z různě složitých úseků (rovné,

šikmé, spirála). Úkolem probanda je za pomoci hrotu v ruce (drží jej jako tužku) projet dráhu prostorem v drážce směrem ke spirále za co nejkratší čas s co nejmenším počtem chyb. Za chybu je počítán jakýkoliv dotyk dna drážky či hrany panelu. Testovaná ruka se opět neopírá o podložku. Při testování levé ruky musí být panel otočen o 180°, aby byl zachován směr pohybu ke spirále. Je hodnocena celková doba projíždění dráhy, počet chyb a jejich trvání (Neuwirth & Benesch, 2010).

4.5.2.4 Aiming – zaměření pohybu na cíl

Charakteristika testu, teoretický podklad testování

Test je zaměřen na rychlost a přesnost provádění přesně vymezených cílených pohybů. Tuto doménu jemné motoriky používáme například při psaní na klávesnici s velmi malými tlačítky, při ovládání mobilních telefonů. Opět se zde uplatňuje fakt, že postavení rukou a paží se přizpůsobí případné změně cíle pohybu. Nutnost koordinace oko – ruka, tato koordinace bývá porušena při porušené taxi, dysmetrii. Aiming tedy popisuje schopnost přizpůsobit konfiguraci paže a ruky pozici cíle a provádět rychlé pohyby (paže a ruka) a precizní pohyby (Neuwirth & Benesch, 2010).

Provedení testu

Testovaný sedí u počítače, na pracovní desce stolu je umístěn přídatný panel. Ve spodní části panelu jsou dvě řady mosazných kruhových políček o 5 mm průměru. Testovaný hrotem (drží jako tužku) označuje řadu políček zprava doleva pravou rukou (při testování levé ruky provádí pohyb zleva doprava). Testovaný se snaží úkol provést co nejrychleji a nejpresněji. V případě, že se testovaný do políčka netrefí, je počítána chyba. Testovaná ruka se opět neopírá o podložku. Je hodnoceno celkové trvání, počet správných zásahů (maximum je 20, pokud je každé kolečko zasaženo jedenkrát), počet chyb a trvání chyb (Neuwirth & Benesch, 2010).

4.5.2.5 Tapping

Charakteristika testu, teoretický podklad testování

Tapping je testem zaměřujícím se na zjištění rychlosti zápěstí a prstů a popisuje schopnost provádět rychle po sobě jdoucí, spíše necílené, pohyby. Charakteristickým rysem tappingu je to, že pohyb není vyvolán žádným vnějším podnětem, ale vzniká na základě vlastní iniciativy. Od aimingu (zaměření na cíl) se tapping liší zejména ve velikosti účasti koordinace oko – ruka na vykonávaném pohybu (u aimingu se tato koordinace uplatňuje daleko více než u tappingu) a taky se tyto dva testy liší ve velikosti plochy do které je pohyb cílen (u tappingu je plocha podstatně větší).

Provedení testu

Testovaný sedí u počítače, na pracovní desce stolu je umístěn přídatný panel. Ve spodní části panelu jsou dvě čtvercová políčka o velikosti 4x4 cm, políčko vpravo je určeno pro měření pravé ruky, políčko vlevo pro měření levé ruky. Úkolem testovaného je ťukat do čtvercové desky po dobu 32 sekund co nejrychleji a testovaný se snaží nezpomalovat. Lokty může mít položeny na pracovním stole. Počítá se počet dotyků hrotu do políčka (Neuwirth & Benesch, 2010).

4.5.2.6 Interpretace výsledků

Uvádím přehled faktorů, které se uplatňují při vykovávání MLS testu a jejich interpretace, tabulka 3 nabízí shrnutí charakteristik jednotlivých subtestů.

Tabulka 3. Shrnutí faktorů MLS testu (upraveno dle Neuwirth & Benesch, 2010)

Faktory uplatňující se v MLS testu		
Faktor	Uplatňovaný faktor	Přítomnost v testu (proměnná)
Faktor 1	Cílený (zaměřený) pohyb	Aiming (počet chyb, trvání chyby, počet správných zásahů)
Faktor 2	Třes, tremor	Steadiness (počet chyb, trvání chyby)
Faktor 3	Preciznost/přesnost pohybu paže a ruky	Line tracking (počet chyb, trvání chyby)
Faktor 4	Obratnost prstů a ruky (v námi vybrané formě faktor netestujeme)	Zasouvání krátkých a dlouhých kolíků (celkový čas)
Faktor 5	Rychlost paže a ruky	Aiming (celkový čas) Line tracking (celkový čas)
Faktor 6	Rychlost zápěstí a prstů	Tapping (celkový čas)

Interpretace výsledku dle normy Schuhfried

Firma Schuhfried v období 2009-2010 sestavila a vydala normy pro hodnocení výsledku testovaného. Normy se v jednotlivých formách testu liší. Pro námi vybraný test formy S2 byl standardizační vzorek pro získání normy vytvořen ze vzorku 252 pravoukých osob (109 mužů a 143 žen ve věku od 15 do 84 let o věkovém průměru 44,65 let, kdy neukončené základní vzdělání mělo 1,6 %, 21 % z nich má ukončenu základní školní docházku, 46,4 % ukončené středoškolské vzdělání bez maturity, 22,2 % ukončené středoškolské vzdělání s maturitou, a 8,7 % ukončenou vysokou školu. Z tohoto standardizačního vzorku došlo k vytvoření dalších norem zohledňujících kritéria věk, pohlaví a úroveň vzdělání. Norma je prezentována formou percentilové tabulky. Taktéž normy

k testu MLS jsou vždy nastaveny tak, že zohledňují pouze jeden parametr, například věk nebo pohlaví nebo vzdělání. V této studii bylo pracováno s normou zohledňující věk.

Každému výsledku je přiřazeno percentilové skóre, firma Schuhfried vydala doporučení pro hodnocení výsledku, které je shodné s vyhodnocováním všech testů (Tabulka 2).

4.5.2.7 Evaluace MLS – testu

Objektivita

Kromě standardizovaného zadání testu je velmi významná standardizovaná instrukce testu. Instrukce pro vedoucího testu jsou přesně formulovány v manuálu testu, pečlivým dodržáním předepsaných instrukcí vedoucím testu je zaručena vysoká objektivita provedení testu. Velmi vysoká objektivita vyhodnocení testu díky vysoké přesnosti měření a automatickému výpočtu výsledků testu počítačem.

Reliabilita

Pro úkoly aiming, line tracking a tapping byla zjištěna reliabilita metodou test-retest. Pro pravou ruku zjištěna hodnota $r = 0,52$ až $r = 0,92$, pro levou ruku $r = 0,60$ až $r = 0,90$. Cronbachovým koeficientem byla zjištěna hodnota pro tapping (proměnná zásah) byla zjištěna hodnota $r = 0,94$.

Validita

Mezi subtesty jsou sice signifikantní, ale svými hodnotami spíše nízké korelace a díky tomu je podporován fakt, že MLS měří relativně nezávislé aspekty jemné motoriky. V rámci subtestů se při provádění testu pravou rukou objevují vysoké korelace mezi proměnnými „chyba“ a „doba trvání chyby“. Korelace mezi „věkem“ a „chybovostí“ byla zjišťována u vzorku věkové skupiny do 20 let a výsledkem bylo, že v této skupině je úroveň jemné motoriky lepší (negativní korelace, $p \leq 0,01$). Podrobnější informace nabízí manuál (Neuwirth & Benesch, 2010).

4.6 Zpracování výsledků

Všechny naměřené parametry byly exportovány z programu Vienna test systemu ve formátu MS Excel 2016, kde s nimi bylo následně pracováno. Pro výpočet statistických ukazatelů byl použit software Statistica 13.2. a MS Excel 2016. Na počátku jsme provedli testování normality dat testem dobré shody, testem šikmosti a špičatosti. Normalita se nepotvrdila, a proto jsme při dalším testování rozdílů jednotlivých proměnných mezi soubory použili neparametrické testy – Wilcoxonův párový test, Wilcoxonův dvouvýběrový test, resp. Mann-Whitneyův U test. Hladina α byla stanovena standardně na 0,05.

5 VÝSLEDKY

V této kapitole interpretujeme zpracované výsledky testu koordinace rukou (2hand test) a jemné motoriky (MLS – test). U testu koordinace rukou uvádíme výsledky formou popisné statistiky, přiřazujeme výsledky do Schuhfried normy, uvádíme výsledky ve vztahu k exogenním faktorům (data získána z ankety). Dále hodnotíme statistickou významnosti rozdílů ve výsledcích, kdy hodnota testového kritéria $p \leq 0,05$.

V případě testu MLS – jemná motorika, který obsahuje 4 subtesty, je vyhodnocen každý subtest zvlášť a obdobně jako u testu koordinace rukou jsou výsledky uvedeny formou popisné statistiky, následně jsou přiřazeny do příslušné Schuhfried normy, vztaženy k exogenním faktorům (údaje získány z ankety). Dále přinášíme ke každému z testů ověření statistické významnosti rozdílů ve výsledcích.

5.1 2hand test

V následující kapitole přináším přehled výsledků testu koordinace rukou (2hand testu). Jsou zde hodnoceny zejména intersexuální rozdíly, jejichž určení bylo hlavním cílem této práce.

5.1.1 2hand test – základní charakteristiky

Výsledky tohoto testu vycházejí z počtu 56 žen a 30 mužů. Při testování koordinace rukou používáme tyto proměnné: celková doba trvání testu (s), celková doba trvání chyby (s), procento celkové doby trvání chyby (%). V tabulce 4 jsou uvedeny celkové výsledky.

Tabulka 4. Základní statistické charakteristiky 2hand testu

Celkové výsledky - 2hand test ŽENY (n = 56)					
PROMĚNNÉ	M	SD	Mdn	MIN	MAX
Celková doba (s)	75,8	32,7	67,8	25,7	184,8
Celková doba trvání chyby (s)	3,4	3,2	2,4	0,0	12,5
% celkové doby trvání chyby (%)	5,0	4,7	4,0	0,0	16,6

Celkové výsledky -2hand test MUŽI (n = 30)					
PROMĚNNÉ	M	SD	MDN	MIN	MAX
Celková doba (s)	56,4	21,2	50,2	20,6	109,4
Celková doba trvání chyby (s)	3,5	4,7	2,2	0,4	25,8
% celkové doby trvání chyby (%)	6,0	5,1	4,4	0,4	23,6

Vysvětlivky: M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, Mdn – medián, MIN – minimum, MAX – maximum, n – celkový počet

Probandi v tomto testu dosahovali různorodých výsledků s velkými výkyvy, s čímž souvisí i často velká směrodatná odchylka. Průměrně **seniorky** zvládly projet dráhu za 75,8 s, minimální naměřený čas byl 25,7 s, maximální čas 184,8 s.

Senioři úkol splnili průměrně za 56,6 s, minimální naměřená hodnota byla 20,6 s a maximální hodnota 109,4 s.

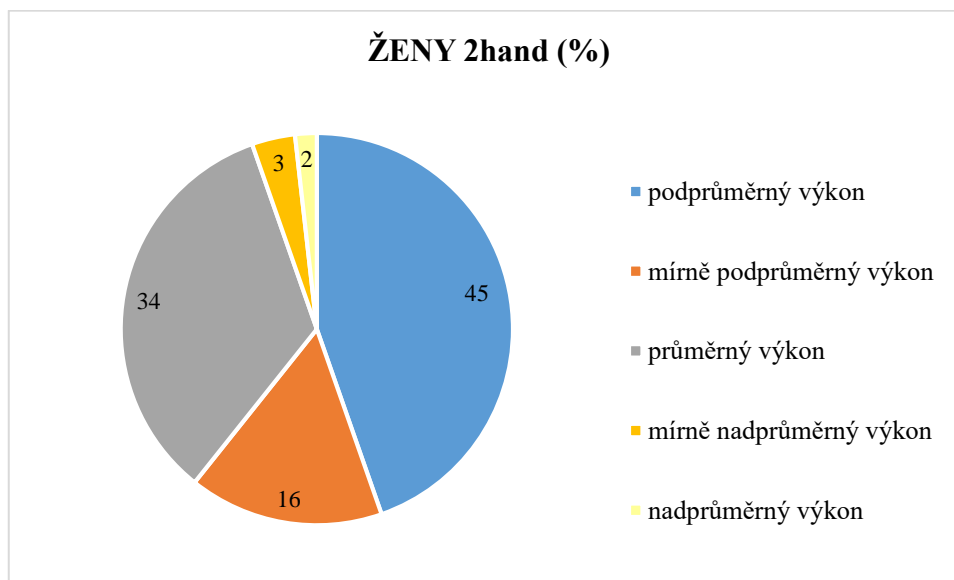
V proměnné celková doba trvání chyby **seniorky a senioři** dosahovali průměrně 3,4 s a 3,5 s, což procentuálně v průměru činí 5 % a 6 % z celkové doby.

Tyto popisné výsledky můžeme celkově shrnout tak, že seniorkám úkol trval průměrně o 19,4 s déle oproti seniorům, také maximální hodnota byla vyšší. Co se týká chybivosti – parametru celkové doby trvání chyby, jsou v průměru rozdíly mezi těmito dvěma skupinami zanedbatelné (Tabulka 4).

5.1.2 Srovnání našich výsledků s normou Schuhfried

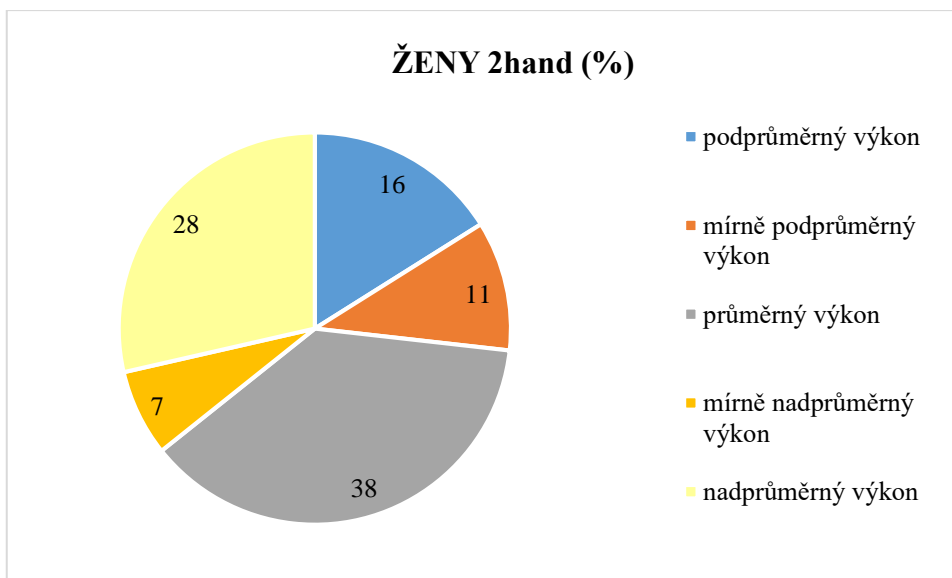
Naměřené výsledky byly přiřazeny k jednotlivým percentilům udaných v normách firmy Schuhfried, poskytující Vienna test system. Byla použita norma zohledňující věk testovaných, bohužel nejsou v nabídce normy zohledňující současně věk i pohlaví testovaného.

Srovnáním našich výsledků s referenčními standardy jsme zjistili, že v parametru **celkové doby trvání testu (s)** 45 % **seniorek** dosáhlo podprůměrných výsledků, 16 % seniorek mírně podprůměrných výsledků, 34 % seniorek průměrných výsledků, a pouhých 5 % seniorek nadprůměrných výsledků. Graficky je znázorněno v obrázku 3.



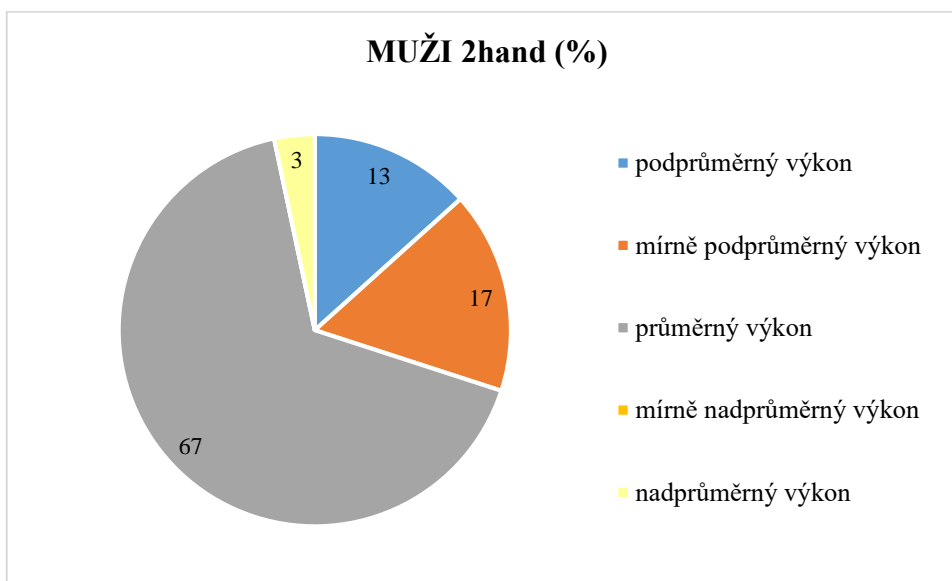
Obrázek 3. Kategorizace celkové doby trvání 2hand testu seniorek dle normy Schuhfried

Výsledky parametru **celková doba trvání chyby (s)** jsou ve skupině **seniorek** následující: podprůměrného výsledku dosáhlo 16 % seniorek, mírně podprůměrného výsledku 11 % seniorek, průměrného výsledku 38 % seniorek, mírně nadprůměrného výsledku 7 % a nadprůměrného výsledku 28 % seniorek (Obrázek 4).



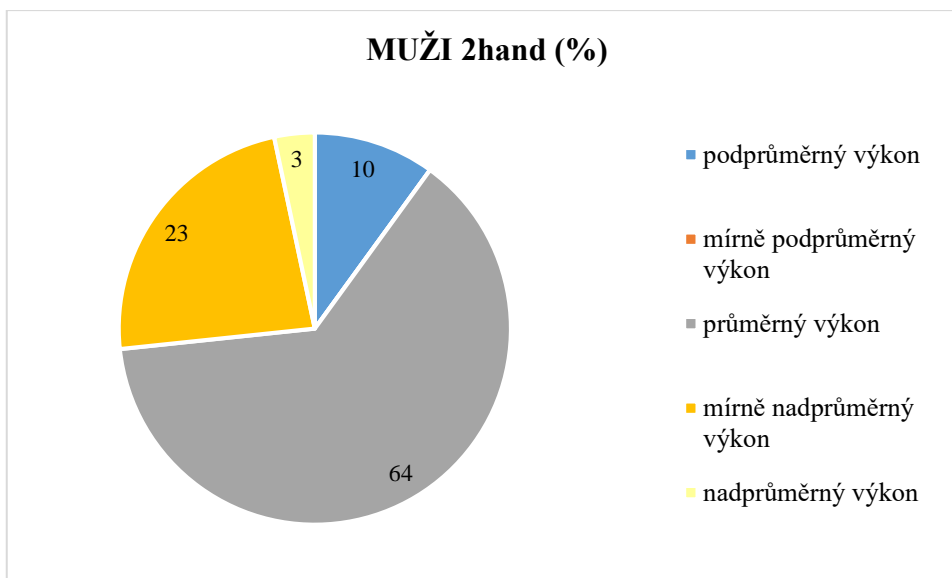
Obrázek 4. Kategorizace celkové doby trvání chyby 2hand testu dle normy Schuhfried u seniorek

V kategorii **seniorů** v proměnné **celková doba trvání testu** (s) dosáhlo 13 % seniorů podprůměrného výsledku, 17 % seniorů mírně podprůměrného výsledku, 67 % seniorů průměrného výsledku, a 3 % nadprůměrného výsledku (Obrázek 5).



Obrázek 5. Kategorizace celkové doby trvání 2hand testu seniorů dle normy Schuhfried

V proměnné **celková doba trvání chyby** dosáhlo 10 % **seniorů** podprůměrného výsledku, 64 % seniorů průměrného výsledku, 23 % seniorů mírně nadprůměrného výsledku a 3 % seniorů nadprůměrného výsledku (Obrázek 6).



Obrázek 6. Kategorizace celkové doby trvání chyby 2hand testu seniorů dle normy Schuhfried

Celkově výsledky můžeme shrnout takto:

V proměnné **celková doba** trvání testu (s) můžeme shrnout, že 61 % seniorek spadá svými výsledky do podprůměrného pásma oproti pouhým 30 % seniorům s podprůměrným výsledkem. Průměrného výsledku v této proměnné dosáhlo 34 % seniorek oproti 67 % seniorů. Nadprůměrného výsledku dosáhlo v této proměnné 5 % seniorek a 3 % seniorů.

V proměnné hodnotící chybovost – celková **doba trvání chyby**, dosáhlo celkově podprůměrných výsledků 27 % seniorek oproti 10 % seniorů, průměrných výsledků 38 % seniorek oproti 64 % seniorů, nadprůměrných výsledků 35 % seniorek oproti 26 % seniorů.

5.1.3 Vliv exogenních faktorů na koordinaci rukou

5.1.3.1 Vliv pohybové aktivity

Na základě údajů z anamnestické ankety hodnotím vliv pohybové aktivity na výsledky testu koordinace rukou. Výsledky uvádí tabulka 5.

