

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

SLEDOVÁNÍ ROZDÍLŮ U DOSPĚLÉ POPULACE PŘI TESTOVÁNÍ
PROSTŘEDNICTVÍM VIENNA TEST SYSTÉMU

Diplomová práce
(magisterská)

Autor: Bc. Martina Sikorová, učitelství pro střední školy,
tělesná výchova – biologie

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

Olomouc 2019

Jméno a příjmení autora: Bc. Martina Sikorová

Název diplomové práce: Sledování rozdílů u dospělé populace při testování prostřednictvím Vienna test systému

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

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

Rok obhajoby diplomové práce: 2019

Abstrakt: V diplomové práci byly posuzovány rozdíly ve vizuomotorické koordinaci, jemné motorice a krátkodobé paměti u dospělé populace ve vztahu k pohlaví, věku a exogenním faktorům. Měření bylo provedeno prostřednictvím Vienna test systému. Pro hodnocení vizuomotorické koordinace byl využit 2HAND test, pro posouzení jemné motoriky MLS test, který obsahoval 4 subtesty (Steadiness, Line tracking, Aiming, Tapping) a pro stanovení rozsahu krátkodobé vizuální paměti CORSI test. Výzkumný soubor zahrnoval 37 mužů a 44 žen ve věkovém rozmezí 25–62 let. Vliv pohlaví byl pozorován u všech tří testů, přičemž muži prokázali lepší vizuomotorický výkon, rychlejší pohyby zápěstí a prstů i větší rozsah krátkodobé vizuální paměti. Vliv věku byl pozorován u MLS testu a CORSI testu. Mladší věková skupina prokázala lepší stabilitu rukou, rychlejší cílené pohyby u pravé ruky a přesnější pohyby levou rukou. Vliv exogenních faktorů byl zjištěn pouze u MLS testu, a to ve vztahu k řízení automobilu a nošení dioptrických brýlí či kontaktních čoček.

Klíčová slova: vizuomotorická koordinace, jemná motorika, krátkodobá paměť, dospělé populace, 2HAND test, MLS test, CORSI test

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Bc. Martina Sikorová

Title of the master thesis: Monitoring differences in adult population during testing by the Vienna Test System

Department: Department of Natural Sciences in Kinanthropology

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

The year of presentation: 2019

Abstract: In the master's thesis differences in visuomotor coordination, fine-motor skills and short-term memory in adult population were assessed in relation to gender, age and exogenous factors. Measurements were performed by the Vienna Test System. The 2HAND test was used for evaluation of visuomotor coordination, the MLS test which contained 4 subtests (Steadiness, Line tracking, Aiming, Tapping) was used for evaluation of fine motor skills and the CORSI test was used to determine the range of visual short-term memory. The research group included 37 men and 44 women aged 25–62 years. The effect of gender was observed in all three tests while men showed better visuomotor performance, faster movements of wrists and fingers and larger range of visual short-term memory. The effect of age was observed in the MLS test and the CORSI test. The younger age group showed better hand stability, faster aiming movements in right hand and more accurate movements in left hand. The effect of exogenous factors was found only in the MLS test in relation to driving and wearing eyeglasses or contact lenses.

Keywords: visuomotor coordination, fine motor skills, short-term memory, adult population, 2HAND test, MLS test, CORSI test

I agree with 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. 11. 2018

.....

Děkuji doc. RNDr. Miroslavě Přidalové, Ph.D. za pomoc a cenné rady, které mi poskytla při zpracování diplomové práce. Za statistické vyhodnocení naměřených dat děkuji RNDr. Milanu Elfarkovi. Rovněž děkuji za ochotu a spolupráci všem probandům, kteří se výzkumu zúčastnili. Děkuji také za to, že diplomová práce mohla být řešena v rámci výzkumného grantu GAČR: R. Č. 18–16423S.

Obsah

Úvod.....	8
Přehled poznatků.....	9
Lidská motorika	9
Řízení motoriky.....	10
Poruchy motoriky.....	11
Jemná motorika.....	12
Vizuomotorická koordinace.....	18
Kognitivní funkce.....	20
Řízení kognitivních funkcí.....	21
Poruchy kognitivních funkcí.....	22
Paměť.....	23
Vienna test systém.....	26
2HAND test.....	28
MLS test.....	30
CORSI test.....	32
Cíle	34
Metodika	35
Výzkumný soubor	35
Průběh testování.....	35
Zpracování dat.....	37
Výsledky	38
Vyhodnocení ankety.....	38
Vyhodnocení testů VTS	39
2HAND test.....	39
MLS test.....	46
CORSI test.....	62
Vyhodnocení měření síly stisku rukou.....	68
Diskuze	69
Diskuze k výsledkům 2HAND testu	69
Diskuze k výsledkům MLS testu	71
Diskuze k výsledkům CORSI testu.....	74
Diskuze k měření síly stisku rukou	77

Diskuze k limitům studie	78
Závěry	79
Souhrn.....	80
Summary	82
Referenční seznam.....	84
Přílohy.....	92

Úvod

Motorika a kognitivní funkce jsou neodmyslitelnou součástí našeho každodenního života. Uplatňují se v širokém spektru činností, umožňují nám sociální interakci i komunikaci. Vzhledem k jejich velkému významu by měla být věnována značná pozornost jejich diagnostice.

Problematikou testování motoriky a kognitivních funkcí se nejčastěji zabývají práce orientované na děti či na seniory. V případě dětské populace bývají hodnoceny vývojové změny nebo je posuzována školní zralost. U seniorů se pak testování provádí v souvislosti se stárnutím a involučními změnami. Menší pozornost je ovšem v této oblasti věnována běžné dospělé populaci.

Vhodný diagnostický nástroj představuje celosvětově využívaný Vienna test systém (VTS). Ten poskytuje velké množství testů, jež bývají aplikovány například v oblasti neuropsychologie, sportu či dopravy. Pro diagnostiku motoriky systém nabízí 2HAND test, který je zaměřen na hodnocení vizuomotorické koordinace a MLS test, který slouží k posouzení úrovně jemné motoriky prstů a rukou. Pro diagnostiku kognitivních funkcí je k dispozici mimo jiné CORSI test, orientovaný na stanovení rozsahu krátkodobé vizuálně prostorové paměti.

Diplomová práce je věnována testování dospělých osob prostřednictvím VTS. Zaměřena je na sledování rozdílů mezi testovanými skupinami osob a zjišťování faktorů, které mohou ovlivňovat úroveň vizuomotorické koordinace, jemné motoriky a krátkodobé paměti. Mezi testované faktory patří pohlaví probandů, jejich věk, ale i exogenní faktory jako je práce na počítači, pohybová aktivita a další.

Přehled poznatků

Lidská motorika

Jednou ze základních vlastností živých organismů je hybnost neboli motorika. Lidská motorika je podmiňována aktivitou motorického systému a projevuje se svalovou činností. Zajišťuje udržování vzpřímené polohy těla a vykonávání pohybů sloužících např. ke změně místa, získávání potravy, rozmnožování či práci. Pohybová činnost je velmi složitou a organizovanou funkcí. Vyžaduje koordinaci většího počtu svalových skupin a jejím základem je reflexní svalový tonus. Schopnost lokomoce neodmyslitelně patří k lidskému životu. První spontánní pohyby jsou patrné již ke konci 6. embryonálního týdne a vývoj motoriky úzce souvisí s vývojem nervové soustavy (Ambler, 2011; Trojan, Druga, Pfeiffer, & Votava, 2005).

Motorika člověka je ovlivněna jednak dlouhodobou fylogenezí lidského druhu, ale také krátkodobou genezí v závislosti na motorickém učení. Rozdíly mezi jednotlivci vznikají na základě dvou faktorů – dědičnosti a prostředí. Vliv dědičnosti lze pozorovat zejména u morfologických znaků (např. tělesná výška) a motorických schopností (rychlostních, rychlostně silových). Faktor prostředí představuje všechny vnější činitele, jež ovlivňují vývoj jedince (např. rodina, výživa) (Hájek, 2012).

V jednotlivých obdobích postnatálního vývoje lze pozorovat rozdílné motorické projevy. Novorozenci vykazují nepodmíněné reflexy, kdežto v kojeneckém období jsou již patrné reflexy podmíněné a dochází k rychlému rozvoji motoriky. Pro batolecí období je typický rozvoj chůze a jemné motoriky. V předškolním věku se upevňuje udržování rovnováhy, v období mladšího školního věku pak koordinace pohybů a zároveň dochází k nárůstu svalové síly. Dospívání je typické rychlým tělesným růstem. Dokončení motorického vývoje nastává v období dospělosti, kdy od střední dospělosti dochází k mírnému poklesu svalové síly. Ve stáří se pak často vyskytují poruchy motoriky (Trojan et al., 2005). Motorický vývoj má v průběhu celého života významný vliv na rozvoj kognitivního i sociálního chování (Payne & Isaacs, 2008).

Lze rozlišit různé druhy lidské motoriky. Hájek (2012) uvádí motoriku základní, pracovní, bojovou, kulturně-uměleckou a tělovýchovně-sportovní. Zvonař et al. (2011) zmiňuje pojmy senzomotorika, psychomotorika a ideomotorika. Senzomotorika představuje propojení sensorických orgánů s motorikou. Jedná se o proces příjmu informací, jejich zpracování v CNS a výstup v podobě svalové činnosti. Informace jsou přijímány z exteroceptorů uložených v kůži a z proprioreceptorů, které se nacházejí

ve svalech, šlachách a kloubech (svalová vřeténka, šlachová tělíska). Psychomotorika odráží určitý psychický stav jedince. Může se jednat o stav normální (smích, pláč, gestikulace), ale i stav patologický (akinéza, tremor). Ideomotorika zobrazuje představy o prováděném pohybu (Opatřilová & Zámečnicková, 2008; Trojan et al., 2005; Zvonař et al., 2011).

Dle rozsahu se vymezuje motorika hrubá a jemná. Hrubá motorika je představována pohyby velkých svalových skupin např. při chůzi, běhu, lezení. Funkcí hrubé motoriky je zajistit bezpečný pohyb tak, aby kloubní plochy byly zatěžovány rovnoměrně a nedocházelo k jejich přetížení a opotřebením. Jemná motorika se naopak týká aktivity malých svalových skupin (rukou, mluvidel) a je z hlediska fylogenetického vývoje považována za vyšší stupeň motoriky. Obě motoriky ovšem nelze od sebe oddělit, tvoří jeden funkční celek. Jemné pohyby je možné provádět pouze při dobře fungující hrubé motorice, která zajišťuje stabilní opornou bázi. Vývoj obou svalových skupin je vzájemně provázán. Tento jev je dobře pozorovatelný u dětí, které většinou řeknou své první slovo v době, kdy začínají chodit a lépe manipulovat s předměty (Kutálková, 2005; Véle, 2006).

Řízení motoriky.

Řízení pohybu probíhá na principu přenosu informace z řídicího orgánu na orgán řízený. Řídicí orgán představuje mozek a mícha, řízeným je především sval (Ambler, 2011). Motorický systém zahrnuje všechny nervové struktury, které zajišťují volní, mimovolní i rytmickou hybnost. Tyto struktury jsou vzájemně propojené a nejsou oddělené od ostatních funkčních systémů nervstva (Dylevský, 2009).

Lidská motorika je řízena na čtyřech hierarchicky uspořádaných úrovních. První z nich je autonomní úroveň, která ovlivňuje základní biologické funkce. Anatomicky a fyziologicky se člení na sympatikus a parasympatikus. Vytváří difuzní sítě kolem cév a složité pleteně uvnitř orgánů, řídicí centra představují uzliny neboli ganglia. Autonomní nervový systém řídí aktivitu vnitřních orgánů a svalů, ale ovlivňuje také psychiku jedince (Véle, 2006).

Druhá úroveň je spinální, která slouží k základnímu ovládní svalů. Šedá hmota míšni vytváří jádra, jež jsou propojena ve spinální neuronovou síť. Zadní rohy míšni mají sensorickou funkci, zatímco přední rohy míšni mají funkci motorickou. Motoneurony předních rohů míšních inervují svými axony svalová vlákna a vytvářejí tak motorické jednotky, které představují základní prvek periferního motorického

systemu. Vlákna kosterních svalů jsou inervována tzv. alfa motoneurony, zatímco gama motoneurony inervují vlákna svalových vřetének. Šedá hmota obsahuje také interneurony, které jsou součástí reflexních oblouků, a tvoří zásobu postojových a pohybových programů. Bílá hmota míšní představuje spojení mezi motorickými a senzoryckými míšními centry i mezi periferií a vyššími řídicími centry (Dylevský, 2009; Véle, 2006).

Třetí je subkortikální úroveň, která je nadřazena spinální úrovni a zajišťuje řízení posturální a lokomoční motoriky. Důležitými útvary jsou zde centra v retikulární formaci, která získávají informace ze smyslových receptorů, nastavují excitabilitu motoneuronů v míše a úroveň bdělosti a kontroly pohybu v neokortexu. Centra mozkového kmene zajišťují předpoklady pro fungování složitějších pohybových vzorů. Jádra bazálních ganglií vytvářejí jednoduché pohybové programy, řídí svalový tonus a ovlivňují posturální funkci. Centra thalamu a hypothalamu se podílejí na senzomotorických vztazích při koordinaci pohybu. Jádra v mozečku umožňují časoprostorovou orientaci, korekci a koordinaci pohybu a rozhodují o zapojování jednotlivých svalů během pohybu (timing). Při poruše v této úrovni řízení je ovlivněna linearita pohybu, držení těla, jemná hybnost prstů i artikulace řeči (Véle, 2006).

Nejvyšší úroveň řízení se nazývá kortikální. Umožňuje realizovat představu pohybu vytvořenou v mysli prostřednictvím pohybového aparátu. Motorická kůra zahrnuje korové oblasti čelních laloků hemisfér. Primární motorická korová oblast je umístěna před středovou mozkovou rýhou na *gyrus praecentralis* a je nejdůležitějším místem pro řízení úmyslných pohybů. Nejvíce jsou zde zastoupeny neurony, které řídí svaly obličeje a rukou. Premotorická a doplňková motorická korová oblast se nacházejí před primární motorickou oblastí a na vnitřní ploše mozkových hemisfér. Zajišťují programování a přípravu pohybů. Impulzy pro rychlé, přesné a fázičké pohyby jsou vedeny z motorické kůry pyramidovou (kortikospinální) dráhou, zatímco impulzy pro pomalé, hrubé, tonické pohyby jsou vedeny mimopyramidovým (extrakortikospinálním) systémem (Ambler, 2011; Dylevský, 2009).

Poruchy motoriky.

Poruchy hybnosti mohou vzniknout v důsledku léze centrálního nebo periferního motoneuronu. Částečná porucha hybnosti se označuje jako paréza, kdežto kompletní porucha hybnosti (úplné ochrnutí) se nazývá plegie. Při postižení jedné končetiny se jedná o monoparézu, postižení jedné poloviny těla se označuje jako hemiparéza.

Centrální paréza se může projevit jako důsledek poranění mozku či míchy, cévní mozkové příhody, mozkových nádorů nebo roztroušené mozkomíšní sklerózy. U dětí se pak může jednat o důsledek dětské mozkové obrny. Při centrální paréze se typicky objevují poruchy inervace, změny reflexů nebo také spasticita. Tu můžeme chápat jako zvýšení svalového tonu, které se projevuje nadměrnými reakcemi na protažení svalu. Periferní parézy vznikají v důsledku úrazů periferních nervů, stlačení míšního kořene meziobratlovou ploténkou nebo difuzního postižení nervových vláken např. u diabetiků (Ambler, 2011; Trojan et al., 2005).

Další skupinou poruch hybnosti jsou extrapyramidové syndromy, které zahrnují Parkinsonův syndrom a mimovolní pohyby. Parkinsonův syndrom představuje poškození části bazálních ganglií a *substantia nigra* ve středním mozku v důsledku nedostatku dopaminu. Tento syndrom se projevuje při Parkinsonově nemoci, která se typicky vyskytuje po padesátém roce, častěji u mužů. Pro syndrom je charakteristická trojice příznaků: klidový třes, rigidita (zvýšené svalové napětí) a akineze (ztížené volní pohyby). Mimovolní pohyby jsou takové, které se projevují bez úmyslu pacienta. Řadí se sem např. atetóza, která představuje pomalé krouživé pohyby především horních končetin, trupu a šíje (Trojan et al., 2005).

K poruchám motorického systému dále patří mozečkový syndrom, vestibulární syndrom nebo spinální ataxie. Samostatnou skupinu tvoří funkční poruchy pohybového ústrojí. Nejčastější funkční poruchou je kloubní blokáda, která se často vyskytuje na meziobratlových kloubech, kde dochází k uskřínutí kloubního pouzdra mezi kloubními ploškami. K funkčním poruchám patří také úponové bolesti či hypermobilita (zvýšená pohyblivost) (Trojan et al., 2005).

Jemná motorika.

Jemná motorika představuje schopnost obratně manipulovat drobnými předměty v malém prostoru (Berger, Krul, & Daanen, 2009). Zahrnuje pohybové činnosti vykonávané malými svalovými skupinami především rukou, ale také úst a nohou (Vyskotová & Macháčková, 2013). Díky jemné motorice můžeme provádět složité ideokinetické pohyby, které jsou úzce propojeny se sdělovací motorikou. Tyto cílené pohyby nejvíce využíváme při výtvarné činnosti, ovládání pracovních, komunikačních nebo hudebních nástrojů (Véle, 2006).

Pojem jemná motorika v sobě zahrnuje grafomotoriku, logomotoriku, mimiku, oromotoriku, vizuomotoriku a v neposlední řadě manipulační aktivity. Grafomotorika představuje pohyby vykonávané při grafických činnostech (psaní, kreslení, malování, rýsování). Pro tyto činnosti je důležitá souhra očí a drobných svalů ruky. Logomotorika označuje pohyby mluvících orgánů při artikulované řeči a je součástí verbální motoriky. Důležitá je zde souhra svalů v oblasti úst (včetně rtů a jazyka), napětí hlasivkových vazů a synchronizace s dýcháním. Mimika zahrnuje pohybovou aktivitu svalů obličeje, která je součástí neverbální komunikace. Mimické svalstvo umožňuje vyjádřit emoce (radost, smutek, hněv) a dotváří tak význam sdělovaných informací. Oromotorika představuje pohyby dutiny ústní, jako např. žvýkání, polykání, sání a špulení rtů. Pojem vizuomotorika označuje propojení pohybů očí s pohyby těla (Opatřilová & Zámečnicková, 2008; Vyskotová & Macháčková, 2013).

Manipulace.

Manipulace představuje schopnost provádět koordinované pohyby, rychle a snadno si je osvojovat a upravovat je dle proměnlivých podmínek. Tento pojem často označuje situaci, kdy ruce pohybují určitým předmětem (Vyskotová & Macháčková, 2013). Manipulace je cílený pohyb typický pro *Homo sapiens sapiens*. Jedná se o pohyby segmentů rukou, které neslouží pouze k zacházení s předměty, ale také k vyjádření neverbální komunikace (Véle, 2006). Každý den provede člověk prostřednictvím svých rukou stovky manipulačních pohybů (Payne & Isaacs, 2008).

Existují různé formy manipulace, mezi něž se řadí úchopy, údery a tlaky prsty či dlaní. Manipulace může být prováděna pouze jednou rukou, přičemž takovéto činnosti se nazývají jako monomanuální. Patří mezi ně běžné aktivity jako např. čištění zubů nebo míchání vařečkou. Pokud jsou činnosti prováděny oběma rukama, označují se jako bimanuální (zavazování tkaniček, zapínání knoflíků). Při složitějších činnostech se pak uplatňují kombinované manipulační aktivity, které využívají souhry horních i dolních končetin, případně jiných částí těla. Mezi tyto aktivity patří např. řízení automobilu nebo hra na některé hudební nástroje (Vyskotová & Macháčková, 2013).

Manipulace se skládá ze složky přenosové a manipulační. Přenosová neboli transportní komponenta reprezentuje natáhnutí ruky k danému předmětu. Při zahájení pohybu předjímáme velikost i tvar předmětu a tomu přizpůsobíme držení rukou. Samotné natáhnutí se uskutečňuje automatickým rychlým pohybem, přičemž tuto fázi pohybu ovlivňují vlastnosti daného předmětu (např. u křehkých předmětů se prodlouží

fáze zpomalení). Dominantní roli zde hraje palec. Komponenta manipulační zahrnuje vlastní uchopení předmětu a probíhá pomaleji. Dochází k nastavení ruky v prostoru podle toho, co má být s předmětem provedeno. Hlavní roli zde má ukazovák. Pro manipulaci je důležité zrakové vnímání, které informuje CNS o vzdálenosti předmětu či o jeho vlastnostech. V případě, že je zrak porušen, může jeho funkci částečně zastoupit hmat, ale výsledné pohyby rukou jsou poté pomalejší a méně přesné (Carr & Shepherd, 2000; Vyskotová & Macháčková, 2013).

Řízení jemné motoriky.

Cílené jemně motorické pohyby jsou řízeny z CNS ve spolupráci s mozečkem. Jsou realizovány pyramidovou dráhou, která zajišťuje obratný pohyb v distálních částech končetin a mimických i řečových svalech. Dráhy řídící posturálně-lokomoční motoriku bývají zpravidla tří nebo i víceneuronové, zatímco dráhy, které řídí jemnou motoriku, jsou nejčastěji dvouneuronové. Výhodou kratších drah je přesnější cílení funkcí a zkrácená reakční doba (Véle, 2006). Manipulační funkce rukou je značně kortikalizovaná, což znamená, že má důležitou kognitivní a zrakově-prostorovou složku (Mayer & Hluštík, 2004). Skupiny svalů vykonávající pohyby jemné motoriky jsou v motorické kůře zastoupeny většími okrsky, než svaly trupu či dolních končetin (Trojan et al., 2005).

Při manipulaci má jedna ruka řídící funkci, zatímco druhá je podpůrná. Většina lidí má dominantní pravou ruku, jejíž pohyby jsou řízeny z levé hemisféry mozku. Manipulace levé ruky je naopak řízena z pravé hemisféry (Véle, 2006). Premotorická, motorická a parietální mozková kůra jsou aktivovány kontralaterálně k ruce, která pohybovou akci provádí. Během plánování a realizace úchopu se konkrétně aktivuje kůra přední části *sulcus intraparietalis* zároveň s ventrální a dorzální oblastí premotorické kůry (Koukolík, 2012). Obě mozkové hemisféry zodpovídají za zpracování rozdílných informací. Lewis (2006) uvádí, že levá hemisféra (u praváků) obsahuje systém pro zpracování manuálních dovedností, které jsou specializované pro používání nástrojů.

Pro dosažení předmětu a jeho uchopení je důležitá vizuomotorická transformace. Ta zahrnuje dvě různé dráhy z primárního vizuálního kortexu do oblastí premotorických. Dorzomediální okruh prochází přední částí okcipito-parietální rýhy do kaudální dorzální premotorické kůry a zodpovídá za dosahování. Dorzolaterální okruh propojuje přední intraparietální oblast s rostrální částí ventrální premotorické

kůry. Tento okruh bývá spojován s úchopem a manipulací (Prodoehl, Corcos, & Vaillancourt, 2009).

Vývoj jemné motoriky.

Správná úroveň motoriky dítěte je ukazatelem jeho fyzického i duševního zdraví. Prostřednictvím pohybové činnosti se u dětí rozvíjí myšlení a skrze něj také řeč. U novorozenců se typicky vyskytují spontánní a nekoordinované pohyby horních končetin. Pokud vložíme dítěti prst do dlaně, můžeme pozorovat nepodmíněný uchopovací reflex, který kolem třetího měsíce postupně vymizí. V kojeneckém období dítě začíná cíleně uchopovat předměty, přičemž velmi významný je zde prvek hry. Kolem 5. měsíce má jedna ruka funkci opěrnou a druhá funkci manipulační. Ke konci tohoto období dítě dokáže upustit hračku, nebo si ji přendat z jedné ruky do druhé (Opatřilová, 2003).

V období batolecím se mechanická manipulace mění ve smysluplnou, zlepšuje se koordinace rukou a jemná motorika prstů. Dítě zvládá pít z láhve, učí se zacházet se lžící. V rozmezí druhého a třetího roku začíná ovládat sebeobslužné aktivity (oblékání, obouvání) a lze u něj poprvé posoudit, kterou ruku preferuje. Rozvíjí se také kresba, kdy dítě drží tužku nejprve dlaní a využívá pohybů celého těla. Předškolní věk je charakteristický plynulejším vývojem. Ve čtyřech letech se již značně projevuje lateralita. Motorika je nadále rozvíjena pohybovou činností, dítě zvládá házet a chytat míč, nebo stříhat nůžkami. Zdokonaluje se kresba, a to po stránce obsahové i formální, dítě zvládne nakreslit postavu či geometrické tvary. V šesti letech dokáže udělat jednoduchý účes nebo zavázat uzel. Vývoj bimanuální manipulace je dovršen před devátým rokem života (Opatřilová, 2003; Vyskotová & Macháčková, 2013).

Kineziologické aspekty jemné motoriky.

Pro jemné a precizní pohyby rukou je důležitá souhra mezi postavením zápěstí a činností prstů. Oblast ruky tvoří segmenty, které jsou značně stabilní, ale zároveň umožňují velkou mobilitu (Hamill & Knutzen, 2009). Ruka je vzhledem ke své hlavní funkci – úchopu velmi členěna. Toto členění můžeme pozorovat na jejím skeletu, který čítá osm zápěstních kostí, pět záprstních kostí a čtrnáct článků prstů (Dylevský, 2009).

Oblast zápěstí zahrnuje tři kloubní spojení. Prvním z nich je radioulnární kloub, který spojuje hlavici loketní kosti a zářez vřetenní kosti. Další je radiokarpální kloub, jehož jamku tvoří vřetenní kost a kloubní hlavici představují tři proximální karpální

kůstky (kost loďkovitá, poloměsíčitá a trojhranná). Poslední je mediokarpální kloub, kde se jedná o spojení proximální a distální řady karpálních kůstek. V komplexu zápěstních kostí lze provádět flexi, extenzi, radiální a ulnární dukci a cirkumdukci. Distální řada zápěstních kůstek je spojena s bázemi záprstních kůstek prostřednictvím karpometakarpálních kloubů. Tato spojení jsou málo pohyblivá a z funkčního hlediska méně důležitá. Výjimkou je kloubní spojení palce, které je příkladem sedlového kloubu. V tomto kloubu se odehrává palmární i dorzální flexe, abdukce i addukce, rotace a kombinací těchto pohybů vzniká opozice. Právě opozice je pro lidský úchop naprosto nezbytná. Mezi záprstními kůstkami a proximálními články prstů se nachází metakarpofalangeální klouby, které jsou kulovitěho typu. Pohyby v těchto kloubech jsou: flexe, extenze, abdukce a addukce. Články prstů jsou spojeny interfalangeálními klouby. Jedná se o kladkové klouby, které umožňují pouze flexi a extenzi (Dylevský, 2009; Kolář, 2009).

Pro správnou funkci ruky jsou podstatné její oblouky. Longitudiální oblouk tvoří čtyři paprsky, které směřují od zápěstních kůstek ke konečkům prstů. Tento oblouk zodpovídá za nastavení pohybů prstů. Diagonální oblouky jsou významné pro opozici palce a nastavují sílu ruky. Pro jemné úchopy je důležitý diagonální oblouk spojující palec s ukazovákem, zatímco oblouk mezi palcem a malíkem umožňuje silový úchop. Transverzální oblouky se dělí na proximální a distální. Zajišťují nastavení dlaně a utvoření miskovitěho tvaru (Krivošíková, 2011).

