UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD
Ústav fyzioterapie

Bc. Zdislava Komárková

Vliv duálního úkolu na parametry chůze

Diplomová práce

Vedoucí práce: Mgr. Martina Marková

Olomouc 2014

ANOTACE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Vliv duálního úkolu na parametry chůze.

Název práce v AJ: An effect of dual-task to gait parameters.

Datum zadání: 2013-01-31

Datum odevzdání: 2014-05-19

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta zdravotnických věd
Ústav fyzioterapie

Autor práce: Bc. Zdislava Komárková

Vedoucí práce: Mgr. Martina Marková

Oponent práce: Doc. MUDr. Alois Krobot, Ph.D.

Abstrakt v ČJ: Diplomová práce řeší vliv kognitivních úkolů na lokomoční vzor u mladších a starších dospělých. Hlavním cílem práce bylo zjistit, zda přidaný duální úkol ovlivní či neovlivní charakter chůze a zda se tyto změny věkově odlišují. Teoretická část shrnuje zejména dvě oblasti, chůzi a kognici a jejich vzájemné vztahy. Kapitoly se věnují i vlivu stárnutí. Experimentální část popisuje samotné úkoly (poklepávání prstem, odečítání 7, Stroopův test) a průběh celého měření na chodícím páse. Celkově se studie zúčastnilo 39 osob dvou věkových skupin. Použitím výše uvedených kognitivních úkolů současně s chůzi, tzv. dual task, se zkoumala vzájemná interference primárního úkolu chůze se sekundární kognitivní úlohou. Výsledky ukazují, že projevy interference závisí na typu úkolů i věku jedince.

Abstrakt v AJ:

This thesis investigates the impact of cognitive tasks on the walking pattern, applied to younger and older adults. The main objective of this research was to determine whether the addition of a dual task has an effects on character of gait and whether the effect changes in relation to age. The theoretical part of the thesis summarizes particularly two areas: gait and cognition, and their relationships. Next to it, there is also a focus on the impact of aging. The experimental part describes the used tasks (tapping finger, counting

backwards by a number seven, Stroop test) and the entire measurement on a treadmill. Overall, 39 people, in both age category, participated in the study. To examine the mutual interference of the primary task of gait with secondary cognitive task, the above mentioned cognitive tasks were used simultaneously with gait (dual tasks). The results show, that the symptoms of interference depend on the type of task and on the age of an individual.

Klíčová slova v ČJ: chůze, kognice, duální úkol, běžecký pás, poklepávání prstem, odečítání, Stroopův test

Klíčová slova v AJ: gait (walking), cognition, dual task, treadmill, finger tapping, counting backward (subtraction), Stroop test

Rozsah: 127 stran

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Martiny Markové a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 19. května 2014

---

podpis

Děkuji Mgr. Martině Markové za ochotu, trpělivost, cenné rady a odborné vedení při vypracovávání diplomové práce. Děkuji i Mgr. Dagmar Tečové za pomoc při statistickém zpracování dat a také všem účastníkům experimentu, kteří mi umožnili data naměřit. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat své rodině a kamarádům za zázemí a psychickou podporu.

Obsah

Úvod....8
1 Přehled poznatků....9
1.1 Motorika....9
1.2 Chůze....10
1.2.1 Posturální stabilita chůze....11
1.2.2 Ontogeneze chůze....12
1.2.3 Změna chůze u starších....13
1.2.4 Anatomické změny mozku dané věkem....15
1.2.5 Řízení chůze....16
1.3 Kognice....17
1.3.1 Vývoj kognice....17
1.3.2 Kognitivní funkce v posturální kontrole a chůzi....19
1.3.3 Chůze s dvojím úkolem....21
1.3.3.1 Upřednostňování úkolů....22
1.3.4 Rozdělení kognitivních úkolů....25
1.3.5 Pozornost....28
1.3.6 Pracovní paměť....32
1.3.7 Exekutivní funkce....33
2 Cíle a hypotézy....34
3 Metodika výzkumu....38
3.1 Charakteristika testovaného souboru....38
3.2 Průběh měření....38
3.3 Analyzované parametry....41
3.4 Statistické zpracování dat....41
4 Výsledky....43
4.1 Výsledky vědecké otázky č. 1....43
4.1.1 Testování hypotézy H01....43
4.1.2 Testování hypotézy H02....48
4.1.3 Testování hypotézy H03....49
4.1.4 Testování hypotézy H04....51
4.1.5 Testování hypotézy H05....53
4.1.6 Testování hypotézy H06....56
4.1.7 Testování hypotézy H07....57
4.1.8 Testování hypotézy H08....59
4.2 Výsledky vědecké otázky č. 2....62
4.2.1 Testování hypotézy H09....63
4.2.2 Testování hypotézy H010....64
4.2.3 Testování hypotézy H011....65
4.2.4 Testování hypotézy H012....68
4.3 Výsledky vědecké otázky č. 3....71
4.3.1 Testování hypotézy H013....71
4.3.2 Testování hypotézy H014....72
5 Diskuze....74