Tabulka 5. Vliv pohybové aktivity

2hand test - Minulá a současná pohybová aktivita ŽENY								
PROMĚNNÉ	PAmin ANO		PAmin NE		PAsouč ANO		PAsouč NE	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
	n = 47		n = 9		n = 48		n = 8	
Celková doba (s)	74,4	31,8	83,1	34,9	73,1	31,8	91,7	31,8
Celková doba trvání chyby (s)	3,9	3,3	1,0	1,1	3,4	3,1	3,3	3,6
% celkové doby trvání chyby (%)	5,6	4,7	1,9	3,0	5,1	4,8	4,0	3,6

2hand test - Minulá a současná pohybová aktivita MUŽI								
PROMĚNNÉ	PAmin ANO		PAmin NE		PAsouč ANO		PAsouč NE	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
	n = 27		n = 3		n = 17		n = 13	
Celková doba (s)	55,0	19,2	68,8	28,7	46,0	10,3	69,9	23,2
Celková doba trvání chyby (s)	2,7	2,0	11,4	10,6	2,7	1,8	4,7	6,6
% celkové doby trvání chyby (%)	5,2	3,5	13,6	9,1	6,2	4,1	5,8	6,1

Vysvětlivky: PAmin ANO – v minulosti pohybová aktivita, PAmin NE – v minulosti bez pohybové aktivity, PAsouč ANO- v současné době pohybová aktivita, PAsouč NE – v současnosti bez pohybové aktivity, M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, n – celkový počet

Vliv pohybové aktivity prováděné v minulosti

Seniorky, provádějící v minulosti pravidelnou pohybovou aktivitu potřebovaly v průměru o 8,7 s kratší **celkovou dobu** na projetí dráhy oproti seniorkám, které pravidelnou pohybovou aktivitu nevykonávaly. Avšak u seniorek bez pravidelné pohybové aktivity v minulosti byla zaznamenána nižší hodnota v parametru průměrné **celkové doby trvání chyby** (průměrně 1 s), oproti seniorkám s pravidelnou pohybovou aktivitou v minulosti (průměrně 3,9 s).

Senioři s pravidelnou pohybovou aktivitou v minulosti, dosahovali nižších průměrných hodnot **celkové doby trvání testu** oproti seniorům bez pravidelné pohybové aktivity v minulosti. Průměrná hodnota **celkové doby trvání chyby** u **seniorů** s pravidelnou pohybovou aktivitou byla nižší (2,7 s) než u seniorů bez pravidelné pohybové aktivity v minulosti (11,4 s).

Vliv pohybové aktivity prováděné v současnosti

Seniorky, provádějící pravidelnou pohybovou aktivitu, zvládaly projet dráhu za 73,1 s oproti průměrné **celkové době** seniorek bez pravidelné pohybové aktivity, která činila 91,7 s. V parametru **celkové doby trvání chyby** se průměrné hodnoty v obou skupinách téměř nelišily.

Taktéž u pravidelně pohybově aktivních **seniorů** byla zaznamenána v průměru kratší **celková doba** potřebná pro zvládnutí úkolu (46 s) oproti seniorům bez pravidelné pohybové aktivity (průměrně 69,9 s). Rovněž v parametru **celkové doby trvání chyby**

senioři s pravidelnou pohybovou aktivitou dosahovali nižších průměrných hodnot (průměrně 2,7 s), oproti seniorům bez pravidelné pohybové aktivity (průměrně 4,7 s).

5.1.3.2 Vliv zaměstnání

Stejně jako položka pohybová aktivita, tak i zaměstnání vykonávané probandy bylo zjištěno z ankety.

V parametru **celkové doby** potřebné pro projetí dráhy seniorky i senioři pracující duševně potřebovali kratší čas pro splnění úkolu oproti seniorkám a seniorům pracujících manuálně. Seniorky, pracující manuálně, průměrně projely dráhu za 86,7 s oproti seniorkám, pracujícím duševně, ty v průměru dosahovaly 72,8 s. Senioři, pracující manuálně průměrně projeli dráhu za 60,3 s oproti seniorům pracujícím duševně, kteří v průměru dosahovali 54,4 s.

Hodnota parametru **celkové doby trvání chyby** se u senierek pracujících duševně a manuálně nelišila, v obou kategoriích činila průměrně 3,4 s. U seniorů pracujících manuálně byla tato hodnota průměrně 5,2 s, u seniorů pracujících duševně byla hodnota tohoto parametru průměrně 2,7 s (Tabulka 6).

Tabulka 6. Vliv zaměstnání

2hand test - Zaměstnání ŽENY				
PROMĚNNÉ	Duševní práce		Manuální práce	
	M	SD	M	SD
	n = 44		n = 12	
Celková doba (s)	72,8	29,0	86,7	41,0
Celková doba trvání chyby (s)	3,4	3,1	3,4	3,5
% celkové doby trvání chyby (%)	5,0	4,6	4,7	4,7

2hand test - Zaměstnání MUŽI				
PROMĚNNÉ	Duševní práce		Manuální práce	
	M	SD	M	SD
	n = 20		n = 10	
Celková doba (s)	54,4	16,6	60,3	26,9
Celková doba trvání chyby (s)	2,7	2,4	5,2	7,0
% celkové doby trvání chyby (%)	5,1	4,1	7,7	6,2

Vysvětlivky: M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, n – celkový počet

5.1.4 Statistická významnost rozdílů výsledků

Při stanovení hladiny statistické významnosti $\alpha = 0,05$ jsme testovali statistickou významnost rozdílů výsledků jednotlivých proměnných mužů a žen.

Pouze v případě jedné proměnné testu koordinace rukou se vyskytl statisticky významný rozdíl mezi sledovanými hodnotami u mužů a žen. Jednalo se o proměnnou celková doba (s), u níž byla hodnota statistické signifikance $p = 0,0055$. Medián celkové doby mužů činil 50,2 s, u žen byla hodnota mediánu 67,8 s. Na základě naměřených hodnot tedy můžeme přijmout fakt, že existuje rozdíl v celkové době provádění testu mezi seniorkami a seniory. Výsledky poukazují na to, že senioři prováděli 2hand test za kratší celkovou dobu než seniorky.

V případě dalších dvou proměnných (celková doba trvání chyby a procento celkové chyby) byla hladina statistické významnosti $p \geq 0,05$.

Výsledky uvádí tabulka 7.

Tabulka 7. Statistická významnost rozdílů výsledků v 2hand testu

2hand test - Ověření statistické významnosti ŽENY versus MUŽI							
PROMĚNNÉ	ŽENY			MUŽI			P
	M	SD	Mdn	M	SD	Mdn	
Celková doba (s)	75,8	32,7	67,8	56,4	21,2	50,2	0,0055*
Celková doba trvání chyby(s)	3,4	3,2	2,4	3,5	4,7	2,2	0,9242
% celkové doby trvání chyby (%)	5,0	4,7	4,0	6,0	5,1	4,4	0,2111

Vysvětlivky: M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, Mdn – medián, p – statistická signifikance

** $p < 0,05$*

Při téže hladině statistické významnosti byl dále testován vliv exogenních faktorů (pohybová aktivita v minulosti, pohybová aktivita v současnosti a typ zaměstnání) na hodnoty jednotlivých proměnných u seniorů a u seniorek. Pouze v případě proměnné celková doba provádění testu (s) došlo k výskytu statisticky významného rozdílu. Jednalo se o testování vlivu současné pohybové aktivity na celkovou dobu provádění testu u seniorů, kdy se potvrdil statisticky významný rozdíl ($p = 0,0057$). Existuje tedy statisticky významný rozdíl v celkové době provádění 2hand testu mezi seniory v současné době pravidelně pohybově aktivními a seniory v současné době bez pravidelné pohybové aktivity. Naše výsledky poukazují na to, že senioři, vykonávající pravidelnou pohybovou aktivitu zvládali test koordinace rukou za kratší celkovou dobu (průměrně 46 s) oproti seniorům, kteří v současnosti pravidelnou pohybovou aktivitu nevykonávají (průměrně 69,9 s).

V případě vlivu výše uváděných exogenních faktorů na další proměnné (tj. celková doba trvání chyby a procento celkové doby trvání chyby) nebyly s kategorií seniorek ani seniorů nalezeny žádné statisticky významné rozdíly (Tabulka 8).

Tabulka 8. Statistická významnost výsledků 2hand testu s ohledem na exogenní faktory

2hand test - Ověření statistické významnosti vlivu exogenních faktorů na celkovou dobu					
celková doba (s)	PAmin ANO		PAmin NE		p
	M	SD	M	SD	
ŽENY	74,4	31,8	83,1	34,9	0,4325
MUŽI	55,0	19,2	68,8	28,7	0,5863

celková doba (s)	PAsouč ANO		PAsouč NE		p
	M	SD	M	SD	
ŽENY	73,1	31,8	91,7	31,8	0,0946
MUŽI	46,0	10,3	69,9	23,2	0,0057*

celková doba (s)	Duševní práce		Manuální práce		p
	M	SD	M	SD	
ŽENY	72,8	29,0	86,7	41,0	0,3114
MUŽI	54,4	16,6	60,3	26,9	0,6409

Vysvětlivky: PAmin ANO – v minulosti pohybová aktivita, PAmin NE – v minulosti bez pohybové aktivity, PAsouč ANO – v současné době pohybová aktivita, PAsouč NE – v současnosti bez pohybové aktivity, M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, p – statistická signifikance

**p < 0,05*

5.2 MLS TEST – steadiness

5.2.1 Steadiness – základní charakteristiky

Test hodnotí klid/ třes ruky a schopnost ruky, potažmo celé HK, zaujmout danou pozici a udržet jí po dobu 32 s. Jsou zaznamenávány počty chyb (prakticky doteků hrotu hran dírky), které tvoří sledovanou proměnnou v případě pravé ruky (PR) a levé ruky (LR).

U seniorek i seniorů dosahovala levá ruka většího počtu chyb. V případě **seniorek**, které průměrně dosahovaly 3,4 chyby (PR) a 4,8 chyby (LR), bylo rozpětí chyb mezi 0–24 chybami (PR) a 0–22 chybami (LR).

Senioři vzhledem k seniorkám dosahovali většího počtu chyb, průměrně 5,8 chyby (PR) a 9,4 chyby (LR), kdy minimum je rovněž 0 chyb (PR i LR) a maximum je 21 chyb (PR) a 50 chyb (LR).

Konkrétní údaje uvádí tabulka 9.

Tabulka 9. Základní statistické charakteristiky Steadiness

Celkové výsledky - Steadiness ŽENY (n = 56)					
PROMĚNNÉ	M	SD	Mdn	MIN	MAX
Počet chyb PR	3,4	5,1	1,5	0,0	24,0
Počet chyb LR	4,8	5,2	3,5	0,0	22,0
Celkové výsledky - Steadiness MUŽI (n = 30)					
PROMĚNNÉ	M	SD	MDN	MIN	MAX
Počet chyb PR	5,8	5,3	4,0	0,0	21,0
Počet chyb LR	9,4	11,5	6,0	0,0	50,0

Vysvětlivky: PR – pravá ruka, LR – levá ruka, M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, Mdn – medián, MIN – minimum, MAX – maximum, n – celkový počet

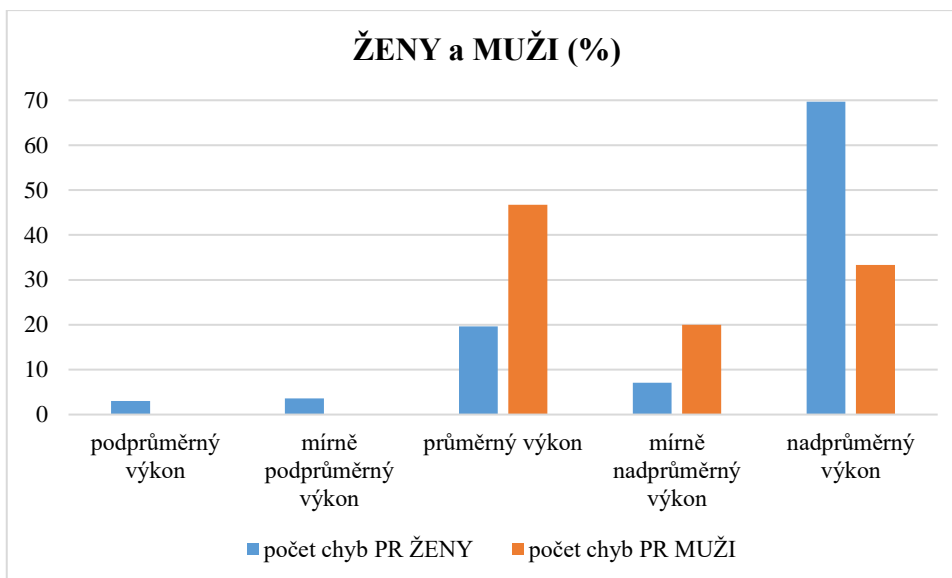
5.2.2 Srovnání našich výsledků s normou Schuhfried

Naměřené výsledky byly srovnány s normativními daty firmy Schuhfried v podobě percentilových pásem. Pro srovnání byla použita norma motorické výkonové série zohledňující věk testovaných.

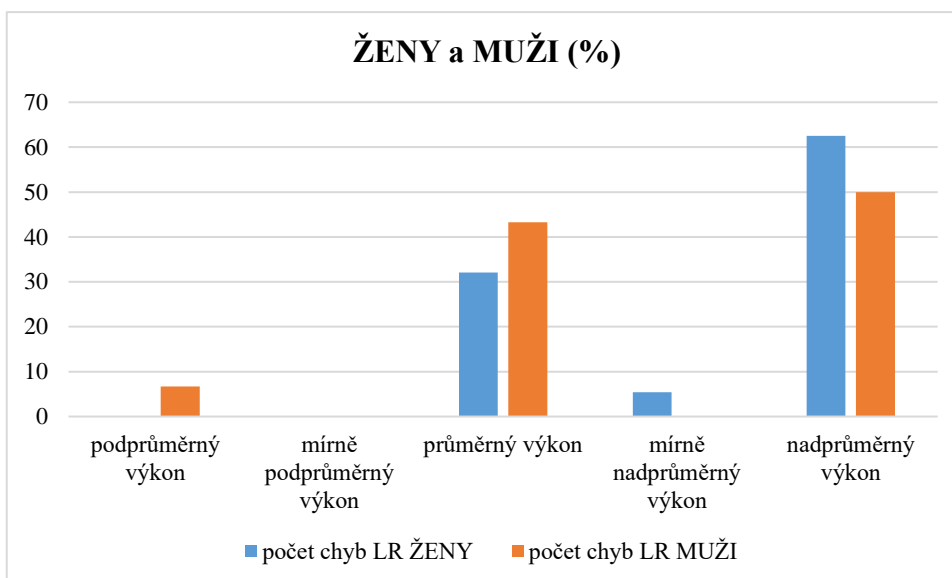
Při hodnocení **počtu chyb pravé ruky** pouhá 3,6 % seniorek dosáhlo mírně podprůměrného výkonu, 19,6 % seniorek bylo hodnoceno jako průměrné, mírně nadprůměrných bylo 7,1 % a převahu tvořily v 69,7 % nadprůměrné výsledky. Taktéž při hodnocení počtu **chyb levé ruky** seniorek tvořily největší zastoupení nadprůměrné výkony, a to v 62,5 %.

V kategorii **seniorů** při hodnocení **počtu chyb pravé ruky** převládaly průměrné výsledky u 46,7 % souboru a nadprůměrné výsledky byly prokázány u 33,3 % seniorů. V případě **počtu chyb levé ruky** se objevily také podprůměrné výsledky, a to u 6,7 % mužů, převládaly zde však výsledky nadprůměrné, kterých dosáhlo 50 % seniorů.

Celkově můžeme shrnout, že v případě počtu chyb u pravé ruky seniorky v největším zastoupení prokazovaly nadprůměrné výsledky a senioři výsledky průměrné. Srovnání výsledků obou pohlaví nabízí obrázek 7. Při hodnocení počtu chyb u levé ruky převažovaly u seniorů i seniorek výsledky nadprůměrné a průměrné (Obrázek 8).



Obrázek 7. Srovnání výsledků počtu chyb pravé ruky u žen a mužů v testu Steadiness s normou Schuhfried



Obrázek 8. Srovnání výsledků počtu chyb levé ruky u žen a mužů v testu Steadiness s normou Schuhfried

5.2.3 Vliv exogenních faktorů na výsledky testu Steadiness

5.2.3.1 Vliv pohybové aktivity

Na základě údajů z anamnestické ankety můžeme zhodnotit vliv pohybové aktivity na výsledky testu steadiness. Konkrétní údaje přináší tabulka 10, komentář je uveden níže.

Tabulka 10. Vliv pohybové aktivity

Steadiness - Minulá a současná pohybová aktivita ŽENY								
PROMĚNNÉ	PAmin ANO		PAmin NE		PA souč ANO		PA souč NE	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
	n = 47		n = 9		n = 48		n = 8	
Počet chyb PR	3,6	5,5	2,1	2,0	3,4	5,4	3,6	2,9
Počet chyb LR	5,1	5,5	3,1	3,3	4,5	5,2	6,1	5,6

Steadiness - Minulá a současná pohybová aktivita MUŽI								
PROMĚNNÉ	PAmin ANO		PAmin NE		PA souč ANO		PA souč NE	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
	n = 27		n = 3		n = 17		n = 13	
Počet chyb PR	5,6	5,5	7,3	1,5	5,7	4,4	5,8	6,4
Počet chyb LR	9,7	12,1	6,7	2,5	8,6	11,7	10,5	11,6

Vysvětlivky: PR – pravá ruka, LR – levá ruka, PAmin ANO – v minulosti pohybová aktivita, PA min NE- v minulosti bez pohybové aktivity, PA souč ANO- v současné době pohybová aktivita, PA souč NE – v současnosti bez pohybové aktivity, M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, n – celkový počet

Vliv pohybové aktivity prováděné v minulosti

V případě **seniorek** u parametru hodnocení **počtu chyb u levé i pravé ruky** dosahovaly seniorky provádějící v minulosti pravidelnou pohybovou aktivitu vyššího průměrného počtu chyb oproti seniorkám bez pravidelné pohybové aktivity.

Ve skupině **seniorů** při hodnocení **počtu chyb pravé ruky** dosahovali senioři bez pravidelné pohybové aktivity v minulosti vyššího průměrného počtu chyb oproti seniorům s pravidelnou pohybovou aktivitou v minulosti. Naopak tomu bylo u **levé ruky**, kdy senioři bez pravidelné pohybové aktivity v minulosti dosahovali nižšího průměrného počtu chyb oproti seniorům s pravidelnou pohybovou aktivitou v minulosti.

Vliv pohybové aktivity prováděné v současnosti

V případě **seniorek i seniorů** při hodnocení **počtu chyb pravé i levé ruky** nacházíme společný prvek. U seniorek a seniorů s pravidelnou pohybovou aktivitou v současné době nacházíme v různé míře nižší průměrný počet chyb (pravé i levé ruky) oproti seniorům bez pravidelné pohybové aktivity v současné době. Tento prvek je výrazněji přítomen při hodnocení levé ruky seniorek i seniorů.

5.2.3.2 Vliv zaměstnání

Zaměstnání vykonávané probandem bylo zjištěno z ankety.

Z výsledků uvedených v tabulce 11 je patrné, že jak u seniorek, tak u seniorů v případě hodnocení pravé i levé ruky nalézáme společný prvek. U probandů, pracujících manuálně nalézáme v různé míře vyšší průměrnou hodnotu počtu chyb u levé i pravé ruky

oproti probandům se zaměstnáním nemanuálního charakteru. Senioři manuálně i nemanuálně pracující dosahovali vyšších průměrných hodnot počtu chyb oproti seniorkám.

Tabulka 11. Vliv zaměstnání

Steadiness - Zaměstnání ŽENY				
PROMĚNNÉ	Duševní práce		Manuální práce	
	M	SD	M	SD
	n = 44		n = 12	
Počet chyb PR	3,2	5,3	4,1	4,7
Počet chyb LR	4,3	5,4	6,4	4,2

Steadiness - Zaměstnání MUŽI				
PROMĚNNÉ	Duševní práce		Manuální práce	
	M	SD	M	SD
	n = 20		n = 10	
Počet chyb PR	4,9	4,3	7,5	6,7
Počet chyb LR	8,6	11,2	11,1	12,4

Vysvětlivky: PR – pravá ruka, LR – levá ruka, M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, n – celkový počet

5.2.3.3 Vliv volnočasové aktivity

Údaje, zda proband provádí či neprovádí pravidelně (min. 3x týdně) aktivity rozvíjející jemnou motoriku, byly získány z ankety a sloužily jako informace pro posouzení vlivu těchto činností na výsledek testu. Přehled výsledků uvádí tabulka 12.

V kategorii **seniorek** v případě hodnocení počtu chyb u pravé i levé ruky dosahovaly seniorky, které se nevěnují podobným aktivitám, v různé míře, nižšího průměrného počtu chyb pravé i levé ruky oproti seniorkám, které se takovým aktivitám pravidelně věnují.

U **seniorů** v případě hodnocení počtu chyb pravé i levé ruky, naopak, senioři, kteří se aktivitám rozvíjejícím jemnou motoriku věnují, dosahovali v různé míře nižšího průměrného počtu chyb u pravé i levé ruky oproti seniorům bez těchto volnočasových aktivit.