Úchopy.

Úchop jako jedna z forem manipulace představuje interakci mezi rukou a uchopovaným předmětem (Brúhová, 2002). V literatuře se objevují různé klasifikace úchopů. Jedno z možných členění je na úchopy precizní, silové a přechodné. Precizní úchopy jsou takové, kdy předmět je držen mezi pokrčenými prsty a palcem v opozici. Patří sem pinzetový úchop, který slouží k uchopování malých předmětů (např. jehly) mezi bříško palce a ukazováku. Nehtový úchop je tvořen opozicí palce proti vrcholu 2. nebo 3. prstu, kdy vznikne charakteristické „O“. Tento úchop využíváme např. při držení kancelářské sponky. Klíčový úchop představuje situaci, kdy předmět je držen mezi palcem a boční stranou ukazováku. Tento typ úchopu je typický při manipulaci s klíčem nebo při zapínání zipu. Špetkový úchop vzniká stisknutím bříška palce s bříškou ukazováku a prostředníku.

Silové úchopy jsou typické tím, že předmět je držen mezi flektovanými prsty, dlaní a palcem, který tvoří tlak proti prstům. Do této skupiny patří jeden z nejstarších typů úchopu, a to válcový úchop. Využívá se např. při držení sklenice, volantu nebo řídicího kole. Druhým typem silového úchopu je kulový úchop, který se od předešlého liší výraznější flexí 4. a 5. prstu, díky níž vzniká větší oblouk v dlaní. Tento úchop se využívá při držení míče a jiných kulatých předmětů.

Přechodné úchopy stojí na pomezí precizních a silových úchopů. Řadí se sem hákový úchop, kde je pro držení předmětu využito pouze prstů bez zapojení palce a dlaně, a slouží např. pro nošení tašek. Druhým typem je diagonálně-dlaňový úchop, při němž je předmět stabilizován ulnární stranou ruky a směr udává natažený ukazovák. Zbývající prsty jsou pokrčené a obepínají předmět (Kolář, 2009; Krivošíková, 2011).

Testování jemné motoriky.

Testování jemné motoriky zahrnuje hodnocení somatosenzorických funkcí, jako jsou exterocepce (taktilní cití) a propiocepce (vibrační cití, polohocit). Další oblastí je hodnocení úrovně manipulačních funkcí, kde je posuzována přesnost a rychlost provedení daného úkolu. Jedny z nejpoužívanějších testů manipulačních funkcí jsou kolíčkové testy, které slouží k diagnostice preciznosti úchopu. Příkladem je Nine-Hole Peg Test, kde je úkolem testované osoby co nejrychleji vložit devět kolíků do dírek na desce, následně je vyjmout a uložit do misky. Nejprve je testována dominantní ruka a poté nedominantní. Hodnotí se čas, za který osoba úkol splní. Dalšími kolíčkovými testy jsou např. Functional Dexterity Test, Minnesotský test nebo Purdue Pegboard Test (Mathiowetz, Weber, Kashman, & Volland, 1985; Vyskotová & Macháčková, 2013).

Druhou skupinou testů hodnotících manipulaci jsou poklepové testy (tzv. tapping). Zde je posuzována rychlost poklepu jedním nebo více prsty na vyznačené místo/místa. Tyto testy jsou značně ovlivnitelné motivací. Třetí skupinu tvoří úkolové testy, které jsou zaměřeny na plnění úkolů běžných denních aktivit. Mezi nejznámější patří Jebsen Test of Hand Function, Timed Manual Performance Test nebo In-Hand Manipulation Test. K hodnocení manipulační zručnosti prstů slouží Box and Block Test of Manual Dexterity, kde je úkolem testované osoby přenést dominantní rukou co nejvíce kostek z jedné přihrádky do druhé za časový limit jedné minuty. Totéž je poté provedeno i nedominantní rukou a hodnotí se celkový počet přenesených kostek (Mathiowetz, Volland, Kashman, & Weber, 1985; Vyskotová & Macháčková, 2013).

Kromě kvality jemné motoriky (přesnosti, rychlosti) je často testována také síla stisku rukou. Konkrétně se hodnotí maximální svalová síla při izometrickém stahu. Měření se provádí prostřednictvím tzv. dynamometru a je při něm důležitá poloha, kterou zaujímá testovaná osoba. Nejčastěji se využívá pozice vsedě s ramenním kloubem v addukci, s úhlem 90° v loketním kloubu a s předloktím ve středním postavení (Krivošíková, 2011).

Vizuomotorická koordinace.

Vizuomotorická koordinace představuje schopnost spolupráce očí a rukou při efektivních pohybových vzorech. Skládá se ze zrakového vnímání a koordinace pohybu očí a rukou (Sanghavi & Kelkar, 2005). Vizuální vnímání zahrnuje zrakové rozlišování, zrakovou analýzu a syntézu, vnímání figury a pozadí. Úroveň vizuomotorické koordinace souvisí s rozvojem jemné motoriky a grafomotoriky. Důležitou roli zde hraje také zraková paměť a prostorová orientace (Otevřelová, 2016).

Koordinace očí a rukou se zapojuje v širokém spektru aktivit. Ať už se jedná o základní činnosti jako je zasouvání klíče do klíčové dírky nebo jízda na kole, až po ty vysoce specializované jako je endoskopická operace či řízení letadla. Tyto procesy vyžadují správné zpracování vstupní vizuální informace a její přeměnu do podoby výstupního motorického plánu (Tankus & Fried, 2012). Vizuomotorická koordinace je podporována třemi systémy mozku. Okulomotorickým systémem, který řídí pohyby očí, motorickým systémem, který řídí pohyby končetin a mozečkovým systémem, který koordinuje interakci předchozích dvou systémů (Dorokhov et al., 2013).

Vývoj vizuomotoriky.

Vizuomotorika se začíná rozvíjet prostřednictvím reflexních pohybů očí a hlavy směrem ke zdroji optického dráždění. Pohyby očí lze pozorovat na ultrazvuku již v prenatálním období. Od prvního měsíce života dítěte jsou patrné koordinované pohyby očí a hlavy, pro něž je důležitá vysoká integrace mezi zrakovým, vestibulárním a motorickým systémem. K normálnímu rozvoji pohybů očí může docházet pouze v přítomnosti vizuálních podnětů. U malých dětí je vhodné pro stimulaci koordinace oko-ruka využívat hraček na závěsu či hrazdě, kdy se dítě snaží uchopovat pohybující se předměty. Dále je důležitá vlastní manipulace s hračkami. Dítě by mělo zkoušet přendávat předměty z místa na místo, z ruky do ruky nebo je převracet. Vizuomotorické

schopnosti mají svůj význam i při rozvoji inteligence, kdy umožňují vytváření pojmů a rozpoznávání předmětů (Opatřilová & Zámečnicková, 2008; Vítková, 1999).

Správně fungující vizuomotorika je nezbytným předpokladem pro psaní (Marr, Windsor, & Cermak, 2001). Již v předškolním věku je důležité stimulovat vizuomotorický rozvoj a zajistit jeho automatizaci. Tím je možné předcházet pozdějším obtížím při psaní, mezi něž patří zvýšený tlak na podložku, změny velikosti a náklonu písma, neplynulost tahu nebo pomalé tempo psaní (Otevřelová, 2016).

Oční pohyby.

Motorika očí má uplatnění při akomodaci, fixaci, konvergenci, zrakovém rozpoznávání a sledování pohybu (Vítková, 1999). Pohyby očí vznikají souhrou činností šesti párů okohybných svalů, přičemž svaly v rámci jednoho páru způsobují pohyb v opačném směru (např. jeden působí mediálně, druhý laterálně). Okohybné svaly jsou příčně pruhované s malými motorickými jednotkami a jsou inervovány III., IV. a VI. hlavovým nervem (Langmeier, 2009). V horizontálním směru pohybují okem *m. rectus medialis a lateralis*. Ve vertikálním směru vzhůru táhnou oční bulbus *m. rectus superior a m. obliquus inferior*. Pohyb dolů vykonávají *m. rectus inferior a m. obliquus superior*. Pohyby obou očí jsou navzájem propojené. Pohyby tímž směrem se nazývají konjugované, zatímco pohyby v protisměru se označují jako disjungované (Trojan, 2003).

Vizuální kontrola pohybujících se objektů je zprostředkována dvěma typy očních pohybů – trhavými sakadickými a pomalými sledovacími pohyby. Sakadické pohyby (sakády) slouží k přesunu cílového objektu do místa nejostřejšího vidění na sítnici tzv. centrální jamky. Jsou velmi rychlé, probíhají ve zlomku sekundy. Sledovací pohyby navazují na sakády a slouží ke stabilizaci projekce sledovaného objektu v jamce (Dorokhov et al., 2013; Králíček, 2011).

Testování vizuomotorické koordinace.

Pro posouzení vizuomotorické koordinace lze využít různé testy obkreslování. Bender-Gestalt test bývá aplikován u dětí předškolního a školního věku, a jeho testový materiál zahrnuje 8 komplexních, členitých obrazců. Úkolem testované osoby je obkreslovat obrazce, jež jsou mu ukázány. Hodnotí se kvalita nakreslení obrazců, jejich umístění v prostoru, proporcionalita, počet a rozměry detailů (Svoboda, Krejčířová, & Vágnerová, 2015).

Trail Making Test (test cesty) se řadí mezi zkoušky exekutivních funkcí, ale mimo to vypovídá o úrovni vizuomotorické koordinace. Test se skládá z části A, kde je úkolem testované osoby pospojovat 25 koleček s čísly od 1 do 25. Část B poté obsahuje kolečka s čísly od 1 do 13 a písmeny A až K, kde má osoba za úkol střídavě propojit čísla a písmena. Hodnotí se doba nutná pro splnění úkolu. K dalším testům, jež mimo jiné hodnotí výkon vizuomotorické koordinace patří Benton Visual Retention Test nebo Rey-Osterrieth Complex Figure (Bartoš & Raisová, 2015).

Kognitivní funkce

Mezi základní funkce lidského mozku patří kognitivní (poznávací) funkce. Díky nim můžeme prozkoumávat okolní svět, řídit naše chování nebo komunikovat se zevním prostředím. Kognitivní funkce bývají definovány jako procesy příjmu, zpracování a ukládání informací. K poznávacím funkcím se řadí paměť, myšlení, exekutivní funkce, pozornost, jazyk a zrakově-prostorové schopnosti. Souhrnná úroveň kognitivních funkcí bývá označována jako inteligence. Situace, kdy je výkonnost kognitivních funkcí snižena oproti normě, se označuje jako kognitivní deficit. K oslabení těchto funkcí může docházet v důsledku stáří, poškození CNS či psychické nemoci (Bartoš & Raisová, 2015; Jiráček et al., 2009; Klucká & Volfová, 2016). Studium poznávacích schopností se zabývá kognitivní psychologie. Ta zmiňuje existenci tzv. kognitivních map, které si vytváříme v průběhu našeho života, a které nám pomáhají lépe se orientovat v životních situacích (Preiss & Křivohlavý, 2009).

Vývoj kognice zahrnuje změny kvalitativní (oblast myšlení), ale také kvantitativní (znalosti a schopnosti). Vývojové změny vznikají v důsledku interakce procesů zrání a učení. Při vývoji kognitivních funkcí lze pozorovat čtyři hlavní stádia. Senzomotorické stádium trvá do dvou let věku a je typické reflexivními reakcemi s cílem uchování zajímavých podnětů. Následuje předoperační stádium (do 6–7 let), ve kterém se rozvíjí reprezentativní myšlení, verbální komunikace a utváření pojmů. Ve stádiu konkrétních operací (7–12 let) dítě dokáže mentálně zacházet s vnitřními reprezentacemi konkrétních předmětů. Poslední je stádium formálních operací, které začíná od 11–12 let a je typické rozvojem abstraktního myšlení a logického uvažování (Sternberg, 2009).

V průběhu adolescence a dospělosti kognitivní vývoj pokračuje a bývá hodnocen z hlediska fluidní a krystalické inteligence. Fluidní inteligence představuje schopnosti

umožňující manipulaci s abstraktními symboly, zatímco krystalická reprezentuje uchované znalosti. Fluidní inteligence bývá průměrně vyšší u mladších dospělých, krystalická naopak u starších. V průběhu dospělosti se objevuje zpomalení poznávacích procesů v důsledku poklesu fungování CNS, snížení kapacity pracovní paměti nebo schopnosti soustředění. U starších dospělých dochází ke zhoršování krátkodobé paměti, ale znovupoznávání a dlouhodobá paměť bývají vcelku dobře zachovány. K výraznějším úbytkům výkonnosti nedochází ani z hlediska implicitní paměti, akorát se zde může objevit delší latence reakce. Explicitní paměť klesá kolem 50. roku života, přičemž paměťové deficity nejčastěji vznikají v souvislosti s nedostatky ve zpracování informací (ukládání, vyhledávání) (Kulišťák, 2011; Sternberg, 2009).

Kognitivní schopnosti lze procvičovat prostřednictvím kognitivního tréninku. Díky němu dochází k aktivizaci kognitivních činností, a tím k prevenci výskytu jejich poruch ve smyslu involučních změn. Kognitivní trénink je orientován na nácvik zaměření pozornosti, zlepšení psychomotorického tempa, prostorové představivosti, řeči, počítání, vizuálního vnímání, myšlení a paměti. Dále se zaměřuje na nácvik složitějších kognitivních funkcí jako řešení logických úloh, abstrakce a procvičování exekutivních funkcí (Klucká & Volfová, 2016; Lippertová-Grünerová, 2005).

Řízení kognitivních funkcí.

Anatomickým základem složitých kognitivních procesů člověka jsou asociační korové oblasti, které nemohou fungovat bez spolupráce s ostatními korovými a subkorovými oblastmi mozku. Parasenzorické korové oblasti se uplatňují při vnímání, slouží k získávání sensorických informací a k jejich přeměně do podoby smyslového vjemu. Prefrontální korová oblast je místem plánování úmyslných pohybů, zasahuje do cítění a myšlení, koordinuje aktivitu celého mozku a má úzký vztah k pracovní paměti. Paralimbická korová oblast zajišťuje učení získanou kontrolu nad vrozenými programy motivačního a emočního chování (Králíček, 2011; Orel & Facová, 2009).

Z podkorových oblastí má velký význam limbický systém, který je sídlem emocí, motivace, paměti a učení. Nejdůležitějším útvarem pro vytváření paměti je hypokampus, který má podíl na fixování paměťových stop a převádění informací z krátkodobé paměti do dlouhodobé. Dalším útvarem limbického systému je amygdala, která se zapojuje při zaměřování pozornosti na emočně důležité podněty. K ostatním

strukturám mozku, jež se významně podílejí na utváření kognitivních funkcí, patří bazální ganglia, talamus nebo mozeček (Orel & Facová, 2009; Sternberg, 2009).

Paměť představuje ústřední kognitivní funkci. Pokud se podíváme na její neuronální mechanismy, tak krátkodobá a střednědobá paměť jsou reprezentovány funkčními změnami na synapsích a dendritických trnech neuronálních okruhů, které konkrétní podnět aktivoval. Může se jednat o změnu množství uvolňovaného neurotransmiteru, změnu citlivosti receptoru nebo modifikaci přenosových vlastností dendritických trnů. Nervové vzruchy v aktivovaných neuronálních okruzích dokážou po určitý čas uchovat přijaté informace. Základem dlouhodobé paměti jsou změny ve stavbě určitých článků přenosu vzruchu. Vytvoření paměťové stopy je spojeno s nárůstem počtu synapsí nebo zmnožením synapsí účinnějších na úkor synapsí, jež jsou méně účinné (Langmeier, 2009).

Poruchy kognitivních funkcí.

Poruchami kognitivních funkcí se rozumí kvantitativní nebo kvalitativní postižení poznávacích funkcí. Případ, kdy je porušena minimálně jedna kognitivní oblast, ale neobjevují se výrazné projevy poruchy v běžném či pracovním životě, se označuje jako mírná kognitivní porucha (MKP). Při této poruše je zachována soběstačnost, přičemž se objevují příznaky jako narušení paměti, soustředění, rozhodování či orientace. Rozsah těchto příznaků ovšem nesplňuje kritéria demence. MKP je častá ve vyšším věku, trpí jí přibližně 20 % osob starších 65 let. Prevencí rozvoje závažnějších stádií této poruchy je dostatek pohybu, kognitivní trénink, čtení, učení se novému, omezení alkoholu a kouření (Bartoš & Raisová, 2015; Jiráček et al., 2009).

Do stádia demence přejde každoročně přibližně 10–15 % pacientů s MKP (Kulišťák, 2017). Demence představuje závažnou psychickou poruchu, která vzniká v důsledku organického poškození mozku. Je typická ztrátou soběstačnosti, kdy postižený jedinec nezvládá základní denní úkoly a je závislý na pomoci druhých. Při demenci se kromě poruch paměti vyskytuje minimálně jedna další kognitivní porucha. Může se jednat o afázii (omezení symbolické funkce řeči), apraxii (ztráta motorické aktivity), agnózii (ztráta schopnosti rozpoznávat věci) nebo poškození výkonných funkcí (např. organizování, plánování, abstrakce) (Preiss et al., 1998). Demence lze rozdělit do dvou skupin dle příčin jejich vzniku. První skupinu tvoří ty, jejichž podkladem jsou atroficko-degenerativní procesy. V důsledku těchto procesů

dochází ke snížení počtu neuronů a synapsí, k poruše funkce nervových buněk nebo k produkci a ukládání patologických bílkovin. Druhou skupinou jsou symptomatické demence, které vznikají v důsledku celkových onemocnění, infekcí, nádorů, úrazů, cévních poruch nebo metabolických změn (Jirák et al., 2009).

Jedním z nejlépe zjištěných symptomů demence je porucha deklarativní paměti. Při ní je poškozeno ukládání a uchovávání nově nabytých informací v důsledku hipokampální dysfunkce či poškození frontálních funkcí. Dále je typické rychlé zapomínání, a to především v prvních desítkách minut. Naopak dobře zachovaná zůstává procedurální paměť, která souvisí s činností bazálních ganglií (Kulišťák, 2017). Další výrazně postiženou funkcí je myšlení. Dochází k narušení myšlenkové abstrakce, prostorové představivosti a objevuje se bradypsychismus (zpomalené myšlení a řeč). Z hlediska exekutivních funkcí se projevuje neschopnost plánovat či řešit problémy. Často se u demencí objevuje porucha pozornosti neboli hypoprosexie. Je typická neschopnost soustředit se na několik podnětů nebo odolávat rušivým elementům (Holmerová, Jarolímová, & Suchá, 2007; Jirák et al., 2009).

Paměť.

Paměť je velmi důležitou psychickou funkcí, která nám umožňuje zaznamenávat, uchovávat a poté si vybavovat určité informace. Má vliv na další poznávací funkce a je úzce spjata s procesem učení. Díky paměti dokážeme náš život vnímat kontinuálně, můžeme si pamatovat jména a tváře lidí nebo můžeme sdílet své zkušenosti a zážitky (Klucká & Volfová, 2016). Základem paměti je množství biochemických změn v mozku, probíhajících na úrovni synapsí. Tyto změny jsou navozeny transformací bioelektrických signálů a umožňují uložení informací přijatých vědomě i nevědomě prostřednictvím sensorických orgánů (Kulišťák, 2011).

Prvním mechanismem, který tvoří podstatu paměti je vstípení, při němž dochází k vytvoření tzv. paměťové stopy a k redukci nepodstatných částí informace. Pojem vstípení zahrnuje přeměnu fyzikálních informačních vstupů do podoby reprezentace, kterou je možné v paměti zachovat. Z fyziologického hlediska se jedná o vznik dočasných spojení v mozkové kůře. K neúčinnějšímu vstípení dochází při zpracování informací prostřednictvím většího počtu smyslů (např. informace vizuální i akustické). Vstípení do paměti může probíhat úmyslně, tedy prostřednictvím učení, ale i neúmyslně, a to zejména při okolnostech citově podbarvených.

Druhým mechanismem je uložení kódovaných informací v paměti. V průběhu uložení může docházet ke změně či ztrátě informace. K efektivnějšímu ukládání dochází, pokud se informace nacházejí ve smysluplném celku. Procesy vštípení i uložení jsou ovlivněny například tím, jak je přijímaná informace složitá, kolikrát se zopakovala nebo jaký má pro nás význam.

Posledním mechanismem je vyhledání (vybavení), které zahrnuje procesy vytváření cest, nezbytných pro nalezení informací v dlouhodobé paměti. Rozlišuje se spontánní vybavení, vybavení s nápovědou a znovupoznávání. Procesy vštípení, uložení a vyhledání nelze chápat jako jednotlivé sekvence, jelikož neustále probíhají ve vzájemné interakci (Bartoš & Raisová, 2015; Kulišťák, 2017; Sternberg, 2009).

Druhy paměti.

Paměť lze rozdělit dle několika hledisek. Podle typu analyzátoru rozlišujeme paměť zrakovou, sluchovou, hmatovou a čichovou. Základní Atkinson-Shiffrinův model vymezuje paměť sensorickou, krátkodobou a dlouhodobou. Sensorická paměť představuje prvotní úložiště informací, které následně postupují do krátkodobé nebo dlouhodobé paměti. Krátkodobá paměť zajišťuje uchování informací po dobu několika sekund případně i minut. Její rozsah je vyjádřen tzv. Millerovým číslem, které udává, že dospělý člověk je schopen uchovat v paměti 7 ± 2 rozmanitých položek. V dlouhodobé paměti jsou záznamy uchovány po neomezenou dobu.

Dlouhodobou paměť lze dále rozdělit na epizodickou a sémantickou. Epizodická nám slouží k zapamatování událostí a jejich časového i prostorového kontextu. Sémantická paměť se naopak týká všech vědomostí o světě. Další model rozlišuje paměť explicitní a implicitní. Explicitní paměť zajišťuje vědomé vybavování záznamů z paměti, kdežto implicitní paměť umožňuje provádění zautomatizovaných činností bez našeho vědomí. Důležitým pojmem je také pracovní paměť, která uchovává informace jako čísla, slova nebo jména. Vztahuje se ke strukturám frontálního laloku mozku, jež se podílejí na exekutivních funkcích (Kulišťák, 2011; Sternberg, 2009).

V diplomové práci je testována krátkodobá vizuálně prostorová paměť. Tu lze rozdělit do dvou subsystémů. První slouží pro zachování vizuálních informací (např. vzhledu), druhý pak k udržení prostorových informací (např. rozmístění objektů) (Carlei & Kerzel, 2015). Podle Koukolíka (2012) vizuální pracovní paměť představuje neurokognitivní síť velkého rozsahu. Aktivace jejích paměťových záznamů je dána souhrou činností prefrontální, dolní a mediální temporální kůry a hipokampální

formace. V krátkodobé vizuální paměti mohou být reprezentace udržovány po mnoho sekund. Díky tomu můžeme porovnávat vizuální objekty oddělené v čase i prostoru. Konsolidace informací ve vizuální krátkodobé paměti je silně závislá na pozornosti a odráží schopnost okamžitého přerozdělování pozornosti vzhledem k cílovým objektům během reálně prováděných úkonů (Luck & Hollingworth, 2008).

Testování paměti.

Testy paměti bývají velmi jednoduché. Testovaným osobám je nejčastěji předložena řada podnětů (vizuálních, auditivních) a po určitém čase je zjištěno kolik z nich udrželi v paměti. Vybavování z paměti může být buď bezprostřední, nebo oddálené. Paměť bývá posuzována jako celek, kdy se hodnotí kvalita vštípení a vybavení nového materiálu. Odděleně se posuzuje paměť verbální, tedy dominantní hemisféra a zvláště paměť obrázková, tedy nedominantní hemisféra. Hodnotí se úroveň krátkodobé paměti, schopnost učení a následně se určují závěry ohledně kognitivních deficitů či poruch. Je možné provádět jednotlivé paměťové zkoušky nebo komplexní testy.

K jednoduchým paměťovým zkouškám patří sedmičkový test, kde se jedná o opakované odečítání sedmičky od 100. Pro posouzení verbální paměti se využívá test zapamatování 3–5 nesouvisejících slov, pro hodnocení vizuální paměti zkopírování geometrických tvarů nebo pojmenování obrázků a jejich následné vybavení. Příkladem jednoduché zkoušky je i Meiliho metoda. Při ní je probandovi exponováno 30 obrázků v intervalech dvou sekund. Následuje pauza deset minut a po ní má proband za úkol vyjmenovat co nejvíce předmětů, jež na obrázcích viděl. K vyšetření paměti lze aplikovat rovněž orientační testy, z nich se nejvíce využívá Test kreslení hodin, Montrealský kognitivní test, Mini-Mental State Examination nebo Addenbrookský kognitivní test.

Příkladem komplexních testů je Wechslerova škála paměti, která je určena pro dospělou populaci a umožňuje hodnocení úrovně krátkodobé i dlouhodobé paměti (sluchové i zrakové). Skládá se ze sedmi subtestů nazvaných Informace, Orientace, Duševní kontrola, Logická paměť, Čísla, Vizuální reprodukce a Asociativní učení. Mezi další komplexní testy patří Škála aktuální paměti nebo Paměťový test LGT-3 (Bartoš & Raisová, 2015; Svoboda, Humpolíček, & Šnorek, 2013).

Vienna test systém

Vienna test systém (VTS) představuje produkt rakouské firmy Schuhfried, která poskytuje služby v oblasti psychologické diagnostiky, kognitivního tréninku a biofeedback. Firma vznikla roku 1947 ve městě Mödling nedaleko Vídně. Schuhfried patří mezi jedny z prvních firem, které uznaly, že digitální psychologické testy jsou lepší než klasické testy tužka-papír. K průlomů v oblasti digitálního testování došlo v roce 1986, kdy byl vyvinut první systém, který kombinoval individuální testy, řízení respondentů a hodnocení v jediném rozhraní. V současnosti patří firma k celosvětové špičce v oblasti přístrojové psychodiagnostiky. Každoročně je prostřednictvím VTS provedeno přes 13 milionů testů. Systém je dostupný ve více než 31 jazycích a je využíván v 68 zemích světa (Schuhfried GmbH, 2018a; Wagnerová, 2011).

VTS celosvětově aplikuje 2950 klinik a rehabilitačních center, 1750 dopravních středisek, 1450 soukromých společností a personálních agentur, 1400 osob samostatně výdělečně činných, 650 středisek železničního provozu, 570 univerzit, 270 leteckých společností a leteckých výcvikových středisek, 110 uživatelů v oblasti sportovní psychologie, 16 vojenských institucí (Schuhfried GmbH, 2018a). V České republice VTS využívá např. Centrum dopravního výzkumu, Ústřední vojenská nemocnice Praha, ČVUT, FTVS, ČZU, úřady práce a další instituce či firmy (Wagnerová, 2011).

Oblasti aplikace VTS.

VTS nabízí čtyři speciální verze pro aplikaci v oblasti lidských zdrojů, neuropsychologie, dopravní psychologie a sportovní psychologie. VTS v oblasti lidských zdrojů má uplatnění při testování zaměstnanců na pozicích se zvýšenými bezpečnostními riziky (piloti, personál řízení letového provozu, policisté, vojáci, strojvůdci). Dále se využívá v kariérním poradenství, při výběru nových zaměstnanců nebo zjišťování kompetencí stávajících zaměstnanců. Je rovněž nástrojem pro univerzity při přijímacím řízení. Obsahuje testy osobnosti, testy inteligence, testy schopností a testy zájmů (Schuhfried GmbH, 2018b).