5.1 Diskuze k vědecké otázce č. 1.....75
5.1.1 Diskuze k úkolům Poklepávání prstem rychlostí 150x/min a 300x/min (hypotézy H01, H02, H05, H06).....75
5.1.2 Diskuze k úkolu Odečítání 7 (hypotézy H03, H07).....78
5.1.3 Diskuze ke Stroopovu úkolu (hypotézy H04 a H08).....81
5.2 Diskuze k vědecké otázce č. 2.....82
5.3 Diskuze k vědecké otázce č. 3.....83
5.4 Limity studie.....85
Závěr.....88
Literatura a prameny.....90
Seznam zkratek.....107
Seznam příloh.....111
Přílohy.....112

Úvod

Součástí běžných denních aktivit je souběžné vykonávání více než jedné činnosti (dual task). Dobře je to viditelné např. na chůzi. Člověk se musí umět rychle a adekvátně vypořádat se situacemi, které jsou často i nepředvídatelné. Mohou to být situace přímo související s chůzí, jako je sledování provozu, pohybu ostatních lidí nebo určitá překážka. Chůzi je třeba koordinovat i se zdánlivě nesouvisejícími činnostmi. Těmi může být mluvení s druhou osobou, přemýšlení, jiný motorický úkol. Konkrétnějším příkladem může být chůze a současné vyřizování telefonátu. Mozek musí všechny přicházející informace zpracovat a určit prioritu úkonů, případně potlačit vyhodnocení nebo provedení určité části vícečetného úkolu. Selhání mechanismů může vyústit až v pád.

Vyšetření duálních úkolů může být citlivým testem pro předpověď rizika pádu. Lepší pochopení provádění duálních úkolů je důležité v klinické praxi pro vyhodnocování deficitů duálních úkolů spojených např. se stárnutím a neurologickými patologiemi a pro zařazení adekvátní terapie určené k ovlivnění těchto deficitů.

Cílem teoretické části bylo shrnout informace o chůze a kognici a jejich vzájemném vztahu. Pozornost byla věnována zejména provádění dvou úkonů současně. Nebyla opomenuta ani důležitá složka věku a s ní se pojící změny.

Praktická část objasňuje vliv čtyř duálních úkolů na chůzi a úspěšnost v sekundárním úkolu v závislost na věku. Z baterie kognitivních testů bylo vybráno: Poklepávání prstem rychlostí 150x/min, Poklepávání prstem rychlostí 300x/min, Odečítání 7 a Stroopův test. Interference úkolů byla zkoumána u dvou věkových skupin. Do experimentu byli zařazeni mladší dospělí jedinci mezi 20 a 30 lety a starší dospělí ve věku 60 a více let. Celkově se studie zúčastnilo 39 osob.

K vytvoření teoretického podkladu práce bylo využito vyhledávacích strategií v databázích Google Scholar, PubMed, ScienceDirect, PsycINFO. Nejčastěji vyhledávaná slova byla: cognition, cognitive, attention, executiv function, gait, walking, dual task, finger tapping, counting backward, subtraction, Stroop, interference, age, elderly, young. Nejčastějším jazykem dostupných studií byla angličtina. Vyhledávání probíhalo v období od února 2013 do května 2014.

1 Přehled poznatků

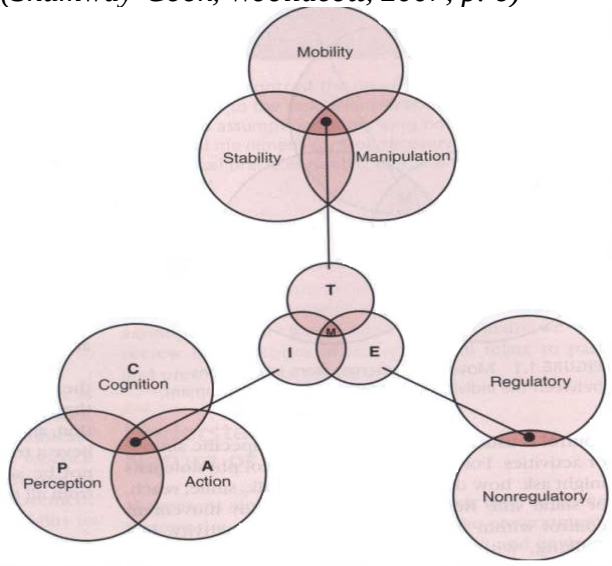
1.1 Motorika

Pohyb je nezbytnou součástí našeho života. Je výsledkem interakce jedince, úkolu a prostředí (viz Obr. 1, s. 9) Říká nám, jak se jedinec může v daném prostředí motoricky projevit. Základ tvoří individuální schopnosti percepce, kognice a pohybový repertoár. Do souboru kognitivních schopností se řadí pozornost, motivace a emoce, které se spoluúčastní na vytváření či kontrole pohybu (Shumway-Cook, Woollacott, 2007, pp. 4–7).