Tabulka 12. Vliv volnočasové aktivity

Steadiness - Volnočasové aktivity ŽENY				
PROMĚNNÉ	Provádí aktivity		Neprovádí aktivity	
	M	SD	M	SD
	n = 31		n = 25	
Počet chyb PR	3,8	5,5	2,9	4,7
Počet chyb LR	5,8	6,0	3,5	3,7

Steadiness - Volnočasové aktivity MUŽI				
PROMĚNNÉ	Provádí aktivity		Neprovádí aktivity	
	M	SD	M	SD
	n = 7		n = 23	
Počet chyb PR	3,7	4,1	6,4	5,5
Počet chyb LR	8,6	15,6	9,7	10,3

Vysvětlivky: PR – pravá ruka, LR – levá ruka, M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, n – celkový počet

5.2.4 Statistická významnost rozdílů výsledků

U testu steadiness byla ověřena statistická významnost rozdílů ve výsledcích senierek a seniorů u proměnných počet chyb PR a počet chyb LR. Kompletní výsledky se nacházejí v tabulce 13.

V případě obou proměnných, tzn. počtu chyb pravé ruky (PR) a počtu chyb levé ruky (LR) byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi naměřenými hodnotami proměnných senierek a seniorů.

Jednalo se o proměnnou počet chyb pravé ruky, u níž se vyskytla statisticky významná hodnota $p = 0,0093$. Medián počtu chyb pravé ruky u senierek činil 1,5 chyby, u seniorů byla jeho hodnota 4 chyby. Můžeme potvrdit, že existuje signifikantní rozdíl v počtu chyb pravé ruky mezi seniorkami a seniory.

Taktéž v druhé testované proměnné, a to v počtu chyb levé ruky, byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi výsledky senierek a seniorů, kdy $p = 0,0163$. Zde medián počtu chyb levé ruky u senierek činil 3,5 a u mužů byla jeho hodnota 6. Můžeme také potvrdit, že existuje signifikantní rozdíl v počtu chyb levé ruky mezi seniorkami a seniory. Výsledky ukázaly, že seniorky v případě provádění testu pravou i levou rukou dosahovaly menšího počtu chyb oproti seniorům.

Tabulka 13. Statistická významnost rozdílů výsledků v testu Steadiness

Steadiness - Ověření statistické významnosti ŽENY versus MUŽI							
PROMĚNNÉ	ŽENY			MUŽI			p
	M	SD	Mdn	M	SD	Mdn	
Počet chyb PR	3,4	5,1	1,5	5,8	5,3	4,0	0,0093*
Počet chyb LR	4,8	5,2	3,5	9,4	11,5	6,0	0,0163*

Vysvětlivky: PR – pravá ruka, LR – levá ruka, M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, Mdn – medián, p – statistická signifikance

**p < 0,05*

Při stanovené hladině významnosti byl testován vliv exogenních faktorů na hodnoty jednotlivých proměnných u seniorek a seniorů. Při testování vlivu těchto zevních faktorů na hodnotu proměnných počet chyb pravé ruky a počet chyb levé ruky u seniorek ani u seniorů nebyl nalezen žádný statisticky významný rozdíl. Tudíž můžeme shrnout, že exogenní faktory nemají signifikantní vliv na počet chyb pravé i levé ruky seniora /seniorky v testu steadiness.

5.3 MLS TEST – line tracking

5.3.1 Line tracking – základní charakteristiky

Vzhledem k charakteru testu (proband hrotem v pravé nebo v levé ruce projíždí v dráze a snaží se hrotem co nejrychleji a s nejmenším možným počtem chyb), byly u seniorské populace sledovány tyto proměnné: počet chyb PR, počet chyb LR, celková doba PR a celková doba LR. Kompletní výsledky nalezneme v tabulce 14.

Počet chyb

U **seniorek i seniorů** dosahovala levá ruka průměrně vyššího počtu chyb oproti pravé ruce. V případě **seniorek**, které průměrně dosahovaly 26,8 chyby (PR) a 33,1 chyby (LR), byla naměřena výrazná rozpětí chyb mezi 9–59 chybami (PR) a 10–66 chybami (LR).

Senioři dosahovali většího počtu chyb vzhledem k seniorkám, průměrně 34,9 chyby (PR) a 41,2 chyby (LR), kdy rozpětí chyb v případě PR je 15-68 chyb a v případě LR činí 23-79 chyb. Také horní hranice chybovosti byla u seniorů vyšší.

Celková doba

V případě celkové doby provádění testu nebyly výrazné rozdíly mezi celkovou dobou PR a LR a ani mezi pohlavími.

Seniorky splnily úkol průměrně za 32,5 s (PR) a 31,7 s (LR). Minimální čas v případě testování pravé ruky činil 15,4 s, maximální čas 81,8 s. V Případě testování levé ruky byl minimální naměřený čas 9,1 s a maximální čas 82 s.

Senioři splnili úkol průměrně za 32,7 s (PR) a 32,9 s (LR). Minimální čas v případě testování pravé ruky činil 12 s, maximální čas 61,2 s. V Případě testování levé ruky byl minimální naměřený čas 13,3 s a maximální čas 65,6 s.

Tabulka 14. Základní statistické charakteristiky Line tracking

Celkové výsledky -Line tracking ŽENY (n = 56)					
PROMĚNNÉ	M	SD	Mdn	MIN	MAX
Počet chyb PR	26,8	9,4	26,5	9,0	59,0
Počet chyb LR	33,1	10,3	32,0	10,0	66,0
Celková doba PR (s)	32,5	13,6	29,0	15,4	81,8
Celková doba LR (s)	31,7	13,9	27,8	9,1	82,0

Celkové výsledky - Line tracking MUŽI (n = 30)					
PROMĚNNÉ	M	SD	MDN	MIN	MAX
Počet chyb PR	34,9	14,1	30,5	15,0	68,0
Počet chyb LR	41,2	15,1	38,0	23,0	79,0
Celková doba PR (s)	32,7	12,2	30,0	12,0	61,2
Celková doba LR (s)	32,9	13,5	30,0	13,3	65,6

Vysvětlivky: PR – pravá ruka, LR – levá ruka M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, Mdn – medián, MIN – minimum, MAX – maximum, n – celkový počet

5.3.2 Srovnání našich výsledků s normou Schuhfried

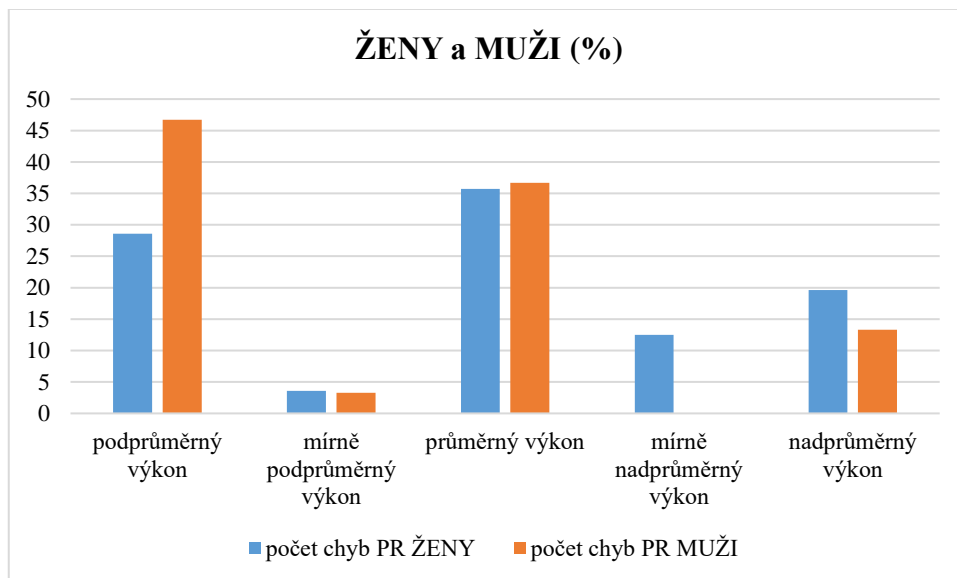
Získané výsledky byly porovnány s normami poskytnutými firmou Schuhfried, dostupná norma pro tento test zohledňuje pouze věk testovaného.

Kategorizace výsledků dle počtu chyb

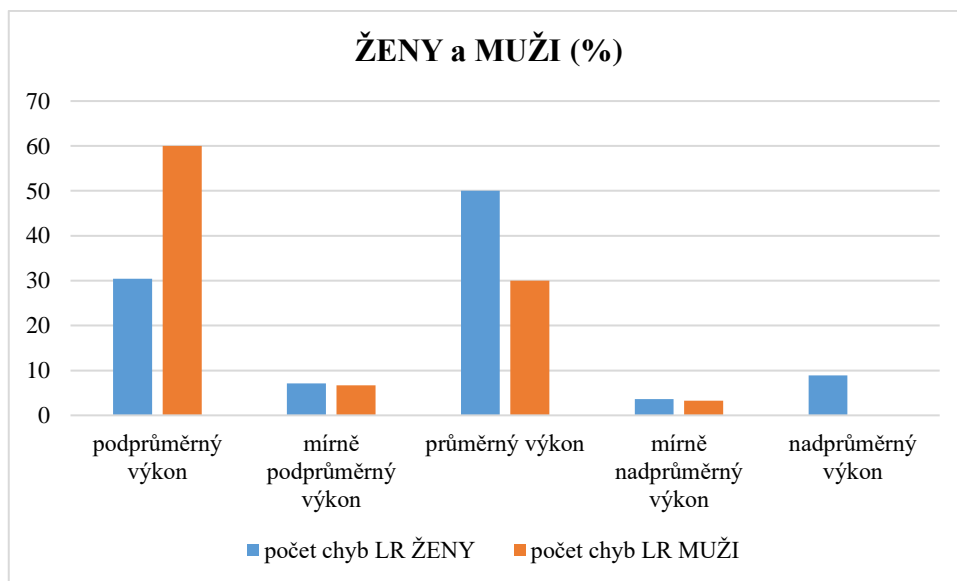
V kategorii **seniorek** při hodnocení počtu **chyb pravé ruky** 28,6 % seniorek dosáhlo podprůměrného výkonu, 3,6 % seniorek mírně podprůměrného výkonu. Nejčastěji byly zastoupeny průměrné výsledky a to u 35,7 % seniorek, mírně nadprůměrných výsledků dosáhlo 12,5 % seniorek a nadprůměrných výsledků 19,6 % seniorek. Taktéž při hodnocení počtu chyb **levé ruky** seniorek tvořily v největším zastoupení průměrné výsledky, a to v 50 %.

Při hodnocení počtu **chyb pravé ruky seniorů** převládaly podprůměrné výsledky, které prokázalo 46,7 % seniorů. 3,3 % seniorů prokázali mírně podprůměrný výsledek. Průměrného výsledku dosáhlo 36,7 % seniorů a nadprůměrného výsledků pouhých 13,3 % seniorů. V případě počtu chyb u **levé ruky** seniorů bylo hodnocení výsledků obdobné: 60 % seniorů dosáhlo podprůměrného výsledku, 30 % seniorů průměrného výsledku, další kategorie byly zastoupeny v zanedbatelném procentu.

Celkově můžeme shrnout, že v proměnné počtu chyb LR i PR dosahovaly seniorky lepších výsledků oproti seniorům, ačkoliv i u senierek je procento podprůměrných výsledků stále ještě vysoké. Srovnání výsledků senierek a seniorů graficky znázorní obrázky 9 a 10.



Obrázek 9. Srovnání výsledků počtu chyb pravé ruky u žen a mužů v testu Line tracking dle normy Schuhfried



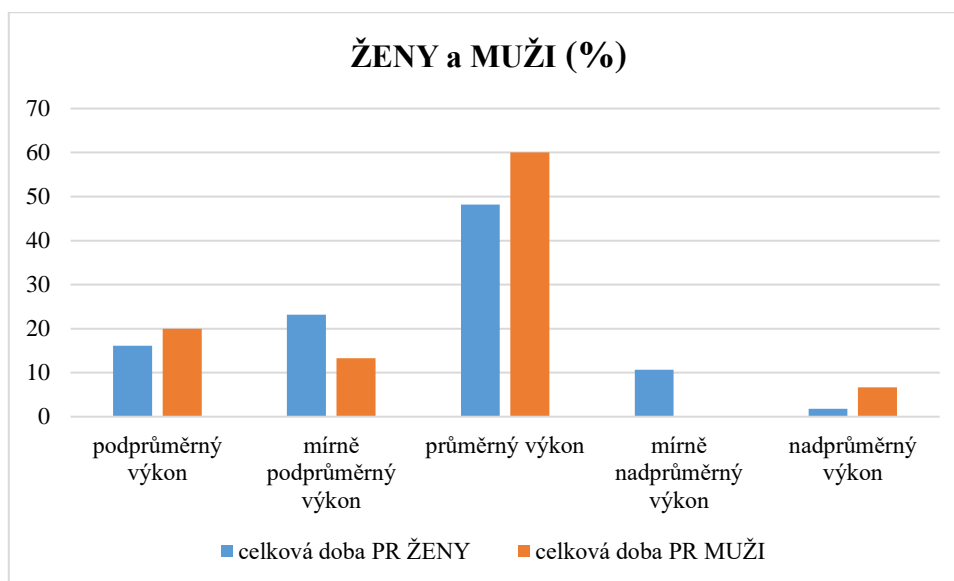
Obrázek 10. Srovnání výsledků počtu chyb levé ruky u žen a mužů v testu Line tracking dle normy Schuhfried

Kategorizace výsledků dle celkové doby provádění testu

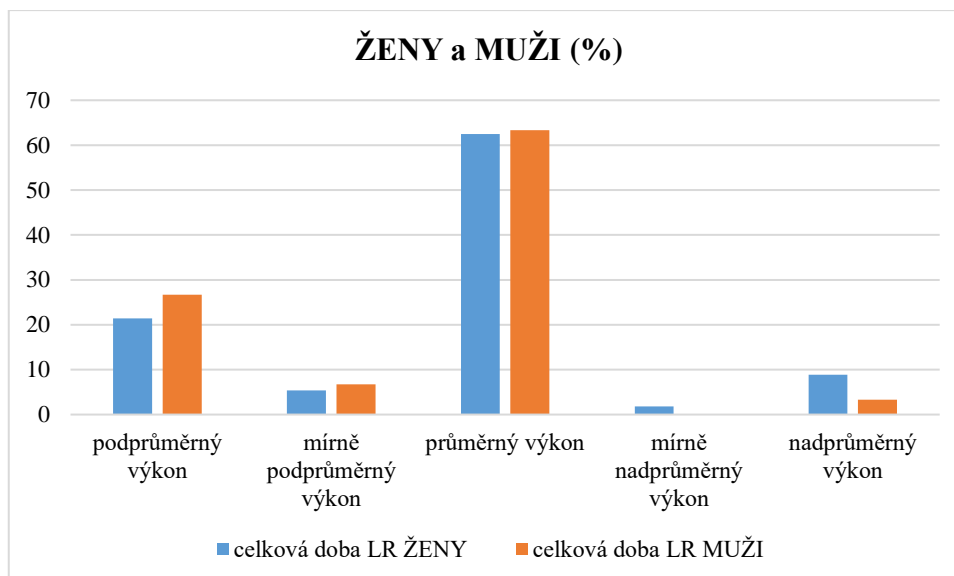
V kategorii **seniorek** při hodnocení celkové doby testu u **pravé ruky** měly seniorky největší zastoupení v pásmu průměrných výsledků (48,2 %), dále v kategorii mírně podprůměrných – 23,2 % a v 16,1 % byly podprůměrné. V případě hodnocení celkové doby testu u **levé ruky** byla zjištěna rovněž převaha průměrných výsledků, tj. 62,5 % a následovala podprůměrná kategorie se zastoupením 21,4 % seniorek.

Při hodnocení celkové doby testu u **pravé ruky** podávali **senioři** v největší míře průměrné výsledky, a to v 60 %. Dále byly v 13,3 % zastoupeny mírně podprůměrné výsledky a v 20 % výsledky podprůměrné. U **levé ruky** při hodnocení tohoto parametru byla zjištěna rovněž převaha průměrných výsledků, tj. 63,3 % a následovaly výsledky podprůměrné ve 26,7 %.

Celkově můžeme výsledky shrnout tak, že v proměnné celková doba provádění testu dosahovala pravá ruka lepších výsledků oproti levé ruce jak u seniorek, tak u seniorů. Nebyly nalezeny výrazné rozdíly mezi seniorkami a seniory, v obou skupinách byly nejčastěji zastoupeny průměrné a podprůměrné výsledky (Obrázek 11 a 12).



Obrázek 11. Srovnání výsledků celkové doby provádění testu pravou rukou u žen a mužů v testu Line tracking dle normy Schuhfried



Obrázek 12. Srovnání výsledků celkové doby provádění testu levou rukou u žen a mužů v testu Line tracking dle normy Schuhfried

5.3.3 Vliv exogenních faktorů na výsledky line tracking testu

5.3.3.1 Vliv pohybové aktivity

Na základě údajů z anamnestické ankety hodnotíme vliv pohybové aktivity na výsledky testu line tracking. V závislosti na pohybové aktivitě byly hodnoceny proměnné, tedy počet chyb (PR i LR) a celková doba provádění testu, s ohledem na končetinu. Konkrétní údaje přináší tabulka 15, komentář je uveden níže.

Tabulka 15. Vliv pohybové aktivity

Line tracking - Minulá a současná pohybová aktivita ŽENY								
PROMĚNNÉ	PAmin ANO		PAmin NE		PA souč ANO		PA souč NE	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
	n = 47		n = 9		n = 48		n = 8	
Počet chyb PR	27,1	9,4	25,4	10,3	26,2	8,4	30,4	14,5
Počet chyb LR	33,5	10,3	31,4	10,8	31,9	8,7	40,5	16,2
Celková doba PR (s)	32,8	14,0	31,1	11,2	32,5	14,1	32,3	10,8
Celková doba LR (s)	34,4	14,5	28,1	9,2	31,6	14,7	32,3	7,5

Line tracking - Minulá a současná pohybová aktivita MUŽI								
PROMĚNNÉ	PAmin ANO		PAmin NE		PA souč ANO		PA souč NE	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
	n = 27		n = 3		n = 17		n = 13	
Počet chyb PR	34,3	14,0	40,0	7,3	30,9	12,9	40,2	14,5
Počet chyb LR	41,1	15,9	41,3	2,5	40,8	14,9	41,6	16,0
Celková doba PR (s)	32,9	12,5	31,0	10,5	35,1	13,7	29,6	9,3
Celková doba LR (s)	33,3	14,1	29,2	6,1	34,2	16,1	31,2	9,5

Vysvětlivky: PR – pravá ruka, LR – levá ruka, PAmin ANO – v minulosti pohybová aktivita, PA min NE- v minulosti bez pohybové aktivity, PA souč ANO- v současné době pohybová aktivita, PA souč NE – v současnosti bez pohybové aktivity, M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, n – celkový počet

Vliv pohybové aktivity prováděné v minulosti

Počet chyb

Při hodnocení počtu chyb u levé i pravé ruky dosahovaly seniorky, provádějících v minulosti pravidelnou pohybovou aktivitu vyššího průměrného počtu chyb oproti seniorkám bez pravidelné pohybové aktivity.

Senioři bez pravidelné pohybové aktivity v minulosti prokázali vyšší průměrný počet chyb u pravé ruky oproti seniorům s pravidelnou pohybovou aktivitou v minulosti. U levé ruky jsme tyto rozdíly nenalezli, výsledky byly podobné. Konkrétní údaje uvádí tabulka.

Celková doba provádění testu

U parametru celková doba provádění testu u pravé i levé ruky byly hodnoty velmi podobné u obou pohlaví. U probandů bez pravidelné pohybové aktivity v minulosti byly hodnoty celkové doby pro PR a LR průměrně o několik sekund nižší oproti probandům s pravidelnou pohybovou aktivitou v minulosti.

Vliv pohybové aktivity prováděné v současnosti

Počet chyb

V případě **seniorek i seniorů**, při hodnocení počtu chyb levé i pravé ruky dosahovali probandi s pravidelnou pohybovou aktivitou v současnosti průměrně nižšího počtu chyb oproti neaktivním probandům. Seniorky dosahovaly nižšího počtu chyb oproti seniorkám.

Celková doba

V případě posuzování celkové doby provádění testu s ohledem na aktivitu prováděnou v současnosti jsme nenalezli zásadní rozdíly, hodnoty byly podobné, a to u pravé i levé ruky. Větší rozdíly byly nalezeny u seniorů, kdy senioři bez pravidelné pohybové aktivity v současnosti dosahují nižší průměrné celkové doby v případě obou rukou.

5.3.3.2 Vliv zaměstnání

Z výsledků uvedených v tabulce 16 je patrné, že jak u **seniorek, tak u seniorů** v případě hodnocení pravé i levé ruky nalézáme společný prvek. U probandů, pracujících manuálně nalézáme v různé míře vyšší průměrnou hodnotu počtu chyb u levé i pravé ruky oproti probandům se zaměstnáním nemanuálního charakteru. Senioři manuálně i nemanuálně pracující dosahovali vyšších průměrných hodnot počtu chyb oproti seniorkám u levé i pravé ruky.

V případě hodnocení celkové doby provádění testu nacházíme velmi podobné průměrné hodnoty u **seniorek i u seniorů** bez rozdílu, zda vykonávali práci manuálního či nemanuálního charakteru.