V oblasti neuropsychologie VTS umožňuje hodnocení kognitivních deficitů u neurologických pacientů. U psychiatrických pacientů se využívá při určení rozsahu poruch a při výběru vhodné léčebné metody. Poskytuje také základ pro terapii a rehabilitační opatření u pacientů, kteří se chtějí vrátit zpět do pracovního procesu po traumatickém poranění mozku, po prodělaných duševních chorobách a kognitivních poruchách (Schuhfried GmbH, 2018c).

V oblasti dopravní psychologie systém slouží k posuzování řídičských schopností. Na jedné straně jsou identifikovány výkonnostní nedostatky u potenciaálně nebezpečných řidičů, tj. těch, kteří se dopustili dopravních přestupků. Na druhé straně systém slouží k výběru řidičů, jež mají zvýšenou odpovědnost (profesionálních řidičů). Cílem diagnostiky v oblasti dopravní psychologie je snížení počtu dopravních nehod a zvýšení bezpečnosti silničního provozu. Systém má rovněž využití při volbě vhodných opatření pro udržení řídičských schopností starších lidí (Schuhfried GmbH, 2018d).

V oblasti sportovní psychologie VTS představuje nástroj pro vyhledávání talentů, přípravu tréninkových plánů a podporu talentovaných sportovců. Umožňuje hodnocení parametrů sportovního výkonu, jako jsou reakční doba, tolerance vůči stresu, koordinace či periferní vnímání. Aplikován bývá rovněž ve výzkumu při určování potenciálu a deficitů vrcholových sportovců (Schuhfried GmbH, 2018e).

Stavba a fungování VTS.

VTS zahrnuje administrační software, který slouží k řízení testů a testových baterií, vyhodnocování výsledků a správě naměřených dat. Další součástí je dongle, který má podobu USB klíče nebo softwarového kódu. Uchovává informace o zakoupených licencích a chrání proti neoprávněnému kopírování dat. K administraci většiny testů slouží běžný počítač s klávesnicí a myší. Některé metody vyžadují zapojení speciálních vstupních zařízení a příslušenství. Mezi ně patří reakční panely, LED panely (testování periferní percepce), MLS panel (testování jemné motoriky), Flicker tube (testování aktivace CNS), analogové pedály (testování koordinace a motoriky nohou), světelné pero a dotyková obrazovka (Schuhfried GmbH, 2012).

Systém v současné době nabízí 120 testových metod. Většina testů byla vyvinuta přímo firmou Schuhfried, další jsou výsledkem spolupráce s vědci a akademickými pracovníky. Vybrané testy představují práci známých autorů, jako jsou např. Raven, Eysenck, Beck, Sturm, Kubinger (Schuhfried GmbH, 2018a). Testové metody spadají do následujících kategorií: inteligenční testy (baterie), speciální testy inteligence, testy speciálních schopností, osobnostní dotazníky, speciální osobnostní testy, objektivní testy osobnosti, testy postojů a zájmů, klinické testy (Schuhfried GmbH, 2012). Systém zahrnuje testové metody, které vznikly převodem z klasické formy tužka-papír (např. Stroopův test). Dále zahrnuje testy, které zastupují dříve užívané jednoúčelové přístroje (např. determinační test) a testy, jejichž součástí jsou doplňkové periferie. Součástí jsou rovněž testy, které využívají moderní multimediální technologie, např. Vienna Risk-

Taking Test Traffic, který obsahuje videozáznamy skutečných dopravních situací (Wagnerová, 2011).

Každý test začíná fází instrukce, kde je popsána testová úloha. Následuje cvičná fáze, při které je ověřeno, zda respondent úloze porozuměl. Pokud tomu tak není, může zasáhnout administrátor, který testovou úlohu ještě jednou vysvětlí. Fáze instrukce a nácviku často bývají propojeny a jsou založeny na principu programovaného učení. Poté následuje samotná testová fáze, kde respondent zpracovává jednotlivé položky. V této fázi již administrátor nesmí zasahovat, aby byla zajištěna dostatečná objektivita.

Výsledky testů mohou být zobrazeny ve formě tabulky, profilu, grafu nebo testového protokolu. V tabulce výsledků jsou uvedeny proměnné testu, dosažené skóre a odpovídající skóre dle normy. Srovnání s normami je vztaženo buď k celkovému vzorku, nebo k dílčím vzorkům dle věku, pohlaví, vzdělání a dalších kritérií. Kromě percentilového rozpětí je obvykle zobrazen také T-skór nebo Z-skór. Testový profil obsahuje barevné schéma, ve kterém je normální rozmezí výsledků zbarveno šedě. Odchyly od tohoto rozmezí jsou tak viditelné na první pohled. U některých testů jsou zde vysvětleny testové proměnné. V testovém protokolu jsou zobrazeny detailnější informace týkající se samotného průběhu testu, jako jsou jednotlivé reakce (odpovědi) respondenta, pracovní doba u každé položky a případné opravy odpovědí (Schuhfried GmbH, 2012).

Pro realizaci výzkumu k diplomové práci byly využity tři testy z kategorie testů speciálních schopností. Konkrétně se jedná o 2HAND test, MLS test a CORSI test.

2HAND test.

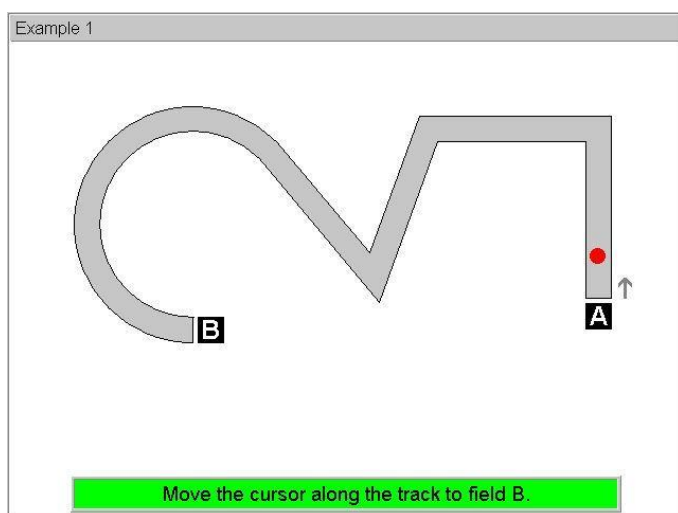
2HAND test neboli test koordinace rukou slouží k posouzení vizuomotorické koordinace, přičemž je zaměřen na dvě komponenty této schopnosti. První z nich je senzomotorická koordinace mezi okem a rukou, druhou pak koordinace mezi pravou a levou rukou. Významným aspektem je zde schopnost anticipace pohybu a také schopnost detekovat pravostranné a levostranné odchyly prostřednictvím vizuálního systému a reagovat na ně odpovídajícími pohyby. Test analyzuje rychlost, přesnost a koordinaci v kontextu rozsahově malých precizních pohybů.

K dispozici je 6 různých testových forem (S1–S2). Doba trvání testu je 8–15 min. Pro administraci testu je nezbytný reakční panel (Obrázek 1), který obsahuje 2 otočné regulátory, 2 joysticky, barevná a numerická tlačítka a generátor zvuku (Puhr, 2011).



Obrázek 1. Reakční panel (Schuhfried GmbH, 2012, 22).

V závislosti na testové formě je úkolem probanda pohybovat červeným bodem po vytyčené dráze na obrazovce z bodu A do bodu B pomocí dvou otočných regulátorů, nebo dvou joysticků. Levý regulátor umožňuje posunovat bodem v horizontálním směru, pravý regulátor naopak ve vertikálním směru. Jednotlivá kola se spouští v momentě umístění bodu na dráhu. Každé opuštění dráhy je zaznamenáno jako chyba a doplněno akustickým signálem. Úkolem probanda je projet dráhu bodem co nejrychleji a zároveň s co nejmenším počtem chyb. Dráha se skládá ze tří úseků s rozdílnou obtížností koordinace: úsek ve tvaru obráceného písmene L, ve tvaru písmene V a obloukový úsek (Obrázek 2) (Puhr, 2011).



Obrázek 2. Dráha 2HAND testu (Schuhfried GmbH, 2012, 75).

Testování začíná fází instrukce, kde je probandovi vysvětleno ovládání otočných regulátorů nebo joysticků. Stisknutím zeleného tlačítka se spustí fáze zácvičku, která se skládá ze dvou cvičných kol. Po absolvování druhého cvičného kola dostane proband

závěrečné instrukce a fáze testování je opět spuštěna stisknutím zeleného tlačítka. Počet testových kol se liší dle zvolené formy testu.

K hodnoceným proměnným patří průměrná celková doba, která je mírou rychlosti pohybu, a tedy i výše výkonu. V případě nadprůměrného percentilu této proměnné je proband schopen rychle zpracovat informace o poloze bodu ve vztahu k vlastnostem dráhy a přeměnit je v adekvátní akci jemné motoriky. Dalšími proměnnými jsou průměrná celková doba trvání chyby a procento celkové doby trvání chyby (tj. poměr celkové doby trvání chyby a celkové doby). Tyto veličiny jsou mírou kvality výkonu. Nadprůměrný percentil značí, že proband dokáže dobře vyrovnávat odchylky od dráhy prostřednictvím kompenzačních pohybů. Kromě přesnosti jemně motorických pohybů vypovídají tyto hodnoty rovněž o přesnosti ve zpracování informací. Poslední proměnnou je obtížnost koordinace, která je mírou výkonu koordinace. Je definována jako poměr času, který je nutný pro projetí stejně dlouhé dráhy s koordinací a bez koordinace. Pokud je hodnota rovna 1, tak je pro obě situace potřebný stejný čas. Čím více překračuje hodnotu 1, tím náročnější je pro probanda zkoordinovat pohyby rukou. Firma Schuhfried vytvořila doporučení pro interpretaci výsledků testu podle percentilových hodnot (Tabulka 1) (Puhr, 2011).

Tabulka 1

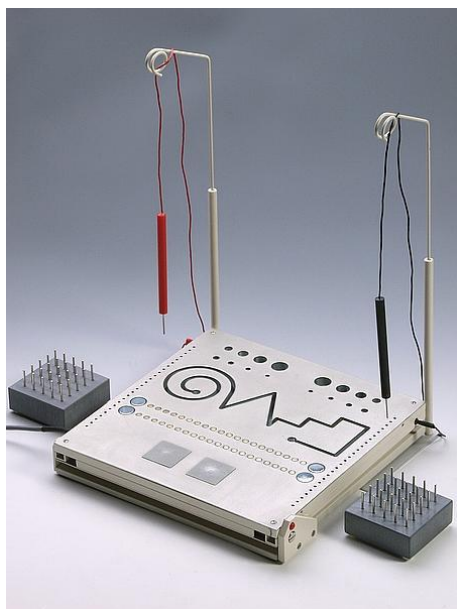
Doporučené hodnocení výkonu dle percentilů

Percentil	Dosažený výkon
0.–16.	výrazně podprůměrný
16.–24.	mírně podprůměrný
25.–75.	průměrný
76.–84.	mírně nadprůměrný
84.<	výrazně nadprůměrný

MLS test.

MLS test (Motor Performance Series) je zaměřen na hodnocení jemné motoriky prostřednictvím statických a dynamických úkolů pro pohyby prstů, rukou a paží. Testovou metodu vytvořil Schoppe na základě Fleishmanova faktorově analytickém výzkumu jemné motoriky. Prostřednictvím testu je hodnoceno 6 faktorů jemné motoriky: neklid ruky (tremor), přesnost a rychlost pohybů paží a rukou, zaměření pohybu na cíl, šikovnost ruky a prstů, rychlost zápěstí a prstů.

Pro administraci testu je potřeba MLS pracovní deska (Obrázek 3), která má rozměry 300 x 300 x 15 mm a je vyrobená z hliníku a mosazi. Obsahuje různě veliké otvory, vyfrézované dráhy a dotykové plochy. Z bočních stran jsou k panelu připojeny hroty (vpravo černý, vlevo červený) (Neuwirth & Benesch, 2010).



Obrázek 3. MLS pracovní deska (Schuhfried GmbH, 2012, 23).

K dispozici jsou 3 testové formy (S1–S3), ve kterých jsou kombinovány jednotlivé subtesty. Většina subtestů je prováděna zvlášť pravou a levou rukou, výjimečně oběma rukama zároveň. Doba administrace je přibližně 15–20 min.

V subtestu **Steadiness** je hodnocena schopnost zaujmout pozici paže a ruky a udržet ji po daný čas v klidu. Přitom zde nehraje roli síla ani rychlost. Významná je zde vizuální zpětná vazba a koordinace oko-ruka. Proband má za úkol svisle zasunout hrot do malého otvoru (průměr se liší dle zvolené formy testu) a udržet jej v dané pozici po dobu 32 sekund, aniž by se dotýkal okrajů otvoru nebo dna. Testovaná horní končetina se nesmí opírat o stůl. Hodnocenými proměnnými jsou zde počet chyb a doba trvání chyby.

Subtest **Line tracking** (sledování dráhy) je zaměřen na posouzení přesnosti pohybů paže a ruky. Úkolem probanda je provést hrot dráhou v desce co nejrychleji, aniž by se dotknul stěny dráhy nebo dna. V subtestu je posuzována schopnost přizpůsobit pohyby rukou vlastnostem dráhy. Proband musí zvládnout převést odchylky naplánované dráhy do adekvátního kompenzačního pohybu. Přitom je důležitý sběr informací o okamžitém pohybu ve spojení s informacemi o dráze. Tento faktor je

ovlivněn přesností zpracování informací. Testovaná končetina se nesmí opírat o podložku. Při provádění testu levou rukou se pracovní deska otáčí o 180°, aby byl zachován stejný směr pohybu jako při provádění pravou rukou. Hodnotí se počet chyb, doba trvání chyby a celková doba.

V subtestu **Aiming** je hodnoceno rychlé a precizní provádění cílených pohybů. Subtest postihuje schopnost přizpůsobit nastavení paže a ruky pozici cíle a schopnost provádět vysoce přesné pohyby. Důležitým předpokladem je zde opět koordinace mezi okem a rukou. Proband má za úkol dotknout se hrotem co nejrychleji dvaceti koleček v řadě. Dotek mimo je počítán jako chyba. Při testování pravé ruky jsou doteky vedeny v horní řadě koleček zprava doleva, při testování levé ruky ve spodní řadě zleva doprava. Proměnnými jsou počet chyb, doba trvání chyby, počet zásahů a celková doba.

Subtest **Inserting pins** je zaměřen na posouzení šikovnosti ruky a prstů při manipulaci s malými předměty. Úkolem probanda je vyjmout 25 kolíků ze stojánku umístěného 30 cm od pracovní desky a zasunout je do dírek v pracovní desce shora dolů. Hodnotí se celková doba, za kterou proband úkol splní.

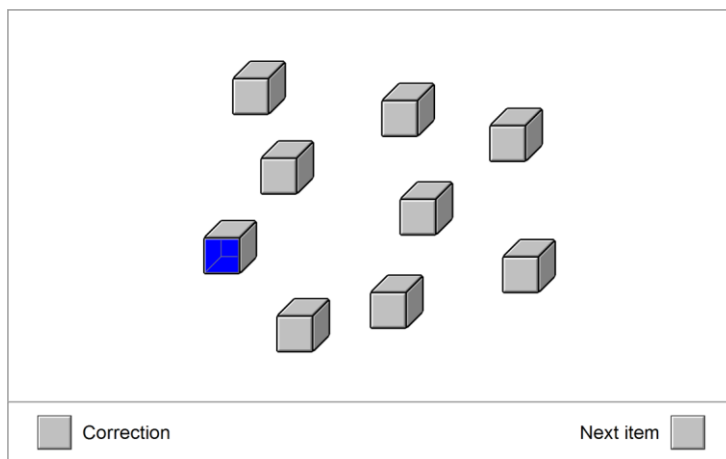
V subtestu **Tapping** se posuzuje rychlost pohybů zápěstí a prstů. Jedná se o schopnost provádět opakované rychlé spíše necílené pohyby zápěstím. Na rozdíl od aimingu je zde menší podíl koordinace oko-ruka a cílové pole, které má být zasaženo, je většího rozměru. Proband má za úkol dotknout se hrotem co nejčastěji čtvercové desky po dobu 32 sekund. Při tomto subtestu může mít opřené zápěstí o pracovní desku a loket o stůl. Hodnotí se celkový počet zásahů hrotem do desky (Neuwirth & Benesch, 2010).

CORSI test.

Corsiho test slouží k posouzení kapacity krátkodobé vizuálně prostorové paměti a schopnosti učení v prostorové pracovní paměti. To zahrnuje rovněž vazebné procesy a prostorové zkušební procesy založené na pozornosti a schopnosti zachování pozice objektů a sekvencí. Test zasahuje také do oblastí exekutivních funkcí a postihuje časové kódování a rekonstrukci sériové posloupnosti podnětů. Corsiho test má široké uplatnění v oblasti klinické psychologie a neuropsychologie.

Pro administraci tohoto testu není potřeba žádné speciální periferní zařízení. Testování probíhá na běžném počítači s myší. Proband vidí na obrazovce počítače 9 nepravidelně rozmístěných kostek (Obrázek 4). Kurzor myši ve tvaru ruky vždy označí určitý počet kostek v určitém pořadí (označené kostky se krátce rozsvítí).

Úkolem probanda je zapamatovat si pořadí kostek a po zaznění zvukového signálu jej zreprodukovat (tj. pomocí myši označit stejné kostky ve stejném pořadí). Test začíná sekvencí se třemi označenými kostkami a po každé třetí testové položce se počet označovaných kostek zvýší o jednu. Proband může své odpovědi upravovat pomocí tlačítka “oprava“, které stiskne a zadá celou sekvenci znovu. V průběhu testové fáze není probandovi podávána zpětná vazba, tudíž neví, zda kostky označil správně. Test se ukončí v momentě, kdy jsou tři sekvence v sérii po sobě označeny špatně. Není stanoven žádný časový limit pro splnění úkolů. Samotné testové fázi předchází fáze instrukce, kde je popsán testový úkol a způsob zadávání odpovědí. Následuje fáze nácvičku, která zahrnuje dva příklady, při nichž jsou z pěti kostek na obrazovce označeny tři (Schelling, 2011).



Obrázek 4. Obrazovka CORSI testu (Schelling, 2011, 15).

K dispozici je 6 testových forem (S1–S6). Jednotlivé formy se liší délkou úvodní sekvence (děti začínají na sekvenci se dvěma kostkami, kdežto dospělí se třemi) a pořadím reprodukce kostek (popředu nebo pozpátku). Doba administrace testu je přibližně 10–15 minut. Hlavní hodnocenou proměnnou u forem S1, S2, S5 a S6 je bezprostřední zapamatování pořadí kostek tj. nejdelší sekvence, která byla alespoň dvakrát reprodukována správně. Mezi doplňkové proměnné patří počet správně reprodukováných sekvencí, počet chybně reprodukováných sekvencí, počet chyb v sekvencování a doba zpracování testu. U forem S3 a S4 je hlavní proměnnou počet opakování nutný pro dosažení cílové sekvence (Schelling, 2011).

Cíle

Cílem diplomové práce je posoudit rozdíly ve vizuomotorické koordinaci, jemné motorice a krátkodobé paměti u dospělé populace při testování prostřednictvím Vienna test systému.

Dílčí cíle

- Posoudit rozdíly vzhledem k pohlaví probandů.
- Posoudit rozdíly vzhledem k věku probandů.
- Posoudit rozdíly vzhledem k exogenním faktorům (práce na počítači, pohybová aktivita, volnočasové aktivity, řízení automobilu, nošení dioptrických brýlí či kontaktních čoček).
- Posoudit, zda provedení testů VTS ovlivňuje sílu stisku rukou.

Výzkumné otázky:

1. Ovlivňuje pohlaví probandů výsledky testování prostřednictvím VTS?
2. Ovlivňuje věk probandů výsledky testování prostřednictvím VTS?
3. Ovlivňují exogenní faktory výsledky testování prostřednictvím VTS?
4. Ovlivňuje provedení testů VTS sílu stisku rukou?

Metodika

Výzkumný soubor

Výzkumný soubor tvořili zaměstnanci Univerzity Palackého v Olomouci ve věku 25 až 62 let. Jedinci byli osloveni buď osobně, nebo prostřednictvím emailu. Testování se celkem zúčastnilo 83 probandů, ale na základě anketního šetření byly z výzkumu 2 osoby vyřazeny. Důvodem byl výskyt onemocnění (neurologického, psychického), které by mohlo negativně ovlivnit průběh a výsledky testování. Konečný výzkumný soubor tedy tvořilo 81 probandů.

Vzhledem v cíli studie byli probandi rozděleni do čtyř skupin dle pohlaví a věku. Podle věku byly vytvořeny skupiny do 50 let a nad 50 let, a to s ohledem na ontogenetické změny a s přihlédnutím k normám firmy Schuhfried. První skupinu (Ž1) tvořilo 29 žen ve věku 25–48 let (průměrný věk 37,3 let). Druhá skupina (Ž2) zahrnovala 15 žen ve věkovém rozmezí 51–62 let (průměrný věk 55,4 let). Třetí skupina (M1) čítala 30 mužů ve věku 26–49 let (průměrný věk 35,9 let). Poslední skupinu (M2) tvořilo 7 mužů ve věku 53–61 let (průměrný věk 56,3 let). Výzkumný soubor zahrnoval jak osoby pravoruké, tak levoruké.

Průběh testování

Projekt diplomové práce byl schválen Etickou komisí FTK UP dne 25. 8. 2017 pod jednacím číslem 53/2017 (Příloha 1). Testování probíhalo od listopadu 2017 do března 2018 v antropometrické laboratoři Katedry přírodních věd v kinantropologii na Fakultě tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci. Při testování byly zajištěny standardní podmínky, přiměřená teplota, dostatečné osvětlení a klidné prostředí bez rušivých elementů. Proband vykonával testy vsedě na pevné židli. Na pracovním stole před ním se nacházel počítač a panely pro administraci jednotlivých testů. Probandi byli vždy na začátku seznámeni s cílem výzkumu, jeho podmínkami a průběhem. Následně podepsali informovaný souhlas (Příloha 2) a vyplnili anketu (Příloha 3). Před testováním a po testování prostřednictvím VTS bylo provedeno měření síly stisku rukou. Celé testování trvalo přibližně 30–40 minut.

Anketa.

Prostřednictvím ankety byly zjišťovány základní údaje jako probandův věk, jeho dominantní horní končetina nebo zaměstnání. Dále pak to, zda pracuje na počítači

a případně kolik hodin denně. Zařazena byla rovněž otázka, jestli proband pravidelně vykonává nějakou pohybovou aktivitu, a kolik hodin týdně se jí věnuje. Další dvě otázky se týkaly volnočasových aktivit. Konkrétně toho, zda se proband věnuje ručním pracím a jiným činnostem rozvíjejícím jemnou motoriku nebo zda hraje na nějaký hudební nástroj. Jedna z otázek byla směřována také na to, jestli a jak často proband řídí automobil. Aby bylo možné posoudit vhodnost zařazení probanda do výzkumu, byly v anketě zahrnuty otázky týkající se výskytu neurologických či psychických onemocnění, zranění, operací či bolestí v oblasti horních končetin. Doplňkovou otázkou bylo to, zda proband nosí dioptrické brýle nebo kontaktní čočky.

Síla stisku rukou.

Testování síly stisku rukou bylo prováděno prostřednictvím dynamometru Digital Pinch/Grip Analyser, který je produktem společnosti MIE Medical Research. Při měření proband seděl na židli, testovanou paži měl podél těla s mírnou flexí v loketním kloubu a zápěstím v neutrální pozici. Jeho úkolem bylo stisknout a držet dynamometr maximální silou po dobu pěti vteřin. Nejprve byla testována pravá a poté levá ruka. Do tabulky MS Excel byly zapsány hodnoty maximální síly stisku v newtonech.

Testy VTS.

Jako první byl aplikován 2HAND test pro posouzení úrovně vizuomotorické koordinace. Využita byla forma S2, která je prováděna pomocí dvou joysticků a skládá se ze dvou cvičných kol a čtyř testových kol. Tato forma byla zvolena vzhledem k věku probandů a větší náročnosti ovládnutí prostřednictvím joysticků. Využití otočných regulátorů je podle firmy Schuhfried doporučováno až u seniorské populace, která v této práci nebyla zahrnuta. Obecné charakteristiky tohoto testu jsou popsány v kapitole **2HAND test**. Po ukončení testu následovala krátká pauza, při které došlo k výměně pracovních panelů. Probandi si mohli dle potřeby chvíli odpočinout.

Druhý v pořadí byl prováděn test MLS pro zjištění úrovně jemné motoriky. Aplikována byla forma S2, která obsahuje subtesty Steadiness, Line tracking, Aiming a Tapping. Subtesty byly nejprve prováděny pravou horní končetinou a poté levou. Mezi jednotlivými subtesty nebyly zařazovány pauzy. U všech subtestů s výjimkou Tappigu nesměl mít proband testovanou horní končetinu opřenou o stůl. Nepracující horní končetina mohla být položena vedle MLS desky. Obecné charakteristiky

jednotlivých subtestů jsou uvedeny v kapitole **MLS test**. Po ukončení testu následovala krátká přestávka.

Jako poslední byl aplikován test CORSI pro posouzení rozsahu krátkodobé vizuálně prostorové paměti. Využita byla forma S1, která je určena pro dospělou populaci a začíná na sérii tří kostek. Reprodukce kostek je zde vyžadována popředu. Zpracování tohoto testu nebylo nijak časově omezeno. Obecné charakteristiky testu jsou popsány v kapitole **CORSI test**.

Zpracování dat

Data, která byla naměřena prostřednictvím softwaru VTS, byla exportována do programu Microsoft Office Excel. Pro statistické zpracování dat byl využit program Statistica vs. 12. U jednotlivých parametrů byly spočítány základní statistické charakteristiky (aritmetický průměr, směrodatná odchylka, medián, maximální a minimální hodnota).

Následně bylo provedeno testování normality dat. Normalita potvrzena nebyla, tudíž pro stanovení statisticky významných rozdílů parametrů mezi jednotlivými soubory byly použity neparametrické testy. Jednalo se o Mann-Whitneyův U test v případě porovnávání dvou testovaných skupin a Kruskal-Wallisův test v případě srovnávání více testovaných skupin. Hladina statistické významnosti byla stanovena standardně na 0,05.

Výsledky

Kapitola zahrnuje vyhodnocení výsledků ankety, tři testů VTS (2HAND testu, MLS testu, CORSI testu) a vyhodnocení měření síly stisku rukou pomocí dynamometru.

Vyhodnocení ankety

Před začátkem testování prostřednictvím VTS vyplnili probandi anketu. Její výsledky byly zpracovány a nejdůležitější z nich jsou shrnuty v Tabulce 2.