Samozřejmě i obtížnost úkolu bude mít vliv na jeho provedení. Vytvořením hierarchie obtížností vzhledem k nárokům na stabilitu by nejníže stály úkoly, u nichž se nemění opěrná baze a nad nimi úkoly vyžadující změnu opěrné baze. Přidáním požadavku na manipulaci s předmětem se nároky u obou úkolů zvyšují. Ruku v ruce se zvýšením nároků na stabilitu jde i zvýšení požadavků na pozornost (Shumway-Cook, Woollacott, 2007, pp. 4–7).

Dalším činitelem ovlivňující výsledný pohybový projev je prostředí. Pokud se mění, musí se mu jedinec neustále přizpůsobovat a tvořit různé modifikace daného pohybu. Pokud ovšem zůstává stejné, dá se předvídat, nepůsobí jedinci takovou zátěž (Shumway-Cook, Woollacott, 2007, pp. 4–7).

Obr. 1: Faktory determinující motorický projev (Shumway-Cook, Woollacott, 2007, p. 6)



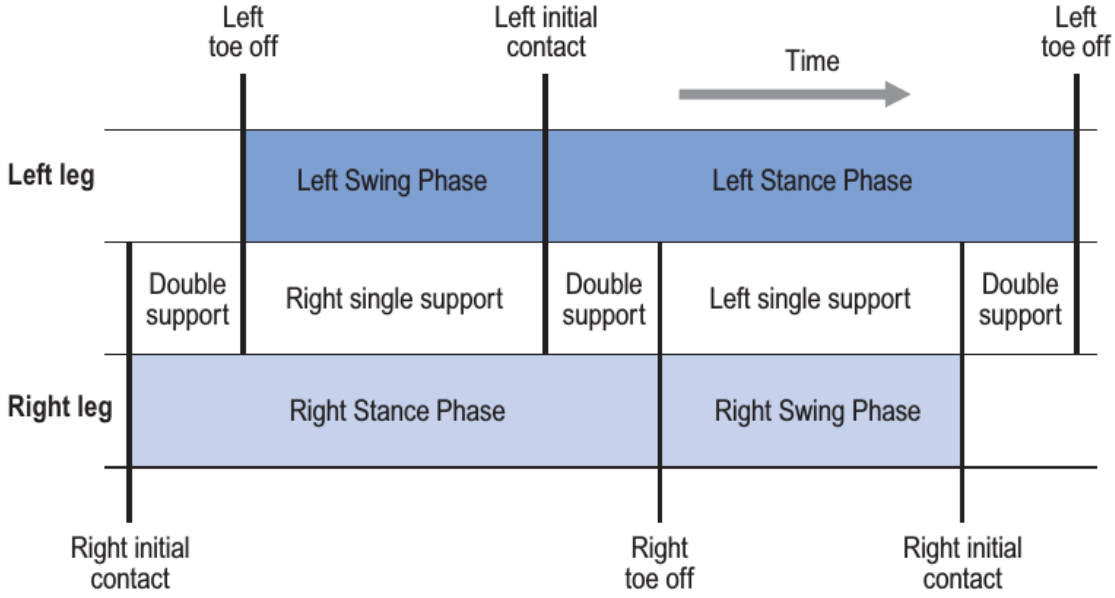
Legenda k Obr. 1: T – task, E – enviroment, I – individual, M - movement

1.2 Chůze

Chůze je jedním ze způsobů lokomoce. Patří k nejpoužívanějším pohybovým dovednostem (Jordan, Challis, Newell, 2007, p. 128). Jde o složitý cyklický pohyb, který má určité načasování. Sled pohybů probíhá nejen v dolních končetinách, ale zasahuje do celého těla, čímž se dovede přizpůsobit složitosti terénu. Charakteristika pohybů je vysoce individuální pro každého jedince. Tyto nuance vznikají v důsledku adaptace na různé podmínky, a to jak vnější, tak i vnitřní. Také působení různých patogenních vlivů ovlivňuje lokomoční vzor. Například při nociceptivním dráždění zkracuje jedinec stojnou fázi bolestivé končetiny, mění rytmus chůze. Jiná strategie chůze je využívána při chůzi po ledu, proti větru, atd. Samozřejmě i naladění jedince a jeho psychický stav ovlivňují charakter chůze (Véle, 2006, ss. 349–355).