Tabulka 16. Vliv zaměstnání

Line tracking - Zaměstnání ŽENY				
PROMĚNNÉ	Duševní práce		Manuální práce	
	M	SD	M	SD
	n = 44		n = 12	
Počet chyb PR	25,6	8,7	31,1	11,0
Počet chyb LR	31,6	9,3	38,8	12,2
Celková doba PR (s)	32,6	13,9	32,2	12,8
Celková doba LR (s)	32,2	14,4	30,1	12,0

Line tracking - Zaměstnání MUŽI				
PROMĚNNÉ	Duševní práce		Manuální práce	
	M	SD	M	SD
	n = 20		n = 10	
Počet chyb PR	33,9	12,4	37,0	17,6
Počet chyb LR	40,2	15,0	43,1	16,1
Celková doba PR (s)	32,7	9,3	32,6	17,2
Celková doba LR (s)	33,2	13,5	32,2	14,3

Vysvětlivky: PR – pravá ruka, LR – levá ruka, M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, n – celkový počet

5.3.3.3 Vliv volnočasové aktivity

V případě hodnocení počtu chyb v testu line tracking dosahovaly obě kategorie seniorek i seniorů u levé i pravé ruky velmi podobných hodnot.

Obě kategorie seniorů vzhledem ke kategoriím seniorek vykonávající i nevykonávající tyto volnočasové aktivity dosahovali vyšších průměrných hodnot počtu chyb PR i LR.

V případě celkové doby provádění testu pravou i levou rukou rovněž nebyly nalezeny významné rozdíly mezi seniorkami a seniory, rozdíly v průměrné celkové době se mezi seniory a seniorkami pohybovaly v řádu 1-2 s. Konkrétní výsledky uvádí tabulka 17.

Tabulka 17. Vliv volnočasové aktivity

Line tracking - Volnočasové aktivity ŽENY				
PROMĚNNÉ	Provádí aktivity		Neprovádí aktivity	
	M	SD	M	SD
	n = 31		n = 25	
Počet chyb PR	26,7	10,1	26,9	8,8
Počet chyb LR	33,6	9,7	32,6	11,2
Celková doba PR (s)	33,5	16,3	31,3	9,4
Celková doba LR (s)	32,3	16,2	31,0	10,6

Line tracking - Volnočasové aktivity MUŽI				
PROMĚNNÉ	Provádí aktivity		Neprovádí aktivity	
	M	SD	M	SD
	n = 7		n = 23	
Počet chyb PR	31,7	16,3	35,9	13,7
Počet chyb LR	39,9	19,1	41,6	14,1
Celková doba PR (s)	32,8	14,7	32,7	11,7
Celková doba LR (s)	31,2	16,0	33,4	13,1

Vysvětlivky: PR – pravá ruka, LR – levá ruka, M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, n – celkový počet

5.3.4 Statistická významnost rozdílů výsledků

Byla ověřena statistická významnost intersexuálních rozdílů ve výsledcích těchto proměnných testu line tracking: počet chyb PR, počet chyb LR, celková doba provádění PR a celková doba provádění LR. Konkrétní výsledky uvádí Tabulka 18 níže.

V případě proměnných počtu chyb pravé ruky (PR) a počtu chyb levé ruky (LR) byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi naměřenými hodnotami proměnných seniorek a seniorů v testu line tracking.

Rozdíl se vyskytl v proměnné počet chyb pravé ruky, kdy $p = 0,0090$. Medián počtu chyb pravé ruky u seniorek činil 26,5 chyby, u seniorů byla jeho hodnota 30 chyb. Existuje tedy signifikantní rozdíl v počtu chyb pravé ruky mezi seniorkami a seniory v testu line tracking. Naměřené hodnoty ukazují, že senioři při testování pravé ruky dosahovali vyššího počtu chyb než seniorky

Taktéž u proměnné počtu chyb levé ruky, byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi naměřenými hodnotami seniorek a seniorů. Bylo zjištěno, že $p = 0,0178$. Zde medián počtu chyb levé ruky u seniorek činil 32 chyb a u mužů byla jeho hodnota 38 chyb. Rovněž při hodnocení počtu chyb levé ruky byl nalezen signifikantní rozdíl mezi seniorkami a seniory v testu line tracking. Výsledky poukazují, že senioři při testování levé ruky dosahovali vyššího počtu chyb než seniorky.

V případě proměnných celková doba PR a celková doba LR nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi naměřenými hodnotami celkové doby seniorek a seniorů.

Tabulka 18. Statistická významnost rozdílů výsledků v testu Line tracking

Line tracking - Ověření statistické významnosti ŽENY versus MUŽI							
PROMĚNNÉ	ŽENY			MUŽI			p
	M	SD	Mdn	M	SD	Mdn	
Počet chyb PR	26,8	9,4	26,5	34,9	14,1	30,5	0,0090*
Počet chyb LR	33,1	10,3	32,0	41,2	15,1	38,0	0,0178*
Celková doba PR (s)	32,5	13,6	29,0	32,7	12,2	30,0	0,7374
Celková doba LR (s)	31,7	13,9	27,8	32,9	13,5	30,0	0,7823

Vysvětlivky: PR – pravá ruka, LR – levá ruka, M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, Mdn – medián, p – statistická signifikance

** $p < 0,05$*

Také u testu line tracking byl statisticky testován vliv zevních faktorů na výsledky seniorek a seniorů v proměnných počet chyb (PR a LR) a celková doba (PR a LR). Při testování vlivu těchto zevních faktorů na hodnotu proměnných nebyl nalezen statisticky významný rozdíl jak v kategorii seniorů, tak v kategorii seniorek. Tudíž shrnujeme, že pohybová aktivita, volnočasové aktivity ani typ zaměstnání nemají signifikantní vliv na rozdíl počtu chyb ani na rozdílnou celkovou dobu provádění testu line tracking ani pravou ani levou rukou.

5.4 MLS test – aiming

5.4.1 Aiming – základní charakteristiky

Vzhledem k charakteru testu (úkolem probanda je hrotem v PR nebo LR trefit co nejvíce políček za co nejkratší dobu) byly u seniorské populace sledovány tyto proměnné:

počet chyb PR, a počet chyb LR (netrefení se nebo trefení dvakrát), celková doba PR a celková doba LR. Kompletní výsledky se nacházejí v tabulce 19.

Počet chyb

U seniorek i seniorů dosahuje levá ruka mírně vyššího průměrného počtu chyb oproti pravé ruce. Jedná se však o velmi malé rozdíly, které jsou více zřejmé u seniorů.

V případě seniorek, které průměrně dosahovaly 0,2 chyby (PR) a 1 chybu (LR), je dosaženo rozpětí chyb od 0 do 3 chyb (PR) a od 0 do 7 chyb (LR).

Senioři dosahovali průměrně 0,8 chyby (PR) a 1,6 chyby (LR), kdy dosažené rozpětí chyb v případě PR je 0-6 chyb a v případě LR činí 0-12 chyb.

Celková doba provádění testu

V případě celkové doby provádění testu nebyly výrazné rozdíly mezi pohlavími ani mezi levou a pravou rukou.

Seniorky splnily úkol průměrně za 10,1 s (PR i LR). Minimální čas v případě testování pravé ruky činil 6,9 s, maximální doba 16,8 s. V případě testování levé ruky byla minimální doba provedení 6,6 s a maximální časová hodnota 15,8 s.

Senioři splnili úkol průměrně za 10 s (PR) a 10,7 s (LR). Minimální doba provedení testu v případě pravé ruky činila 6,7 s, maximální 15,2 s. U levé ruky jsme zaznamenali minimální naměřený čas 8 s a maximální hodnota 16,2 s.

Tabulka 19. Základní statistické charakteristiky Aiming

Celkové výsledky - Aiming ŽENY (n = 56)					
PROMĚNNÉ	M	SD	Mdn	MIN	MAX
Počet chyb PR	0,2	0,6	0,0	0,0	3,0
Počet chyb LR	1,0	1,4	1,0	0,0	7,0
Celková doba PR (s)	10,1	2,2	9,9	6,9	16,8
Celková doba LR (s)	10,1	1,9	9,9	6,6	15,8

Celkové výsledky - Aiming MUŽI (n = 30)					
PROMĚNNÉ	M	SD	MDN	MIN	MAX
Počet chyb PR	0,8	1,5	0,0	0,0	6,0
Počet chyb LR	1,6	2,3	1,0	0,0	12,0
Celková doba PR (s)	10,0	2,0	9,5	6,7	15,2
Celková doba LR (s)	10,7	2,3	9,8	8,0	16,2

Vysvětlivky: PR – pravá ruka, LR – levá ruka M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, Mdn – medián, MIN – minimum, MAX – maximum, n – celkový počet

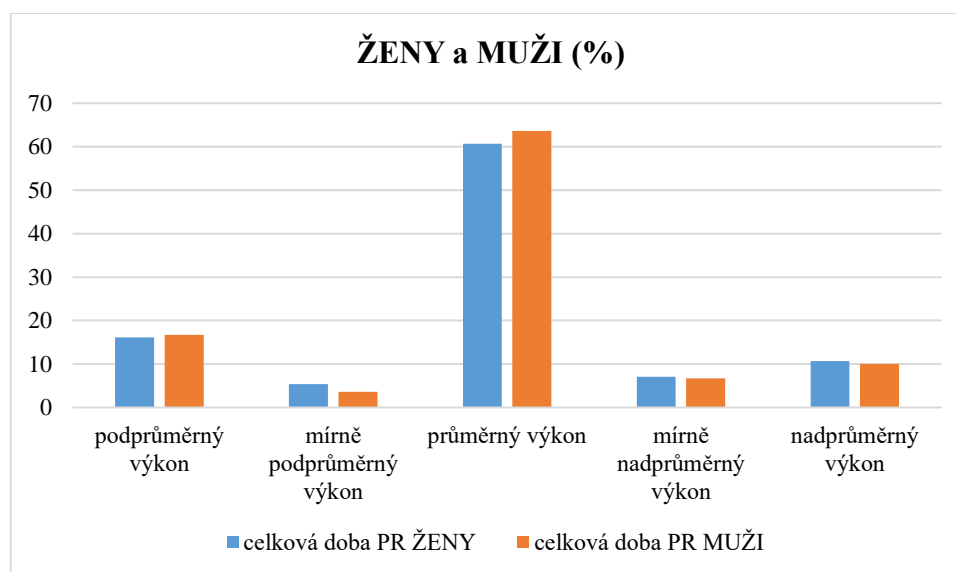
5.4.2 Srovnání našich výsledků s normou Schuhfried

Naše výsledky byly srovnány s percentilovými normami firmy Schuhfried. V případě tohoto subtestu – aimingu je dostupná pouze norma zohledňující celkovou dobu provádění testu pravou a levou rukou a věk probanda.

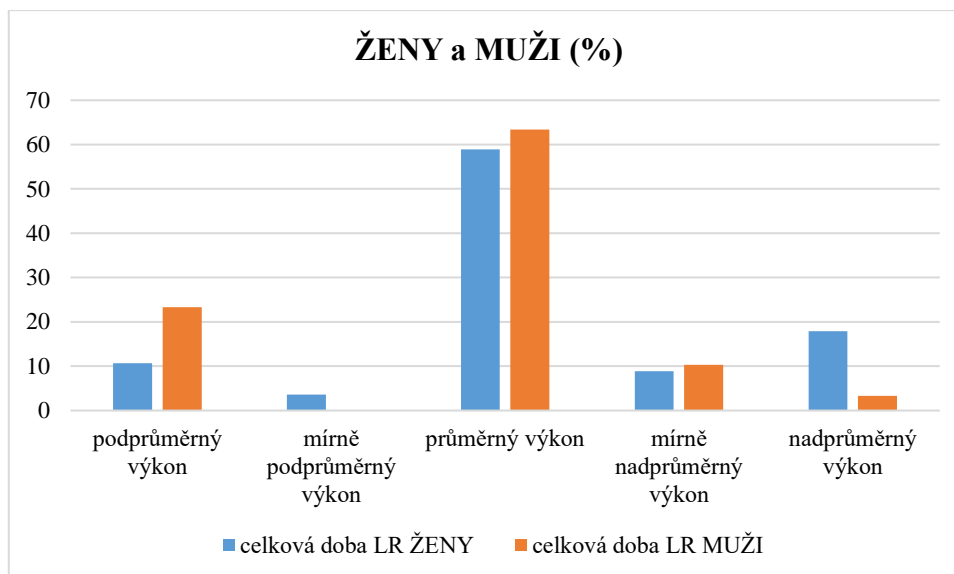
V kategorii seniorek při hodnocení celkové doby testu **pravé ruky** byly v největším zastoupení průměrné výsledky, a to v 60,7 %, dále byly v 16,1 % zastoupeny podprůměrné výsledky a v 10,7 % výsledky nadprůměrné. Výsledky mírně podprůměrné a mírně nadprůměrné byly zaznamenány každá v zastoupení do 10 %. V případě hodnocení celkové doby testu **levé ruky** byla zjištěna rovněž převaha průměrných výsledků, tj. 58,9 % a následovaly výsledky nadprůměrné v 17,9 % a podprůměrné v 10,7 %.

V kategorii seniorů při hodnocení celkové doby testu **pravé ruky** byly v největším zastoupení průměrné výsledky, a to v 63,3 %, dále zastoupeny podprůměrné výsledky v 16,7 % a nadprůměrné výsledky v 10 %. V případě hodnocení celkové doby testu **levé ruky** byla zjištěna rovněž převaha průměrných výsledků, tj. 63,4 % a následovaly výsledky podprůměrné ve 23,3 %.

Celkově můžeme výsledky shrnout tak, že z hlediska celkové doby provádění obě pohlaví dosahovaly nejčastěji v případě testování levé i pravé ruky průměrných výsledků. Porovnání výsledků seniorek a seniorů graficky zpracováno v obrázku 13 a 14.



Obrázek 13. Srovnání výsledků celkové doby provádění testu pravou rukou u žen a mužů v testu Aiming dle normy Schuhfried



Obrázek 14. Srovnání výsledků celkové doby provádění levou rukou u žen a mužů v testu Aiming dle normy Schuhfried

5.4.3 Vliv exogenních faktorů na výsledky testu aiming

5.4.3.1 Vliv pohybové aktivity

Na základě údajů z anamnestické ankety můžeme zhodnotit vliv pohybové aktivity na výsledky testu aiming. V závislosti na pohybové aktivitě byly hodnoceny proměnné počet chyb (PR i LR) a celková doba (PR i LR) (Tabulka 20). Komentář je uveden níže.

Tabulka 20. Vliv pohybové aktivity

Aiming - Minulá a současná pohybová aktivita ŽENY								
PROMĚNNÉ	PAmin ANO		PAmin NE		PASouč ANO		PASouč NE	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
	n = 47		n = 9		n = 48		n = 8	
Počet chyb PR	0,2	0,6	0,1	0,3	0,1	0,5	0,5	1,0
Počet chyb LR	1,2	1,5	0,2	0,4	1,0	1,5	1,1	1,1
Celková doba PR (s)	10,0	2,3	10,3	2,0	10,1	2,2	10,0	2,2
Celková doba LR (s)	10,2	2,0	9,5	0,8	10,0	1,9	10,6	1,9

Aiming - Minulá a současná pohybová aktivita MUŽI								
PROMĚNNÉ	PAmin ANO		PAmin NE		PASouč ANO		PASouč NE	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
	n = 27		n = 3		n = 17		n = 13	
Počet chyb PR	0,8	1,5	0,7	0,5	0,9	1,9	0,6	0,8
Počet chyb LR	1,6	2,3	2,0	2,6	1,5	1,4	1,8	3,2
Celková doba PR (s)	9,8	2,0	11,8	1,4	9,6	1,8	10,5	2,1
Celková doba LR (s)	10,4	2,0	13,5	3,1	10,2	2,0	11,3	2,5

Vysvětlivky: PR – pravá ruka, LR – levá ruka, PAmin ANO – v minulosti pohybová aktivita, PAmin NE- v minulosti bez pohybové aktivity, PASouč ANO- v současné době pohybová aktivita, PASouč NE – v současnosti bez pohybové aktivity, M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, n – celkový počet

Vliv pohybové aktivity prováděné v minulosti

Počet chyb

U seniorek i seniorů jsme zjistili při hodnocení počtu chyb v závislosti na prováděné a neprováděné pohybové aktivitě v minulosti pouze minimální rozdíly, a to u levé i pravé ruky. Tyto rozdíly v průměrném počtu chyb nepřesahují u seniorek hodnotu 1 chyby.

Konkrétní údaje uvádí tabulka 20.

Celková doba provádění testu

Také celková doba provádění testu nebyla u seniorek ovlivněna pohybovou aktivitou či inaktivitou v minulosti. Průměrné hodnoty se lišily v řádech desetin sekundy.

V případě hodnocení celkové doby pravé i levé ruky kategorie **seniorů** nacházíme již výraznější rozdíly. Seniori v minulosti pravidelně pohybově aktivní dosahují nižšího průměrného počtu chyb oproti seniorům takto neaktivním.

Vliv pohybové aktivity prováděné v současnosti

Počet chyb

V případě obou kategorií – **seniorek i seniorů**, při hodnocení počtu chyb u levé i pravé ruky nacházíme jen zanedbatelné rozdíly v průměrném počtu chyb u probandů, provádějících v současnosti pravidelnou pohybovou aktivitu a probandů bez pravidelné pohybové aktivity. Tyto rozdíly v průměrném počtu chyb jsou v řádech desetin chyby.

Celková doba provádění testu

Ani celková doba provádění testu u seniorů a seniorek nebyla ovlivněna pohybovou aktivitou či neaktivitou, a to oboustranně na levé i pravé ruce.

5.4.3.2 Vliv zaměstnání

Zaměstnání vykonávané probandem bylo zjištěno z ankety. Byly vytvořeny dvě kategorie: práce manuálního a práce duševního charakteru, u kterých byla hodnocena průměrná počet chyb (PR a LR) a celková doba (PR i LR).

V případě obou kategorií – **seniorek i seniorů**, při hodnocení počtu chyb u levé i pravé ruky nacházíme jen zanedbatelné rozdíly v průměrném počtu chyb u probandů, pracujících manuálně a nemanuálně. Tyto rozdíly v průměrném počtu chyb jsou v řádech desetin chyby.

Z hlediska celkové doby provádění testu je situace obdobná. Rozdíly mezi průměrnými hodnotami manuálně pracujících a nemanuálně pracujících jsou u **seniorek i seniorů** malé, rozdíl činí maximálně 1 s. Toto platí v případě hodnocení PR i LR. Konkrétní hodnoty uvádí tabulka 21.

Tabulka 21. Vliv zaměstnání

Aiming - Zaměstnání ŽENY				
PROMĚNNÉ	Duševní práce		Manuální práce	
	M	SD	M	SD
	n = 44		n = 12	
Počet chyb PR	0,2	0,5	0,3	0,9
Počet chyb LR	0,9	1,4	1,3	1,6
Celková doba PR (s)	10,0	2,1	10,6	2,4
Celková doba LR (s)	9,9	1,8	10,8	2,3

Aiming - Zaměstnání MUŽI				
PROMĚNNÉ	Duševní práce		Manuální práce	
	M	SD	M	SD
	n = 20		n = 10	
Počet chyb PR	0,9	1,8	0,7	0,7
Počet chyb LR	1,4	1,3	2,1	3,7
Celková doba PR (s)	10,0	2,0	9,9	2,0
Celková doba LR (s)	10,5	2,0	11,2	2,8

Vysvětlivky: PR – pravá ruka, LR – levá ruka, M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, n – celkový počet

5.4.3.3 Vliv volnočasové aktivity

Informace o provádění či neprovádění pravidelné (alespoň 3x týdně) aktivity rozvíjející jemnou motoriku, byly získány z ankety a sloužily jako informace pro posouzení vlivu těchto činností na výsledky testu.

Ani v kategorii seniorů ani v kategorii seniorek nehrály roli pravidelně prováděné volnočasové aktivity směřující k rozvíjení jemné motoriky. Rozdíly v délce provádění testu nebo u počtu chyb u levé i pravé ruky byly zanedbatelné.

Konkrétní výsledky uvádí tabulka 22.

Tabulka 22. Vliv volnočasové aktivity

Aiming - Volnočasové aktivity ŽENY				
PROMĚNNÉ	Provádí aktivity		Neprovádí aktivity	
	M	SD	M	SD
	n = 31		n = 25	
Počet chyb PR	0,2	0,7	0,2	0,5
Počet chyb LR	1,0	1,6	1,0	1,2
Celková doba PR (s)	10,1	2,3	10,1	2,1
Celková doba LR (s)	10,1	2,1	10,0	1,7

Aiming - Volnočasové aktivity MUŽI				
PROMĚNNÉ	Provádí aktivity		Neprovádí aktivity	
	M	SD	M	SD
	n = 7		n = 23	
Počet chyb PR	0,1	0,4	1,0	1,6
Počet chyb LR	2,1	4,4	1,4	1,3
Celková doba PR (s)	10,4	1,8	9,9	2,0
Celková doba LR (s)	10,4	2,5	10,8	2,3

Vysvětlivky: PR – pravá ruka, LR – levá ruka, M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, n – celkový počet

5.4.4 Statistická významnost rozdílů výsledků

Rovněž u testu aiming jsme testovali statistickou významnost intersexuálních rozdílů v proměnných charakterizujících tento subtest: počet chyb PR, počet chyb LR, celková doba provádění testu PR, celková doba provádění testu LR. Výsledky uvádí tabulka 23 níže.

V případě proměnných počtu chyb pravé PR a počtu chyb LR nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi naměřenými hodnotami proměnných seniorek a seniorů. Z hlediska počtu chyb vykonaných pravou rukou v testu aiming tedy neexistuje signifikantní rozdíl mezi seniorkami a seniory. Totéž platí pro chyby vykonané levou rukou.