Tabulka 2

Vyhodnocení ankety (n = 81)

Sledovaný parametr	Ano		Ne	
	n	%	n	%
Dominantní pravá ruka	72	88,9	9	11,1
Práce na počítači \geq 8 hod/den	26	32,1	55	67,9
Pohybová aktivita \geq 3 hod/týden	57	70,4	24	29,6
Volnočasové aktivity	22	27,2	59	72,8
Řízení automobilu denně	45	55,6	36	44,4
Dioptrické brýle, kontaktní čočky	49	60,5	32	39,5

Poznámka. n = počet osob

Výzkumný soubor tvořilo celkem 81 probandů. Většina z nich měla dominantní pravou ruku. Vzhledem k malému počtu osob levorukých nebyl faktor dominance rukou dále zohledňován ve vztahu k výsledkům testů. Co se týče parametru práce na počítači, bylo zjištěno, že 32,1 % probandů pracuje s počítačem 8 a více hodin denně. Naopak 67,9 % probandů pracuje s počítačem méně než 8 hodin denně, nebo jej při práci nevyužívá vůbec. Mezi sledované parametry patřila také pravidelná pohybová aktivita. 70,4 % osob uvedlo, že se věnují pohybové aktivitě minimálně 3 hodiny týdně, zatímco 29,6 % osob neprovádí žádnou pravidelnou pohybovou aktivitu, nebo se jí věnují méně než 3 hodiny týdně. Dalším faktorem byly volnočasové aktivity zaměřené na rozvoj jemné motoriky, kde pouze 27,2 % osob uvedlo, že se věnují ručním pracím nebo hře na hudební nástroj. Hodnoceným parametrem bylo také řízení automobilu. Zde se ukázalo, že 55,6 % osob řídí automobil denně. Posledním faktorem bylo to, zda probandi nosí dioptrické brýle, nebo kontaktní čočky. Tuto skutečnost potvrdilo 60,5 % testovaných osob.

Vyhodnocení testů VTS

V následující části jsou prezentovány výsledky testů VTS. Popsány jsou základní statistické charakteristiky proměnných, a to nejprve u sloučeného souboru a poté u souborů dělených dle pohlaví a věku. Dále je posouzen vliv exogenních faktorů na výsledky testů. Součástí je také vyhodnocení statistické významnosti rozdílů výsledků mezi jednotlivými soubory.

2HAND test.

Jako první jsou uvedeny výsledky testu koordinace rukou. V tomto testu byly hodnoceny následující proměnné: průměrná celková doba (s), průměrná celková doba trvání chyby (s), procento celkové doby trvání chyby (%) a obtížnost koordinace. V Tabulce 3 jsou shrnuty výsledky sloučeného souboru (n = 81).

Tabulka 3

Základní statistické charakteristiky proměnných 2HAND testu u sloučeného souboru

Proměnné	M	SD	Med.	Min.	Max.
Průměrná celková doba (s)	30,33	12,93	27,81	9,31	77,77
Průměrná celková doba trvání chyby (s)	1,36	1,04	1,16	0,17	4,88
Procento celkové doby trvání chyby (%)	5,17	4,92	3,72	0,56	26,64
Obtížnost koordinace	2,50	0,86	2,50	1,20	6,19

Poznámka. M = průměr, SD = směrodatná odchylka, Med. = medián, Min. = minimum, Max. = maximum

Probandi dosáhli průměrné celkové doby 30,33 s. Rozdíly mezi jednotlivci byly ovšem značné, což potvrzuje velká směrodatná odchylka. Nejkratší čas nutný pro projetí dráhy činil 9,31 s, zatímco nejdelší čas byl 77,77 s. Průměrná celková doba trvání chyby byla 1,36 s, což odpovídalo 5,17 % průměrné celkové doby. Nejkratší doba trvání chyby činila 0,17 s, kdežto nejdelší byla 4,88 s. Obtížnost koordinace (poměr času nutného pro projetí dráhy s koordinací a bez koordinace) činila u sloučeného souboru 2,50. Čím více tato proměnná překračuje hodnotu 1, tím je náročnější pro probanda zkoordinovat pohyby rukou.

Tabulka 4

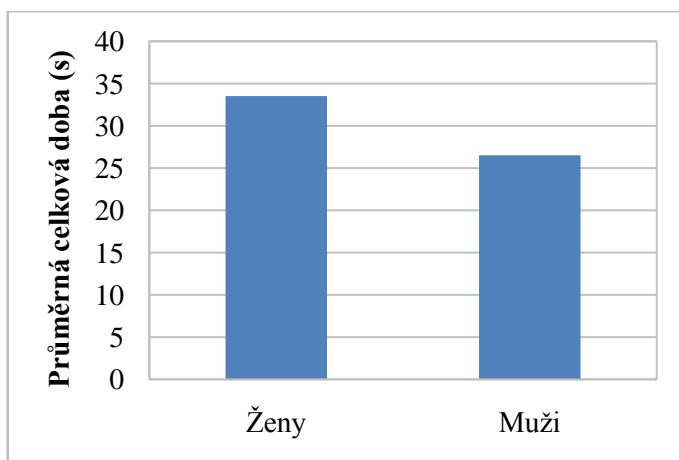
Základní statistické charakteristiky proměnných 2HAND testu u souborů dle pohlaví

Proměnné	M	SD	Med.	Min.	Max.
Ženy (n = 44)					
Průměrná celková doba (s)	33,54	14,94	30,91	14,53	77,77
Průměrná celková doba trvání chyby (s)	1,70	1,14	1,39	0,22	4,88
Procento celkové doby trvání chyby (%)	5,75	4,85	4,96	0,56	26,64
Obtížnost koordinace	2,43	0,72	2,46	1,26	4,46
Muži (n = 37)					
Průměrná celková doba (s)	26,51	8,80	26,20	9,31	45,82
Průměrná celková doba trvání chyby (s)	0,95	0,73	0,75	0,17	3,20
Procento celkové doby trvání chyby (%)	4,47	4,98	2,73	0,56	22,67
Obtížnost koordinace	2,59	1,00	2,54	1,20	6,19

Poznámka. M = průměr, SD = směrodatná odchylka, Med. = medián, Min. = minimum, Max. = maximum

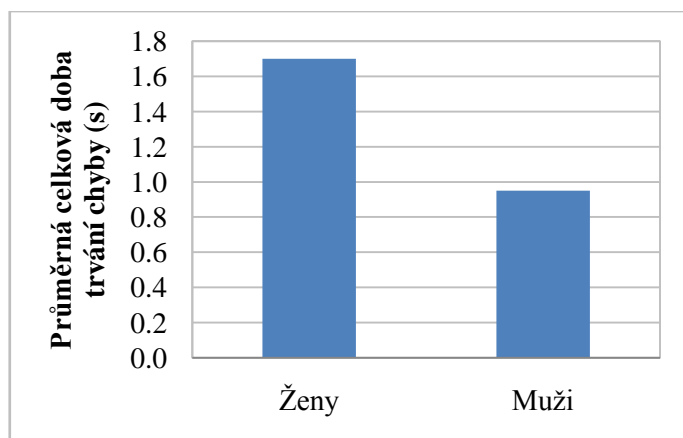
Základní statistické charakteristiky proměnných 2HAND testu byly dále spočítány u souborů dělených dle pohlaví. Výsledky jsou zobrazeny v Tabulce 4. Kratší průměrné celkové doby trvání testu dosáhli muži (Obrázek 5), přičemž rozdíl činil v průměru 7,03 s. U skupiny žen byla zjištěna velká směrodatná odchylka, kdy rozdíl mezi nejkratší a nejdelší dobou nutnou pro projetí dráhy byl 63,24 s.

V případě této proměnné (průměrná celková doba) byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi hodnocenými skupinami ($p = 0,0435$). Muži dosáhli ve srovnání se ženami signifikantně lepšího vizuomotorického výkonu z hlediska rychlosti.



Obrázek 5. Srovnání průměrné celkové doby (s) u souborů dle pohlaví.

Muži podali lepší výkon také z hlediska přesnosti. Statisticky významný rozdíl byl zjištěn u proměnných průměrná celková doba trvání chyby ($p = 0,0005$) a procento celkové doby trvání chyby ($p = 0,0312$). Muži strávili průměrně mimo dráhu o 0,75 s kratší dobu než ženy (Obrázek 6).



Obrázek 6. Srovnání průměrné celkové doby trvání chyby (s) u souborů dle pohlaví.

Pouze v případě obtížnosti koordinace dosáhly lepšího výsledku ženy, avšak bez statisticky významného rozdílu.

Tabulka 5

Základní statistické charakteristiky proměnných 2HAND testu u souborů dle věku

Proměnné	M	SD	Med.	Min.	Max.
<i>< 50 let (n = 59)</i>					
Průměrná celková doba (s)	29,81	10,30	28,76	9,31	72,91
Průměrná celková doba trvání chyby (s)	1,34	1,03	1,05	0,17	4,88
Procento celkové doby trvání chyby (%)	4,98	4,50	3,66	0,56	22,67
Obtížnost koordinace	2,58	0,91	2,50	1,20	6,19
<i>≥ 50 let (n = 22)</i>					
Průměrná celková doba (s)	31,74	18,48	22,94	14,53	77,77
Průměrná celková doba trvání chyby (s)	1,42	1,11	1,25	0,20	4,65
Procento celkové doby trvání chyby (%)	5,67	6,00	3,96	0,66	26,64
Obtížnost koordinace	2,31	0,70	1,99	1,43	3,66

Poznámka. M = průměr, SD = směrodatná odchylka, Med. = medián, Min. = minimum, Max. = maximum

V Tabulce 5 jsou shrnuty výsledky 2HAND testu u souborů osob dělených dle věku. První skupinu tvoří osoby do 50 let, druhou pak osoby nad 50 let včetně. Kratší

průměrná celková doba nutná pro splnění testu byla zaznamenána u skupiny osob do 50 let. Rozdíl činil 1,93 s. Průměrná celková doba trvání chyby byla rovněž kratší u mladší věkové skupiny. Stejně tak procento celkové doby trvání chyby bylo u této skupiny nižší. Proměnná obtížnost koordinace vyšla naopak lépe u starší skupiny. U žádné z proměnných testu nebyl zjištěn signifikantní rozdíl při porovnávání věkových skupin.

Tabulka 6

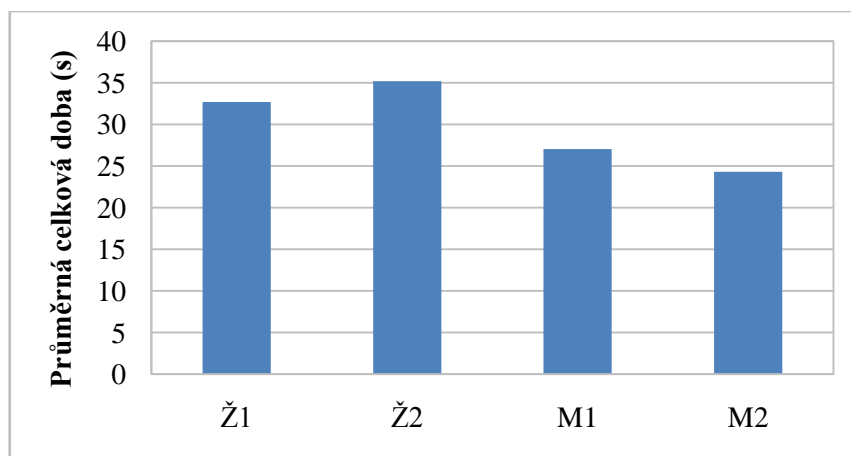
Základní statistické charakteristiky proměnných 2HAND testu u souborů dle pohlaví a věku

Proměnné	M	SD	Med.	Min.	Max.
Ž1 (n = 29)					
Průměrná celková doba (s)	32,68	11,12	31,93	18,52	72,91
Průměrná celková doba trvání chyby (s)	1,69	1,15	1,50	0,22	4,88
Procento celkové doby trvání chyby (%)	5,32	3,55	5,00	0,56	15,24
Obtížnost koordinace	2,49	0,72	2,50	1,26	4,46
Ž2 (n = 15)					
Průměrná celková doba (s)	35,21	20,84	24,10	14,53	77,77
Průměrná celková doba trvání chyby (s)	1,74	1,17	1,36	0,36	4,65
Procento celkové doby trvání chyby (%)	6,58	6,78	4,18	1,23	26,64
Obtížnost koordinace	2,32	0,75	1,97	1,43	3,66
M1 (n = 30)					
Průměrná celková doba (s)	27,03	8,75	26,62	9,31	45,82
Průměrná celková doba trvání chyby (s)	1,00	0,77	0,76	0,17	3,20
Procento celkové doby trvání chyby (%)	4,65	5,30	2,73	0,56	22,67
Obtížnost koordinace	2,66	1,07	2,45	1,20	6,19
M2 (n = 7)					
Průměrná celková doba (s)	24,32	9,37	20,50	15,44	42,27
Průměrná celková doba trvání chyby (s)	0,74	0,55	0,59	0,20	1,71
Procento celkové doby trvání chyby (%)	3,74	3,51	2,59	0,66	10,49
Obtížnost koordinace	2,29	0,63	2,69	1,53	2,97

Poznámka. Ž1 = ženy < 50 let, Ž2 = ženy ≥ 50 let, M1 = muži < 50 let, M2 = muži ≥ 50 let, M = průměr, SD = směrodatná odchylka, Med. = medián, Min. = minimum, Max. = maximum

Výsledky 2HAND testu u souborů dělených dle pohlaví a věku jsou zobrazeny v Tabulce 6. Nejkratší průměrné celkové doby trvání dosáhla skupina M2. Rozdíl oproti

nejpomalejší skupině Ž2 byl velký, činil 10,89 s. Obě skupiny mužů podaly v porovnání se ženami rychlejší výkon. Při srovnání ženských souborů pracovala rychleji mladší skupina (Ž1), a to průměrně o 2,53 s. Naopak při srovnání mužských skupin byla rychlejší starší skupina M2 a rozdíl oproti M1 činil 2,71 s (Obrázek 7).



Obrázek 7. Srovnání průměrné celkové doby (s) u souborů dle pohlaví a věku.

Poznámka. Ž1 = ženy < 50 let, Ž2 = ženy ≥ 50 let, M1 = muži < 50 let, M2 = muži ≥ 50 let

V případě proměnné průměrná celková doba trvání chyby byla opět nejlepší skupina M2, u které byla naměřena hodnota 0,74 s. Nejdélší dobu trvání chyby měla skupina Ž2, a to 1,74 s. Co se týče procenta celkové doby trvání chyby, bylo dosažené pořadí skupin stejné jako u předchozí proměnné. Nejnižší hodnotu proměnné obtížnosti koordinace měla skupina M2 (2,29), nejvyšší pak skupina M1 (2,66). Při srovnání hodnocených proměnných mezi soubory dělenými dle pohlaví i věku nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly.

Výsledky testu koordinace rukou byly dále posouzeny vzhledem k exogenním faktorům, jako je práce na počítači, pohybová aktivita, volnočasové aktivity (ruční práce, hra na hudební nástroj), řízení automobilu a nošení dioptrických brýlí či kontaktních čoček.

Práce na počítači.

Rozdíly ve výsledcích 2HAND testu s ohledem na parametr práce na počítači jsou zobrazeny v Tabulce 7. Probandi, kteří uvedli, že pracují na počítači 8 a více hodin denně, vykonali test v průměru o 4,73 s rychleji než probandi, kteří pracují na počítači méně než 8 hodin denně, nebo s ním nepracují vůbec. Rovněž doba trvání chyby byla kratší u první skupiny, a to o 0,18 s. V případě dalších dvou proměnných (procento celkové doby trvání chyby a obtížnost koordinace) byly naopak lepší výsledky

zaznamenány u skupiny pracující na počítači méně než 8 hodin denně, nebo nepracující s počítačem vůbec.

Tabulka 7

Vliv práce na počítači na výsledky 2HAND testu

Proměnné	PC ≥ 8 hod/den		PC < 8 hod/den		p
	(n = 26)		(n = 55)		
	M	SD	M	SD	
Průměrná celková doba (s)	27,12	8,07	31,85	14,50	0,2244
Průměrná celková doba trvání chyby (s)	1,24	1,07	1,42	1,03	0,3362
Procento celkové doby trvání chyby (%)	5,24	5,64	5,13	4,60	0,6330
Obtížnost koordinace	2,63	1,14	2,44	0,70	0,9239

Poznámka. PC = práce na počítači, n = počet osob, M = průměr, SD = směrodatná odchylka, p = statistická signifikance

Pohybová aktivita.

V Tabulce 8 jsou uvedeny výsledky testu koordinace rukou s ohledem na pohybovou aktivitu probandů. Skupina osob provozujících pohybovou aktivitu minimálně 3 hodiny týdně měla o 1,58 s delší průměrnou celkovou dobu než skupina provozující pohybové aktivity méně než 3 hodiny za týden. Naopak průměrnou celkovou dobu trvání chyby měly osoby z první skupiny o 0,43 s kratší. Proměnná obtížnost koordinace byla u obou skupin podobná.

Tabulka 8

Vliv pohybové aktivity na výsledky 2HAND testu

Proměnné	PA ≥ 3 hod/týden		PA < 3 hod/týden		p
	(n = 57)		(n = 24)		
	M	SD	M	SD	
Průměrná celková doba (s)	30,80	12,29	29,22	14,57	0,3057
Průměrná celková doba trvání chyby (s)	1,23	0,83	1,66	1,40	0,3790
Procento celkové doby trvání chyby (%)	4,53	4,03	6,67	6,43	0,2381
Obtížnost koordinace	2,51	0,84	2,48	0,93	0,6038

Poznámka. PA = pohybová aktivita, n = počet osob, M = průměr, SD = směrodatná odchylka, p = statistická signifikance

Volnočasové aktivity (ruční práce, hra na hudební nástroj).

Vliv volnočasových aktivit na výsledky testu koordinace rukou shrnuje Tabulka 9. Skupina osob, která provádí volnočasové aktivity zaměřené na rozvoj jemné motoriky, vykonala test v průměru o 4,76 s pomaleji, než skupina, která tyto aktivity neprovádí. Naopak průměrná doba trvání chyby byla u osob provádějících volnočasové aktivity o 0,27 s kratší. Obtížnost koordinace byla u obou skupin srovnatelná.

Tabulka 9

Vliv volnočasových aktivit na výsledky 2HAND testu

Proměnné	Provádí aktivity (n = 22)		Neprovádí aktivity (n = 59)		p
	M	SD	M	SD	
Průměrná celková doba (s)	33,80	14,91	29,04	12,00	0,2931
Průměrná celková doba trvání chyby (s)	1,16	1,04	1,43	1,04	0,2178
Procento celkové doby trvání chyby (%)	3,40	2,18	5,82	5,48	0,0905
Obtížnost koordinace	2,52	0,68	2,50	0,92	0,5097

Poznámka. n = počet osob, M = průměr, SD = směrodatná odchylka, p = statistická signifikance

Řízení automobilu.

Výsledky 2HAND testu u skupin osob dle vztahu k řízení automobilu jsou uvedeny v Tabulce 10. Skupina, která řídí automobil denně, vykonala průměrně test o 0,45 s rychleji, než skupina, která řídí příležitostně, nebo neřídí vůbec. U proměnné průměrná celková doba trvání chyby si lépe vedla druhá skupina, která měla čas o 0,27 s kratší. Obtížnost koordinace byla menší u osob řídících automobil denně.

Tabulka 10

Vliv řízení automobilu na výsledky 2HAND testu

Proměnné	Řídí denně (n = 45)		Řídí občas/neřídí (n = 36)		p
	M	SD	M	SD	
Průměrná celková doba (s)	30,13	14,50	30,58	10,86	0,4751
Průměrná celková doba trvání chyby (s)	1,48	1,11	1,21	0,95	0,2616
Procento celkové doby trvání chyby (%)	5,69	5,07	4,52	4,72	0,1924
Obtížnost koordinace	2,43	0,88	2,59	0,83	0,3366

Poznámka. n = počet osob, M = průměr, SD = směrodatná odchylka, p = statistická signifikance

Dioptrické brýle/kontaktní čočky.

V Tabulce 11 jsou zobrazeny výsledky 2HAND testu ve vztahu k nošení dioptrických brýlí či kontaktních čoček. Průměrná celková doba trvání testu byla o 6,77 s kratší u skupiny, která nenosí brýle ani kontaktní čočky. Stejně tak byla u této skupiny kratší průměrná celková doba trvání chyby. Obtížnost koordinace byla naopak nižší u skupiny, která nosí brýle či kontaktní čočky.

Tabulka 11

Vliv nošení dioptrických brýlí/kontaktních čoček na výsledky 2HAND testu

Proměnné	Nosí brýle/čočky (n = 49)		Nenosí brýle/čočky (n = 32)		p
	M	SD	M	SD	
Průměrná celková doba (s)	33,01	14,76	26,24	8,10	0,0778
Průměrná celková doba trvání chyby (s)	1,46	1,21	1,20	0,71	0,8140
Procento celkové doby trvání chyby (%)	4,99	5,11	5,43	4,67	0,3532
Obtížnost koordinace	2,49	0,92	2,53	0,77	0,8665

Poznámka. n = počet osob, M = průměr, SD = směrodatná odchylka, p = statistická signifikance

Na závěr podkapitoly je nutné uvést, že u žádného z posuzovaných exogenních faktorů nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl proměnných mezi testovanými skupinami. Nejvíce se statistické významnosti blížila proměnná průměrná celková doba trvání chyby při porovnávání skupin, které nosí a nenosí brýle či kontaktní čočky ($p = 0,0778$). Dále byla nejbližší statistické signifikanci proměnná procento celkové doby trvání chyby při posuzování vlivu volnočasových aktivit na výsledky 2HAND testu ($p = 0,0905$).

MLS test.

Jako druhý v pořadí byl vyhodnocen MLS test neboli motorická výkonová série. V případě tohoto testu byly zvlášť pro pravou a levou ruku posuzovány následující proměnné: steadiness – počet chyb, line tracking – počet chyb, line tracking – celková doba (s), aiming – celková doba (s), tapping – počet zásahů. V Tabulce 12 jsou uvedeny výsledky sloučeného souboru ($n = 81$).

Tabulka 12

Základní statistické charakteristiky proměnných MLS testu u sloučeného souboru

Proměnné	M	SD	Med.	Min.	Max.
Pravá ruka					
Steadiness (chyby)	2,22	3,72	1,00	0,00	18,00
Line tracking (chyby)	19,89	7,34	20,00	4,00	49,00
Line tracking (s)	30,32	10,02	29,72	12,09	57,38
Aiming (s)	8,14	1,90	7,89	5,11	16,67
Tapping (zásahy)	209,62	22,97	209,00	143,00	274,00
Levá ruka					
Steadiness (chyby)	1,41	2,64	0,00	0,00	15,00
Line tracking (chyby)	23,73	8,37	24,00	2,00	54,00
Line tracking (s)	31,22	11,43	29,74	9,25	66,26
Aiming (s)	8,11	1,56	8,01	5,17	13,64
Tapping (zásahy)	190,48	26,38	192,00	137,00	267,00

Poznámka. M = průměr, SD = směrodatná odchylka, Med. = medián, Min. = minimum, Max. = maximum

V subtestu Steadiness byl průměrný počet chyb u pravé ruky vyšší než u levé ruky. Rozdíl činil v průměru 0,81 chyb. U obou rukou byl nejmenší počet chyb roven nule, což znamená, že někteří probandi dokázali udržet hrot v otvoru bez jediného doteku. Maximální počet chyb byl u pravé ruky 18, u levé ruky 15.

V subtestu Line tracking byl naopak vyšší průměrný počet chyb naměřen u levé ruky, a to o 3,84 chyb. U obou rukou bylo vysoké rozpětí chyb (u pravé 4–49, u levé 2–54). Kratší průměrná doba splnění tohoto subtestu byla zjištěna u pravé ruky. Rovněž zde bylo velké rozpětí v celkové době, kdy v případě levé ruky činil nejkratší čas 9,25 s a nejdelší 66,26 s.

Průměrná celková doba nutná pro splnění subtestu Aiming byla podobná pro obě ruce. Byla zde také zjištěna nejmenší směrodatná odchylka, což značí, že výkony probandů v tomto subtestu se příliš nelišily.

V případě subtestu Tapping bylo průměrně provedeno pravou rukou o 19,14 zásahů více než levou. Je zde ovšem velká směrodatná odchylka. Minimum u pravé ruky činilo 143 zásahů, u levé 137 zásahů. Nejvyšší počet zásahů byl pak u pravé ruky 274 a v případě levé ruky 267.

Tabulka 13

Základní statistické charakteristiky proměnných MLS testu u souborů dle pohlaví pro pravou ruku

Proměnné	M	SD	Med.	Min.	Max.
Ženy (n = 44)					
Steadiness (chyby)	1,64	2,75	0,00	0,00	14,00
Line tracking (chyby)	18,52	6,42	18,00	8,00	36,00
Line tracking (s)	30,65	9,44	30,31	13,58	52,83
Aiming (s)	8,39	1,87	8,47	5,73	15,63
Tapping (zásahy)	204,09	21,30	204,50	156,00	248,00
Muži (n = 37)					
Steadiness (chyby)	2,92	4,56	1,00	0,00	18,00
Line tracking (chyby)	21,51	8,10	21,00	4,00	49,00
Line tracking (s)	29,93	10,80	29,53	12,09	57,38
Aiming (s)	7,84	1,93	7,58	5,11	16,67
Tapping (zásahy)	216,19	23,42	217,00	143,00	274,00

Poznámka. M = průměr, SD = směrodatná odchylka, Med. = medián, Min. = minimum, Max. = maximum

Základní statistické charakteristiky MLS testu byly dále spočítány u souborů dělených dle pohlaví. Výsledky pro pravou ruku jsou shrnuty v Tabulce 13. V subtestu Steadiness udělaly průměrně méně chyb ženy, a to o 1,28. U obou skupin byl minimální počet chyb roven 0. Maximální počet chyb byl vyšší u mužů, a to o 4 chyby. V subtestu Line tracking opět méně chybovaly ženy. Muži průměrně udělali o 2,99 chyb více. Ovšem v případě průměrné celkové doby trvání tohoto subtestu podali lepší výkon muži. Pro splnění subtestu Aiming potřebovali průměrně kratší čas muži, a to o 0,55 s. Většího průměrného počtu zásahů v subtestu Tapping dosáhli muži, kdy rozdíl oproti ženám činil 12,1 zásahů (Obrázek 8). Velmi odlišný byl také maximální počet zásahů. U žen to bylo 248 a u mužů 274 zásahů.

Statisticky významný rozdíl mezi skupinami probandů s ohledem na pohlaví byl zjištěn pouze u proměnné tapping – počet zásahů ($p = 0,0093$). Muži prokázali v porovnání se ženami signifikantně rychlejší pohyby zápěstí a prstů u pravé ruky. V případě ostatních proměnných bylo $p \geq 0,05$.