Charakter chůze je popisován jednotlivými parametry. Délka kroku je vzdálenost od iniciální kontaktu jedné dolní končetiny k iniciálnímu kontaktu kontralaterální dolní končetiny. Šířka kroku je pak vzdálenost mezi pravou a levou nohou, obvykle měřeno mezi středem zadní části paty. Stojná fáze značí procentuální vyjádření doby, kdy je končetina v kontaktu s podložkou. Fáze dvojí opory je součástí stojné fáze a ukazuje dobu, kdy jsou v kontaktu s podložkou obě dolní končetiny. Z celého krokového cyklu (od iniciálního kontaktu jedné dolní končetiny do iniciálního kontaktu té samé dolní končetiny) obvykle zaujímá stojná fáze 60 % a každá fáze dvojí opory 10 % (viz Obr. 2, s. 11). Kadenci určuje počet kroků za minutu (anonymous, 2012, pp. 43–44; Whittle, 2007, pp. 53–55).

Obr. 2: Fáze krokového cyklu s naznačením vztahu stojné fáze a fází dvojí opory (Whittle, 2007, p. 54)



1.2.1 Posturální stabilita chůze

Posturální stabilita je schopnost vzpřímeného držení těla a reakce na změny působících sil, aby se předešlo pádu (Janura, Janurová, 2007, s. 86). Skládá se ze statických a dynamických prvků (Horak, Macpherson in Tang, Woollacott, 2004, p. 386). Pro chůzi je nutné zajistit stabilitu vzpřímené polohy oběma prvky, tzn. klidovou posturu, která pohybu předchází a zakončuje jej, tak i posturu pohyb provázející (Véle, 1995, s. 72; Véle, 2006, ss. 102–103, 349–355). Statická rovnováha je stav, kdy působící síly jsou v rovnováze a tělo zůstává v určité poloze. Při dynamické rovnováze umožňuje součet všech působících zevních i vnitřních sil pohyb těla řízeným způsobem, tudíž bez pádu. Jinými slovy, je to schopnost kontrolovat umístění těžiště ve vztahu k neustále se měnící bazi opory (Priest, Salamon, Hollman, 2008, p. 1). Pro každý pohyb je specifický jiný poměr statické a dynamické rovnováhy (Horak, Macpherson in Tang, Woollacott, 2004, p. 386). Udržování stability je děj dynamický. Tělo se musí neustále přizpůsobovat měnícím se podmínkám (Véle, 2006, ss. 102–103, 349–355), vnitřním

faktorům (patologickým stavům a psychickému nastavení) (Véle, 1995, ss. 76–79) a řídícím mechanismům centrálního nervového systému (Kolář 2009, s. 35).

Důležitá je kontrola přenosu zatížení mezi švihovou a stojnou dolní končetinou (Véle, 2006, s. 116). V podstatě při každém kroku se tělo vychyluje z rovnovážné polohy. Aby jedinec nespadl, musí umístit pohybující se nohu anterolaterálně od projekce těžiště do podložky (center of gravity, COG), které se pohybuje taktéž dopředu (viz Příloha 1, s. 112). Je tedy důležitá kontrola těžiště relativně k pohybu baze opory (Shumway-Cook, Woollacott, 2007, p. 159; Tang, Woollacott, 2004, p. 386). Vyvažování tohoto stavu se jedinec učí během vývoje a postupně se automatizuje. Ovšem u starších lidí se automaticita opět ztrácí a chůze vyžaduje určitou pozornost (Woollacott, Shumway-Cook in Bridenbaugh, Kressig, 2011, pp. 256–257). Souběžné provádění relativně jednoduché posturální situace, klidné chůze, a dalšího úkolu, nepředstavuje pro mladší dospělé osoby žádné ohrožení stability. U starších jedinců už toto riziko může nastat. Teasdale, Bard, LaRue et al. in Woollacott, Shumway-Cook (2002, p. 5) zkoumali tento jev tak, že v různých posturálních podmínkách přidávali jedincům vždy stejný sekundární úkol. Čím náročnější byla posturální pozice, tím vykazovali větší opoždění v reakci na sluchový podnět. Jiným příkladem může být pozorování jedince při stoji a jeho ztížení, které bylo provedeno podtrhem plošiny. Jedinci vykazovali horší provedení paměťového kognitivního úkolu u složitější posturální situace, tedy u podtrhu (Rapp, Krampe, Baltes in Doumas, Smolders, Krampe, 2008, p. 276). Více v kapitole Kognitivní funkce v posturální kontrole a chůzi.