Taktéž u proměnných celková doba PR a celková doba LR nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v naměřených hodnotách seniorek a seniorů. Z hlediska celkové doby provádění aimingu pravou i levou rukou neexistuje signifikantní rozdíl mezi testovanými seniorkami a seniory.

Tabulka 23. Statistická významnost rozdílů výsledků v testu Aiming

Aiming - Ověření statistické významnosti ŽENY versus MUŽI							
PROMĚNNÉ	ŽENY			MUŽI			p
	M	SD	Mdn	M	SD	Mdn	
Počet chyb PR	0,2	0,6	0,0	0,8	1,5	0,0	0,0607
Počet chyb LR	1,0	1,4	1,0	1,6	2,3	1,0	0,1459
Celková doba PR (s)	10,1	2,2	9,9	10,0	2,0	9,5	0,9675
Celková doba LR (s)	10,1	1,9	9,9	10,7	2,3	9,8	0,3969

Vysvětlivky: *PR* – pravá ruka, *LR* – levá ruka, *M* – aritmetický průměr, *SD* – směrodatná odchylka, *Mdn* – medián, *p* – statistická signifikance

**p* < 0,05

Při testování vlivu exogenních faktorů na hodnotu proměnných počet chyb PR, počet chyb LR, celková doba PR a celková doba LR nebyl nalezen statisticky významný rozdíl mezi pohlavími. Tudíž shrnujeme, že exogenní faktory nemají signifikantní vliv na rozdíl v počtu chyb pravé i levé ruky v testu aiming u seniorek ani u seniorů. Exogenní faktory nemají signifikantní vliv na rozdíl v celkové době provádění testu seniorek a seniorů při provádění testu pravou i levou rukou.

5.5 MLS – tapping

5.5.1 Tapping – základní charakteristiky

Test hodnotí rychlost zápěstí a ruky na základě úkolu, jímž je po dobu 32 s klepat hrotem pravou/levou rukou do určeného políčka. Jsou zaznamenávány počty zásahů, které tvoří sledovanou proměnnou v případě pravé ruky (PR) a levé ruky (LR).

U **seniorek i seniorů** dosahovala pravá ruka vyššího průměrného počtu zásahů. Senioři pravou rukou i levou rukou dosahovali vyššího průměrného počtu zásahů oproti seniorkám.

Seniorky průměrně dosahovaly 190,7 zásahů (PR) a 168,8 zásahů (LR), rozpětí zásahů bylo mezi 136-241 (PR) a 137-217 zásahy (LR).

Senioři průměrně dosahovali 197,5 zásahů (PR) a 176,4 zásahů (LR), rozpětí zásahů bylo mezi 153-232 zásahy (PR) a 131-218 zásahy (LR).

Konkrétní údaje uvádí tabulka 24.

Tabulka 24. Základní statistické charakteristiky testu Tapping

Celkové výsledky - Tapping ŽENY (n = 56)					
PROMĚNNÉ	M	SD	Mdn	MIN	MAX
Počet zásahů PR	190,7	18,5	189,5	136,0	241,0
Počet zásahů LR	168,8	15,8	168,0	137,0	217,0

Celkové výsledky - Tapping MUŽI (n = 30)					
PROMĚNNÉ	M	SD	MDN	MIN	MAX
Počet zásahů PR	197,5	18,7	195,0	153,0	232,0
Počet zásahů LR	176,4	17,4	175,5	131,0	218,0

Vysvětlivky: PR – pravá ruka, LR – levá ruka M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, Mdn – medián, MIN – minimum, MAX – maximum, n – celkový počet

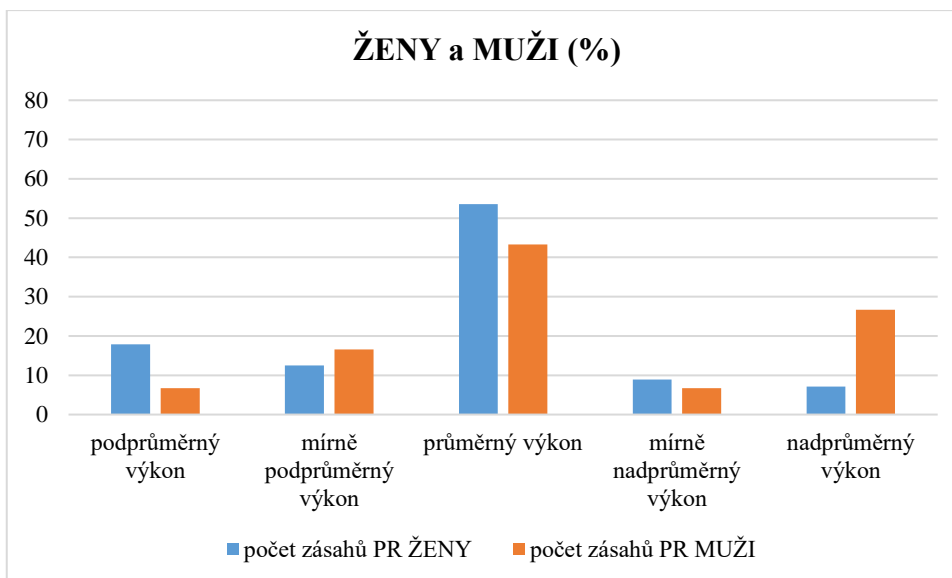
5.5.2 Srovnání našich výsledků s normou Schuhfried

Rovněž jako u předchozích testů, tak i výsledky testu Tapping byly srovnány s normativními tabulkami firmy Schuhfried.

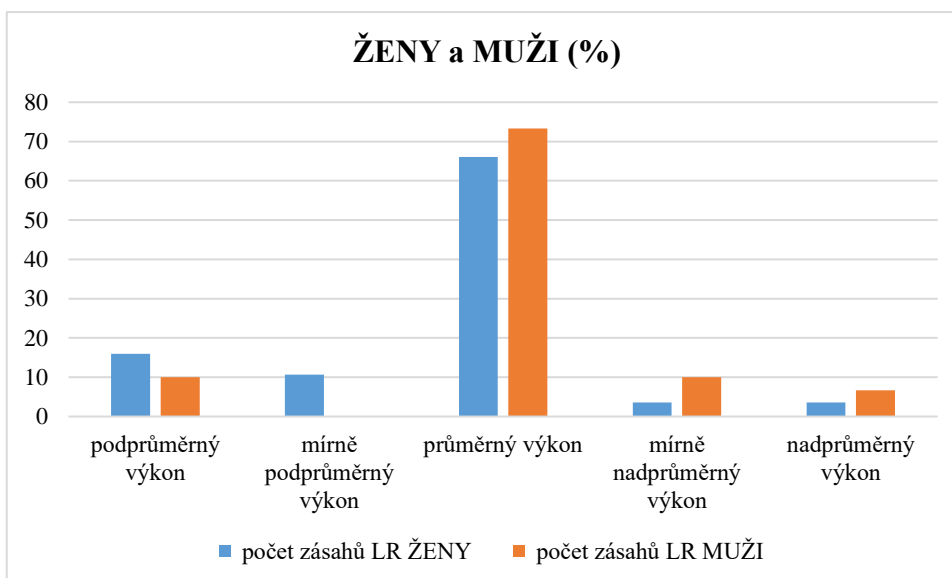
V kategorii **seniorek** při hodnocení počtu zásahů pravou rukou seniorky vykazovaly převážně průměrné výsledky, a to v 53,6 %, následovalo 17,9 % podprůměrných výsledků, následně 12,5 % výsledků mírně podprůměrných. V pásmu mírného nadprůměru a nadprůměru se celkem nacházelo pouze 16 % výsledků. Skladba výsledků pro levou ruku seniorek byla velmi obdobná.

V kategorii **seniorů** při hodnocení počtu zásahů pravou rukou převládaly průměrné výsledky, které prokázalo 43,3 % seniorů, následovaly nadprůměrné výsledky prokázané u 26,7 % seniorů a mírně podprůměrné výsledky u 16,6 % seniorů. V případě počtu zásahů levou rukou byly rovněž v převaze průměrné výsledky a to v 73,3 % a následně celkově 16,7 % výsledků spadá do pásma nadprůměrných výsledků.

Celkově výsledky můžeme shrnout tak, že seniorky i seniori pravou i levou rukou v největším zastoupení dosahovali průměrných výsledků. Větší procentuální zastoupení seniorek prokazovalo podprůměrné výsledky oproti seniorům, kteří zase ve větším zastoupení dosahovali výsledků nadprůměrných. To se týká testování levé i pravé ruky. Porovnání výsledků seniorek a seniorů nabízí obrázky 15 a 16.



Obrázek 15. Srovnání výsledků počtu zásahů pravou rukou u žen a mužů v testu Tapping dle normy Schuhfried



Obrázek 16. Srovnání výsledků počtu zásahů levou rukou u žen a mužů v testu Tapping dle normy Schuhfried

5.5.3 Vliv exogenních faktorů na výsledky tapping

5.5.3.1 Vliv pohybové aktivity

Vliv pohybové aktivity na výsledky testu tapping hodnotíme dle odpovědí probandů v anamnestické anketě. Konkrétní výsledky přináší tabulka 25, komentář je uveden níže.

Tabulka 25. Vliv pohybové aktivity

Tapping - Minulá a současná pohybová aktivita ŽENY								
PROMĚNNÉ	PAmin ANO		PAmin NE		PASouč ANO		PASouč NE	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
	n = 47		n = 9		n = 48		n = 8	
Počet zásahů PR	190,0	18,8	194,2	17,6	191,1	19,5	188,1	11,8
Počet zásahů LR	168,9	16,8	168,6	9,8	168,1	15,8	172,8	15,8

Tapping - Minulá a současná pohybová aktivita MUŽI								
PROMĚNNÉ	PAmin ANO		PAmin NE		PASouč ANO		PASouč NE	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
	n = 27		n = 3		n = 17		n = 13	
Počet zásahů PR	199,3	17,5	181,7	25,5	201,1	17,0	192,8	20,4
Počet zásahů LR	177,1	16,9	170,3	25,1	179,8	17,1	172,1	17,5

Vysvětlivky: PR – pravá ruka, LR – levá ruka, PAmin ANO – v minulosti pohybová aktivita, PAmin NE- v minulosti bez pohybové aktivity, PASouč ANO- v současné době pohybová aktivita, PASouč NE – v současnosti bez pohybové aktivity, M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, n – celkový počet

Vliv pohybové aktivity prováděné v minulosti

Společným znakem pro vyhodnocení výsledků je fakt, že senioři ve všech kategoriích dosahují vyššího průměrného počtu zásahů oproti seniorkám.

Při hodnocení počtu zásahů pravou i levou rukou dosahovaly seniorky, provádějících v minulosti pravidelnou pohybovou aktivitu nižšího (PR) nebo téměř stejného (LR) průměrného počtu zásahů oproti seniorkám bez pravidelné pohybové aktivity v minulosti.

Při hodnocení počtu zásahů pravou i levou rukou dosahovali senioři s pravidelnou pohybovou aktivitou v minulosti vyššího průměrného počtu zásahů oproti seniorům bez pravidelné pohybové aktivity v minulosti.

Vliv pohybové aktivity prováděné v současnosti

Hodnocení počtu zásahů pravou rukou bylo ovlivněno pozitivně pravidelnou pohybovou aktivitou realizovanou v současnosti. Seniorky v současnosti aktivní dosahují vyššího průměrného počtu zásahů oproti seniorkám v současné době neaktivním. V případě hodnocení zásahů levou rukou naopak výsledky hovoří spíše ve prospěch pohybově neaktivních žen.

Senioři v současné době vykonávající pravidelnou pohybovou aktivitu dosahují vyššího průměrného počtu zásahů oproti seniorům v současné době neaktivním.

5.5.3.2 Vliv zaměstnání

Proměnná počet zásahů PR a LR u dvou ve dvou kategoriích zaměstnání.

Společným znakem při hodnocení výsledků je, že senioři ve všech kategoriích dosahují vyššího průměrného počtu zásahů oproti seniorkám.

Z výsledků uvedených v tabulce 26 je patrné, že v kategorii **seniorek** manuální práce neovlivnila průměrný počet zásahů.

U **seniorů** nalzáme oproti seniorkám již vyšší rozdíly v kategoriích manuálně a nemanuálně pracujících. Při hodnocení počtu zásahů pravou rukou byl zaznamenán vyšší průměrný počet zásahů u seniorů pracujících nemanuálně oproti manuálně pracujícím, naopak tomu bylo v případě hodnocení levé ruky. Konkrétní výsledky nabízí tabulka 26.

Tabulka 26. Vliv zaměstnání

Tapping - Zaměstnání ŽENY				
PROMĚNNÉ	Duševní práce		Manuální práce	
	M	SD	M	SD
	n = 44		n = 12	
Počet zásahů PR	191,1	19,5	190,7	18,9
Počet zásahů LR	168,8	16,2	169,0	14,9

Tapping - Zaměstnání MUŽI				
PROMĚNNÉ	Duševní práce		Manuální práce	
	M	SD	M	SD
	n = 20		n = 10	
Počet zásahů PR	198,2	14,8	196,1	25,7
Počet zásahů LR	177,3	15,5	174,7	21,4

Vysvětlivky: PR – pravá ruka, LR – levá ruka, M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, n – celkový počet

5.5.3.3 Vliv volnočasové aktivity

Senioři ve všech kategoriích dosahují vyššího průměrného počtu zásahů oproti seniorkám.

Při hodnocení počtu zásahů dopadly seniorky, které se nevěnovali pohybovým aktivitám lépe než seniorky pohybovým aktivitám se věnující, a to u pravé i levé ruky.

U seniorů byly výsledky opačné, tzn., že senioři, kteří prováděli volnočasové aktivity zaměřené na jemnou motoriku, dosahovali lepších výsledků v počtu zásahů než druhá kategorie seniorů. Výsledky vlivu volnočasové aktivity na počet zásahů jsou uvedeny v tabulce 27.

Tabulka 27. Vliv volnočasové aktivity

Tapping - Volnočasové aktivity ŽENY				
PROMĚNNÉ	Provádí aktivity		Neprovádí aktivity	
	M	SD	M	SD
	n = 31		n = 25	
Počet zásahů PR	188,3	18,2	193,7	18,9
Počet zásahů LR	166,0	13,5	172,3	17,9

Tapping - Volnočasové aktivity MUŽI				
PROMĚNNÉ	Provádí aktivity		Neprovádí aktivity	
	M	SD	M	SD
	n = 7		n = 23	
Počet zásahů PR	205,9	19,9	195,0	18,0
Počet zásahů LR	179,4	8,6	175,5	19,4

Vysvětlivky: PR – pravá ruka, LR – levá ruka, M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, n – celkový počet

5.5.4 Statistická významnost rozdílů výsledků

V testu tapping byla u proměnných počet zásahů pravou rukou a počet zásahů levou rukou zjišťována statistická významnost rozdílů ve výsledcích senierek a seniorů. Přehled výsledků se nachází v tabulce 28.

U proměnné počet zásahů levou rukou byl zjištěn signifikantní rozdíl mezi naměřenými hodnotami proměnných senierek a seniorů. Hodnota statistické signifikance zde $p = 0,0107$. Medián počtu zásahů levou rukou u senierek činil 168 zásahů, u seniorů byla jeho hodnota 175,5 zásahů. Existuje tedy statisticky významný rozdíl mezi seniorkami a seniory v počtu zásahů levou rukou při testu tapping. Výsledky ukazují, že senioři dosahovali vyššího počtu zásahů oproti seniorkám při testování levé ruky.

U druhé testované proměnné – počtu zásahů pravou rukou nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi seniorkami a seniory, v tomto případě $p = 0,0946$.

Tabulka 28. Statistická významnost rozdílů výsledků v testu Tapping

Tapping - Ověření statistické významnosti ŽENY versus MUŽI							
PROMĚNNÉ	ŽENY			MUŽI			p
	M	SD	Mdn	M	SD	Mdn	
Počet zásahů PR	190,7	18,5	189,5	197,5	18,7	195,0	0,0946
Počet zásahů LR	168,8	15,8	168,0	176,4	17,4	175,5	0,0107*

Vysvětlivky: PR – pravá ruka, LR – levá ruka, M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, Mdn – medián, p – statistická signifikance

** $p < 0,05$*

Signifikantní vliv exogenních faktorů (PA v minulosti, PA v současnosti, typu zaměstnání a volnočasových aktivit) na rozdíly počtu zásahů pravou a levou rukou v kategorii seniorek ani seniorů nebyl prokázán, statistická signifikance sledovaných parametrů byla $\geq 0,05$.

6 DISKUZE

Stárnutí je často spojováno se zhoršením motorických funkcí. Hlavním podkladem pro zhoršení kvality je zpomalení kognitivních i motorických procesů, které se odráží do delších reakčních časů jedince a delší doby vykonávání aktivity (Serien, Swinnen & Stelmach, 2000). Carmeli et al, (2013) udávají, že hraničním věkem je do 65. rok věku, kdy již započíná zhoršení funkcí ruky.

Dle různých autorů dochází ke zpomalení z různých důvodů. Například Salthouse (1982) udává jako příčinu zvýšení neurálního šumu (tzn. vznik náhodných fluktuací elektrického signálu v mozku, způsobené náhodnými elektrickými impulsy neuronů). Neurální šum může způsobit ztrátu části přenášené informace CNS. Behaviorální zpomalení u starších jedinců je taktéž charakterizováno poruchou absolutního timingu pohybu, ale i relativního timingu, který představuje synchronizaci pohybových vzorů. Narušení timingu je odráženo ve formě zhoršení koordinace pohybů (Serien, Swinnen & Stelmach, 2000).

6.1 Diskuze k testu koordinace rukou (2hand test)

Jak zmiňuji v teoretické části této práce, kvalitu koordinace rukou charakterizují dva faktory: koordinace oko – ruka a intermanuální koordinace. Koordinace rukou hraje klíčovou roli ve vlastních motorických funkcích člověka. Dočasné nebo trvalé zhoršení koordinace rukou je pro jedince velmi omezující, snižuje jeho soběstačnost, participaci ve společnosti. Proto je monitorování kvality koordinace velmi důležité obzvláště v seniorské populaci, která je velmi senzitivní k těmto rizikovým faktorům. Tyto důvody mě přivedly k testování právě seniorské populace.

Měření koordinace rukou prostřednictvím Vienna test systemu disponuje četnými výhodami počítačové diagnostiky – zejména objektivitou výsledku, nastavením standardních podmínek, stejných pro všechny probandy, nastavením stejného počtu zkušebních pokusů pro každého testovaného. Tím se limitují negativní dopady pro zkreslení výsledků. I přes tuto objektivní metodu mohou být výsledky ovlivněny zevními nebo vnitřními faktory.

Pro objektivitu a stabilitu testování je nutné zachovat standardní podmínky měření, které je realizováno jednou a toutéž osobou. Standardní podmínky musí být zachovány také pro průběh testování, shodné pro všechny testované osoby, nicméně nejsme schopni ovlivnit vnitřní naladění testovaného a jeho vnitřní motivaci k testování. Rovněž výběr

probandů byl zabezpečen prostřednictvím anamnestické ankety a základního kineziologického vyšetření před samotným testováním, jak uvádím v metodice.

Někteří probandi, zejména ženy, často podléhaly stresu, pokud se jim úkol nedařilo splnit dle jejich očekávání (například rychleji, s méně chybami). Velkou roli dle mého názoru hraje také osobnost testovaného, která je odražena v přístupu k testování, a tedy může hrát roli ve výsledku.

Značné množství vědeckých výzkumů zkoumá a popisuje změny kvality koordinace rukou v souvislosti se stárnutím:

Ve studii Serien et al. (2000) je uvedeno kvantum studií ukazujících, že stárnutí vede k poklesu kvality bimanuální koordinace. Toto potvrzují také studie autorů Bangerta et al. (2010) a Seidlera et al. (2010). Eudave, Aznárez – Sanado a Luis (2016) však citují recentní studie, potvrzující, že v případě bimanuální koordinace je jediným rozdílem mezi seniorskou a mladou populací dlouhý čas odpovědi seniorské populace.

Práce, zabývající se změnami koordinace rukou u seniorské populace (Olafsdottir, 2008) poukazuje zejména na změnu koordinace mezi prsty. Zhoršení této koordinační schopnosti vysvětluje na základě snížené schopnosti vytvářet svalové synergie nutné pro stabilizaci celé oblasti pro využívání maximální síly, obzvláště při rotačních pohybech. Vytváření těchto synergií je v rámci seniorské populace porušené již ve fázi přípravy pohybu, ve fázi anticipační (Olafsdottir, 2008).

V našem výzkumu se ukázalo, že lepších výsledků v parametru celková doba 2hand testu dosahovali senioři. Tento výsledek můžeme podpořit studií (Tchachenko & Bobyntsev, 2015), která se zabývala hodnocením bimanuální koordinace u mužů a u žen. Studie ukázala, že muži vykazovali vyšší úroveň koordinace rukou, motorické jednotky (myograficky zkoumané flexory a extenzory ruky) se během koordinace zapojovaly selektivně s minimálním počtem chyb. Ženy vykazovaly nižší úroveň koordinace rukou, jejich motorické jednotky se zapojovaly spíše generalizovaně a s rostoucí složitostí úkolu rostl počet vykonaných chyb.

Taktéž další výzkum může být vodítkem pro interpretaci našich výsledků. Ruff a Parker (1993) ukázali, že u žen v souvislosti s přibývajícím věkem dochází k výraznějšímu poklesu koordinačních schopností oproti mužům.