Tabulka 14

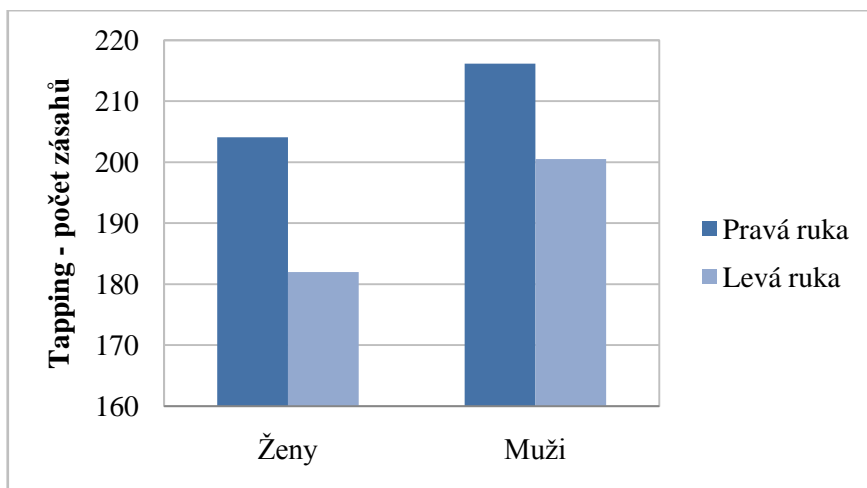
Základní statistické charakteristiky proměnných MLS testu u souborů dle pohlaví pro levou ruku

Proměnné	M	SD	Med.	Min.	Max.
Ženy (n = 44)					
Steadiness (chyby)	1,20	1,87	0,50	0,00	9,00
Line tracking (chyby)	22,70	7,01	23,00	8,00	36,00
Line tracking (s)	31,56	10,44	29,89	16,83	55,38
Aiming (s)	8,38	1,61	8,47	5,39	13,64
Tapping (zásahy)	182,02	22,45	186,50	137,00	227,00
Muži (n = 37)					
Steadiness (chyby)	1,65	3,35	0,00	0,00	15,00
Line tracking (chyby)	24,95	9,70	24,00	2,00	54,00
Line tracking (s)	30,81	12,65	29,74	9,25	66,26
Aiming (s)	7,79	1,46	7,36	5,17	12,20
Tapping (zásahy)	200,54	27,44	199,00	145,00	267,00

Poznámka. M = průměr, SD = směrodatná odchylka, Med. = medián, Min. = minimum, Max. = maximum

Výsledky MLS testu ve vztahu k pohlaví probandů pro levou ruku jsou uvedeny v Tabulce 14. Průměrně méně chyb v subtestu Steadiness měly ženy. Stejně tak tomu bylo i v případě subtestu Line tracking, kde ženy průměrně udělaly o 2,25 chyb méně než muži. Výborný výkon podal jeden z mužských probandů, který v tomto subtestu udělal pouze 2 chyby. Maximální počet chyb oproti tomu byl 36 u žen a 54 u mužů. Průměrně o 0,75 s rychleji pracovali v subtestu muži. Byla zde ovšem velká směrodatná odchylka. V subtestu Aiming měli kratší průměrnou celkovou dobu muži. Větší počet zásahů v subtestu Tapping zvládli rovněž udělat muži. Průměrný rozdíl oproti ženám činil 18,52 zásahů (Obrázek 8).

V případě proměnné tapping – počet zásahů byl opět zjištěn statisticky významný rozdíl mezi soubory dle pohlaví ($p = 0,0018$). Lze tedy říci, že i u levé ruky byly signifikantně lepší muži, kteří zvládali vykonávat rychlejší pohyby zápěstím a prsty, a dosáhli tak většího počtu zásahů. U ostatních proměnných signifikantní rozdíly zjištěny nebyly.



Obrázek 8. Srovnání počtu zásahů v subtestu Tapping u souborů dle pohlaví.

Tabulka 15

Základní statistické charakteristiky proměnných MLS testu u souborů dle věku pro pravou ruku

Proměnné	M	SD	Med.	Min.	Max.
<i>< 50 let (n = 59)</i>					
Steadiness (chyby)	1,69	3,21	0,00	0,00	14,00
Line tracking (chyby)	18,83	6,35	19,00	4,00	30,00
Line tracking (s)	30,29	9,33	29,72	12,09	57,38
Aiming (s)	7,92	2,05	7,58	5,11	16,67
Tapping (zásahy)	211,46	24,75	212,00	143,00	274,00
<i>≥ 50 let (n = 22)</i>					
Steadiness (chyby)	3,64	4,62	2,00	0,00	18,00
Line tracking (chyby)	22,73	9,08	21,50	11,00	49,00
Line tracking (s)	30,39	11,92	28,61	12,25	52,83
Aiming (s)	8,74	1,28	8,69	6,90	11,62
Tapping (zásahy)	204,68	16,81	206,50	172,00	241,00

Poznámka. M = průměr, SD = směrodatná odchylka, Med. = medián, Min. = minimum, Max. = maximum

V Tabulce 15 jsou prezentovány výsledky MLS testu u souborů dělených dle věku pro pravou ruku. Počet chyb v subtestu Steadiness byl průměrně nižší u skupiny do 50 let, a to o 1,95 chyb (Obrázek 9). Průměrný počet chyb v subtestu Line tracking byl rovněž nižší u mladší skupiny. Rozdíl mezi průměry činil 3,9 chyb. Minimální počet chyb u skupiny do 50 let čítal 4 chyby, zatímco u skupiny nad 50 let byl 11 chyb. Velký

rozdíl byl také v případě maximálního počtu chyb, který u mladší skupiny čítal 30 a u starší skupiny 49 chyb. Doba trvání subtestu Line tracking byla podobná u obou skupin. Mírně rychleji projeli dráhu probandi nad 50 let. V subtestu Aiming podala rychlejší výkon skupina osob do 50 let. Průměrný počet zásahů v subtestu Tapping byl vyšší u mladší skupiny, a to o 6,78 chyb.

Statisticky významná diference byla zjištěna v případě pravé ruky u proměnné steadiness – počet chyb ($p = 0,0326$). Skupina osob do 50 let zvládla udržet hrot v dírce po stanovenou dobu výrazně klidněji. Druhou proměnnou, u které byl zjištěn statisticky významný rozdíl, byla aiming – celková doba ($p = 0,0057$). Zde skupina mladších probandů prokázala lepší schopnost provádět rychlé cílené pohyby.

Tabulka 16

Základní statistické charakteristiky proměnných MLS testu u souborů dle věku pro levou ruku

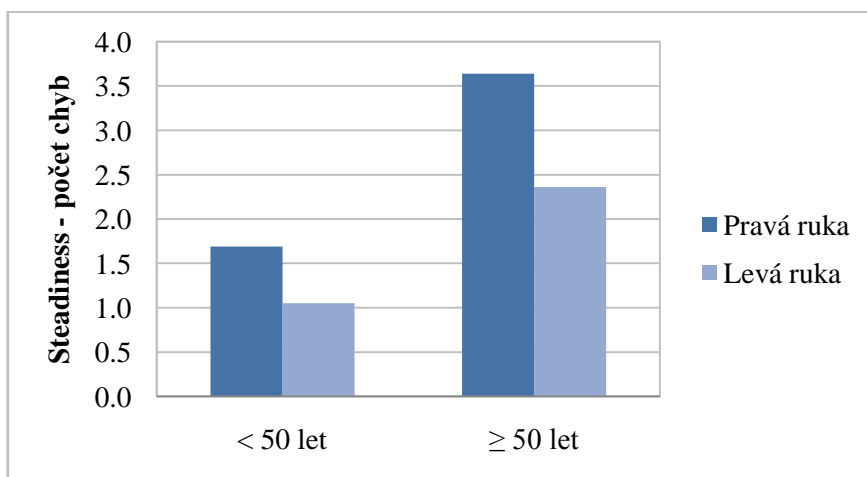
Proměnné	M	SD	Med.	Min.	Max.
<i>< 50 let (n = 59)</i>					
Steadiness (chyby)	1,05	2,26	0,00	0,00	14,00
Line tracking (chyby)	21,69	7,41	22,00	2,00	38,00
Line tracking (s)	31,85	11,08	30,45	9,25	66,26
Aiming (s)	7,91	1,54	7,65	5,17	13,64
Tapping (zásahy)	191,97	26,94	192,00	137,00	267,00
<i>≥ 50 let (n = 22)</i>					
Steadiness (chyby)	2,36	3,35	1,50	0,00	15,00
Line tracking (chyby)	29,18	8,49	27,50	15,00	54,00
Line tracking (s)	29,53	12,44	27,15	10,67	49,92
Aiming (s)	8,62	1,53	8,56	6,20	12,20
Tapping (zásahy)	186,50	24,99	188,00	145,00	235,00

Poznámka. M = průměr, SD = směrodatná odchylka, Med. = medián, Min. = minimum, Max. = maximum

Výsledky MLS testu u souborů dělených dle věku pro levou ruku jsou uvedeny v Tabulce 16. V subtestu Steadiness si lépe vedla skupina do 50 let, která průměrně udělala o 1,31 chyb méně (Obrázek 9). V subtestu Line tracking byla situace obdobná, mladší skupina zvládla projet dráhu s menším počtem chyb. Rozdíl oproti starší skupině činil průměrně 7,49 chyb (Obrázek 10). Maximální počet chyb u skupiny do 50 let činil 38, zatímco u skupiny nad 50 let byl 54 chyb. Co se týče doby trvání tohoto subtestu,

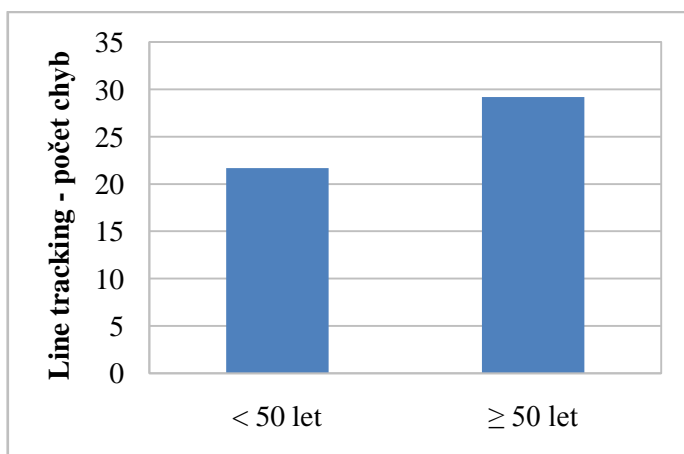
lépe si vedla starší skupina, která měla průměrný čas o 2,32 s rychlejší. Splnění subtestu Aiming se rychleji povedlo skupině mladších probandů. Počet zásahů v subtestu Tapping byl opět vyšší u mladší skupiny, a to průměrně o 5,47 zásahů.

Statisticky významný rozdíl byl zjištěn v případě dvou proměnných. Opět se jednalo o proměnnou steadiness – počet chyb ($p = 0,0159$). Stejně jako pravou rukou, tak i levou rukou prokázala mladší skupina signifikantně lepší schopnost udržet ruku v klidu v určité poloze po delší dobu.



Obrázek 9. Srovnání počtu chyb v subtestu Steadiness u souborů dle věku.

Druhou proměnnou byla line tracking – počet chyb ($p = 0,0004$). Zde mladší skupina předvedla výrazně přesnější pohyby paže a ruky ve srovnání se starší skupinou.



Obrázek 10. Srovnání počtu chyb v subtestu Line tracking levou rukou u souborů dle věku.

Tabulka 17

Základní statistické charakteristiky proměnných MLS testu u souborů dle pohlaví a věku pro pravou ruku

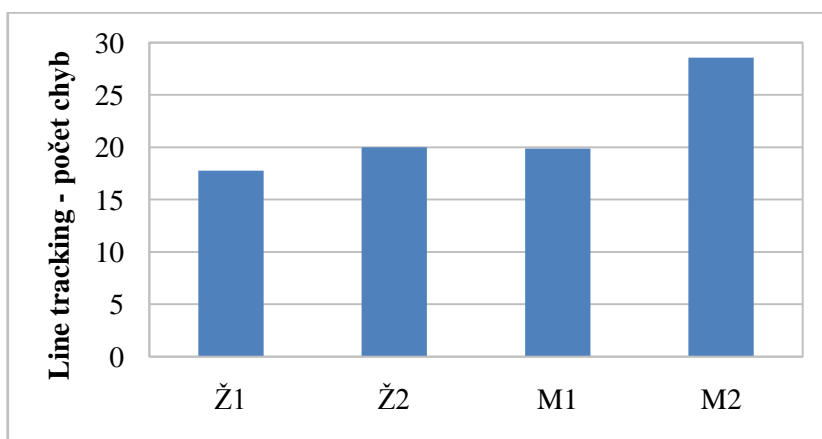
Proměnné	M	SD	Med.	Min.	Max.
Ž1 (n = 29)					
Steadiness (chyby)	1,31	2,84	0,00	0,00	14,00
Line tracking (chyby)	17,76	6,15	17,00	8,00	30,00
Line tracking (s)	30,56	7,95	31,44	18,26	47,28
Aiming (s)	8,15	2,09	8,04	5,73	15,63
Tapping (zásahy)	204,97	23,72	204,00	156,00	248,00
Ž2 (n = 15)					
Steadiness (chyby)	2,27	2,52	2,00	0,00	7,00
Line tracking (chyby)	20,00	6,89	20,00	11,00	36,00
Line tracking (s)	30,82	12,12	25,67	13,58	52,83
Aiming (s)	8,86	1,28	8,78	6,90	11,62
Tapping (zásahy)	202,40	16,24	205,00	172,00	241,00
M1 (n = 30)					
Steadiness (chyby)	2,07	3,53	1,00	0,00	14,00
Line tracking (chyby)	19,87	6,46	20,00	4,00	30,00
Line tracking (s)	30,04	10,63	28,90	12,09	57,38
Aiming (s)	7,69	2,03	7,58	5,11	16,67
Tapping (zásahy)	217,73	24,47	218,00	143,00	274,00
M2 (n = 7)					
Steadiness (chyby)	6,57	6,73	7,00	0,00	18,00
Line tracking (chyby)	28,57	10,94	24,00	17,00	49,00
Line tracking (s)	29,45	12,38	32,80	12,25	48,21
Aiming (s)	8,50	1,35	8,50	6,92	10,12
Tapping (zásahy)	209,57	18,25	209,00	186,00	233,00

Poznámka. Ž1 = ženy < 50 let, Ž2 = ženy ≥ 50 let, M1 = muži < 50 let, M2 = muži ≥ 50 let, M = průměr, SD = směrodatná odchylka, Med. = medián, Min. = minimum, Max. = maximum,

V Tabulce 17 jsou shrnuty výsledky MLS testu s ohledem na pohlaví i věk pro pravou ruku. Co se týče průměrného počtu chyb v subtestu Steadiness, nejlépe si vedla skupina Ž1, naopak nejhůře dopadla skupina M2. Stejně tomu bylo i v subtestu Line tracking, kde rozdíl mezi skupinou Ž1 a M2 činil průměrně 10,81 chyb (Obrázek 11). V případě průměrné doby splnění subtestu Line tracking si nejlépe vedla skupina M2 s časem 29,45 s. Obě skupiny mužů pracovaly rychleji než skupiny žen. V subtestu

Aiming dosáhla nejkratší průměrné celkové doby skupina M1, naopak nejdelší čas měla skupina Ž2 (Obrázek 12). V subtestu Tapping rovněž dominovala skupina M1 (217,73 zásahů). Nejnižší průměrný počet zásahů měla skupina Ž2.

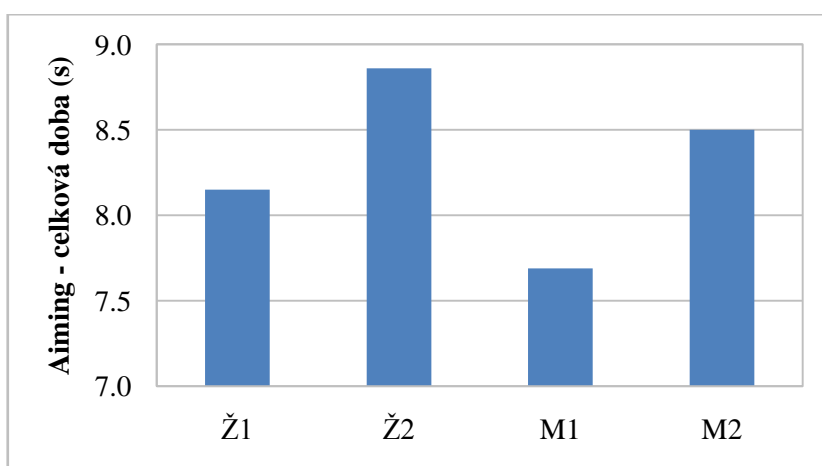
Statisticky významný rozdíl mezi skupinami dělenými dle pohlaví i věku byl zjištěn u pravé ruky v případě dvou proměnných. První z nich je line tracking – počet chyb ($p = 0,0273$), a to při srovnání skupin Ž1 a M2.



Obrázek 11. Srovnání počtu chyb v subtestu Line tracking pravou rukou u souborů dle pohlaví a věku.

Poznámka. Ž1 = ženy < 50 let, Ž2 = ženy \geq 50 let, M1 = muži < 50 let, M2 = muži \geq 50 let

Druhou proměnnou, u které byl zjištěn signifikantní rozdíl, je aiming – celková doba ($p = 0,0280$) při srovnání skupin Ž2 a M1. Mladší muži podali signifikantně lepší výkon při provádění rychlých cílených pohybů ve srovnání se staršími ženami.



Obrázek 12. Srovnání celkové doby (s) v subtestu Aiming pravou rukou u souborů dle pohlaví i věku.

Poznámka. Ž1 = ženy < 50 let, Ž2 = ženy \geq 50 let, M1 = muži < 50 let, M2 = muži \geq 50 let

Tabulka 18

Základní statistické charakteristiky proměnných MLS testu u souborů dle pohlaví a věku pro levou ruku

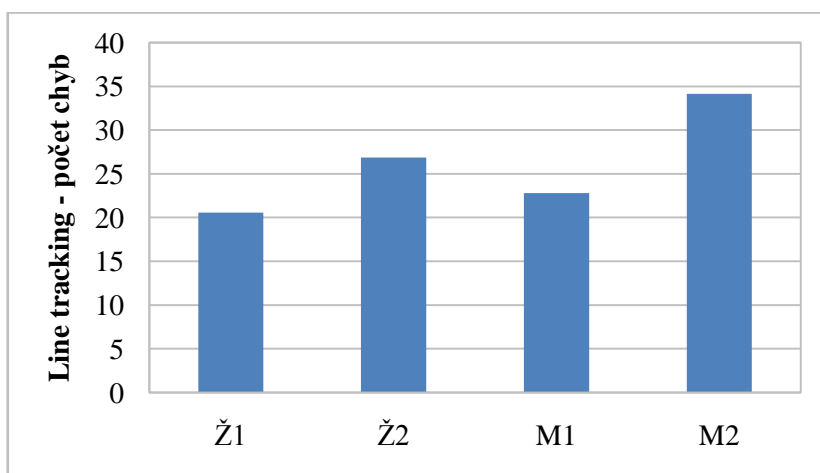
Proměnné	M	SD	Med.	Min.	Max.
Ž1 (n = 29)					
Steadiness (chyby)	0,90	1,78	0,00	0,00	9,00
Line tracking (chyby)	20,55	6,56	21,00	8,00	32,00
Line tracking (s)	31,82	9,27	32,55	16,83	55,38
Aiming (s)	8,22	1,77	7,76	5,39	13,64
Tapping (zásahy)	181,59	23,21	181,00	137,00	227,00
Ž2 (n = 15)					
Steadiness (chyby)	1,80	1,97	1,00	0,00	7,00
Line tracking (chyby)	26,87	6,08	27,00	15,00	36,00
Line tracking (s)	31,06	12,73	26,23	17,00	49,92
Aiming (s)	8,68	1,23	8,62	6,61	11,00
Tapping (zásahy)	182,87	21,67	187,00	145,00	220,00
M1 (n = 30)					
Steadiness (chyby)	1,20	2,67	0,00	0,00	14,00
Line tracking (chyby)	22,80	8,11	24,00	2,00	38,00
Line tracking (s)	31,88	12,75	30,10	9,25	66,26
Aiming (s)	7,62	1,23	7,34	5,17	9,90
Tapping (zásahy)	202,00	26,81	199,50	146,00	267,00
M2 (n = 7)					
Steadiness (chyby)	3,57	5,26	2,00	0,00	15,00
Line tracking (chyby)	34,14	11,14	29,00	23,00	54,00
Line tracking (s)	26,23	12,04	28,06	10,67	40,39
Aiming (s)	8,49	2,17	7,83	6,20	12,20
Tapping (zásahy)	194,29	31,40	196,00	145,00	235,00

Poznámka. Ž1 = ženy < 50 let, Ž2 = ženy ≥ 50 let, M1 = muži < 50 let, M2 = muži ≥ 50 let, M = průměr, SD = směrodatná odchylka, Med. = medián, Min. = minimum, Max. = maximum,

Výsledky MLS testu s ohledem na pohlaví i věk pro levou ruku jsou uvedeny v Tabulce 18. V subtestu Steadiness bylo dosažené pořadí stejné jako u pravé ruky (nejméně chyb Ž1, nejvíce M2). Průměrný počet chyb v subtestu Line tracking byl rovněž nejnižší u skupiny Ž1 a nejvyšší u skupiny M2. Rozdíl mezi nimi byl průměrně 13,59 chyb (Obrázek 13). Subtest Line tracking dokázala v nejkratším čase splnit skupina M2. Nejpomaleji pracovala skupina M1. V subtestu Aiming měla naopak

skupina M1 nejkratší čas. Rozdíl vzhledem k nejpomalejší skupině (Ž2) činil v průměru 1,06 s. Největší počet zásahů v subtestu Tapping byl napočítán u skupiny M1 (202,00 zásahů). U ostatních skupin počet zásahů nepřekročil hodnotu 200 (Obrázek 14).

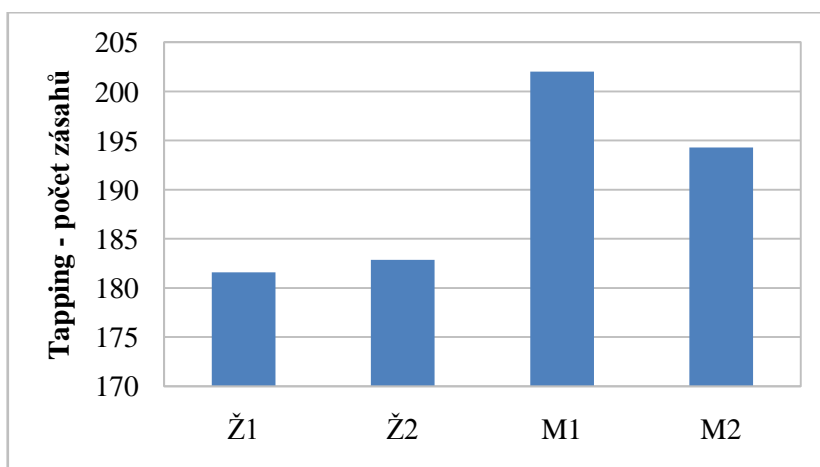
Při srovnání výsledků mezi soubory dle pohlaví i věku byl zjištěn statisticky významný rozdíl v případě dvou proměnných. Jedná se o line tracking – počet chyb, a to při srovnání skupin Ž1 a Ž2 ($p = 0,0352$) a skupin Ž1 a M2 ($p = 0,0067$).



Obrázek 13. Srovnání počtu chyb v subtestu Line tracking levou rukou u souborů dle pohlaví a věku.

Poznámka. Ž1 = ženy < 50 let, Ž2 = ženy \geq 50 let, M1 = muži < 50 let, M2 = muži \geq 50 let

Signifikantní rozdíl byl zjištěn také u proměnné tapping – počet zásahů, a to mezi skupinami Ž1 a M1 ($p = 0,0195$). Mladší muži ve srovnání s mladšími ženami zvládli udělat výrazně vyšší počet zásahů.



Obrázek 14. Srovnání počtu zásahů v subtestu Tapping levou rukou u souborů dle pohlaví a věku.

Poznámka. Ž1 = ženy < 50 let, Ž2 = ženy \geq 50 let, M1 = muži < 50 let, M2 = muži \geq 50 let

Výsledky MLS testu byly dále vyhodnoceny vzhledem k faktorům vnějšího prostředí (práce na počítači, pohybová aktivita, volnočasové aktivity, řízení automobilu, nošení dioptrických brýlí či kontaktních čoček).

Práce na počítači.

Rozdíly ve výsledcích MLS testu u skupin osob dělených dle práce na počítači jsou zobrazeny v Tabulce 19. V případě pravé ruky v subtestu Steadiness vykonala průměrně méně chyb skupina pracující na počítači více než 8 hodin denně. Rozdíl činil 0,72 chyb. U levé ruky byl průměrný počet chyb pro obě skupiny téměř shodný. V subtestu Line tracking pravou rukou měla menší počet chyb skupina pracující na počítači méně než 8 hodin denně, kdežto u levé ruky tomu bylo opačně. Doba trvání tohoto subtestu byla pro obě ruce kratší u skupiny pracující s počítačem méně než 8 hodin. Průměrná celková doba v subtestu Aiming byla srovnatelná u obou skupin (u levé ruky shodná). V subtestu Tapping vykonala průměrně více zásahů oběma rukama skupina pracující s počítačem více než 8 hodin denně.

Tabulka 19

Vliv práce na počítači na výsledky MLS testu

Proměnné	PC \geq 8 hod/den		PC < 8 hod/den		p
	(n = 26)		(n = 55)		
	M	SD	M	SD	
Pravá ruka					
Steadiness (chyby)	1,73	3,85	2,45	3,67	0,1684
Line tracking (chyby)	20,50	7,58	19,60	7,28	0,4179
Line tracking (s)	31,49	9,65	29,76	10,23	0,3895
Aiming (s)	8,11	2,02	8,15	1,86	0,6913
Tapping (zásahy)	211,12	22,33	208,91	23,43	0,8683
Levá ruka					
Steadiness (chyby)	1,42	2,08	1,40	2,89	0,6546
Line tracking (chyby)	23,19	8,42	23,98	8,41	0,7515
Line tracking (s)	34,05	13,56	29,88	10,14	0,3066
Aiming (s)	8,11	1,78	8,11	1,46	0,7363
Tapping (zásahy)	190,85	26,26	190,31	26,68	0,7900

Poznámka. PC = práce na počítači, n = počet osob, M = průměr, SD = směrodatná odchylka, p = statistická signifikance

Pohybová aktivita.

V Tabulce 20 jsou prezentovány výsledky MLS testu ve vztahu k pohybové aktivitě. V subtestu Steadiness dosáhla u obou rukou menšího průměrného počtu chyb skupina věnující se pohybové aktivitě více než 3 hodiny týdně. V subtestu Line tracking byl také menší průměrný počet chyb u skupiny věnující se pohybové aktivitě častěji. Ovšem v případě průměrné celkové doby trvání subtestu podala lepší výkon skupina věnující pohybové aktivitě méně než 3 hodiny týdně. U pravé ruky činil rozdíl 3,24 s a u levé ruky 4,24 s. V subtestu Aiming dosáhla oběma rukama lepšího výsledku skupina provozující pohybové aktivity více než 3 hodiny za týden. Rovněž v subtestu Tapping si tato skupina vedla lépe. Levou rukou provedla průměrně o 3,47 zásahů více.

Tabulka 20

Vliv pohybové aktivity na výsledky MLS testu

Proměnné	PA ≥ 3 hod/týden (n = 57)		PA < 3 hod/týden (n = 24)		p
	M	SD	M	SD	
Pravá ruka					
Steadiness (chyby)	2,14	3,73	2,42	3,75	0,7776
Line tracking (chyby)	19,65	7,83	20,46	6,14	0,4374
Line tracking (s)	31,28	10,04	28,04	9,80	0,1358
Aiming (s)	8,04	2,02	8,37	1,63	0,1442
Tapping (zásahy)	209,89	23,65	208,96	21,72	0,8979
Levá ruka					
Steadiness (chyby)	0,96	1,59	2,46	4,06	0,1014
Line tracking (chyby)	23,47	9,24	24,33	5,92	0,5966
Line tracking (s)	32,48	11,16	28,24	11,76	0,0890
Aiming (s)	8,03	1,62	8,29	1,43	0,3847
Tapping (zásahy)	191,51	27,56	188,04	23,70	0,6624

Poznámka. PA = pohybová aktivita, n = počet osob, M = průměr, SD = směrodatná odchylka, p = statistická signifikance

Volnočasové aktivity (ruční práce, hra na hudební nástroj).