1.2.2 Ontogeneze chůze

V rámci ontogenetického vývoje se chůze jako lokomoční prvek objevuje okolo 15. měsíce života. Chůze dětí není zcela totožná s dospělými jedinci. Ale postupně k ní vývojem inklinuje. Odlišnosti se dají nalézt v bazi, časoprostorových parametrech i v nastavení jednotlivých částí těla. Konkrétně se u dětí popisuje širší baze chůze, zkrácená délka dvojkroku, nižší rychlost, kratší doba krokového cyklu, která je kompenzována vyšší kadencí kroků, není vyvinut iniciální kontakt přes patu, ale celým chodidlem, švihová fáze trvá kratší dobu a během ní je celá dolní končetina v zevní

rotaci, chybí souhyby paží (Shutherland et al. in Whittle, Levine, Richards, 2012, pp. 58–59). Tělo má větší tendence k propulzi vpřed, přičemž se děje stabilizace díky setrvačnosti hmoty. Stabilita dětí se snadno naruší při otáčení nebo jen změně směru pohybu, a tudíž dochází často k pádům (Véle, 2006, s. 116). Jednotlivé odlišnosti se upravují a postupně se jejich chůze začíná podobat chůzi dospělého jedince. Nastavení dolních končetin se dostává do stejného vzoru jako u dospělých do dvou let věku, baze, délka švihové fáze a kontrarotace se upravují do 4 let. Časoprostorové charakteristiky se ovšem mění v závislosti na růstu jedince a jsou porovnatelné s dospělými jedinci až okolo 15. roku (Shutherland et al. in Whittle, Levine, Richards, 2012, pp. 58–59).

1.2.3 Změna chůze u starších

Na začátku této kapitoly je pro upřesnění pojmů uvedeno psychosociální rozdělení dospělosti na tři podfáze a následné stáří:

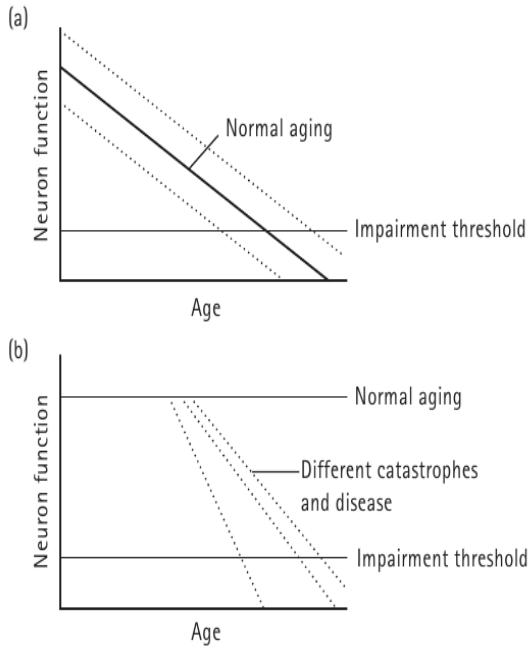
- mladší dospělost (věkově 20 – 30/35 let),
- střední dospělost (věkově 30/35 – 40/45 let),
- starší dospělost (věkově 40/45 – 60/65 let). (Langmeier, Krejčířová in Skorunková, 2011, s. 23).

Toto dělení je orientační, drobné odlišnosti se mohou vyskytnout v rámci jiných publikací či využité terminologie ve studiích.

Chůze u starších osob je ovlivněna dvěma faktory: samotným efektem věku a patologickými stavy (Rowe, Kahn in Tang, Woollacott, 2004, p. 385). Existují dva názory na problematiku stárnutí a s ním spojených změn. První, programový, model říká, že systémy lidského těla jsou naprogramovány tak, že jejich funkce s věkem lineárně nebo křivočaře klesá, dokud nedosáhne určité hranice, od které je toto zhoršení viditelné (viz. Obr. 3a, s. 14). Stárnutí je tedy nevyhnutelné a nezvratné (Calne, Eisen, Meneilly in Tang, Woollacott, 2004, pp. 385–386). Druhý, katastrofický, model říká, že tělo funguje na stejné úrovni od mladého dospělého jedince až do smrti, pokud se jedinec nesetká s onemocněním nebo velkou změnou prostředí. Pak nastane rychlý pokles funkcí, jak ukazuje Obr. 3b (14). Při správném životním stylu, cvičení, stravě a psychosociální podpoře jsou fyzické i kognitivní funkce seniorů srovnatelné s mladými dospělými.

Vědci tvrdí, že ne všechny systémy vykazují změny funkce s přibývajícím věkem. Stárnutí není podle nich nevyhnutelné a nevratné, ale naopak se dá upravit (Woollacott; Sawle, Brooks in Tang, Woollacott, 2004, pp. 385–386).