Testováním koordinace rukou 2hand testem prostřednictvím Vienna test systému se zabývala i polská studie (Sebastjan, Siwek, Kozieł, Ignasiak, & Skrzek, 2014). Testovali úroveň koordinace rukou u mužů a žen ve věkové kategorii nad 50 let, které rozdělili do jednotlivých subkategorií. Tak jako v této diplomové práci, i v polské studii hodnotili

parametry celková doba (s), celková doba trvání chyby (s), navíc parametr obtížnost koordinace. Ve všech věkových kategoriích mezi 50–75 lety nasvědčovaly průměrné hodnoty většiny těchto parametrů lepšímu výsledku mužů. Avšak tyto výsledky nebyly statisticky významné. Výzkum ukázal statisticky významné zhoršení (tzn. nárůst celkové doby i trvání chyby) parametrů s přibývajícím věkem u mužů i u žen.

Rovněž studie provedená Shetty, Shankar a Annamalai (2014), zjišťující úroveň bimanuální koordinace populace mezi 11–60 lety (měření provedeno speciálním testovacím aparátem – elektrickým chronoskopem) ukázala, že úroveň bimanuální koordinace byla vyšší u mužů, studie rovněž potvrdila, že probandi dosahovali horších výsledků s rostoucím věkem.

Naše výsledky můžeme odůvodnit taktéž na základě informací získaných ze studie provedené týmem Sawaki, Yaseen, Kopylev a Cohen (2003), kteří hodnotili vliv věku a pohlaví na motorickou kortikální aktivitu (použita transkraniální magnetická stimulace mapující kortikální aktivitu před a po provedení úkolu). Starší probandi po stimulaci vykazovali zlepšení motorického provedení, ale jejich zlepšení bylo výrazně menší než u mladých probandů. U starších žen došlo taktéž ke zlepšení motorického provedení, ale oproti starším mužům daleko menšímu.

6.2 Diskuze k výsledkům MLS – testu

Výsledky našeho testování jemné motoriky potvrzují, že seniorky prokazovaly lepších (testy steadiness a line tracking) nebo přinejmenším srovnatelných výsledků (aiming) ve 3 ze 4 subtestů oproti seniorům.

Ve studii, zabývající se testováním manuální obratnosti (Purdue Pegboard Test) u seniorské populace, došlo rovněž ke zjištění lepších výsledků u žen. Autoři studie diskutují důvody těchto výsledků na příklad na základě tvrzení, že ženy mají geneticky danou lepší úroveň jemné motoriky a muži zase ženy překonávají v motorice hrubé. V této studii bylo rovněž zjištěno, že velikost palce a ukazováku (prsty pro úchop kolíku v testu) významně ovlivňuje výsledky testu. Čím větší jsou rozměry ruky, tím obtížnější je práce s drobnými předměty (Peters, Servos & Day, 1990). Tato informace ukazuje jednu z příčin, proč ženy při testování jemné motoriky dosahují lepších výsledků oproti mužům v této studii. Také výsledky našeho testování tuto teorii podporují.

Nutno zmínit také psychologický pohled na věc. Ve výše citované studii je rovněž uveden vliv starého psychologického náhledu na tuto oblast, který zmiňuje, že ženy vy-

nikají nad muži v úkolech vyžadující rychlost, obratné opakování, a to zejména při artikulaci či koordinaci bryskních odpovědí. Muži zase excelují v komplexnějších aktivitách, které vyžadují potlačení odpovědi na stimuly na první pohled jasné, a tím percepčně restrukturizují daný úkol (Broverman, Klaiber & Vogel in Peters, Servos & Day, 1990).

Naše výsledky mohou být diskutovány v souladu se studii s použitím zobrazovacích metod, které objasňují důvody rozdílných výsledků v jemné motorice u mužů a u žen. Ženy vykazují silnější ipsilaterální aktivaci premotorické a somatosenzorických kortikálních areí, zatímco u mužů byla nalezena silnější aktivace subkortikálních oblastí (ncl. caudatus a striatum). Tyto výsledky ukazují, že funkční organizace dovedností jemné motoriky v mozku je senzitivní k pohlaví a může být modulována pohlavními hormony; ženy jsou při zvýšené náročnosti úkolu schopny rekrutovat ipsilaterální i kontralaterální korové oblasti. To může být odůvodněním, proč ženy prokazují lepších výsledků v jemné motorice. (Lissek, Hausmann, Knossalla, Peters, Nicolas et al., 2007).

Vliv hormonů

Rovněž působení pohlavních hormonů může ovlivnit funkce ruky. Z hlediska našeho výzkumu je vhodné myslet rovněž na tyto faktory. Existující studie se zabývají především účinky estrogenu, který působí protektivně na svalovou sílu a výkon. Například ve studii Phillipse (in Soyupek, Ayhan, Ceceli & Yorgancioglu, 2006) bylo zjištěno, že u postmenopauzálních a perimenopauzálních žen dochází k poklesu svalové síly distálních svalů ruky (m. abductor pollicis) průměrně o 26 % oproti ženám premenopauzálním.

Na druhé straně však existují také studie, které vyvracejí efekt estrogenu na sílu svalů (Armstrong; Greeves in Soyupek et al., 2006). Tato turecká studie zkoumala vztah hladiny estrogenu (u premenopauzálních žen a postmenopauzálních žen) a manuální obratnosti (Purdue Pegboard Test) a síly stisku (dynamometrie). Studie potvrdila, že u postmenopauzálních žen byla signifikantně snižená obratnost ruky a rovněž síla stisku ruky, byla nalezena pozitivní korelace mezi hladinou estrogenu a výsledky testu manuální obratnosti (Soyupek, Ayhan, Ceceli & Yorgancioglu, 2006).

V případě naší studie seniorky ve všech subtestech MLS testu prokazovaly stejné nebo lepší výsledky oproti seniorům (výjimkou je subtest tapping, kdy při testu seniorky pravou i levou rukou – zde signifikantně, vykazují lepší výsledky oproti seniorkám). Vzhledem k věkovému průměru seniorek, předpokládáme, že se zúčastněné ženy nacházejí v postmenopauzálním období, avšak výsledky MLS testu jsou ve ¾ subtestů přinejmenším srovnatelné (a lepší) s muži.

Rovněž význam testosteronu je zmiňován v souvislosti s motorickým výkonem. Vzhledem k věkové kategorii mužů, zapojených do našeho výzkumu, zmiňují několik poznámek také k této problematice. Na rozdíl od žen se u mužů důsledky poklesu některých hormonů neprojevují v krátkém časovém úseku, ale jde o děj kontinuální a pozvolný a nepostihuje všechny muže bez výjimky. Pozvolný pokles testosteronu začíná již od 30. roku věku, proto nepozorujeme prudké a rychlé změny (např. významný úbytek svalové hmoty). Brazílská studie, hodnotící rychlost prstů a ruky (test tapping), zjistila, že lepších výsledků – vyšší rychlosti, dosahovali muži oproti ženám. V diskuzi přisuzují tyto výsledky, mimo jiné, vlivu testosteronu působícího pozitivně na rychlost svalového záškubu svalů ruky (Puhl in Schmidt, Oliveira, Krahe & Filgueiras, 2000). V téže studii uvádějí, že estrogen a testosteron ovlivňují CNS, a tím vzniká pro každé pohlaví specifické cerebrální uspořádání ovlivňující motorický výkon jedince (Kawata in Schmidt et al., 2000).

Steadiness

Steadiness je test, určený k měření stálosti (synonyma: stability, pevnosti, klidu) ruky vyšetřovaného – měří se schopnost ruky, potažmo i paže zaujmout danou pozici a vydržet v ní. Jeho zařazení k do motorické výkonnostní série (MLS) má své opodstatnění, protože stálost, stabilita ruky je určujícím parametrem pro kvalitu jemno-motorických pohybů. Dle Hamstera (in Neuwirth & Benesch, 2010) tento test, zjednodušeně řečeno, zjišťuje třes. Test steadiness je zaměřen na testování statické stability ruky, je používán v různých modifikacích již po dobu let. Jeho výhodou je jednoduchá administrace, a proto nachází uplatnění při diagnostice i ve výzkumu. Nevýhodou testu je, že nenabízí výsledky amplitudy a frekvence – parametry nutné pro přesnou diagnostiku třesu (Bast-Pettersen & Ellingsen, 2005).

Měřená data byla získána od probandů, kteří v současné době neudávají potíže s třesem a netrpí žádným onemocněním, které by třes způsobovalo. Naše výsledky ukázaly na statisticky významné rozdíly mezi muži a ženami při testování pravé i levé ruky, přičemž data poukazují, že ženy dosahovaly lepších výsledků oproti mužům (myšleno z hlediska menšího počtu chyb).

V souladu s našimi výsledky jsou výsledky výzkumu, provedeného v Japonsku, ve kterém byla zjišťována stabilita ruky testem steadiness u 30 dospělých mužů a 30 dospělých žen. Výsledky této studie ukázaly, že ženy mají signifikantně vyšší stabilitu ruky oproti mužům. Výsledky mužů ukazovaly v průměru 1,6 x vyšší hodnotu tremoru ruky oproti ženám. Pokud takto vyjádříme naše výsledky, v případě pravé ruky muži průměrně dosáhli 1,7násobek počtu chyb žen; v případě levé ruky muži průměrně dosáhli téměř

dvojnásobku počtu chyb žen. Tyto hodnoty nejsou příliš odlehlé od hodnoty 1,6, zjištěné japonskou studií (Endo & Kawahara, 2011).

Fakt, že ženy mají vyšší stabilitu ruky oproti mužům, potvrdila již studie ze 70. let minulého století, kdy docházelo k evaluaci testových úloh zaměřených na steadiness (Pottvin, Albers, Stribley, Tourtellotte, & Pew, 1975).

Aiming

Aiming je úkolem, zaměřujícím se na přesnost, cílenost pohybů a rovněž také rychlost.

Dostupné studie se převážně zaměřují na ovlivnění jeho kvality stárnutím.

Například Goggin a Meeuwssen (in Teeken & Adam, 1996) uvádějí, že stárnutí je provázeno poklesem schopnosti vykonávání rychlých cílených pohybů. Rovněž v nizozemské studii Teekena et al. (1996) se prokázalo, že v seniorské kategorii byly cílené pohyby prováděny pomaleji oproti kategoriím mladším. V této studii byly dále zkoumány intersexuální rozdíly při provádění aimingu. Oproti naší studii byly v této studii hodnoceny dva typy aimingu (diskrétní – náročnější na přesnost provádění; reciproční – zaměřený také na rychlost provádění, pohyby sem a tam). Výsledky ukázaly, že senioři dosáhli lepších výsledků v diskrétní formě aimingu, a u recipročního aimingu nebyly nalezeny rozdíly mezi seniorkami a seniory. Aiming zkoumaný v naší studii odpovídá spíše aimingu recipročnímu, v naší studii nebyly ukázány významné rozdíly mezi seniory a seniorkami stejně jako v nizozemské studii.

Tapping

Tapping je zaměřen na rychlost zápěstí a prstů a je jediným subtestem MLS, u kterého muži dosahovali lepších výsledků než ženy. Vysvětlení je dle Schmidta et al. (2000) takové, že na rozdíl od jiných testů jemné motoriky zde nehraje roli velikost prstů ani ruky (např. jako při precizních úkolech), kdy by větší velikost ruky znevýhodňovala muže. Podobných výsledků, jako náš výzkum ukázala brazilská studie, zabývající se intersexuálním posouzením rozdílů v testu finger tapping (pokleповý test, obdobný jako námi testovaný tapping). Studie zjistila, že muži dosahovali významně vyšších rychlostí poklepu a pravidelnějšího rytmu oproti ženám (Schmidt et al., 2000). Jak již uvádím výše v diskuzi, Schmidt et al. přičítají výsledky působení testosteronu.

6.3 Vliv exogenních faktorů na koordinaci a jemnou motoriku

Další kapitolou našeho výzkumu bylo posoudit vliv exogenních faktorů na úroveň bimanuální koordinace a jemné motoriky u seniorek a seniorů. Z anamnestické ankety byla získána od každého probanda informace, zda v minulosti (myšleno za pracovního života) prováděl pravidelně (alespoň 3x týdně) pohybovou aktivitu; zda v současné době (v posledních 3 měsících) pravidelně (alespoň 3x týdně) sportuje. Dále nás zajímalo, jaký byl/je charakter probandovy profese (kterou převážně vykonával/a), zda se jednalo o práci manuální či duševní. Do kategorie duševní práce byla zařazena rovněž práce v administrativě (počítač, psací stroj).

Vliv pohybové aktivity

Z hlediska oblasti vlivu pohybové aktivity na úroveň koordinace rukou a jemné motoriky jsme vycházeli z faktu, že na základě fylogenetického vývoje můžeme jemnou motoriku (bezsporně sem zařazujeme také intermanuální koordinaci) brát za vývojově vyšší úroveň motorických schopností oproti hrubé motorice (pro nás představující sportovní, pohybovou aktivitu). Hrubou motoriku v kineziologii chápeme tedy jako nadstavbu pro motoriku jemnou. (Véle, 2006). Z čehož logicky vyplývá fakt, že pokud jedinec rozvíjí a tříbí dovednosti hrubé motoriky, projeví se zkvalitnění také v pohybech domény jemné motoriky.

Výsledky našeho výzkumu ukazují, že seniorky i seniori vykonávající (ať už v současnosti nebo v minulosti) pravidelně pohybovou aktivitu, dosahovali lepších výsledků – tj. kratší celkové doby testu bimanuální koordinace (2hand testu) oproti neaktivním seniorům. Významný rozdíl byl nalezen u mužů v současné době pravidelně sportujících oproti nesportujícím. Tato informace potvrzuje výše zmíněnou, fakty podloženou, úvahu. V souladu s našimi výsledky jsou rovněž výsledky studie provedené autory Boisqontierem, Serbruynsem a Swinnenem (2017). Tato studie se zabývala vlivem pohybové aktivity na parametry úkolu bimanuální koordinace (nový, netrénovaný úkol) a došlo k zjištění, že pravidelná pohybová aktivita vede ke zlepšení výkonnosti bimanuální koordinace, z hlediska doby provádění úkolu. V rozporu s našimi výsledky je článek a experimenty Seashora (1942), zkoumající vztah hrubé a jemné motoriky. Článek je uzavřen závěry, že nebyla nalezena celková/ běžná pozitivní závislost či provázanost hrubé a jemné motoriky, avšak v dalších výzkumech autor doporučuje konkrétní specifikaci proměnných, ovlivňujících hrubou motoriku jako celek, stejně tak v případě jemné motoriky.

V případě MLS testu nebyly nalezeny signifikantní rozdíly ve výsledcích mezi seniory pohybově aktivními neaktivními, tak a můžeme říci, že koresponduje se závěry Seashora (1942).

V belgicko-britské studii byl zkoumán vliv životního stylu na kvalitu cílených pohybů – aiming. Ve studii porovnávali provedení věkovou kategorií 20-25 let a seniorskou kategorií. Dospěli k zjištění, že pohybově neaktivní účastníci obou kategorií dosahovali obdobných výsledků a provedení jim trvalo delší dobu oproti aktivním účastníkům (Van Halewyck, Lavrysen, Levin, Boisgontier, Elliott & Helsen, 2014). Tato studie potvrdila vliv pohybové aktivity na cílenost pohybů a rychlost, které jsou doménou nejenom aimingu.

Vliv zaměstnání a volnočasových aktivit

Z hlediska charakteru prováděného zaměstnání probandem náš výzkum ukázal, že senioři i seniorky pracující manuálně dosahovali z hlediska celkové doby provádění v testu koordinace horších výsledků než probandi pracující nemanuálně. Náš výsledek je v rozporu s kineziologickými poznatky o jemné motorice, které tvrdí, že opakování a trénování jemných pohybů vede k jejich zkvalitnění (Véle, 2006). Podle této informace bychom totiž mohli uvažovat, že jedinci pracující manuálně více trénují dovednosti jemné motoriky (do níž zahrnujeme i bimanuální koordinaci) oproti duševně pracujícím jedincům. K potvrzení našich výsledků by mohla přispět skutečnost, že v odborných databázích se mi nepodařila najít studie, která by přímo potvrdila vliv zaměstnání na úroveň bimanuální koordinace. Dalším odůvodněním našich výsledků v tomto parametru je fakt, že data, týkající se charakteru zaměstnání byla od probandů získána formou psané ankety. Byly možné dvě kategorie zaměstnání – duševní a manuální, přičemž u některých profesí mohlo dojít k nejednoznačnému zařazení do kategorie.

6.4 Diskuze k limitům studie

Závěrem této diskuze je nutné zmínit faktory, které hrály roli při koncepci této diplomové práce a jejím výzkumu.

Testování probíhalo pomocí Vienna test systému (VTS), který v České republice není příliš rozšířen, obzvlášť v oblasti fyzioterapie a ergoterapie nejsou známy jeho testovací možnosti. Výsledky testování mohou být přiřazeny do norem VTS, které byly formovány z dat naměřených na rakouské populaci, nikoliv české. I když systém nabízí zařazení do normy dle věku, vzdělání, pohlaví a dalších, není možnost výsledky hodnotit

podle dvou faktorů, například podle věku a pohlaví, jak by bylo optimální pro náš výzkum. Využili jsme tedy normu, která odpovídala věku našich probandů.

Dalším limitem našeho výzkumu byl nedostatek vhodných probandů mužského pohlaví seniorského věku, kdy bylo pro účely tohoto výzkumu použito 30 naměřených výsledků od seniorů, oproti 56 výsledků od seniorek. Senioři byli z řad U3V UP v Olomouci, kteří svůj čas tráví převážně aktivně a rozvíjí svoje fyzické i psychické dovednosti. Na základě tohoto předpokladu nebyly u seniorů testovány kognitivní a psychické funkce, jejichž intaktnost byla nutná pro zařazení do výzkumu.

7 ZÁVĚRY

Na základě výsledků testu koordinace rukou (2hand testu) dosahovali senioři lepších výsledků oproti seniorkám, mezi těmito dvěma skupinami byl nalezen statisticky významný rozdíl v proměnné celková doba provádění testu. V proměnné celková doba trvání chyby, ukazující chybovost, nebyly nalezeny významné rozdíly mezi seniory a seniorkami. Seniorky prokazovaly nižší úroveň bimanuální koordinace oproti seniorům. Rovněž byl zjišťován vliv pravidelné pohybové aktivity na výsledek testu koordinace, kdy byl nalezen statisticky významný rozdíl v době provádění testu v kategorii seniorů – rozdíl mezi seniory s pravidelnou pohybovou aktivitou a bez pravidelné aktivity. Aktivní senioři (muži) dle naměřených dat prokazovali průměrně nižších hodnot celkové doby. U seniorek nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v oblasti vlivu exogenních faktorů. Tímto byly zodpovězeny výzkumné otázky z oblasti koordinace rukou rovněž také splněny dílčí cíle této oblasti.

Analýza výsledků z testové baterie MLS ukázala, že seniorky dosahovaly ve většině proměnných průměrně lepších výsledků oproti seniorům. Toto tvrzení se týká testu Steadiness a Line tracking, kdy v případě testování pravé i levé ruky byly nalezeny statisticky významné rozdíly v počtu chyb mezi seniorkami a seniory. V test Aiming seniorky dosahovaly velmi podobných výsledků jako senioři, zde nebyly zjištěny významné rozdíly mezi těmito kategoriemi. Data získaná z testu Tapping naopak hovoří ve prospěch seniorů, a rovněž statistické ověření prokázalo významný rozdíl v počtu zásahů při testování pravé i levé ruky mezi seniorkami a seniory. U seniorů a seniorek jsme nepotvrdili vliv exogenních faktorů na provádění MLS testu. Výzkumné otázky plně korespondují s dílčími cíli této práce, které tedy považuji za splněné.

8 SOUHRN

Z kineziologického pohledu úroveň jemné motoriky, jako nadstavby hrubé motoriky, vytváří komplexní obraz o pohybové funkci člověka. Jemná motorika je doménou, jejíž přítomnost a úroveň odlišuje člověka od ostatních živočišných druhů a dovoluje člověku rozvoj v oblasti bio–psycho–sociální. Snížení funkčnosti ruky tedy pro jedince znamená značné znevýhodnění v běžných denních aktivitách (ADL) i ve společenském životě. Odborná literatura uvádí, že s přibývajícím věkem jedince dochází snížení jemných dovedností ruky. Kapitoly, vymezující jemnou motoriku a její modalitu, funkce ruky a aspekty stárnutí jsou shrnuty v teoretické části této práce.

Na základě těchto poznatků bylo hlavním cílem práce zhodnotit a srovnat aktuální stav jemné motoriky a koordinace rukou u seniorů a seniorek. Diagnostickou metodou byl Vienna test system, který je využíván zejména v oblasti neuropsychologie, sportu a dopravy. Testování probíhalo v antropometrické laboratoři na FTK UP v Olomouci a soubory tvořili posluchači a posluchačky U3V UP v Olomouci. Kritéria pro zařazení do výzkumu splnilo 30 seniorů (věkové rozpětí 60-72 let) a 56 seniorek (věkové rozpětí 57-74 let). Probandi podepsali informovaný souhlas, vyplnili anamnestickou anketu a podstoupili základní kineziologické vyšetření a podstoupili test koordinace rukou (2hand test) a MLS-test, zaměřený na jemnou motoriku.

Výsledky byly zpracovány softwarem Statistica 13.2. Intersexuální rozdíly byly určeny Wilcoxonovým dvouvýběrovým testem. Výsledky prezentuji formou popisné statistiky s doplněním statisticky významných rozdílů. Získané výsledky byly zařazeny do normy Vienna test system a vyhodnocen byl rovněž vliv exogenních faktorů na výsledky testů u seniorek a seniorů.