Výsledky MLS testu s ohledem na provádění volnočasových aktivit jsou uvedeny v Tabulce 21. Průměrný počet chyb v subtestu Steadiness byl u obou rukou nižší ve skupině, která neprovádí volnočasové aktivity zaměřené na rozvoj jemné motoriky. Tato skupina si vedla lépe i v subtestu Line tracking, a to v případě obou proměnných

(počet chyb, celková doba). V subtestu Aiming pravou rukou pracovala rychleji skupina neprovádějící aktivity, zatímco u levé ruky byla rychlejší skupina vykonávající volnočasové aktivity. Počet zásahů v subtestu Tapping byl u pravé ruky vyšší ve skupině neprovádějící aktivity. Rozdíl zde činil 2,47 zásahů. V případě levé ruky zvládla udělat více zásahů druhá skupina a rozdíl činil 2,96 zásahů.

Tabulka 21

Vliv volnočasových aktivit na výsledky MLS testu

Proměnné	Provádí aktivity		Neprovádí aktivity		p
	(n = 22)		(n = 59)		
	M	SD	M	SD	
Pravá ruka					
Steadiness (chyby)	2,36	3,82	2,17	3,71	0,9286
Line tracking (chyby)	21,00	8,80	19,47	6,76	0,6617
Line tracking (s)	33,62	11,62	29,09	9,16	0,0825
Aiming (s)	8,44	2,42	8,03	1,69	0,5512
Tapping (zásahy)	207,82	26,68	210,29	21,63	0,5372
Levá ruka					
Steadiness (chyby)	1,64	3,22	1,32	2,42	0,6465
Line tracking (chyby)	25,73	9,39	22,98	7,91	0,3666
Line tracking (s)	33,30	12,40	30,45	11,06	0,1949
Aiming (s)	8,07	1,84	8,12	1,46	0,8126
Tapping (zásahy)	192,64	30,26	189,68	25,02	0,7800

Poznámka. n = počet osob, M = průměr, SD = směrodatná odchylka, p = statistická signifikance

Řízení automobilu.

Výsledky MLS testu ve vztahu k řízení automobilu jsou zobrazeny v Tabulce 22. V subtestu Steadiness menší průměrný počet chyb vykonala skupina, která řídí občas, nebo neřídí vůbec, a to u pravé i u levé ruky. V subtestu Line tracking pravou rukou zvládla projet dráhu s menším počtem chyb skupina, která řídí automobil denně. Rovněž tato skupina pracovala v subtestu rychleji, kdy rozdíl činil 5,4 s (Obrázek 15). Při vykonávání testu levou rukou udělala méně chyb skupina řídící příležitostně, ale rychleji zvládla dráhu projet skupina řídící denně (rozdíl 6,66 s). Subtest Aiming splnila v kratším čase pravou rukou skupina řídící občas, levou rukou skupina řídící denně. Více zásahů v subtestu Tapping pravou rukou udělala skupina, která řídí občas, ale levou rukou byla úspěšnější druhá skupina (rozdíl 8,01 zásahů).

Tabulka 22

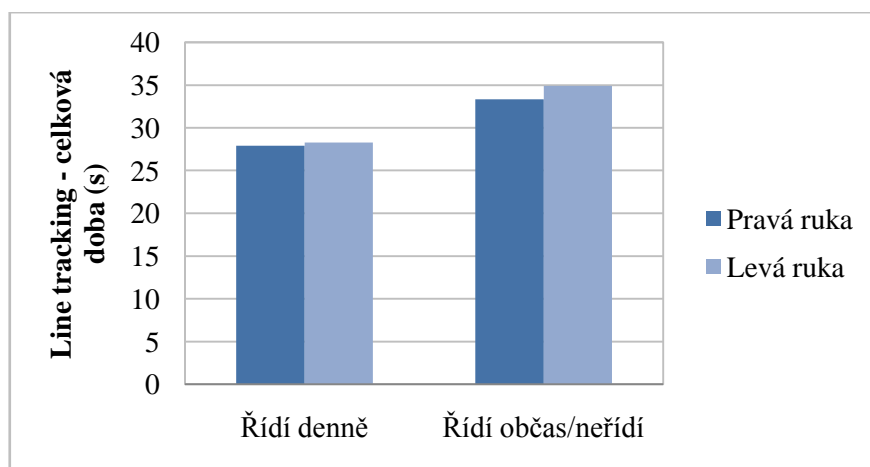
Vliv řízení automobilu na výsledky MLS testu

Proměnné	Řídí denně (n = 45)		Řídí občas/neřídí (n = 36)		p
	M	SD	M	SD	
Pravá ruka					
Steadiness (chyby)	2,27	3,38	2,17	4,15	0,6398
Line tracking (chyby)	19,60	5,94	20,25	8,86	0,9360
Line tracking (s)	27,92	9,17	33,32	10,35	0,0217*
Aiming (s)	8,15	2,05	8,13	1,74	0,7659
Tapping (zásahy)	209,09	22,73	210,28	23,56	0,5673
Levá ruka					
Steadiness (chyby)	1,58	3,16	1,19	1,83	0,9812
Line tracking (chyby)	24,33	8,82	22,97	7,82	0,5997
Line tracking (s)	28,26	10,07	34,92	12,07	0,0171*
Aiming (s)	7,95	1,57	8,30	1,54	0,4023
Tapping (zásahy)	194,04	27,10	186,03	25,12	0,1229

Poznámka. n = počet osob, M = průměr, SD = směrodatná odchylka, p = statistická signifikance

*p < 0,05

V případě jedné proměnné byl zjištěn statisticky významný rozdíl při porovnávání skupin dle vztahu k řízení automobilu. Jedná se o proměnnou line tracking – celková doba, a to jak pro pravou ruku (p = 0,0217), tak i pro levou ruku (p = 0,0171). Skupina, která řídí automobil denně, prokázala lepší schopnost rychle provádět přesné pohyby.



Obrázek 15. Srovnání celkové doby (s) v subtestu Line tracking u souborů dle řízení automobilu.

Dioptrické brýle/kontaktní čočky.

V Tabulce 23 jsou uvedeny výsledky MLS testu s ohledem na nošení dioptrických brýlí či kontaktních čoček. Ve všech subtestech podala lepší výkon skupina, která nenosí brýle ani kontaktní čočky. V subtestu Steadiness udělala průměrně méně chyb, stejně tak v subtestu Line tracking měla menší počet chyb a rovněž zvládla projet dráhu hrotem rychleji. V subtestu Aiming měla kratší průměrnou celkovou dobu a v subtestu Tapping udělala průměrně pravou rukou o 8,22 zásahů více a levou rukou o 7,16 zásahů více než skupina, která nosí brýle či kontaktní čočky.

Tabulka 23

Vliv nošení dioptrických brýlí/kontaktních čoček na výsledky MLS testu

Proměnné	Nosí brýle/čočky (n = 49)		Nenosí brýle/čočky (n = 32)		p
	M	SD	M	SD	
Pravá ruka					
Steadiness (chyby)	2,76	4,26	1,41	2,55	0,2832
Line tracking (chyby)	20,96	7,79	18,25	6,37	0,1017
Line tracking (s)	31,61	10,63	28,34	8,81	0,1696
Aiming (s)	8,55	2,14	7,51	1,26	0,0260*
Tapping (zásahy)	206,37	22,37	214,59	23,32	0,1215
Levá ruka					
Steadiness (chyby)	1,47	2,69	1,31	2,61	0,8817
Line tracking (chyby)	24,08	9,11	23,19	7,19	0,6831
Line tracking (s)	32,38	12,57	29,44	9,35	0,2789
Aiming (s)	8,38	1,67	7,69	1,29	0,0795
Tapping (zásahy)	187,65	24,48	194,81	28,91	0,3193

Poznámka. n = počet osob, M = průměr, SD = směrodatná odchylka, p = statistická signifikance

*p < 0,05

V případě proměnné aiming – doba trvání u pravé ruky byl zjištěn statisticky významný rozdíl (p = 0,0260) při porovnání sledovaných skupin. Osoby, které nenosí brýle ani kontaktní čočky, prokázaly signifikantně lepší schopnost provádět pravou rukou rychlé cílené pohyby.

U většiny exogenních faktorů nebyl prokázán signifikantní rozdíl proměnných mezi testovanými soubory. Výjimkou byla pouze celková doba (Line tracking) u řízení automobilu a celková doba (Aiming) u nošení dioptrických brýlí a kontaktních čoček.

CORSI test.

Jako třetí v pořadí byl vyhodnocen Corsiho test, u něhož byly posuzovány tyto proměnné: bezprostřední zapamatování pořadí (BZP) kostek, počet správně reprodukováných sekvencí, počet chybně reprodukováných sekvencí a počet chyb v sekvencování. V Tabulce 24 jsou uvedeny výsledky sloučeného souboru (n = 81).

Tabulka 24

Základní statistické charakteristiky proměnných CORSI testu u sloučeného souboru

Proměnné	M	SD	Med.	Min.	Max.
BZP kostek	5,59	0,93	5,00	4,00	8,00
Správné sekvence	10,35	2,57	10,00	6,00	17,00
Chybné sekvence	4,94	1,50	5,00	3,00	9,00
Chyby sekvencování	2,73	1,53	3,00	0,00	8,00

Poznámka. BZP = bezprostřední zapamatování pořadí, M = průměr, SD = směrodatná odchylka, Med. = medián, Min. = minimum, Max. = maximum

Probandi si průměrně zvládli zapamatovat 5,59 kostek. Nejmenší počet zapamatovaných kostek byl 4, naopak největší byl 8. Průměrný počet správně reprodukováných sekvencí byl 10,35 a chybně reprodukováných sekvencí byl 4,94. Průměrný počet chyb sekvencování činil 2,73. Nejmenší počet chyb sekvencování byl 0, což znamená, že se našly osoby, které neudělaly žádnou chybu v pořadí kostek.

Tabulka 25

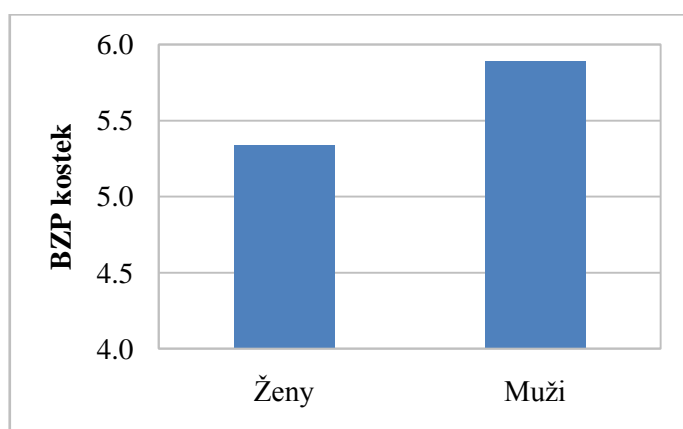
Základní statistické charakteristiky proměnných CORSI testu u souborů dle pohlaví

Proměnné	M	SD	Med.	Min.	Max.
Ženy (n = 44)					
BZP kostek	5,34	0,86	5,00	4,00	7,00
Správné sekvence	9,75	2,57	9,00	6,00	17,00
Chybné sekvence	4,98	1,53	5,00	3,00	9,00
Chyby sekvencování	2,84	1,68	3,00	0,00	8,00
Muži (n = 37)					
BZP kostek	5,89	0,94	6,00	4,00	8,00
Správné sekvence	11,05	2,40	11,00	6,00	16,00
Chybné sekvence	4,89	1,49	5,00	3,00	8,00
Chyby sekvencování	2,59	1,34	3,00	0,00	6,00

Poznámka. BZP = bezprostřední zapamatování pořadí, M = průměr, SD = směrodatná odchylka, Med. = medián, Min. = minimum, Max. = maximum

Výsledky CORSI testu u souborů dělených dle pohlaví jsou zobrazeny v Tabulce 25. Průměrně vyššího počtu zapamatovaných kostek dosáhli muži, kdy rozdíl činil 0,55 kostek (Obrázek 16). Nejvyšší počet zapamatovaných kostek byl u žen 7, u mužů 8. Průměrný počet správně reprodukováných sekvencí byl vyšší u mužů, ale průměrný počet chybných sekvencí byl u obou souborů srovnatelný. Vyšší počet chyb v sekvencování udělaly ženy.

Statisticky významný rozdíl mezi pohlavími byl zjištěn u proměnné bezprostřední zapamatování pořadí kostek ($p = 0,0093$) a proměnné počet správně reprodukováných sekvencí ($p = 0,0148$). Muži prokázali ve srovnání se ženami signifikantně větší rozsah krátkodobé vizuálně prostorové paměti.



Obrázek 16. Srovnání BZP kostek u souborů dle pohlaví.

Tabulka 26

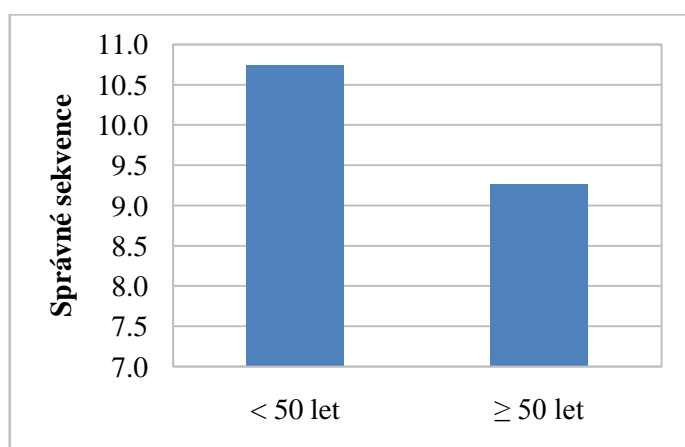
Základní statistické charakteristiky proměnných CORSI testu u souborů dle věku

Proměnné	M	SD	Med.	Min.	Max.
<i>< 50 let (n = 59)</i>					
BZP kostek	5,71	0,91	6,00	4,00	8,00
Správné sekvence	10,75	2,58	11,00	6,00	17,00
Chybné sekvence	5,05	1,49	5,00	3,00	8,00
Chyby sekvencování	2,86	1,36	3,00	0,00	6,00
<i>≥ 50 let (n = 22)</i>					
BZP kostek	5,27	0,94	5,00	4,00	7,00
Správné sekvence	9,27	2,25	9,00	6,00	14,00
Chybné sekvence	4,64	1,53	4,00	3,00	9,00
Chyby sekvencování	2,36	1,92	2,00	0,00	8,00

Poznámka. BZP = bezprostřední zapamatování pořadí, M = průměr, SD = směrodatná odchylka, Med. = medián, Min. = minimum, Max. = maximum

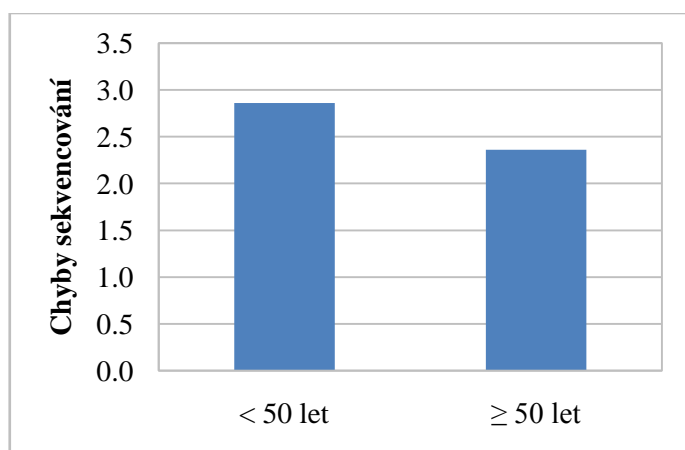
V Tabulce 26 jsou uvedeny výsledky Corsiho testu u souborů dělených dle věku. Vyššího průměrného počtu zapamatovaných kostek dosáhla skupina do 50 let. Rozdíl mezi skupinami byl 0,44 kostek. Maximální počet zapamatovaných kostek činil u mladší věkové skupiny 8 kostek, u starší skupiny 7 kostek. Skupina do 50 let měla vyšší průměrný počet správných sekvencí (Obrázek 17), ale zato uvedla v porovnání se starší skupinou více chybných sekvencí. Menší počet chyb v sekvencování měla skupina nad 50 let (Obrázek 18).

Při porovnání výsledků mezi věkovými skupinami byl statisticky významný rozdíl zjištěn u proměnné počet správně reprodukováných sekvencí ($p = 0,0246$). Mladší věková skupina si zvládla zapamatovat signifikantně větší počet sekvencí.



Obrázek 17. Srovnání počtu správných sekvencí u souborů dle věku.

Statisticky významný rozdíl byl zjištěn také u proměnné počet chyb v sekvencování ($p = 0,0425$). Zde naopak signifikantně méně chyb v pořadí kostek udělala starší věková skupina.



Obrázek 18. Srovnání počtu chyb v sekvencování u souborů dle věku.

Tabulka 27

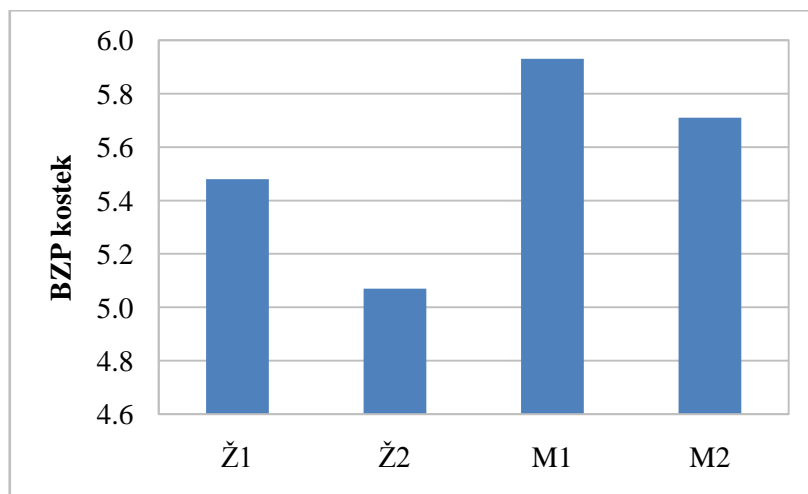
Základní statistické charakteristiky proměnných CORSI testu u souborů dle pohlaví a věku

Proměnné	M	SD	Med.	Min.	Max.
Ž1 (n = 29)					
BZP kostek	5,48	0,87	5,00	4,00	7,00
Správné sekvence	10,34	2,77	10,00	6,00	17,00
Chybné sekvence	5,00	1,44	5,00	3,00	7,00
Chyby sekvencování	2,90	1,42	3,00	0,00	6,00
Ž2 (n = 15)					
BZP kostek	5,07	0,80	5,00	4,00	7,00
Správné sekvence	8,60	1,68	9,00	6,00	11,00
Chybné sekvence	4,93	1,75	4,00	3,00	9,00
Chyby sekvencování	2,73	2,15	2,00	0,00	8,00
M1 (n = 30)					
BZP kostek	5,93	0,91	6,00	4,00	8,00
Správné sekvence	11,13	2,36	11,50	6,00	16,00
Chybné sekvence	5,10	1,56	5,00	3,00	8,00
Chyby sekvencování	2,83	1,32	3,00	0,00	6,00
M2 (n = 7)					
BZP kostek	5,71	1,11	6,00	4,00	7,00
Správné sekvence	10,71	2,75	11,00	7,00	14,00
Chybné sekvence	4,00	0,58	4,00	3,00	5,00
Chyby sekvencování	1,57	0,98	2,00	0,00	3,00

Poznámka. Ž1 = ženy < 50 let, Ž2 = ženy ≥ 50 let, M1 = muži < 50 let, M2 = muži ≥ 50 let, BZP = bezprostřední zapamatování pořadí, M = průměr, SD = směrodatná odchylka, Med. = medián, Min. = minimum, Max. = maximum,

Výsledky Corsiho testu s ohledem na pohlaví a věk jsou zobrazeny v Tabulce 27. Průměrně si nejvíce kostek zvládla zapamatovat skupina M1, a to 5,93 kostek. Nejmenší průměrný počet měla skupina Ž2. Obě skupiny mužů měly vyšší průměrný počet zapamatovaných kostek než skupiny žen (Obrázek 19). Maximální počet zapamatovaných kostek byl nejvyšší u skupiny M1 a rovněž u této skupiny byl nejvyšší počet správných sekvencí. Nejmenší počet správných sekvencí byl u skupiny Ž2, kde rozdíl oproti skupině M1 činil 2,53 sekvencí. Průměrně nejvíce chybných sekvencí bylo u skupiny M1 a průměrně nejvíce chyb v sekvencování provedla skupina Ž1.

Při porovnání souborů dělených dle pohlaví a věku byl statisticky významný rozdíl zjištěn u dvou proměnných. Jednalo se o bezprostřední zapamatování pořadí kostek ($p = 0,0276$) a počet správně reprodukovanych sekvencí ($p = 0,0103$) při srovnání skupin Ž2 a M1. Mladší skupina mužů prokázala signifikantně větší rozsah krátkodobé paměti ve srovnání se skupinou starších žen.



Obrázek 19. Srovnání BZP kostek u souborů dělených dle pohlaví a věku.

Poznámka. Ž1 = ženy < 50 let, Ž2 = ženy ≥ 50 let, M1 = muži < 50 let, M2 = muži ≥ 50 let

Výsledky Corsiho testu byly rovněž vyhodnoceny v souvislosti s faktory vnějšího prostředí. Vzhledem k tomu, že je test orientován na hodnocení úrovně krátkodobé vizuálně prostorové paměti, byl ve vztahu k výsledkům testu posuzován pouze faktor práce na počítači a faktor nošení dioptrických brýlí či kontaktních čoček.

Práce na počítači.

Výsledky CORSI testu ve vztahu k práci na počítači jsou uvedeny v Tabulce 28. Osoby pracující na počítači více než 8 hodin denně dosáhly horšího výsledku, co se týče průměrného počtu zapamatovaných kostek v porovnání s osobami pracujícími na počítači méně než 8 hodin denně. Rozdíl činil v průměrně 0,25 kostek. Stejně tak počet správných sekvencí byl vyšší u skupiny pracující s počítačem méně. Menší počet chybných sekvencí naopak měla skupina pracující na počítači více než 8 hodin denně. Průměrný počet chyb v sekvencování byl u obou skupin shodný.

Tabulka 28

Vliv práce na počítači na výsledky CORSI testu

Proměnné	PC \geq 8 hod/den		PC < 8 hod/den		p
	(n = 26)		(n = 55)		
	M	SD	M	SD	
BZP kostek	5,42	0,76	5,67	1,00	0,3676
Správné sekvence	9,81	2,30	10,60	2,66	0,2130
Chybné sekvence	4,73	1,12	5,04	1,66	0,6692
Chyby sekvencování	2,73	1,00	2,73	1,74	0,5165

Poznámka. BZP = bezprostřední zapamatování pořadí, PC = práce na počítači, n = počet osob, M = průměr, SD = směrodatná odchylka, p = statistická signifikance

Dioptrické brýle/kontaktní čočky.

V Tabulce 29 jsou uvedeny výsledky Corsiho testu ve vztahu k nošení dioptrických brýlí či kontaktních čoček. Vyšší průměrný počet zapamatovaných kostek byl u skupiny, která nenosí brýle ani čočky. Rozdíl činil ovšem pouze 0,11 kostek. Počet správných sekvencí byl průměrně vyšší také u této skupiny. Tatáž skupina v testu zadala i méně chybných sekvencí. Průměrný počet chyb v sekvencování byl naopak nižší u skupiny, která nosí brýle či kontaktní čočky.

Tabulka 29

Vliv nošení dioptrických brýlí/kontaktních čoček na výsledky CORSI testu

Proměnné	Nosí brýle/čočky		Nenosí brýle/čočky		p
	(n = 49)		(n = 32)		
	M	SD	M	SD	
BZP kostek	5,55	0,98	5,66	0,87	0,6551
Správné sekvence	10,04	2,64	10,81	2,42	0,1950
Chybné sekvence	5,00	1,55	4,84	1,44	0,7622
Chyby sekvencování	2,67	1,62	2,81	1,40	0,3788

Poznámka. BZP = bezprostřední zapamatování pořadí, n = počet osob, M = průměr, SD = směrodatná odchylka, p = statistická signifikance

V případě faktoru práce na počítači i faktoru nošení dioptrických brýlí či kontaktních čoček nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl proměnných mezi testovanými skupinami probandů.

Vyhodnocení měření síly stisku rukou

Poslední část je věnována vyhodnocení výsledků měření síly stisku rukou pomocí dynamometru. Toto měření bylo provedeno před testováním prostřednictvím VTS a po jeho ukončení. Výsledky dynamometrie jsou shrnuty v Tabulce 30 zvlášť pro muže a pro ženy.

Tabulka 30

Základní statistické charakteristiky proměnných měření síly stisku rukou u souborů dle pohlaví

Proměnné	M	SD	Med.	Min.	Max.
Ženy (n = 44)					
PR před (N)	257,21	46,75	252,86	180,29	367,30
LR před (N)	242,99	48,80	247,37	150,61	331,52
PR po (N)	261,19	46,82	256,92	175,00	360,38
LR po (N)	247,90	47,36	246,76	146,14	346,97
Muži (n = 37)					
PR před (N)	449,11	81,15	441,29	323,39	651,47
LR před (N)	450,65	87,80	429,90	246,55	647,81
PR po (N)	448,74	84,11	436,41	294,52	623,01
LR po (N)	455,37	97,65	442,10	239,23	670,98

Poznámka. PR = maximální síla pravá ruka, LR = maximální síla levá ruka, před = před testováním VTS, po = po testování VTS, M = průměr, SD = směrodatná odchylka, Med. = medián, Min. = minimum, Max. = maximum

Muži dosáhli ve srovnání se ženami vyšší průměrné maximální síly stisku rukou jak u pravé ruky, tak u levé ruky. Statisticky významný rozdíl mezi pohlavími byl zjištěn u všech proměnných (pravá i levá ruka, před testováním i po testování VTS).

Ženy v případě pravé i levé ruky vyvinuly průměrně větší maximální sílu stisku po ukončení testování prostřednictvím VTS. Rozdíl mezi průměry u pravé ruky činil 3,98 N a u levé ruky 4,91 N. Muži v případě pravé ruky vyvinuli průměrně větší maximální sílu stisku před testováním prostřednictvím VTS. Rozdíl ovšem činil pouze 0,37 N. V případě levé ruky byla průměrně větší síla vyvinuta po ukončení testování. Zde byl rozdíl výraznější a činil 4,72 N.

Při srovnání výsledků měření síly stisku rukou před testováním VTS a po jeho ukončení nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl ani u ženského ani u mužského souboru.

Diskuze

Určitá úroveň vizuomotorické koordinace, jemné motoriky a krátkodobé paměti je nezbytná pro plnohodnotné zapojení člověka do běžného života. Jejich diagnostika se u dospělé populace provádí často pouze v souvislosti s nějakou nemocí nebo poruchou (ať už motorickou či kognitivní). Zdravým dospělým osobám ve věku 25–60 let se v této oblasti příliš pozornosti nedostává. Diplomová práce proto byla směřována na tuto věkovou kategorii. Prostřednictvím Vienna test systému byl posuzován vliv pohlaví, věku a exogenních faktorů na úroveň vizuomotoriky, jemné motoriky a krátkodobé paměti.