Obr. 3: Modely lidského stárnutí (Tang, Woollacott, 2004, p. 386)



Murray, Kory, Clarkson in Whittle, Levine, Richards (2012, p. 60) uvádějí, že chůze starších lidí při vyloučení patologických změn je jen zpomaleným modelem chůze zdravého mladého dospělého jedince. Podle nich je chůzový vzor relativně stabilní do šesté až sedmé dekády. Poté se typicky objevuje zkrácení délky dvojkroku, prodloužení doby krokového cyklu, dostaví se nižší kadence kroků a rozšíří se baze chůze. Dochází i k prodloužení doby stojné fáze na úkor zkrácené švihové fáze, snížení celkové rychlosti chůze, zvýšení variability kroku a dalším sekundárním modifikacím (Whittle, Levine, Richards, 2012, p. 60). Grabiner, Biswas, Grabiner (2001, pp. 32–33) zaznamenali signifikantní změny pouze u variability šířky dvojkroku. Winter in Bridenbaugh, Kressing, (2011, p. 257) nezaznamenal rozdíly v kadenci, ale přidává ještě jiné změny: prodloužení doby dvojí opory a odlišnosti v silových parametrech, kdy u starších dochází k omezení síly vyvinuté při odrazu palce od podložky. Cílem všech

těchto změn je zvýšit bezpečnost jedince. Omezí se posturálně náročnější situace jako je jednooporová fáze a naopak jsou preferovány jistější pozice jako je delší dvouoporová fáze plynoucí z prodloužené doby stojné fáze a rozšíří se základna pro probíhající pohyb (Whittle, Levine, Richards, 2012, p. 60). Rogers, Cromwell, Grady (2008, p. 85) charakterizují tuto situaci jako obezřetný vzor chůze. Menz, Lord, Fitzpatrick in Bridenbaugh, Kressing, (2011, p. 257) polemizují, zda se modifikace dějí v důsledku zvýšení stability nebo představují degenerativní zhoršení kontrolního rovnovážného systému.

Dochází ke změnám v celém pohybovém aparátu. Projevují se svalovou slabostí, omezením propriocepce (zejména z hlezenního kloubu), celkovou kloubní ztuhlostí (Shumway-Cook, Woollacott, 2007, p. 222) a změnami celkových kloubních rozsahů. Také se mění využívané rozsahy pohybu během jednotlivých fází krokového cyklu. Například se omezuje flexe v kolenním kloubu a plantární flexe při odrazu chodidla. Důsledkem mohou být jiné kinematické parametry chůze. Pata se zvedá méně během předšvihové fáze, mění se i trajektorie palce ve švihové fázi, v iniciálním kontaktu se noha blíží horizontále. Změny se neprojevují pouze na dolních končetinách, ale zasahují celou osobu. Horní končetiny jsou v loketním kloubu více flektovány a paže se dostávají do extenze. Celkově zaujímá jedinec tzv. obezřetnou atitudu (Whittle, Levine, Richards, 2012, pp. 60–61).

1.2.4 Anatomické změny mozku dané věkem

Během stárnutí dochází jak k funkčním, tak ke strukturálním změnám v mozku. Celkově se zmenší objem mozkové hmoty (Tisserand, Visser, Oxtel, et al., 2000, p. 569) a sníží se jeho celková aktivace (Tisserand, 2003, p. 26). Ztráta zasahuje jak samotné centrální neurony, tak i asociační synaptické interneurony, což vede ke snížení rychlosti zpracování a deficitu při provádění více současných úkolů (Beuerks, Bock, 2012, pp. 1–2). Největší změny jsou ovšem zaznamenávány ve frontálním laloku, kde dochází k atrofii šedé hmoty (až o 10 – 17 % u lidí nad 65 let) a hypersenzitivitě bílé hmoty (Nordahl, Ranganath, Yonelinas et al., 2006, p. 418), taktéž stiatum podle Raz in Tisserand (2003, p. 20) podléhá velkým změnám. V prefrontální kůře se pomocí funkční

magnetické rezonance dokázala redukce bílé i šedé hmoty. Ani kůra mozečku nezůstává beze změn, taktéž dochází k její degradaci (Raz, Lindenberger, Rodrigue et al., 2005, pp. 1676–1689). Prozatím ještě není jasno, zda limbické diencefalické struktury také provází atrofie, či ne. Podkladem věkově závislé atrofie mozkových struktur je spíše smrštění neuronů, regrese dendritů a snížení hustoty synapsí než samotný úbytek počtu neuronů (Tisserand, 2003, pp. 18–20). Tyto strukturální změny by mohly být způsobeny změnami vaskulárního systému dané věkem (Buckner, 2004, p. 196). Tisserand (2003, p. 23) tvrdí, že strukturální změny nemusí přímo souviset s kognitivním výkonem. Prokazatelné změny jsou ale i funkční, na úrovni metabolismu (Newberg, Alavi in Tisserand, 2003, p. 9) a neurochemických procesů (Strong in Tisserand, 2003, p. 9).