Základní výsledky můžeme shrnout takto:

V testu koordinace rukou dosáhli senioři z hlediska proměnné celková doba po zařazení do normy převážně průměrných výsledků (67 %), seniorky převážně podprůměrných výsledků (45%), v této proměnné byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi seniorkami a seniory. Byl rovněž nalezen významný rozdíl v kategorii seniorů mezi seniory pravidelně pohybově aktivními a neaktivními.

MLS test je tvořen čtyřmi subtesty (steadiness, line tracking, aiming, tapping), přičemž v proměnných počtu chyb u testu steadiness a line tracking byl nalezen statisticky významný rozdíl mezi seniorkami i seniory v případě testování pravé i levé ruky. V testu aiming nebyly nalezeny významné rozdíly mezi seniorkami a seniory. V testu tapping

dosahovali senioři průměrně vyššího počtu zásahů pravou i levou rukou oproti seniorkám a byl zde nalezen významný rozdíl v počtu zásahů mezi seniorkami a seniory. V oblasti vlivu exogenních faktorů na výsledky subtestů nebyly nalezeny signifikantní rozdíly v kategorii seniorek ani seniorů.

Studie, dostupné v odborné literatuře, se převážně zabývají vlivem stárnutí organismu na funkce ruky, resp. vlivem stárnutí na jemnou motoriku. Oproti tomu jen malé množství z nich je zaměřeno na intersexuální hodnocení kvality jemné motoriky, jako je tomu u této studie. Rovněž Vienna test system, i přes své rozmanité funkce, není v oblasti jemné motoriky dostatečně využíván. Tyto informace mohou být podnětné pro další studie.

9 SUMMARY

From the kinesiologic point of view, the fine motor skills level as an extension of gross motor skills give a complex picture about the motion function of a man. Fine motor skills are a domain of which the presence and level distinguishes people from other animal species and it allows people bio–psycho–social development. Thus lowering the hand functionality carries a significant disadvantage in activities of daily living (ADL) as well as in social life. It is in Professional literature says that fine skill of the hands get worse with age. Chapters that define fine motor skills and their modality, hand functions and aspects of aging are summed up in the theoretical part of this work.

Based on these findings, the main aim of the work was to assess and compare the current state of fine motor skills and hand coordination of senior men and women. The diagnostic method was the Vienna Test System, which is used especially in neuropsychology, sports and transport. The testing took place in Anthropometric Laboratory at the Faculty of Physical Culture at Palacký University (FTK UP) in Olomouc and the probands comprised male and female students of U3V UP in Olomouc. There were 30 senior men (between the ages of 60 and 72) and 56 senior women (between the ages of 57 and 74) who met the criteria to be included in the survey. The probands signed informed consent, filled in anamnestic enquiry, underwent basic kinesiologic examination, 2hand coordination test and MLS-test aimed at fine motor skills.

The results were processed using Statistica 13.2 software. Intersexual differences were specified using Wilcoxon Two-Sample Test. The results are presented by means of descriptive statistics adding statistically significant differences. The results were classified in the Vienna Test System norm and the influence of endogenous factors on the results of senior women and men was also assessed.

We can sum up the basic results this way:

In the hand coordination test, senior men mainly reached average results (67 %) in terms of the variable of overall time after being classified in the norm, senior women mostly reached below-average results (45%) in this variable and a statistically significant difference was proved between senior women and men.

The MLS-test consists of four subtests (steadiness, line tracking, aiming and tapping), where a statistically significant difference in the variables of the numbers of mistakes in the steadiness test and line tracking was found between senior women and men when testing both right and left hands. No statistically significant differences between

senior women and men were found at the aiming test. On average, senior men reached a higher number of hits by both right and left hands in the tapping test compared to senior women and a significant difference was found there in the number of hits among senior men and women. As for the influence of exogenous factors on the results of subtests, no statistically significant differences were found in the category of senior women and men.

Studies accessible in professional literature mostly deal with the influence of aging of the organism on hand functions, or rather the influence of aging on fine motor skills. By way of contrast, only a small amount of them is focused on intersexual assessment of the quality of fine motor skills, as it is in this study. This can be thought-provoking information for further studies.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Bačová, E. & Bačová, L. (2016). Poruchy jemné motoriky v ordinaci praktického lékaře. *Praktický lékař*, 96(3), 125–127. Retrieved from: <http://web.b.ebscohost.com.ezproxy.is.cuni.cz/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=ea997178-d362-4649-990b-7d3fd5b92bd6%40sessionmgr104&vid=7&hid=115>
- Bangert, A. S., Reuter-Lorenz, P. A., Walsh, C. M., Schachter, A. B., & Seidler, R. D. (2010). Bimanual coordination and aging: Neurobehavioral implications. *Neuropsychologia*, 48(4), 1165–1170. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2009.11.013
- Bast-Pettersen, R., & Ellingsen, D. G. (2005). The Kløve–Matthews Static Steadiness Test Compared with the DPD TREMOR: Comparison of a Fine Motor Control Task with Measures of Tremor in Smokers and Manganese-Exposed Workers. *Neurotoxicology*, 26(3), 331–342. doi: 10.1016/j.neuro.2005.01.004
- Bejjani, F., & Landsmeer, J. (1989). Biomechanics of the hand. In M. Nordin & V. H. Frankel (Eds.), *Basic biomechanics of the musculoskeletal system* (pp. 275–304). Philadelphia, PA: Lea & Febiger.
- Brúhová, L. (2002). Testování úchopu jako základ pro nácvik úchopových forem. *Rehabilitácia*, 35(2), 102–104. Retrieved from: <http://www.rehabilitacia.sk/archiv/cisla/2REH2002-m.pdf#page=35>
- Carmeli, E., Coleman, R. & Reznick, A. Z. (2002). The biochemistry of aging muscle. *Experimental Gerontology*, 37(4), 477–489. doi: 10.1016/S0531-5565(01)00220-0
- Carmeli, E., Patish, H., & Coleman, R. (2003). The Aging Hand. *Journals Of Gerontology Series A: Biological Sciences & Medical Sciences*, 58(2), 146–152. Retrieved from: <http://web.b.ebscohost.com.ezproxy.is.cuni.cz/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=2bb3641e-741e-4f54-ab99-1ba79a4c0355%40sessionmgr104&vid=2&hid=115>
- Coupar, F., Pollock, A., & Rowe, P. (2012). Predictors of upper limb recovery after stroke: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, 26(4), 291–313. doi: 10.1177/0269215511420
- Český statistický úřad (2017). *Průřezová statistika – Seniori*. Retrieved from: <https://www.czso.cz/csu/czso/seniori>
- Čihák, R. (2001). *Anatomie I*. Praha, Česká republika: Grada Publishing

- Dick, M. B., Andel, R., Bricker, J., Gorospe, J. B., Hsieh, S., & Dick-Muehlke, C. (2001). Dependence on Visual Feedback During Motor Skill Learning in Alzheimer's Disease. *Aging, Neuropsychology & Cognition*, 8(2), 120. Retrieved from: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1076/anec.8.2.120.840>
- Dráč, P., & Maňák, P. (2013). Co by měl fyzioterapeut vědět o karpálních nestabilitách? *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 20(2), 58–63.
- Endo H, Kawahara K. (2011). Gender differences in hand stability of normal young people assessed at low force levels. *Ergonomics* 54(3), 273–281. doi: 10.1080/00140139.2010.547607
- Eudave, L., Aznárez-Sanado, M., Luis, E. O., Martínez, M., Fernández-Seara, M. A., & Pastor, M. A. (2016). Motor sequence learning in the elderly: differential activity patterns as a function of hand modality. *Brain Imaging and Behavior*, 10, 1–12. doi: 10.1007/s11682-016-9569-7
- Grieve, J. (2000). *Neuropsychology for Occupational Therapists: Assessment of Perception and Cognition*. Oxford: Blackwell.
- Hamil, J. & Knutzen, K. (2009). *Biomechanical basis of Human movement*. Baltimore, UK: Williams and Wilkins.
- Hardin, M. (2002). Assessment of hand function and fine motor coordination in the geriatric population. *Geriatric rehabilitation*, 18 (2), 18–27. Retrieved from: https://ovidsp.tx.ovid.com/sp-3.24.1b/ovid-web.cgi?&S=KNEDFPENNIDDOCGBNCHKNCFBLDBEAA00&Link+Set=S.sh.23%7c1%7csl_10
- Kalvach, Z. (2004). *Geriatric a gerontologie*. Praha, Česká republika: Grada Publishing,
- Kapandji, I. A. (1982). *The Physiology of the Joints: Upper Limb*. London, UK: Churchill Livingstone.
- Kelso, J. A. S., Southard, D. L., & Goodman, D. (1979). On the nature of human interlimb coordination. *Science*, 203, 1029–1031. Retrieved from: http://www.haskins.yale.edu/sr/SR058/SR058_09.pdf
- Krishnan, V., & Jaric, S. (2008). Hand function in multiple sclerosis: Force coordination in manipulation tasks. *Clinical neurophysiology*, 119(10), 2274–2281. doi: 10.1016/j.clinph.2008.06.011

- Langmeier, J., & Krejčířová, D. (1998). *Vývojová psychologie*. Praha, Česká republika: Grada Publishing
- Lissek, S., Hausmann, M., Knossalla, F., Peters, S., Nicolas, V., Güntürkün, O., & Tegenhoff, M. (2007). Sex differences in cortical and subcortical recruitment during simple and complex motor control: An fMRI study. *Neuroimage*, *37*(3), 912–926. doi: 10.1016/j.neuroimage.2007.05.037
- Loeser, R. F. (2010). Age-Related Changes in the Musculoskeletal System and the Development of Osteoarthritis. *Clinics in Geriatric Medicine*, *26*(3), 371–386. doi: 10.1016/j.cger.2010.03.002
- Martin, J. A., Ramsay, J., Hughes, C., Peters, D. M., & Edwards, M. G. (2015). Age and Grip Strength Predict Hand Dexterity in Adults. *Public Library of Science One*, *10*(2), 1–17. doi: 10.1371/journal.pone.0117598
- Martyn Bracewell, R., Wing, A. M., Soper, H. M., & Clark, K. G. (2003). Predictive and reactive co-ordination of grip and load forces in bimanual lifting in man. *European Journal Of Neuroscience*, *18*(8), 2396. doi:10.1046/j.1460-9568.2003.02944.
- Mathiowetz, V., Volland, G., Kashman, N., & Weber, K. (1985). Adult norms for the Box and Block Test of manual dexterity. *American Journal of Occupational Therapy*, *39*(6), 386–391. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3160243>
- Ministerstvo práce a sociálních věcí (2017). *Národní akční plán podporující pozitivní stárnutí pro období let 2013 až 2017*. Retrieved from: http://www.mpsv.cz/files/clanky/20851/NAP_311214.pdf
- Mühlpachr, P. (2008). *Základy gerontologie*. Brno, Česká republika: MSD
- Napier, J. R. (1956). The prehensile movements of the human hand. *Bone & Joint Journal*, *38*(4), 902–913. Retrieved from: <http://www.bjj.boneandjoint.org.uk/content/jbjsbr/38-B/4/902.full.pdf>
- Neuwirth, W. & Benesch, M. (2010). Motor Performance Series Version 27.00. Mödling, Austria: Schuhfried GmbH.
- Olafsdottir, H. B. (2008). Age Related Differences in Multi-Digit Coordination [Doctoral dissertation, The Pennsylvania State University, 2008]. Retrieved from: <https://etda.libraries.psu.edu/catalog/8209>
- Pacovský, V. (1990). *O stárnutí a stáří*. Praha, Česká republika: Avicenum.

- Peters, M., Servos, P., & Day, R. (1990). Marked sex differences on a fine motor skill task disappear when finger size is used as covariate. *Journal Of Applied Psychology*, 75(1), 87–90. Retrieved from: <http://web.b.ebsco-host.com.ezproxy.is.cuni.cz/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=82a72412-6cdd-4d4f-ade0-e748fa1e645f%40sessionmgr104&vid=2&hid=129>
- Pitchford, N. J., Papini, C., Outhwaite, L. A., & Gulliford, A. (2016). Fine Motor Skills Predict Maths Ability Better than They Predict Reading Ability in the Early Primary School Years. *Frontiers In Psychology*, 7, 1–17. doi:10.3389/fpsyg.2016.00783
- Pluskiewicz, W., Skwira-Kapała, M. & Drozdowska, B. (2011). The influence of parity on quantitative ultrasound evaluation of the calcaneus and hand phalanges in Polish postmenopausal women. *Journal Of Bone & Mineral Metabolism*, 29(4), 437–441. doi: 10.1007/s00774-010-0237-5
- Potvin, A., Albers, J., Stribley, R., Tourtellotte, W., & Pew, R. (1975). A battery of tests for evaluating steadiness in clinical trials. *Medical & Biological Engineering*, 13(6), 914. doi:10.1007/BF02478097
- Proud, E. L., & Morris, M. E. (2010). Skilled Hand Dexterity in Parkinson's Disease: Effects of Adding a Concurrent Task. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(5), 794–799. doi: 10.1016/j.apmr.2010.01.008
- Příhoda, V. (1974). *Ontogeneze lidské psychiky*. Praha, Česká republika: Státní pedagogické nakladatelství.
- Puhr, U. (2011). *Manual two-hand coordination*. Mödling, Austria: Schuhfried GmbH.
- Purchartová, D., & Pavlů, D. (2016). Ovlivnění jemné a hrubé motoriky po požití alkoholu. *Rehabilitácia*, 53(4), 259–273.
- Rand, M. K., & Rentsch, S. (2016). Eye-Hand Coordination during Visuomotor Adaptation with Different Rotation Angles: Effects of Terminal Visual Feedback. *Public Library of Science One*, 11(11), 1–31. doi: 10.1371/journal.pone.0164602
- Rantanen, T., Masaki, K., Foley, D., Izmirlian, G., White, L., & Guralnik, J. M. (1998). Grip strength changes over 27 yr in Japanese-American men. *Journal of Applied Physiology*, 85(6), 2047–2053. Retrieved from: <http://jap.physiology.org/content/85/6/2047.long>
- Salthouse, T. A. (2004). What and When of Cognitive Aging. *Current Directions In Psychological Science*, 13(4), 140–144. doi:10.1111/j.0963-7214.2004.00293.x

- Sandqvist, G., Eklund, M., Akesson, A., & Nordenskiöld, U. (2009). Daily activities and hand function in women with scleroderma. *Scandinavian Journal of Rheumatology*, 33(2), 102–107. doi: 10.1080/03009740410006060
- Sawaki, L., Yaseen, Z., Kopylev, L., & Cohen, L. G. (2003). Age- dependent changes in the ability to encode a novel elementary motor memory. *Annals of neurology*, 53(4), 521–524. doi: 10.1002/ana.10529
- Seashore, H. G. (1942). Some Relationships of Fine and Gross Motor Abilities. *Research Quarterly. American Association For Health, Physical Education And Recreation*, 13(3).
- Seidler, R. D., Bernard, J. A., Burutolu, T. B., Fling, B. W., Gordon, M. T., Gwin, J. T., Kwak, Y., & Lipps, D. B. (2010). Motor control and aging: links to age-related brain structural, functional, and biochemical effects. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 34, 721–733. doi: 10.1016/j.neubiorev.2009.10.005
- Serrien, D. J., & Swinnen, S. P. (2000). Age-Related Deterioration of Coordinated Interlimb Behavior. *Journals Of Gerontology Series B: Psychological Sciences & Social Sciences*, 55(5), 295–301 Retrieved from: <http://web.b.ebscohost.com.ezproxy.is.cuni.cz/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=17&sid=06d82988-12f3-4a82-a454-d8854132609b%40sessionmgr120>
- Serrien, D. J., Swinnen, S. P., & Stelmach, G. E. (2000). Age-related deterioration of coordinated interlimb behavior. *Journals of Gerontology: Series B.*, 55(5), 295–303. Retrieved from: <http://web.b.ebscohost.com.ezproxy.is.cuni.cz/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=29&sid=06d82988-12f3-4a82-a454-d8854132609b%40sessionmgr120>
- Shetty, A. K., Shankar, M.S.V., & Annamalai, N. (2014). Bimanual Coordination: Influence of Age and Gender. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 8(2), 15–16. doi: 10.7860/JCDR/2014/7333.3994
- Schmidt, S. L., Oliveira, R.M., Krahe, T.E., & Filgueiras, C. C. (2000). The effects of hand preference and gender on finger tapping performance asymmetry by the use of an infra-red light measurement device. *Neuropsychologia*, 38(5), 529–534. doi: 10.1016/S0028-3932(99)00120-7
- Schuhfried GmbH (2017a). *Schuhfried – About us*. Retrieved from: <https://www.schuhfried.com/about-us/>

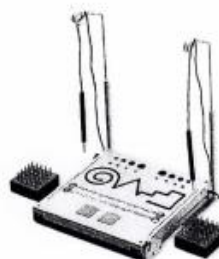
- Schuhfried GmbH (2017b). *Schuhfried – HR*. Retrieved from: <https://www.schuhfried.com/tests/hr/>
- Schuhfried GmbH (2017c). *Schuhfried – NEURO*. Retrieved from: <https://www.schuhfried.com/tests/neuro/>
- Schuhfried GmbH (2017d). *Schuhfried – SPORT*. Retrieved from: <https://www.schuhfried.com/tests/sport/>
- Schuhfried GmbH (2017e). *Schuhfried – TRAFFIC*. Retrieved from: <https://www.schuhfried.com/tests/traffic/>
- Schwarz, M., Fellows, S. J., Schaffrath, C., & Noth, J. (2001). Deficits in sensorimotor control during precise hand movements in Huntington's disease. *Clinical neurophysiology, 112* (1), 95–106. doi: 10.1016/S1388-2457(00)00497-1
- Smutz, W. P., Kongsayreepong, A., Hughes, R. E., Niebur, G., Cooney, W. P., & Nan An, K. (1998). Mechanical advantage of the thumb muscles. *Journal of Biomechanics, 31*(6), 565–570. doi: 10.1016/S0021-9290(98)00043-8
- Soyupek, F., Ayhan, F., Ceceli, E., & Yorgancıoğlu, R. (2006). The evaluation of hand function in women: The important role of estrogen. *Journal Of Back & Musculoskeletal Rehabilitation, 19*(4), 103–109. Retrieved from: <http://web.b.ebscohost.com.ezproxy.is.cuni.cz/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=7&sid=06d82988-12f3-4a82-a454-d8854132609b%40sessionmgr120>
- Steinberg, F., Pixa, N. H., & Doppelmayr, M. (2016). Mirror Visual Feedback Training Improves Intermanual Transfer in a Sport-Specific Task: A Comparison between Different Skill Levels. *Neural Plasticity*, 1–11. doi:10.1155/2016/8628039
- Swinnen, S. P. (2002). Intermanual Coordination: From Behavioural Principles to Neural-network Interactions. *Nature Reviews Neuroscience, 3*(5), 348–359. doi: 10.1038/nrn807
- Teeken, J. C., & Adam, J. J. (1996). Effects of age and gender on discrete and reciprocal aiming movements. *Psychology & Aging, 11*(2), 195–198. Retrieved from: <http://web.b.ebscohost.com.ezproxy.is.cuni.cz/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=06d82988-12f3-4a82-a454-d8854132609b%40sessionmgr120>
- Thonnard, J. L., Saels, P., den Bergh, P., & Lejeune, T. (1999). Effects of chronic median nerve compression at the wrist on sensation and manual skills. *Experimental Brain Research 128*(1), 61–64. doi: 10.1007/s002210050817

- Tkachenko, P.V., & Bobyntsev, I. I. (2015). Relationship between Amplitude Parameters of Stimulation Myography and Bimanual Coordination in Men and Women during Performance of Motor Tasks of Different Complexity. *Bulletion of Experimental Biology and Medicine*, 158(6): 711–714. doi:10.1007/s10517-015-2843-7
- Tuite, D. J., Renström, P. A. F. H., & O'Brien, M. (1997). The aging tendon. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 7(2), 72–77. Retrieved from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-0838.1997.tb00122.x/pdf>
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, World Population Prospects (2015). *Data Booklet 2015 Revision*. Retrieved from: http://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2015_DataBooklet.pdf
- Urbánek, T. (2002). *Základy psychometriky*. Brno, Česká republika: Masarykova univerzita
- Van Halewyck, F., Lavrysen, A., Levin, O., Boisgontier, M. P., Elliott, D., & Helsen, W. F. (2014). Both age and physical activity level impact on eye-hand coordination. *Human Movement Science*, 36, 80–96. doi: 10.1016/j.humov.2014.05.005
- Vítková, M. (1999). *Možnosti reedukace zraku při kombinovaném postižení*. Brno, Česká republika: Paido.
- Voorbij, A. I. M., & Steenbekkers, L. P. A. (2001). The composition of a graph on the decline of total body strength with age based on pushing, pulling, twisting and gripping force. *Applied Ergonomics*, 32(3), 287–292. doi: 10.1016/S0003-6870(00)00068-5
- Vries, L., Hartingsveldt, M. J., Cup, E. C., Nijhuis-van der Sanden, M. G., & Groot, I. M. (2015). Evaluating Fine Motor Coordination in Children Who Are Not Ready for Handwriting: Which Test Should We Take? *Occupational Therapy International*, 22(2), 61–70. doi:10.1002/oti.1385
- Wagnerová, I., Hoskocová – Horáková, S., Šírová – Bidlová, E., Kmoníčková, J., & Baarová, E. (2011). *Psychologie práce a organizace: Nové poznatky*. Praha, Česká republika: Grada Publishing.