Diskuze k výsledkům 2HAND testu

K hodnocení vizuomotorické koordinace byl využit 2HAND test. Ten postihuje dva aspekty této schopnosti: koordinaci oko-ruka a koordinaci mezi pravou a levou rukou. Prostřednictvím testu je posuzována rychlost a přesnost s jakou dokáže proband provádět rozsahově malé a koordinačně náročné pohyby.

Statisticky významný rozdíl u proměnných 2HAND testu byl zjištěn při porovnání výsledků vzhledem k pohlaví probandů. V případě tří proměnných, a to průměrné celkové doby, průměrné celkové doby trvání chyby a procenta celkové doby trvání chyby dosáhli signifikantně lepšího výsledku muži. Byla u nich tedy prokázána vyšší úroveň vizuomotorické koordinace v porovnání se ženami jak z hlediska rychlosti, tak i z hlediska přesnosti.

Získané výsledky korespondují s několika studii. 2HAND test při posuzování rozdílů v motorické koordinaci mezi muži a ženami využili Chraif a Anitei (2013). Do výzkumu zapojili 32 mužů a 36 žen ve věkovém rozmezí 18–23 let. Statisticky významný rozdíl mezi pohlavími byl zjištěn u všech proměnných testu. Stejně jako v této práci podali lepší vizuomotorický výkon muži.

Vliv pohlaví na koordinaci rukou testovali také Tkachenko a Bobyntsev (2015). Jejich výzkumu se zúčastnilo 75 probandů ve věkovém rozmezí 18–20 let. Přesto, že autoři využili jiný diagnostický nástroj než VTS, rovněž potvrdili, že muži disponují vyšší úrovní bimanuální koordinace než ženy. Ke stejnému závěru dospěli také Shetty, Shankar a Annamalai (2014). Ti při testování vlivu pohlaví na vizuomotorickou

koordinaci využili podstatně rozsáhlejší věkovou skupinu (11–60 let) a pracovali s daty 60 mužů a 60 žen.

Výsledky 2HAND testu byly dále posuzovány vzhledem k věku probandů. Při porovnání výsledků skupiny osob do 50 let a skupiny nad 50 let nebyl u žádné z proměnných testu zjištěn statisticky významný rozdíl. Vizuosmotorická koordinace tedy nebyla závislá na věku probandů. Statistická signifikance nebyla pozorována ani v případě srovnání souborů dělených dle pohlaví i věku.

V některých studiích byly při porovnávání koordinace rukou mezi mladšími dospělými a staršími dospělými probandy také zjištěny srovnatelné výsledky u sledovaných parametrů. Tudíž zde rovněž nebyl potvrzen vliv věku na vizuosmotorickou koordinaci (Bhakuni & Mutha, 2015; Goble et al., 2010).

V převážné většině studií ovšem byl zjištěn vliv věku na výkon koordinace rukou. Tuto skutečnost ale ovlivňuje to, že jsou zde často porovnávány výsledky mladších dospělých osob s výsledky dospělých osob starších 60 let. Příkladem je výzkum autorů Rand a Stelmach (2011), kteří prokázali, že stárnutím se snižuje schopnost přizpůsobit pohyby očí náročným manuálním úkolům, které jsou cílově zaměřeny. Negativní vliv stárnutí na funkce motorického systému potvrdili také Lee, Kwon, Son, Nam a Kim (2013). Do studie zapojili 20 mladých dospělých (průměrný věk 24,60 let) a 20 starších dospělých až seniorů (průměrný věk 65,25 let). Naměřený vizuosmotorický výkon byl signifikantně nižší u starší skupiny probandů.

Nižší výkon koordinace rukou u starších dospělých v porovnání s mladšími dospělými je v některých výzkumech dokládán z hlediska snížené přesnosti pohybů (Kiyama, Kunimi, Iidaka, & Nakai, 2014). V jiných studiích zase z hlediska zvýšené doby trvání bimanuálního úkolu (Loehrer et al., 2016).

Van Halewyck et al. (2014) zjistili, že kromě věku ovlivňuje vizuosmotorickou koordinaci také pohybová aktivita. Ve své studii testovali schopnost jemných cílených pohybů u mladších a starších dospělých osob lišících se úrovní pohybové aktivity (pohybově aktivní vs. pohybově neaktivní). Starší a pohybově neaktivní mladší osoby dosahovaly podobných výsledků a jejich vizuosmotorické pohyby byly pomalejší ve srovnání s pohybově aktivními mladšími dospělými.

Vlivem pohybové aktivity na bimanuální koordinaci se také zabývali Boisgontier, Serbruyns a Swinnen (2017). Do výzkumu zapojili 26 mladých dospělých probandů (věkové rozmezí 18–30 let), kteří vyplnili dotazník týkající se pohybové aktivity

a splnili test zaměřený na hodnocení úrovně bimanuální koordinace. Na základě výsledků autoři dospěli k závěru, že pravidelná pohybová aktivita je předpokladem lepšího bimanuálního výkonu.

V diplomové práci byl rovněž posuzován vliv pohybové aktivity na výsledky 2HAND testu. Stejně jako v případě ostatních posuzovaných exogenních faktorů (práce na počítači, volnočasové aktivity, řízení automobilu a nošení dioptrických brýlí či kontaktních čoček) zde nebyl zjištěn signifikantní rozdíl mezi testovanými soubory. Vliv exogenních faktorů na vizuomotorickou koordinaci tak potvrzen nebyl.

Diskuze k výsledkům MLS testu

Pro posouzení úrovně jemné motoriky prstů a rukou byl využit MLS test. Ten zahrnuje statické i dynamické úkoly, prostřednictvím nichž jsou hodnoceny různé aspekty jemné motoriky (neklid ruky, přesnost a rychlost pohybů prstů a ruky, zaměření pohybu na cíl). Forma testu aplikovaná v této práci zahrnovala 4 jednotlivé subtesty, jejichž výsledky byly vyhodnoceny zvlášť.

Lorås a Sigmundsson (2012) poukazují na to, že jemné motorické dovednosti jsou vysoce specifické a je nutné, aby nebyly hodnoceny jako celek, ale aby byla respektována jejich samostatnost. Toto tvrzení podpořili ve své studii, kde posuzovali vztah mezi výkonem ve třech různých testech zaměřených na hodnocení jemné motoriky (umístění kolíků, posílání mincí, skládání cihliček). Výzkumu se zúčastnilo 305 probandů a zjištěná korelace mezi těmito testy byla velmi nízká.

V diplomové práci nebyl u subtestu Steadiness pozorován statisticky významný rozdíl mezi soubory dle pohlaví. Na rozdíl od toho Endo a Kawahara (2010) zjistili, že ženy mají lepší stabilitu rukou než muži. Ve své studii testovali 60 mladých dospělých probandů (30 mužů a 30 žen), přičemž signifikantně vyšší třes rukou byl naměřen u skupiny mužů.

Statisticky významný rozdíl v subtestu Steadiness pravou i levou rukou byl zjištěn v případě porovnání souborů dle věku. Signifikantně menší počet chyb udělala skupina osob do 50 let oproti starší věkové skupině. U mladší skupiny tak byla prokázána lepší schopnost udržet ruku v dané poloze po určitý čas v klidu.

U subtestu Line tracking byl statisticky významný rozdíl v případě proměnné počet chyb zjištěn u levé ruky při porovnání souborů dle věku. Signifikantně menšího počtu chyb dosáhla mladší věková skupina. Dále byl statisticky významný rozdíl sledován při porovnání souborů dle věku i pohlaví. U pravé i levé ruky byl signifikantně

menší počet chyb naměřen u mladší skupiny žen v porovnání se starší skupinou mužů. U levé ruky byl signifikantní rozdíl zjištěn mezi mladší a starší skupinou žen, přičemž menší počet chyb udělaly mladší ženy.

U subtestu Aiming byl statisticky významný rozdíl zjištěn pouze u pravé ruky, a to při porovnávání souborů vzhledem k věku. Zde dosáhla mladší věková skupina signifikantně lepšího výsledku u proměnné celková doba ve srovnání se starší skupinou. Mladší probandi tak prokázali lepší schopnost provádět rychlé cílené pohyby pravou rukou. Statisticky významný rozdíl byl zjištěn také při porovnání souborů vzhledem k pohlaví a věku, kde byl výrazně lepší výsledek naměřen u mladší skupiny mužů v porovnání se skupinou starších žen.

MLS test ve své studii využili také Sebastjan, Skrzek, Ignasiak a Sławińska (2017), kteří rovněž zkoumali vliv věku a pohlaví na jemnou motoriku. Do své studie ovšem zařadili osoby starší 50 let (114 mužů a 491 žen). Ty rozdělili do tří věkových skupin (50–60 let, 61–70 let, více než 70 let). U většiny subtestů byl zjištěn signifikantní vztah mezi výkonem a věkem a také vztah mezi výkonem a pohlavím. Lepší výsledky ve většině subtestů podaly ženy oproti mužům. Rovněž byla pozorována značná redukce výkonu s přibývajícím věkem.

Martin, Ramsay, Hughes, Peters a Edwards (2015) využili MLS test při posuzování toho, zda věk a síla stisku rukou ovlivňují motorickou zručnost u dospělých osob. Testovaný soubor čítal 107 osob ve věkovém rozmezí 18–93 let. Výsledky ukázaly, že motorická zručnost je signifikantně ovlivněna jak věkem probandů, tak i silou stisku jejich rukou. Zatímco u subtestu Steadiness a Line tracking hrál větší roli věk probandů, u subtestu Aiming a Tapping výsledky více ovlivňovala síla stisku rukou. Autoři dále posuzovali vliv síly stisku na stabilitu ruky. Zde zjistili vztah mezi sníženou silou a sníženou stabilitou ruky (Steadiness) pouze u středně a starších dospělých. U mladších dospělých nebyl zjištěn výrazný vztah mezi silou a stabilitou ruky.

U subtestu Tapping byl v diplomové práci zjištěn statisticky významný rozdíl při porovnání výsledků s ohledem na pohlaví probandů, a to u proměnné počet zásahů pravou i levou rukou. Signifikantně vyšší počet zásahů vykonali muži. V porovnání se ženami u nich takto byla prokázána lepší schopnost provádět rychlé necílené pohyby zápěstím a prsty.

Větší počet zásahů u mužů ve srovnání se ženami naměřili také Hubel, Reed, Yund, Herron a Woods (2013), kteří hodnotili tapping prostřednictvím testu z California

Cognitive Assessment Battery. Do studie zapojili 607 mužů a 912 žen (věkové rozmezí 18–65 let) a rozdělili je do sedmi věkových skupin. Měření tappingu trvalo 30 sekund. Signifikantní rozdíl byl zjištěn u faktoru pohlaví, ale také u faktoru věku, kde bylo pozorováno zpomalování tappingu po 35 roce života. Bowden a McNulty (2013) rovněž potvrdili, že rychlost tappingu se s narůstajícím věkem zpomaluje. Muži dosáhli v porovnání se ženami lepšího skóre a největší rozdíl byl patrný ve skupině třicátníků. U mužů byl pozorován nejvýraznější pokles v rychlosti pohybů prstů a zápěstí až po 50 roce života. U žen docházelo k tomuto jevu v ještě pozdějším věku.

V diplomové práci vliv věku na výsledky subtestu Tapping potvrzen nebyl. Statisticky významný rozdíl byl zjištěn pouze při porovnání souborů dle pohlaví i věku. Signifikantně vyšší počet zásahů levou rukou vykonala mladší skupina mužů v porovnání s mladší skupinou žen.

Co se týče vlivu exogenních faktorů na výsledky MLS testu, byl zjištěn statisticky významný rozdíl v případě faktoru řízení automobilu. Osoby, které řídí automobil denně, dosáhly signifikantně kratší celkové doby v subtestu Line tracking pravou i levou rukou. Prokázaly tak, že mají lepší schopnost provádět rychlé a na přesnost náročné pohyby. Statisticky významný rozdíl byl pozorován také u faktoru nošení dioptrických brýlí či kontaktních čoček, a to v subtestu Aiming pravou rukou. Celková doba trvání subtestu byla výrazně kratší u osob, které nenosí brýle ani kontaktní čočky.

To, že práce na počítači ovlivňuje úroveň jemné motoriky, nebylo v diplomové práci potvrzeno. Vztahem mezi hraním počítačových her a výkonem jemné motoriky u mladých dospělých se zabývali Borecki, Tolstych a Pokorski (2013). Do studie zapojili 30 probandů, kteří pravidelně hrají počítačové hry (věkové rozmezí 20–25 let), a 30 probandů odpovídajícího věku a pohlaví, kteří potvrdili, že počítačové hry nehrají. Pro hodnocení jemné motoriky byly využity vybrané testy z VTS. Probandi, kteří hrají počítačové hry, podali signifikantně lepší výkon ve všech testech.

Také u faktoru pohybové aktivity nebyl zjištěn signifikantní rozdíl mezi posuzovanými skupinami. Vliv pohybové aktivity na motorickou připravenost u mladých dospělých osob hodnotili Cirillo, Finch a Anson (2017). Ti potvrdili, že pohybová aktivita ovlivňuje výkon z hlediska reakčního času. U méně aktivních probandů byl naměřen delší reakční čas v případě jednoduché i výběrové reakce. Autoři upozorňují, že fyzická inaktivita u mladých dospělých může být spojena s redukcí motorických funkcí.

V diplomové práci byl také posuzován faktor provádění volnočasových aktivit, mezi něž byly zařazeny ruční práce a hra na hudební nástroje. Jejich vliv na výsledky MLS testu ovšem potvrzen nebyl. Gzibovskis a Marnauza (2012) využili MLS test a zjišťovali, zda hra na hudební nástroje (konkrétně na bicí) ovlivňuje úroveň jemné motoriky u mladých dospělých. Provedli dvě měření u skupiny osob, které nikdy nehrály na žádný hudební nástroj a u skupiny, která se v rámci studie začala učit hrát na bicí a prováděla různá koordinační cvičení. Výkon jemné motoriky se z hlediska rychlosti i přesnosti zlepšil u skupiny, která začala hrát na bicí v porovnání se skupinou, která na žádný nástroj nehrála. Autoři tak prokázali kladný vliv hry na hudební nástroje na rozvoj jemné motoriky.

Vztah mezi hrou na hudební nástroje a úrovní jemné motoriky zkoumali rovněž Gatti, Tettamanti, Lambiase, Rossi a Comola (2015). Do výzkumu zapojili osoby trpící roztroušenou sklerózou, které se začaly učit hrát na keyboard. Jemná motorika byla hodnocena pomocí Nine-Hole Peg Test. Na základě výsledků autoři dospěli k závěru, že hra na keyboard přispívá ke zlepšení manuální zručnosti u osob s roztroušenou sklerózou. Navrhli také její aplikaci v rehabilitačních programech pro pacienty.

Diskuze k výsledkům CORSI testu

Rozsah krátkodobé vizuálně prostorové paměti byl hodnocen pomocí CORSI testu, který rovněž postihuje schopnost učení v pracovní paměti. Test je orientován také do oblasti exekutivních funkcí a je široce uplatňován v klinickém kontextu.

Statisticky významný rozdíl u proměnných CORSI testu byl zjištěn při porovnání souborů s ohledem na pohlaví. Jednalo se o proměnné bezprostřední zapamatování pořadí kostek a počet správně reprodukováných sekvencí, přičemž hodnoty těchto proměnných byly signifikantně vyšší u mužů. V porovnání se ženami tak muži prokázali větší rozsah krátkodobé vizuálně prostorové paměti.

Shodných výsledků bylo dosaženo v několika studiích. Piccardi et al. (2008) testovali prostřednictvím Corsiho testu 35 žen (průměrný věk 23,26 let) a 40 mužů (průměrný věk 23,10 let). Signifikantně lepší výkon byl zjištěn u skupiny mužů. Voyer, Voyer a Saint-Aubin (2017) provedli meta-analýzu 180 studií zabývajících se rozdíly mezi muži a ženami ve vizuálně prostorové paměti. V souhrnu všech studií bylo věkové rozmezí probandů 3–86 let. Výsledky ukázaly malý, ale signifikantní rozdíl ve prospěch mužů. Dále bylo zjištěno, že rozdíly ve vizuálně prostorové paměti se začínají poprvé objevovat u věkové skupiny 13–17 let.

Rozdíly mezi muži a ženami při testování prostřednictvím klasické (manuální) verze Corsiho testu a prostřednictvím počítačové verze tohoto testu sledovali Shah, Prados, Gamble, De Lillo a Gibson (2013). V případě klasické verze podali signifikantně lepší výkon muži v porovnání se ženami. Při využití počítačové verze Corsiho testu ovšem nebyl zjištěn signifikantní rozdíl mezi pohlavími.

Statisticky významné rozdíly mezi pohlavími ve výsledcích Corsiho testu nenalezli ani Pagulayan, Busch, Medina, Bartok a Krikorian (2006). Ti ovšem porovnávali výkon u mladší věkové skupiny (7 až 21 let).

Palmiero, Nori, Rogolino, D'Amico a Piccardi (2016) se zaměřili na to, co může být důvodem časté převahy mužů nad ženami ve výkonu vizuálně prostorové paměti. Ženy dle nich znevýhodňují základní prostorové kompetence, používané strategie, emoce, ale i sebevědomí týkající se navigačních schopností. Autoři ve studii testovali faktor emocí. Konkrétně zjišťovali, zda jsou patrné rozdíly mezi pohlavími v případě, že je záměrně manipulováno s náladou probandů prostřednictvím hudby (pozitivní, negativní, neutrální). Výsledky testování ovšem nepotvrdily, že emoce jsou příčinou rozdílů mezi pohlavími.

V případě porovnání výsledků CORSI testu s ohledem na věk probandů byl statisticky významný rozdíl zjištěn u proměnné počet správně reprodukováných sekvencí. Mladší věková skupina v porovnání se staršími probandy zvládla správně zopakovat více sekvencí. Signifikantní rozdíl byl pozorován také u proměnné počet chyb v sekvencování. Zde byla situace opačná, méně chyb v pořadí kostek udělala starší věková skupina.

Pokles rozsahu vizuální pracovní paměti v souvislosti s věkem potvrzují mnohé studie, které srovnávají výkon mladších dospělých a starších dospělých probandů (Bopp & Verhaeghen, 2009; Sander, Werkle-Bergner, & Lindenberger, 2011). Autoři Peich, Husain a Bays (2013) se zaměřili na podstatu vzniku tohoto poklesu. Uvádějí, že ve většině studií je příčina poklesu hledána ve dvou oblastech. Jedná se o redukci počtu položek, které mohou být v paměti uloženy nebo o nedostatečné udržování vazby mezi jednotlivými prvky. Do studie zapojili 60 probandů ve věkovém rozmezí 19–77 let. Na základě výsledků testování odhalili další příčinu kognitivního poklesu, a to, že se s věkem snižuje schopnost rozlišit, které vizuální informace mají být v pracovní paměti uloženy.

V diplomové práci byl statisticky významný rozdíl u proměnných zjištěn také v případě porovnání souborů dělených dle pohlaví i věku. Jednalo se o bezprostřední

zapamatování pořadí kostek a počet správně reprodukováných sekvencí. Skupina mladších mužů v porovnání se skupinou starších žen prokázala signifikantně větší rozsah krátkodobé vizuálně prostorové paměti.

Vliv pohlaví a věku na vizuální pracovní paměť zkoumali Pauls, Petermann a Lepach (2013). Do studie zahrnuli 366 žen a 330 mužů ve věkovém rozmezí 16–69 let. Vyšší úroveň vizuální pracovní paměti byla zjištěna u mužů a největší rozdíly byly pozorovány u skupiny adolescentů a starších dospělých. Autoři vysvětlují převahu mužů nad ženami tím, že muži mají lepší vizuálně prostorové schopnosti. Autoři také potvrdili, že s narůstajícím věkem dochází ke snižování výkonu ve vizuální pracovní paměti. Kromě vizuální paměti byla v této studii testována i verbální paměť, ve které naopak dominovaly ženy. Tuto převahu autoři vysvětlují tím, že ženy disponují lepšími verbálními schopnostmi.

Kunimi (2016) se ve svém výzkumu rovněž zabýval vlivem věku a pohlaví na vizuální krátkodobou paměť. Kromě toho posuzoval také vliv délky prezentace zrakového podnětu. Srovnával výsledky mužů a žen ve dvou věkových skupinách (19–24 let a 65–85 let). Největší výkonnostní rozdíl mezi věkovými skupinami pozoroval při časově nejkratší prezentaci podnětu. S narůstající délkou prezentace se rozdíl mezi skupinami zmenšoval. V mladší skupině pohlaví nehrálo roli ve vztahu k výsledkům testů, ale u starší skupiny byl v případě určité délky prezentace podnětu zjištěn lepší výsledek u mužů.

Kober, Reichert, Neuper a Wood (2016) se zabývali vlivem věku a pohlaví na elektroencefalografickou aktivitu během testování krátkodobé paměti. Mimo to zařadili také kognitivní testovou baterii, která zahrnovala různé testy zaměřené na hodnocení krátkodobé paměti (také CORSI test z VTS). Výzkumu se zúčastnilo 20 mladých dospělých (průměrný věk 24,65 let) a 20 středně dospělých (průměrný věk 46,40 let). V obou skupinách byl stejný počet mužů i žen. Co se týče výkonu v Corsiho testu, nebyly zjištěny signifikantní rozdíly vzhledem k věku a pohlaví. Výrazný rozdíl byl zjištěn pouze v případě testování verbální krátkodobé paměti, kde ženy ze starší skupiny podaly signifikantně nižší výkon v porovnání s muži ze starší skupiny i v porovnání se ženami z mladší skupiny. Autoři tak potvrdili, že u žen dochází k poklesu úrovně krátkodobé verbální paměti již v období střední dospělosti. U mužů tento pokles prokázán nebyl.

V diplomové práci nebyl potvrzen vliv exogenních faktorů (práce na počítači, nošení dioptrických brýlí či kontaktních čoček) na výsledky CORSI testu. Vlivem

demografických faktorů na krátkodobou paměť se zabývali Ennok a Vahter (2014). Corsiho test aplikovali u 377 osob ve věkovém rozmezí 19–93 let. Prostřednictvím vícenásobné regrese zjistili, že výsledky testování krátkodobé paměti nejsou ovlivněny pouze pohlavím a věkem, ale také vzděláním probandů.

Diskuze k měření síly stisku rukou

Síla stisku rukou byla měřena prostřednictvím dynamometru Digital Pinch/Grip Analyser, a to před testováním VTS a po jeho ukončení. Tento dynamometr využili ve svém výzkumu například Noor Hisan et al. (2017), kteří posuzovali vliv demografických a antropometrických charakteristik na sílu stisku rukou. Dále jej aplikovali Wood, Wishart, Walker, Askew a Stewart (2009), kteří měřili koncentraci ATP v plazmě během dynamického úchopu rukou, nebo Woldag, Stupka a Hummelsheim (2010), kteří posuzovali vliv opakovaného komplexního tréninku jemné motoriky na zlepšení funkcí rukou u pacientů po mrtvici.

Signifikantně větší síla stisku obou rukou byla v diplomové práci zjištěna u mužů v porovnání se ženami. Sílu stisku rukou ve vztahu k pohlaví, ale i věku posuzovali Kong, Lee, Kim a Choi (2017). Testování prováděli prostřednictvím Multi-Finger Force Measurement. Mezi muži a ženami byl nalezen signifikantní rozdíl. Ženy dosahovaly 69,3 % maximální síly stisku mužů. V případě faktoru věku signifikantní rozdíl zjištěn nebyl. Starší dospělí dosahovali 91,2 % maximální síly stisku mladších dospělých osob.

Wang, Bohannon, Li, Sindhu a Kapellusch (2018) se zabývali měřením maximální síly stisku rukou a různými faktory, které ji ovlivňují. Ve své studii pracovali s daty 1232 probandů ve věkovém rozmezí 18–85 let, naměřenými u americké populace od roku 2011. Výsledky ukázaly, že síla stisku byla signifikantně ovlivněna pohlavím (muži dosahovali vyšších hodnot než ženy), dominancí rukou (dominantní ruka byla silnější než nedominantní), věkem (mladší dospělí dosahovali vyšších hodnot než starší dospělí) a vzděláním (probandi s dokončenou střední školou a vyšším vzděláním byli silnější než probandi s neukončeným středoškolským vzděláním).

V diplomové práci nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl při porovnání výsledků měření síly stisku rukou před testováním prostřednictvím VTS a po jeho ukončení ani u mužů, ani u žen.

Diskuze k limitům studie

Závěrem diskuze budou zmíněny některé limity studie. Výrazným limitem byl nevyrovnaný počet probandů v jednotlivých skupinách. Ačkoliv bylo s nabídkou testování kontaktováno velké množství osob, značná část z nich se odmítla studie z různých důvodů zúčastnit. Nepodařilo se tak zajistit dostatek testovaných osob starších 50 let. Zatímco skupiny do 50 let zahrnovaly srovnatelný počet účastníků (Ž1 29 žen, M1 30 mužů), tak skupiny nad 50 let zahrnovaly výrazně nižší počet probandů. Skupinu Ž2 tvořilo 15 žen a skupinu M2 pouze 7 mužů. Nižší počet probandů v těchto dvou skupinách mohl být příčinou zkreslení výsledků testování.

Dalším limitem, který se objevil již v průběhu testování, byla nedostatečná koncentrace probandů. Někteří probandi nebyli schopni se po celou dobu testování soustředit. Projevila se u nich po několika minutách únava, která mohla mít negativní dopad na výsledky testů.

Významný vliv na průběh testování měly rovněž psychické vlastnosti probandů. Někteří jedinci prokázali větší trpělivost a dali si na provedení testů více záležet. Jiným chyběla určitá motivace a snaha. Neprováděli testy s dostatečnou pečlivostí, ale chtěli splnit daný úkol co nejrychleji bez ohledu na kvalitu provedení.

Limitem bylo také to, že někteří probandi nezvládali dodržovat předepsané instrukce k testování. Například v subtestu Steadiness neudrželi hrot v dírce po celou dobu trvání testu, a tudíž jim nemohly být zaznamenávány chybné doteky. V takovém případě muselo dojít k opakování subtestu, což mohlo následně ovlivnit výsledky.

Závěry

Vliv pohlaví probandů na výsledky testování byl pozorován u všech tří testů VTS. V případě 2HAND testu byl statisticky významný rozdíl zjištěn u proměnných průměrná celková doba, průměrná celková doba trvání chyby a procento celkové doby trvání chyby. Vyšší úroveň vizuomotorické koordinace byla prokázána u mužů. V případě MLS testu byl vliv pohlaví zjištěn u subtestu Tapping. Signifikantně vyššího počtu zásahů pravou i levou rukou dosáhli muži, čímž u nich byla prokázána lepší schopnost provádět rychlé pohyby zápěstím a prsty. V CORSI testu si rovněž lépe vedli muži, kteří dosáhli signifikantně vyššího skóre u proměnných bezprostřední zapamatování pořadí kostek a počet správně reprodukováných sekvencí. Prokázali tedy, že oproti ženám disponují větším rozsahem krátkodobé vizuálně prostorové paměti.