Jak bylo zmíněno výše, změny jsou patrné nejvíce ve frontálním laloku, což může souviset se změnami kognitivních funkcí. Nejvíce se předpokládají změny výkonných funkcí, což znamená chybovost plánování, monitorování pohybových programů, předvídání a inhibice nevhodných pohybů (Gunning-Dixon, Raz, 2003, p. 1930).

1.2.5 Řízení chůze

Chůze je výsledkem spuštění předem připraveného motorického programu, který je zakódován v síti neuronů. Nemá tedy charakter reflexního děje. Generátory pro lokomoci jsou umístěny v míše, a to pro každou končetinu zvlášť. Jejich činnost je ovšem koordinována. Za jejich aktivaci je zodpovědná retikulární formace, přesněji mesencefalická lokomoční oblast (Králíček, 2011, s. 107). Pokud vyžadujeme změnu automaticky řízené chůze, je nutné zapojení mozkové kůry. Rychlost chůze závisí na aktivaci prefrontální kůry (Alvarez, Emory in Al-Yahya, Dawes, Smith et al., 2011, pp. 724–726) a spolu s délkou kroku je řízena okruhem mozková kůra – thalamus – bazální ganglia (Drew, Prentice, Schepens; Takakusaki, Tomita, Yano in Al-Yahya, Dawes, Smith et al., 2011, p. 724–726). Kadence pak jen na úrovni mozkového kmene a míchy (Cho, Kunin, Kudo et al.; Morris, Iansek, Matyas et al. in Al-Yahya, Dawes, Smith et al., 2011, pp. 724–726).

1.3 Kognice

Kognice je specificky lidská funkce (Švingalová, 1998, s. 16; primářka Oddělení klinické logopedie FNOL, PaedDr. Miloslava Čecháčková, 18. 2. 2014, osobní sdělení). Pojem pochází z latinského *cognoscere* = poznávat, znát, učit se. Obecně se tedy dá kognice vyjádřit jako „ lidé myslí“ (Sternberg, 2002, s. 19). Pod pojmem kognice se skrývají všechny myšlenkové procesy, kterými člověk poznává sebe a okolí. Synonymem pro slovo kognitivní je tedy poznávací, týkající se vnímání a myšlení. Aby bylo možno jednotlivé poznávací úkony zkoumat a určitým způsobem popsat, jsou rozděleny do několika funkčních skupin. Zahrnují myšlení, paměť, orientaci, jazykové dovednosti, úsudek, vizuálně prostorové schopnosti, koncentraci, schopnost plánování apod. (Vokurka, Hugo, 2009, p. 529; Syka, nedatováno, s. 41). Je důležité si uvědomit, že jedna činnost může zasahovat do několika kognitivních oblastí. Jednotlivé kognitivní schopnosti na sebe navazují v určitém pořadí a umožňují tak jedinci dosáhnout stanovených cílů. Pokud ovšem dojde ke změně ve vnitřním či vnějším prostředí, je nutné, aby byl jedinec schopen tento plán změnit a zvolit pro danou situaci vhodnější strategii (Preiss, Kučerová, 2006, s. 342). Kognice v rámci motoriky je nutná k určení cíle či záměru, což zajišťuje především pozornost, motivace a emoční stránka pohybu (Shumway-Cook, Woollacott, 2007, p. 5).

Kognitivní funkce se uplatňují na několika úrovních:

- 1. úroveň – percepční: jedinec registruje podněty z reálného prostředí,
- 2. úroveň – centrální: informace jsou vyhodnocovány,
- 3. úroveň – expresivní: příprava a realizace odpovědi (primářka Oddělení klinické logopedie FNOL, PaedDr. Miloslava Čecháčková, 18. 2. 2014, osobní sdělení).

Jednoduchým testem na ozřejmění intaktnosti kognitivního systému je Montealský kognitivní test, jehož citlivost je nastavena na zjišťování mírné kognitivní poruchy (Doerflinger, 2012, nestránkováno) a demence (Yogev-Seligmann, Rotem-Galili, Mirelman et al., 2010, p. 179).