11 PŘÍLOHY

Příloha 1. Pozvánka na měření

Testování prostřednictvím Vienna test systemu



- Obsahuje testy pro hodnocení jemné motoriky a paměťových funkcí
- Podstoupíte 2 testy zaměřené na jemnou motoriku:
 - a) **Test koordinace rukou – hodnocení** výkonu jemné motoriky - vizuomotorická koordinace, koordinace obou rukou stejně jako koordinace ruka- oko testována posouváním bodu na obrazovce po vytyčené trase; zahrnuje hodnocení rychlosti pohybu, kvality provedení, počtu chyb, přesnost
 - b) **Motorická výkonová série** – hodnocení jemné motoriky prstů a pohybu rukou a paží podle faktorové struktury
- Samotné testování zabere asi 40 minut, v rámci testování také vyplníte stručný dotazník

Kde měření probíhá?

Katedra přírodních věd v kinantropologii, Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci, Třída Míru 115, 771 11 Olomouc
Budova děkanátu (budova A), místnost **224** (za vrátnicí vpravo)

Kontaktní osoby

Garant měření :

doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.,

Měření bude provádět:

Bc. Eva Drábková, studentka 5.roč.
fyzioterapie

Poznámky

- Kontaktuje, prosím, studentku Evu Drábkovou v případě, pokud se nebudete moci dostavit ve smluvený den a čas.
- S sebou se nezapomeňte vzít např. brýle (pokud je používáte).
- Těšíme se na spolupráci s Vámi!

DATUM :

ČAS:

Anamnestická anketa pro testování jemné motoriky a koordinace rukou Vienna
test sytemem

Pohlaví: muž /žena

Rok narození:

Dominantní ruka: pravá /levá

1. Jaké bylo/ je Vaše zaměstnání:

manuální práce/ duševní práce

2. Vaše dosažené vzdělání:

a) základní vzdělání

b) středoškolské vzdělání bez maturity

c) středoškolské vzdělání s maturitou

d) vysokoškolské vzdělání

3. Jaká je Vaše pohybová aktivita v současné době?

a) nesportuji

b) sportuji rekreačně (min. 3x týdně)

c) sportuji často a pravidelně

4. Jaká byla Vaše sportovní aktivita dříve (za pracovního života)?

a) nesportoval/a jsem

b) sportoval/a jsem rekreačně (minimálně 3x týdně)

c) sportoval/a jsem často a pravidelně

5. Prodělal/a jste nebo trpíte nějakým neurologickým onemocněním?

a) ne

b) ano; prosím, uveďte, o jaké onemocnění se jedná:

6. Prodělal/a jste nebo trpíte kloubním onemocněním kloubů horních končetin?

a) ne

b) ano; prosím, uveďte, o jaké onemocnění se jedná:

7. Prodělal/a jste někdy úraz nebo operační zákrok na horní končetině?

a) ne

b) ano

8. Máte problémy s psaním? ano / ne

9. Trápí Vás vypadávání předmětů z rukou? ano / ne

10. Patří mezi Vaše koníčky např. ruční práce (šití, pletení), modelářství, řezbaření nebo jiné činnosti rozvíjející obratnost ruky a provozujete je alespoň 3x v týdnu? ano / ne

Orientační vyšetření:

Aspekce:

ROM HKK:

Povrchové čítí:

Děkuji Vám za spolupráci. Data z dotazníků a následného měření budou použity pouze v rámci mé diplomové práce.

Informovaný souhlas

Název studie (projektu):

Intersexuální rozdíly u seniorské populace při hodnocení jemné motoriky a koordinace rukou prostřednictvím Vienna test systemu

Jméno:

Datum narození:

Účastník byl do studie zařazen pod číslem:

1. Já, níže podepsaný(á) souhlasím s mou účastí ve studii. Je mi více než 18 let.
2. Byl(a) jsem podrobně informován(a) o cíli studie, o jejích postupech, a o tom, co se ode mě očekává. Beru na vědomí, že prováděná studie je výzkumnou činností. Pokud je studie randomizovaná, beru na vědomí pravděpodobnost náhodného zařazení do jednotlivých skupin lišících se léčbou.
3. Porozuměl(a) jsem tomu, že svou účast ve studii mohu kdykoliv přerušit či odstoupit. Moje účast ve studii je dobrovolná.
4. Při zařazení do studie budou moje osobní data uchována s plnou ochranou důvěrnosti dle platných zákonů ČR. Je zaručena ochrana důvěrnosti mých osobních dat. Při vlastním provádění studie mohou být osobní údaje poskytnuty jiným než výše uvedeným subjektům pouze bez identifikačních údajů, tzn. anonymní data pod číselným kódem. Rovněž pro výzkumné a vědecké účely mohou být moje osobní údaje poskytnuty pouze bez identifikačních údajů (anonymní data) nebo s mým výslovným souhlasem.
5. Porozuměl(a) jsem tomu, že mé jméno se nebude nikdy vyskytovat v referátech o této studii. Já naopak nebudu proti použití výsledků z této studie.

Podpis účastníka:

Podpis pověřeného fyzioterapeuta:

Datum:

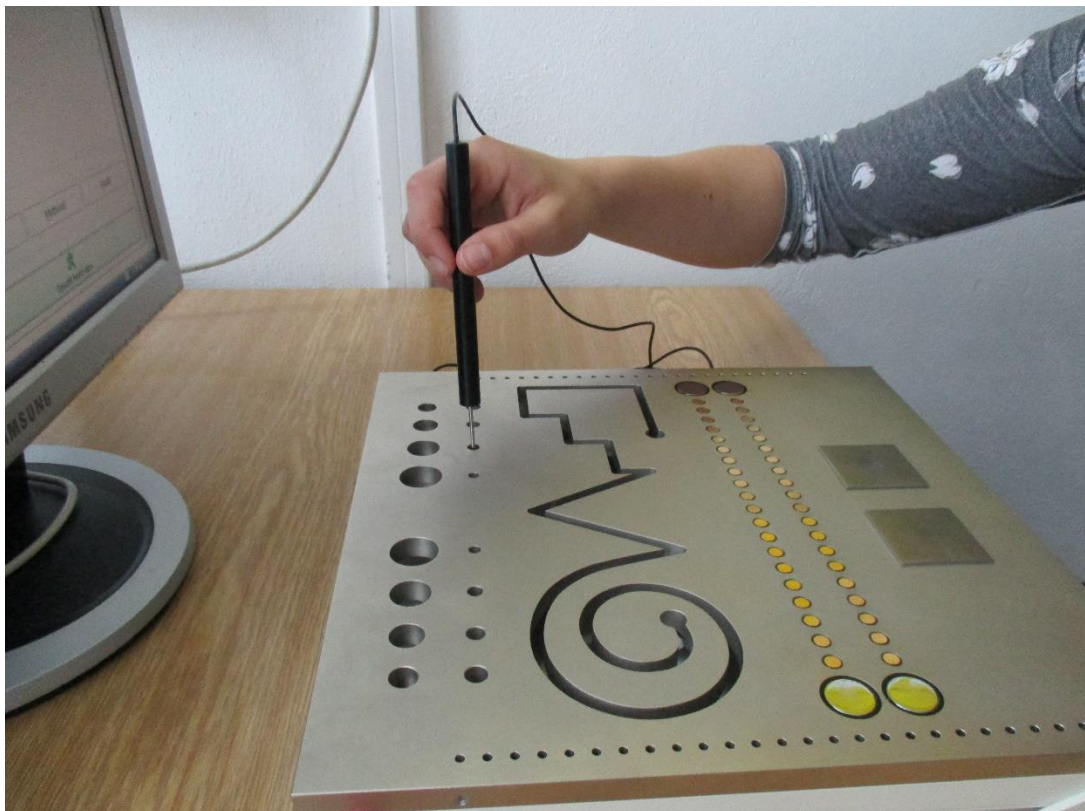
Datum:

Příloha 4. Fotodokumentace měření

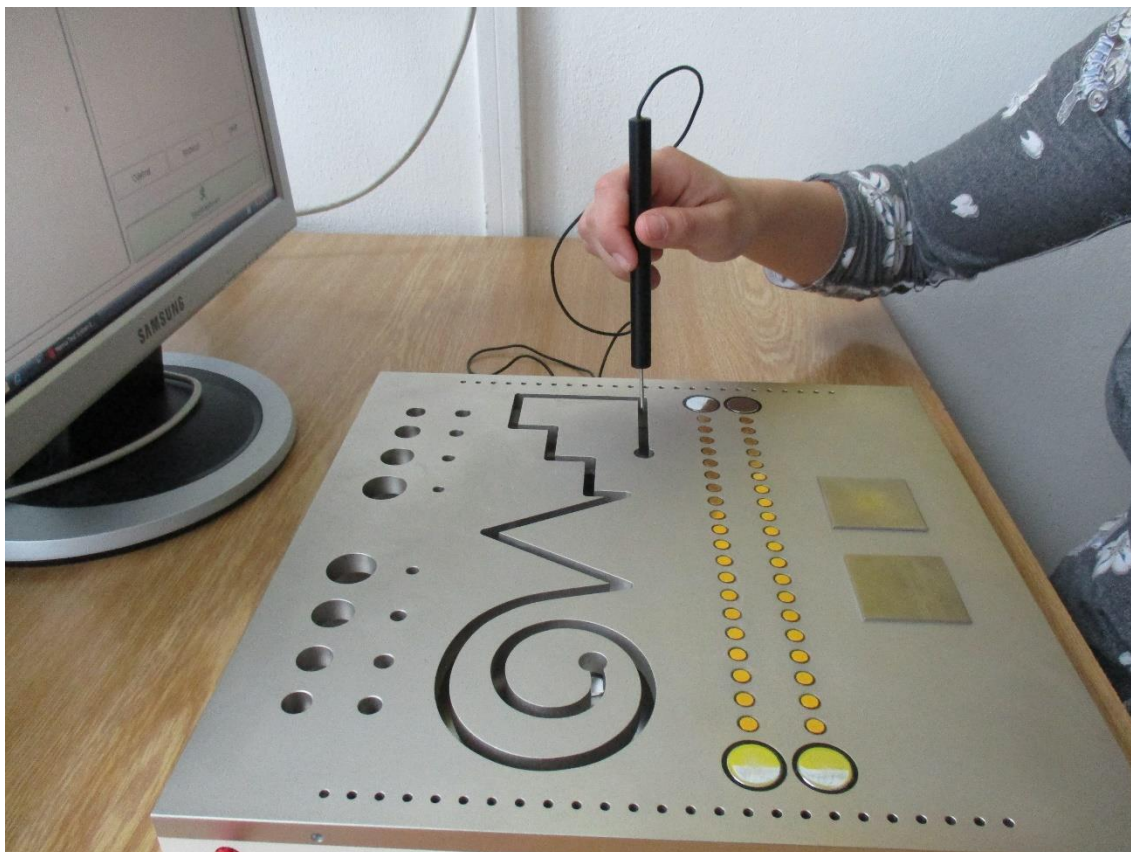
Obrázek 1. Počítač a panel připravený pro 2hand test



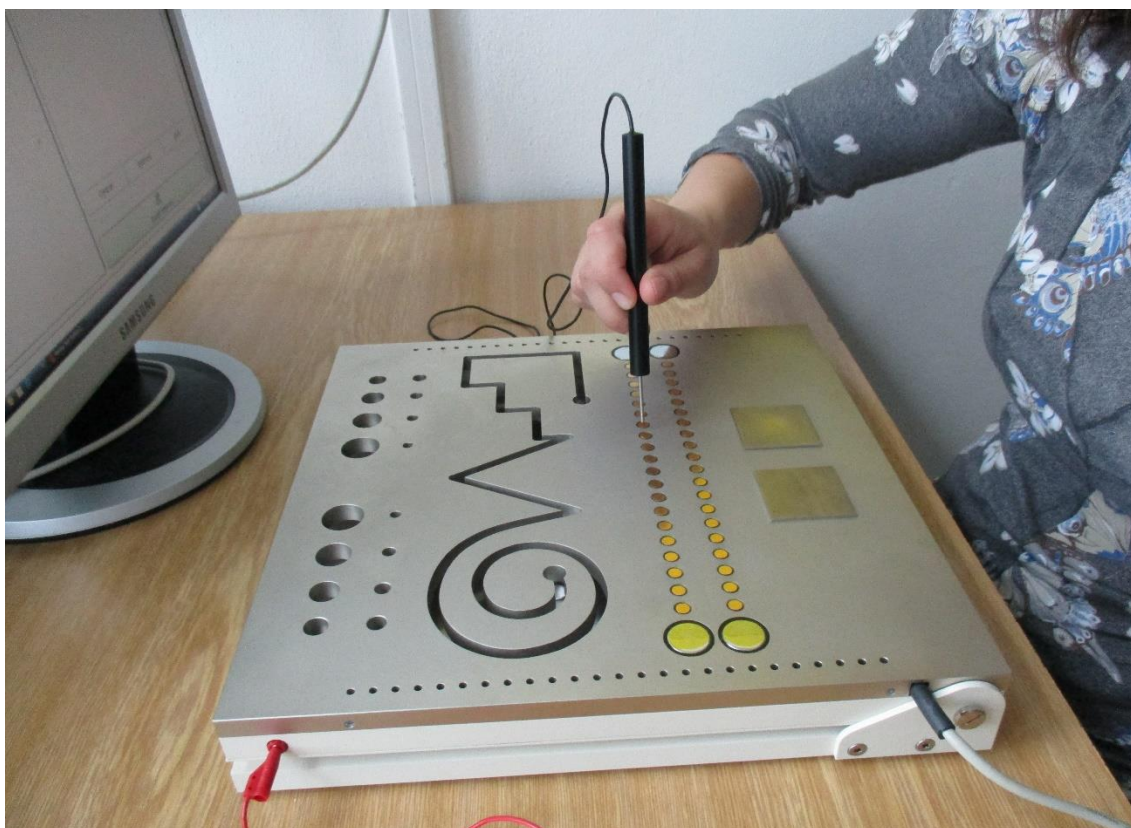
Obrázek 2. Provádění testu Steadiness (PR)



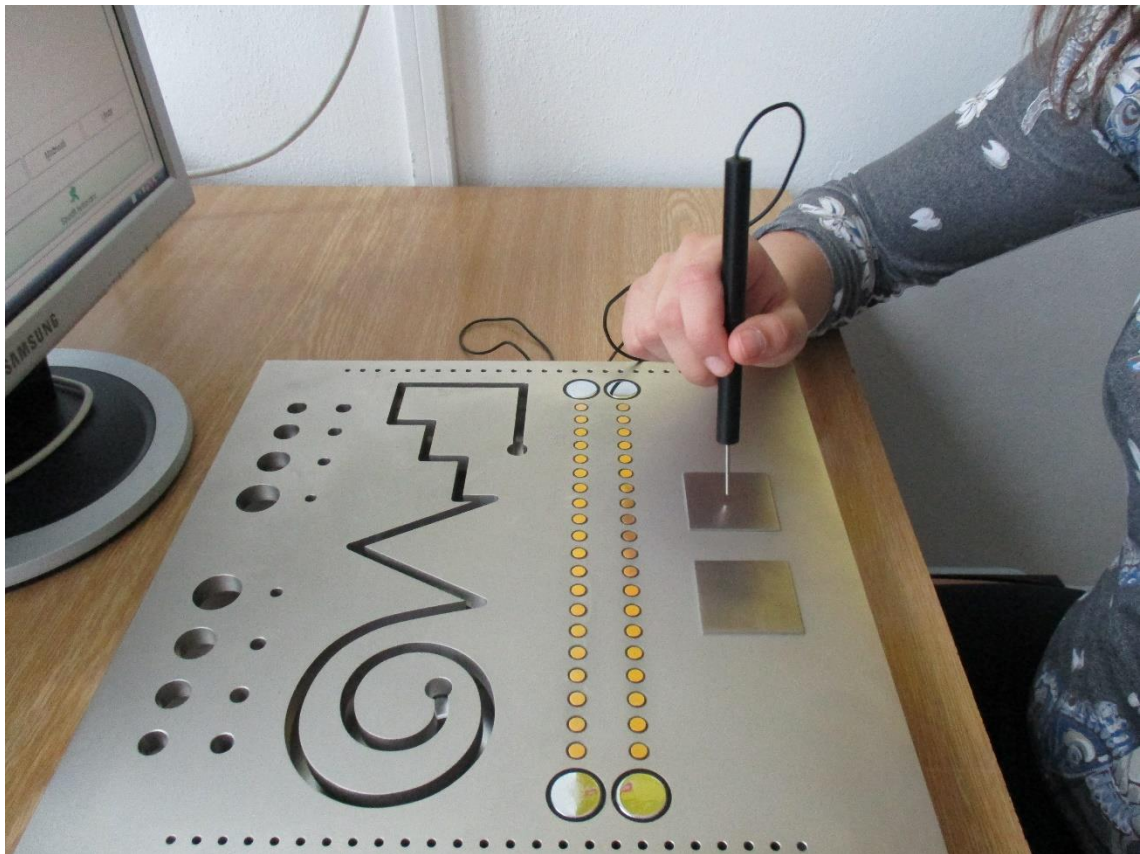
Obrázek 3. Provádění testu Line tracking (PR)



Obrázek 4. Provádění testu Aiming (PR)



Obrázek 5. Provádění testu Tapping (PR)



Příloha 5. Použité normy firmy Schuhfried

Norma pro vyhodnocení výsledků 2hand testu

PR	Raw scores			T
	OMD	OMED	OPED	
0	157.689	19.969	47.049	20
5	100.500	11.230	23.429	34
10	86.250	8.089	18.379	37
15	73.579	6.849	16.399	40
20	68.810	5.679	14.580	42
25	61.859	5.209	11.869	43
30	59.679	4.509	10.679	45
35	55.179	3.990	9.089	46
40	52.039	3.470	7.559	47
45	50.530	3.000	6.719	49
50	46.179	2.680	5.700	50
55	43.840	2.109	5.110	51
60	41.369	1.909	4.519	53
65	39.310	1.629	4.059	54
70	37.399	1.439	3.100	55
75	33.289	1.219	2.540	57
80	31.510	1.030	2.169	58
85	27.940	0.670	1.129	60
90	25.329	0.440	0.780	63
95	21.010	0.270	0.349	66
100	9.220	0.010	0.000	80
Rel.	.955	.882	.943	

Norma pro vyhodnocení výsledků MLS testu

PR	Raw scores							T
	SE	SED	LTE	LTED	LTTD	ATD	TH	
0	40	8.44	40	5.34	106.04	18.99	152	20
5	33	5.25	37	4.79	53.19	16.95	169	34
10	31	3.56	35	4.35	47.19	13.02	174	37
15	28	2.71	33	4.00	42.64	12.33	176	40
20	25	2.42	32	3.76	35.58	11.89	179	42
25	22	1.77	30	3.54	33.57	11.28	182	43
30	19	1.45		3.40	31.32	10.94	184	45
35	17	1.23	29	3.03	30.39	10.75	185	46
40	14	1.13	28	2.95	28.60	10.22	187	47
45	13	1.03	27	2.81	26.91	9.88	188	49
50	11	0.86	26	2.69	26.24	9.33	192	50
55	10	0.75	25	2.58	24.85	8.97	194	51
60	9	0.66	24	2.39	23.64	8.81	196	53
65	7	0.53	23	2.28	22.69	8.49	197	54
70	6	0.40	22	2.20	20.29	8.25	200	55
75	5	0.30	21	2.06	19.25	8.17	204	57
80	4	0.21	20	1.92	17.50	7.94	208	58
85		0.18	19	1.84	15.80	7.74	211	60
90	2	0.14	17	1.71	15.16	7.44	214	63
95	1	0.02	16	1.33	13.06	7.13	222	66
100	-1	-0.01	11	0.82	12.05	6.41	244	80
Rel.	---	---	---	---	---	---	---	

Norma pro vyhodnocení výsledků MLS testu

PR	Raw scores							T
	STE	SEDU	LTER	LTEU	LTTU	ATDU	TAH	
0	103	30.85	49	10.14	79.20	17.68	135	20
5	44	16.26	44	5.81	51.36	14.02	141	34
10	40	10.91	38	5.25	44.34	13.08	145	37
15	37	8.06	37	4.78	40.75	12.60	152	40
20	33	6.90	36	4.38	38.78	12.23	155	42
25	31	5.79	35	4.25	36.74	11.70	160	43
30	29	3.63	33	4.10	34.88	11.06	163	45
35	26	3.08	32	3.85	33.89	10.83	166	46
40	22	2.60	31	3.73	31.71	10.70	170	47
45	20	2.47	30	3.47	29.61	10.16	172	49
50	18	1.75	29	3.32	28.11	9.91	173	50
55	16	1.39		3.27	26.05	9.74	175	51
60	13	1.27	28	3.14	24.16	9.50	181	53
65	11	0.92	27	2.94	21.85	9.18	186	54
70	9	0.72	26	2.69	20.67	8.97	189	55
75	7	0.55	24	2.53	17.44	8.70	192	57
80		0.44	23	2.22	16.47	8.43	196	58
85	6	0.35	21	2.03	15.47	8.22	198	60
90	5	0.28	19	1.86	14.05	7.85	200	63
95	2	0.14	16	1.73	11.74	6.49	208	66
100	-1	0.01	11	0.73	10.46	6.13	216	80
Rel.	---	---	---	---	---	---	---	