Vliv věku probandů na výsledky testování byl pozorován pouze u dvou testů. V MLS testu byl statisticky významný rozdíl zjištěn u proměnné počet chyb v subtestu Steadiness. Pravou i levou rukou méně chybovala věková skupina do 50 let, která tak prokázala lepší stabilitu rukou. Mladší skupina podala signifikantně lepší výkon také pravou rukou v subtestu Aiming (proměnná celková doba) a levou rukou v subtestu Line tracking (proměnná počet chyb). Ve srovnání se starší věkovou skupinou tedy disponovala rychlejšími a přesnějšími pohyby rukou a paží. V případě CORSI testu byl vliv věku pozorován u proměnné počet správně reprodukováných sekvencí, kde signifikantně lepšího skóre dosáhla mladší skupina a proměnné počet chyb v sekvencování, kde naopak lépe dopadla starší skupina. Vliv pohlaví i věku byl pozorován pouze u některých proměnných MLS testu a CORSI testu.

Vliv exogenních faktorů na výsledky testování byl pozorován jen v případě MLS testu. V subtestu Line tracking (proměnná celková doba) byl zjištěn signifikantní vliv faktoru řízení automobilu. Lepší schopnost provádět rychlé jemně motorické pohyby byla prokázána u skupiny, která řídí automobil denně. V subtestu Aiming pravou rukou (proměnná celková doba) byl zjištěn signifikantní vliv faktoru nošení dioptrických brýlí či kontaktních čoček. U skupiny, která nenosí brýle ani kontaktní čočky byla prokázána lepší schopnost provádět rychlé cílené pohyby. Vliv ostatních exogenních faktorů na výsledky testování zjištěn nebyl.

Síla stisku rukou probandů nebyla ovlivněna provedením testů VTS. Při porovnání výsledků měření síly stisku před testováním prostřednictvím VTS a po jeho ukončení nebyl zjištěn signifikantní rozdíl ani u mužů, ani u žen.

Souhrn

Vienna test systém představuje celosvětově známý systém přístrojové psychodiagnostiky. Poskytuje široké spektrum testů, které mimo jiné umožňují hodnocení motoriky a kognitivních funkcí. Lze jej využít nejen při testování dětí a seniorů, ale své opodstatnění má také u zdravých dospělých osob.

V teoretické části je rozebrána problematika lidské motoriky a kognitivních funkcí. Pozornost je soustředěna především na jemnou motoriku, vizuomotorickou koordinaci a paměť z hlediska jejich řízení, vývoje a testování. Další část je věnována stavbě a fungování Vienna test systému a rovněž jsou zde popsány tři aplikované testy.

Cílem diplomové práce bylo posoudit rozdíly ve vizuomotorické koordinaci, jemné motorice a krátkodobé paměti u dospělé populace při testování prostřednictvím Vienna test systému. Posuzovány byly rozdíly vzhledem k pohlaví probandů, jejich věku, ale i exogenním faktorům. Zjišťováno bylo rovněž, zda provedení testů VTS ovlivňuje sílu stisku rukou.

Výzkumný soubor zahrnoval 81 probandů (37 mužů a 44 žen) ve věkovém rozmezí 25–62 let, kteří byli rozděleni do skupin dle pohlaví a věku. Testování probíhalo v antropometrické laboratoři FTK UP v Olomouci. Probandi byli na začátku seznámeni s cílem studie, podepsali informovaný souhlas a vyplnili anketu. Následně proběhlo měření síly stisku rukou, které se opakovalo ještě po ukončení testování prostřednictvím VTS. Samotné testování zahrnovalo 2HAND test pro hodnocení vizuomotorické koordinace, MLS test pro posouzení úrovně jemné motoriky a CORSI test ke stanovení rozsahu krátkodobé vizuální paměti. Naměřená data byla zpracována v programu Statistica vs. 12. Vypočítány byly základní statistické charakteristiky a pro posouzení signifikantních rozdílů mezi soubory byl využit Mann-Whitneyův U test a Kruskal-Wallisův test.

Při posuzování vlivu pohlaví na výsledky testování byl u mužů zjištěn signifikantně lepší vizuomotorický výkon v 2HAND testu, rychlejší pohyby zápěstí a prstů v MLS testu (subtest Tapping) a větší rozsah krátkodobé vizuální paměti v CORSI testu. Při posuzování vlivu věku byl u mladší skupiny zjištěn signifikantně lepší výkon v MLS testu z hlediska stability obou rukou (subtest Steadiness), u pravé ruky z hlediska rychlosti cílených pohybů (subtest Aiming) a u levé ruky z hlediska přesnosti pohybů (subtest Line tracking). V CORSI testu signifikantně více správných sekvencí zadala mladší skupina, naopak méně chyb v sekvencování udělala starší

skupina. Při posuzování vlivu exogenních faktorů byl signifikantně lepší výkon v MLS testu zjištěn u skupiny, která řídí automobil denně z hlediska rychlejších pohybů rukou (subtest Line tracking). U skupiny, která nenosí dioptrické brýle ani kontaktní čočky byla zjištěna signifikantně vyšší rychlost cílených pohybů (subtest Aiming). Vliv provádění testů VTS na sílu stisku rukou prokázán nebyl.

Studii, které se věnují diagnostice vizuomotorické koordinace, jemné motoriky a krátkodobé paměti u běžné dospělé populace není příliš. Diplomová práce tedy může být zdrojem nových poznatků právě v této oblasti.

Summary

The Vienna Test System is a globally known system of computerized psychodiagnostics. It provides a wide range of tests that among the other things allow the evaluation of motor and cognitive functions. It can be used not only for testing children and seniors but it is also valid for healthy adults.

The theoretical part deals with the problems of human motor and cognitive functions. Attention is focused on fine motor skills, visuomotor coordination and memory in terms of their control, development and testing. Another part deals with the construction and operation of the Vienna Test System and also three applied tests are described here.

The aim of the master's thesis was to assess the differences in visuomotor coordination, fine motor skills and short-term memory in the adult population during testing by the Vienna test system. The differences were assessed with respect to gender, age, as well as exogenous factors. It was also found out whether the performance of VTS tests affects hand grip strength.

The research group included 81 probands (37 men and 44 women) aged 25–62 years who were divided into groups by gender and age. The testing took place at the anthropometric laboratory of FTK UP in Olomouc. Probands were initially introduced to the study, signed an informed consent and filled out a survey. This was followed by measurement of hand grip strength which was also repeated after the completion of testing by the VTS. The testing included the 2HAND test for evaluation of visuomotor coordination, the MLS test for evaluation of fine motor skill and the CORSI test to determine the range of visual short-term memory. The measured data was processed by program Statistica vs. 12. The basic statistical characteristics were calculated and the Mann-Whitney U test and the Kruskal-Wallis test were used to assess the significant differences between the groups.

In the assessment of gender effects on the test results men were found to have a significantly better visuomotor performance in the 2HAND test, faster movements of wrists and fingers in the MLS test (subtest Tapping), and a larger range of visual short-term memory in the CORSI test. In the assessment of age effect the younger group was found to have significantly better performance in the MLS test in terms of hand stability (subtest Steadiness), in terms of speed of aiming movements in right hand (subtest Aiming) and in terms of movement accuracy in left hand (subtest Line

tracking). In the CORSI test younger group entered significantly more correct sequences. On the contrary fewer mistakes in sequencing in this test were made by an older group. In assessing the impact of exogenous factors a significantly better performance in the MLS test was found in the group that drives a car daily in terms of faster hand movements (subtest Line tracking). A significantly higher speed of aiming movements (subtest Aiming) was found in a group that does not wear eyeglasses or contact lenses. The impact of the performance of VTS tests on hand grip strength was not demonstrated.

There are not many studies dealing with diagnostics of visuomotor coordination, fine motor skill and short-term memory in general adult population. The master's thesis can be therefore a source of new knowledge in this area.

Referenční seznam

- Ambler, Z. (2011). *Základy neurologie: Učebnice pro lékařské fakulty*. Praha: Galén.
- Bartoš, A., & Raisová, M. (2015). *Testy a dotazníky pro vyšetřování kognitivních funkcí, nálady a soběstačnosti*. Praha: Mladá fronta.
- Berger, M. A. M., Krul, A. J., & Daanen, H. A. M. (2009). Task specificity of finger dexterity tests. *Applied Ergonomics*, *40*(1), 145–147. doi: 10.1016/j.apergo.2008.01.014
- Bhakuni, R., & Mutha, P. K. (2015). Learning of bimanual motor sequences in normal aging. *Frontiers in Human Neuroscience*, *7*(76), 1–10. doi: 10.3389/fnhn.2015.00076
- Boisgontier, M. P., Serbruyns, L., & Swinnen, S. P. (2017). Physical activity predicts performance in an unpracticed bimanual coordination. *Frontiers in Psychology*, *8*(249), 1–5. doi: 10.3389/fpsyg.2017.00249
- Bopp, K. L., & Verhaeghen, P. (2009). Working memory and aging: Separating the effects of content and context. *Psychology and Aging*, *24*, 968–980. doi: 10.1037/a0017731
- Borecki, L., Tolstych, K., & Pokorski, M. (2013). Computer games and fine motor skills. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, *755*, 343–348. doi: 10.1007/978-94-007-4546-9_43
- Bowden, J. L., & McNulty, P. A. (2013). The magnitude and rate of reduction in strength, dexterity and sensation in the human hand vary with ageing. *Experimental Gerontology*, *48*, 756–765. doi: 10.1016/j.exger.2013.03.011
- Brúhová, L. (2002). Testování úchopu jako základ pro nácvik úchopových forem. *Rehabilitácia*, *35*, 102–104. Retrieved from <http://www.rehabilitacia.sk/archiv/cisla/2REH2002-m.pdf>
- Carlei, Ch., & Kerzel, D. (2015). The effect of gaze direction on the different components of visuo-spatial short-term memory. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, *20*, 738–754. doi: 10.1080/1357650X.2015.1047380
- Carr, J. H., & Shepherd, R. B. (2000). *Neurological rehabilitation: Optimizing motor performance*. Oxford: Butterworth-Heinemann.

- Cirillo, J., Finch, J. B., & Anson, J. G. (2017). The impact of physical activity on motor preparation in young adults. *Neuroscience Letters*, *638*, 196–203. doi: 10.1016/j.neulet.2016.12.045
- Dorokhov, V. B., Arsenyev, G. N., Tkachenko, O. N., Zakharchenko, D. V., Lavrova, T. P., & Dementienko, V. V. (2013). A psychomotor test for assessment of visuomotor coordination during performance of a monotonous target-tracking activity. *Neuroscience and Behavioral Physiology*, *43*, 34–39. doi: 10.1007/s11055-012-9687-7
- Dylevský, I. (2009). *Kineziologie: Základy strukturální kineziologie*. Praha: Triton.
- Endo, H., & Kawahara, K. (2010). Gender differences in hand stability of normal young people assessed at low force levels. *Ergonomics*, *54*, 273–281. doi: 10.1080/00140139.2010.547607
- Ennok, M., & Vahter, L. (2014). Estonian normative data for the Corsi Block Tapping Test. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *29*, 535–535. doi: 10.1093/arc lin/acu038.86
- Gatti, R., Tettamanti, A., Lambiase, S., Rossi, P., & Comola, M. (2015). Improving hand functional use in subjects with multiple sclerosis using a musical keyboard: A randomized controlled trial. *Physiotherapy Research International*, *20*, 100–107. doi: 10.1002/pri.1600
- Goble, D. J., Coxon, J. P., Van Impe, A., De Vos, J., Wenderoth, N., & Swinnen, S. P. (2010). The neural control of bimanual movements in the elderly: Brain regions exhibiting age-related increases in activity, frequency-induced neural modulation, and task-specific compensatory recruitment. *Human Brain Mapping*, *31*, 1281–1295. doi: 10.1002/hbm.20943
- Gzibovskis, T., & Marnauza, M. (2012). Development of young adults' fine motor skills when learning to play percussion instruments. *Music Education Research*, *14*, 365–380. doi:10.1080/14613808.2012.685453
- Hájek, J. (2012). *Antropomotorika*. Praha: Univerzita Karlova.
- Hamill, J., & Knutzen, K. M. (2009). *Biomechanical basis of human movement*. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins.
- Holmerová, I., Jarolímová, E., & Suchá, J. (2007). *Péče o pacienty s kognitivní poruchou*. Praha: EV public relations.

- Hubel, K. A., Reed, B., Yund, E. W., Herron, T. J., & Woods, D. L. (2013). Computerized measures of finger tapping: Effects of hand dominance, age, and sex. *Perceptual and Motor Skills*, 116, 929–952. doi: 10.2466/25.29.PMS.116.3.929-952
- Chraif, M., & Anitei, M. (2013). Gender differences in motor coordination at young students at psychology. *International Journal of Social Science and Humanity*, 3, 147–150. doi:10.7763/IJSSH.2013.V3.215
- Jiráček, R., Holmerová, I., Borzová, C., Franková, V., Kalvach, Z., Konrád, J., ... Jarolímová, E. (2009). *Demence a jiné poruchy paměti: Komunikace a každodenní péče*. Praha: Grada.
- Kiyama, S., Kunimi, M., Iidaka, T., & Nakai, T. (2014). Distant functional connectivity for bimanual finger coordination declines with aging: An fMRI and SEM exploration. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8(251), 1–13. doi: 10.3389/fnhum.2014.00251
- Klucká, J., & Volfová, P. (2016). *Kognitivní trénink v praxi*. Praha: Grada Publishing.
- Kober, S. E., Reichert, J. L., Neuper, Ch., & Wood, G. (2016). Interactive effects of age and gender on EEG power and coherence during a short-term memory task in middle-aged adults. *Neurobiology of Aging*, 40, 127–137. doi: 10.1016/j.neurobiolaging.2016.01.015
- Kolář, P. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Kong, Y., Lee, S. Y., Kim, D., & Choi, K. (2017). The effects of age, gender, and target force level on controlled force exertion tasks. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 36, 53–67. doi: 10.5143/JESK.2017.36.1.53
- Koukolík, F. (2012). *Lidský mozek: Třetí, přepracované a doplněné vydání*. Praha: Galén.
- Králiček, P. (2011). *Úvod do speciální neurofyziologie*. Praha: Galén.
- Krivošíková, M. (2011). *Úvod do ergoterapie*. Praha: Grada Publishing.
- Kulišťák, P. (2011). *Neuropsychologie*. Praha: Portál.
- Kulišťák, P. (2017). *Klinická neuropsychologie v praxi*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum.
- Kunimi, M. (2016). Effects of age, gender, and stimulus presentation period on visual short-term memory. *Journal of Women & Aging*, 28, 24–33. doi: 10.1080/08952841.2014.950499

- Kutálková, D. (2005). *Jak připravit dítě do 1. třídy*. Praha: Grada Publishing.
- Langmeier, M. (2009). *Základy lékařské fyziologie*. Praha: Grada Publishing.
- Lee, N. K., Kwon, Y. H., Son, S. M., Nam, S. H., & Kim, J. S. (2013). The effects of aging on visuomotor coordination and proprioceptive function in the upper limb. *Journal of Physical Therapy Science*, 25, 627–629. doi: 10.1589/jpts.25.627
- Lewis, J. W. (2006). Cortical network related to human use of tools. *Neuroscientist*, 12, 211–231. doi: 10.1177/1073858406288327
- Lippertová-Grünerová, M. (2005). *Neurorehabilitace*. Praha: Galén.
- Loehrer, P. A., Nettersheim, F. S., Jung, F., Weber, I., Huber, C., Dembek, T. A., ... Timmermann, L. (2016). Ageing changes effective connectivity of motor networks during bimanual finger coordination. *NeuroImage*, 143, 325–342. doi: 10.1016/j.neuroimage.2016.09.014
- Lorås, H., & Sigmundsson, H. (2012). Interrelations between three fine motor skills in young adults. *Perceptual and Motor Skills*, 115, 171–178. doi: 10.2466/10.25.27.PMS.115.4.171-178
- Luck, S. J., & Hollingworth, A. (2008). *Visual memory*. New York: Oxford University Press.
- Marr, D., Windsor, M., & Cermak, S. (2001). Handwriting readiness: Locatives and visuomotor skills kindergarten year. *Early Childhood research and practise*, 3(1). Retrieved from <http://ecrp.uiuc.edu/v3n1/marr.html>
- Martin, J. A., Ramsay, J., Hughes, Ch., Peters, D. M., & Edwards, M. G. (2015). Age and grip strength predict hand dexterity in adults. *PLoS ONE*, 10(2), 1–18. doi: 10.1371/journal.pone.0117598
- Mathiowetz, V., Volland, G., Kashman, N., & Weber, K. (1985). Adult norms for the Box and Block Test of Manual Dexterity. *The American Journal of Occupational Therapy*, 39, 386–391. doi: 10.5014/ajot.39.6.386
- Mathiowetz, V., Weber, K., Kashman, N., & Volland, G. (1985). Adult norms for the Nine Hole Peg Test of Finger Dexterity. *The Occupational Therapy Journal of Research*, 5, 24–37. doi: 10.1177/153944928500500102
- Mayer, M., & Hlušík, P. (2004). Ruka u hemiparetického pacienta: Neurofyziologie, patofyziologie, rehabilitace. *Rehabilitácia*, 41, 9–13. Retrieved from <http://www.rehabilitacia.sk/archiv/cisla/1REH2004-m.pdf>

- Neuwirth, W., & Benesch, M. (2010). *Motor Performance Series*. Mödling: Schuhfried GmbH.
- Noor Hisan, F. N. A., Saifuzzman, A. D., Mohd Yasak, H. A., Kai, L. C., Bani, N. A., Mohd Noor, N., ... Abu-Bakar, S. H. (2017). Relationship between demographic characteristics and hand grip measurement of students in UTMKL. *Journal of Advanced Research in Applied Mechanics*, 29, 9–19. Retrieved from http://www.akademiabaru.com/doc/ARAMV29_N1_P9_19.pdf
- Opatřilová, D. (2003). *Pedagogická intervence v raném a předškolním věku u jedinců s dětskou mozkovou obrnou*. Brno: Masarykova univerzita.
- Opatřilová, D., & Zámečnicková, D. (2008). *Možnosti speciálně pedagogické podpory u osob s hybným postižením*. Brno: Masarykova univerzita.
- Orel, M., & Facová, V. (2009). *Člověk, jeho mozek a svět*. Praha: Grada Publishing.
- Otevřelová, H. (2016). *Školní zralost a připravenost*. Praha: Portál.
- Pagulayan, K. F., Busch, R. M., Medina, K. L., Bartok, J. A., & Krikorian, R. (2006). Developmental normative data for the Corsi Block-Tapping task. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 28, 1043–1052. doi: 10.1080/13803390500350977
- Palmiero, M., Nori, R., Rogolino, C., D'Amico, S., & Piccardi, L. (2016). Sex differences in visuospatial and navigational working memory: The role of mood induced by background music. *Experimental Brain Research*, 234, 2381–2389. doi: 10.1007/s00221-016-4643-3
- Pauls, F., Petermann, F., & Lepach, A. Ch. (2013). Gender differences in episodic memory and visual working memory including the effects of age. *Memory*, 21, 857–874. doi: 10.1080/09658211.2013.765892
- Payne, V. G., & Isaacs, L. D. (2008). *Human motor development – A life span approach*. New York: McGraw-Hill.
- Peich, M., Husain, M., & Bays, P. M. (2013). Age-related decline of precision and binding in visual working memory. *Psychology and Aging*, 28, 729–743. doi: 10.1037/a0033236
- Piccardi, L., Iaria, G., Ricci, M., Bianchini, F., Zompanti, L., & Guariglia, C. (2008). Walking in the Corsi Test: Which type of memory do you need?. *Neuroscience Letters*, 432, 127–131. doi: 10.1016/j.neulet.2007.12.044

- Preiss, M., Angerová, Y., Havrdová, E., Jiráček, R., Kulišťák, P., Línek, V., ... Tošnerová, T. (1998). *Klinická neuropsychologie*. Praha: Grada Publishing.
- Preiss, M., & Křivohlavý, J. (2009). *Trénování paměti a poznávacích schopností*. Praha: Grada Publishing.
- Prodoehl, J., Corcos, D. M., & Vaillancourt, D. E. (2009). Basal ganglia mechanisms underlying precision grip force control. *Neuroscience and Behavioral Reviews*, 33, 900–908. doi: 10.1016/j.neubiorev.2009.03.004
- Puhr, U. (2011). *Manual two-hand coordination*. Mödling: Schuhfried GmbH.
- Rand, M. K., & Stelmach, G. E. (2011). Effects of hand termination and accuracy requirements on eye-hand coordination in older adults. *Behavioral Brain Research*, 219, 39–46. doi: 10.1016/j.bbr.2010.12.008
- Sander, M. C., Werkle-Bergner, M., & Lindenberger, U. (2011). Binding and strategic selection in working memory: A life span dissociation. *Psychology and Aging*, 26, 612–624. doi: 10.1037/a0023055
- Sanghavi, R., & Kelkar, R. (2005). Visual-motor integration and learning disables children. *The Indian Journal of Occupational Therapy*, 37, 33–38. Retrieved from <http://medind.nic.in/iba/t05/i2/ibat05i2p33.pdf>
- Sebastjan, A., Skrzek, A., Ignasiak, Z., & Sławińska, T. (2017). The effects of age and sex on hand movement structure. *Aging Clinical and Experimental Research*, 29, 1221–1229. doi: 10.1007/s40520-017-0758-z
- Shah, D. S., Prados, J., Gamble, J., De Lillo, C., & Gibson, C. L. (2013). Sex differences in spatial memory using serial and search tasks. *Behavioural Brain Research*, 257, 90–99. doi: 10.1016/j.bbr.2013.09.027
- Shetty, A. K., Shankar, M. S., & 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
- Schelling, D. (2011). *Manual Corsi-block tapping test*. Mödling: Schuhfried GmbH.
- Schuhfried GmbH. (2012). *Vienna test system: Psychological assessment*. Moedling: Paul Gerin Druckerei.
- Schuhfried GmbH. (2018a). *About us – introducing Schuhfried*. Retrieved from <https://www.schuhfried.com/about-us/>
- Schuhfried GmbH. (2018b). *The Vienna Test System HR*. Retrieved from <https://www.schuhfried.com/tests/hr/>

- Schuhfried GmbH. (2018c). *The Vienna Test System NEURO*. Retrieved from <https://www.schuhfried.com/tests/neuro/>
- Schuhfried GmbH. (2018d). *The Vienna Test System TRAFFIC*. Retrieved from <https://www.schuhfried.com/tests/traffic/>
- Schuhfried GmbH. (2018e). *The Vienna Test System SPORT*. Retrieved from <https://www.schuhfried.com/tests/sport/>
- Sternberg, R. J. (2009). *Kognitivní psychologie*. Praha: Portál.
- Svoboda, M., Humpolíček, P., & Šnorek, V. (2013). *Psychodiagnostika dospělých*. Praha: Portál.
- Svoboda, M., Krejčířová, D., & Vágnerová, M. (2015). *Psychodiagnostika dětí a dospívajících*. Praha: Portál.
- Tankus, A., & Fried, I. (2012). Visuomotor coordination and motor representation by human temporal lobe neurons. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 24, 600–610. doi: 10.1162/jocn_a_00160
- Tkachenko, P. V., & Bobyntsev, I. I. (2015). Relationship between amplitude parameters of stimulation myography and bimanual coordination on men and women during performance of motor tasks of different complexity. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 158, 711–714. doi: 10.1007/s10517-015-2843-7
- Trojan, S. (2003). *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada Publishing.
- Trojan, S., Druga, R., Pfeiffer, J., & Votava, J. (2005). *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka*. Praha: Grada Publishing.
- 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
- Véle, F. (2006). *Kineziologie: Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton.
- Vítková, M. (1999). *Možnosti reedukace zraku při kombinovaném postižení*. Brno: Paido.
- Voyer, D., Voyer, S. D., & Saint-Aubin, J. (2017). Sex differences in visual-spatial working memory: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin and Review*, 24, 307–334. doi: 10.3758/s13423-016-1085-7

- Vyskotová, J., & Macháčková, K. (2013). *Jemná motorika: Vývoj, motorická kontrola, hodnocení a testování*. Praha: Grada Publishing.
- Wagnerová, I. (2011). *Psychologie práce a organizace: Nové poznatky*. Praha: Grada Publishing.
- Wang, Y., Bohannon, R. W., Li, X., Sindhu, B., & Kapellusch, J. (2018). Hand-grip strength: Normative reference values and equations for individuals 18 to 85 years of age residing in the United States. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 48, 685–693. doi: 10.2519/jospt.2018.7851
- Woldag, H., Stupka, K., & Hummelsheim, H. (2010). Repetitive training of complex hand and arm movements with shaping is beneficial for motor improvement in patients after stroke. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 42, 582–587. doi: 10.2340/16501977-0558
- Wood, R. E., Wishart, C., Walker, P. J., Askew, Ch. D., & Stewart, I. B. (2009). Plasma ATP concentration and venous oxygen content in the forearm during dynamic handgrip exercise. *BCM Physiology*, 9(24), 1–9. doi: 10.1186/1472-6793-9-24
- Zvonař, M., Duvač, I., Sebera, M., Vespalec, T., Kolářová, K., & Maleček, J. (2011). *Antropomotorika pro magisterský program tělesná výchova a sport*. Brno: Masarykova univerzita.

Přílohy

Příloha 1 Vyjádření Etické komise FTK UP



Fakulta
tělesné kultury

Vyjádření Etické komise FTK UP

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

Na základě žádosti ze dne 20. 8. 2017 byl projekt diplomové práce

autor /hlavní řešitel/: **Bc. Martina Sikorová**

s názvem **Sledování rozdílů u dospělé populace při testování prostřednictvím
Vienna test systému**

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: **53 / 2017**
dne: **25. 8. 2017.**

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

**Řešitelka projektu splnila podmínky nutné k získání souhlasu etické
komise.**

za EK FTK UP
doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D.
předsedkyně

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury
Komise etická
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc

Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc | T: +420 585 636 009
www.ftk.upol.cz

Příloha 2 Informovaný souhlas

Informovaný souhlas

Název studie (projektu): Sledování rozdílů u dospělé populace při testování prostřednictvím Vienna test systému

Jméno:

Datum narození:

Účastník byl do studie zařazen pod číslem:

1. Já, níže podepsaný(á) souhlasím s mou účastí ve studii. 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.
2. Porozuměl(a) jsem tomu, že svou účast ve studii mohu kdykoliv přerušit či odstoupit. Moje účast ve studii je dobrovolná.
3. 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.
4. 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 studenta pověřeného touto studií:

Datum:

Datum:

Příloha 3 Anketa

Anketa

Jméno a příjmení:

Datum narození:

Dominantní ruka: pravá/levá

1. Jaké je Vaše zaměstnání?
2. Pracujete na počítači? Pokud ano: Kolik hodin denně?
3. Věnujete se nějaké pohybové aktivitě? Pokud ano: Jaké? Kolik hodin týdně?
4. Patří mezi Vaše koníčky ruční práce (šití, pletení) nebo jiné činnosti rozvíjející jemnou motoriku?
5. Věnujete se hře na hudební nástroj?
6. Řídíte automobil? Pokud ano: Jak často?
7. Trpíte nějakým neurologickým nebo psychickým onemocněním?
8. Prodělal/a jste nějaké zranění, onemocnění nebo operace v oblasti horních končetin?
9. Trpíte pravidelnými bolestmi v oblasti horních končetin? Pokud ano: Omezují Vás?
10. Máte problémy se psáním?
11. Nosíte dioptrické brýle nebo kontaktní čočky? Pokud ano: Jakou vadou trpíte?

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