1.3.1 Vývoj kognice

Mentální schopnosti se vyvíjí od narození kvalitativně, což se projeví ve změně

způsobu myšlení. Posun je vidět i v kvantitě tím, že narůstá množství znalostí a schopností. Změny probíhají v závislosti na učení, tedy na získávání zkušeností, a také prostým zráním, tedy stárnutím jedince. Vývoj začíná senzomotorickým stádiem s reflexními reakcemi. Postupně jedinec získává vědomou a záměrnou kontrolu nad svou motorikou a tvoří si vnitřní reprezentaci vnějšího prostředí a událostí. Zdokonaluje kontrolu nad myšlením a učením, tvoří vazby „myšlení – chování“, precizněji zpracovává informace, vytváří složitější vztahy, stává se pružnější v používání strategií a informací. S přibývajícím věkem nevidí informace pouze v jednom kontextu, ale dovede si je představit ve více okolnostech. Obecně se zvyšují zdroje pro kognitivní zpracovávání a také jejich používání a rozumění jim (Sternberg, 2002, ss. 469–491).

Z neurofyziologického hlediska dochází k růstu neuronálních sítí a spojů, které jsou využívány. Postupně se dotváří jednotlivé funkční celky. Nejrychlejší se zdají změny v senzorické a motorické kůře. Na tyto změny nasedá dozrávání oblasti mající vztah k řešení problémů, usuzování, paměti a jazykové schopnosti. Senzomotorický vývoj tedy předchází složitějším poznávacím procesům (Sternberg, 2002, ss. 491–494).

Během dospělosti ztrácí mozek 5 % mozkové hmotnosti (sníží se počet neuronů), která je ovšem nahrazována funkčními spoji. Proto nemusí nutně docházet vlivem stárnutí ke kognitivním změnám. Horn, Cattell in Sternberg (2002, s. 495) rozdělují kognitivní schopnosti na fluidní a krystalické. Fluidní jsou rychlé procesy zajišťující odpovědi na nové úkoly (např. manipulace s abstraktními symboly). Ty zpočátku nabývají na síle, ale od určitého věku začínají upadat. I když krátkým tréninkem by se tyto schopnosti měly opět začít zlepšovat (Rosenzweig, Bennett in Sternberg, 2002, s, 495). Příkladem může být i zpracování informací, které probíhá pomaleji a méně efektivně (Cerella in Sternberg, 2002, s. 495), což může být ve výzkumech prezentováno prodloužením reakčního času (Dror, Kosslyn in Sternberg, 2002, s. 489). Tento pokles může být kompenzován určitou pečlivostí a důsledností, tedy zachovanými krystalickými schopnostmi. Jsou dány nahromaděním zkušeností a s postupem věku rostou (Dixon, Baltes in Sternberg, 2002, s. 497).

Ve starším věku dochází také ke zhoršení krátkodobé paměti. Ovšem změna v této paměťové oblasti nutně neznamená zhoršení v jiných paměťových oblastech (Hultsch,

Dixon in Sternberg, 2002, s. 495). Obecně dochází také k celkovému zpomalení kognitivních procesů, které jsou pozorovatelné na poklesu funkce centrální nervové soustavy, snížení kapacity pracovní paměti a omezenou schopností soustředění. I přes tyto změny umožní rezervní kapacita udržet současný stav, pokud jsou jedinci dostatečně motivovaní (Sternberg, 2002, ss. 495–499).

1.3.2 Kognitivní funkce v posturální kontrole a chůzi

Kognitivní kontrolní systém je důležitý pro kontrolu chůze (Rosano; Thompson; Whitman in Al-Yahya, Dawes, Smith et al., 2011, p. 716). První zmínku o významu kognice pronesl v roce 1986 Hauert, který tvrdil, že motorické funkce jsou funkce kogitivní (Hauert, 1986, p. 101). Vycházel z pozorování motorické kůry. Zapojovala se při zpracování kognitivních informací mající vztah k motorice (Georgopoulos, Lurito, Petrides et al. in Georgopoulos, 2000, p. 238). Autoři nalezli spojitost především v zapojení kognice v pohybech s vizuální kontrolou (Georgopoulos, 2000, p. 238). Turvay in Georgopoulos (2000, p. 238) zároveň udává, že ne všechny pohyby musí být nutně pod kognitivní kontrolou. Tam patří úkony, které nejsou výslovně plánované nebo není jasná doba jejich trvání (např. souhyby horních končetin při chůzi). Větší uvědomění si významu kognice při kontrole chůze je záležitostí posledního desetiletí až dvacetiletí. Dříve byla chůze chápána spíše jako automatický biomechanický úkol (Yogev-Seligmann, Rotem-Galili, Mirelman et al., 2010, p. 178) a byl zastáván názor, že kontrola rovnováhy vyžaduje pouze minimální kognitivní přispění. Příkladem, že tomu tak není, může být fakt, že u osob s poruchou rovnováhy přichází pády v době, kdy jdou a současně provádí sekundární úkol, ať už kognitivní nebo manuální (Tideiksaar in Woollacott, Shumway-Cook, 2002, pp. 8–9). Postupně se vyvinul názor, že kontrola rovnováhy vyžaduje přispění zvláště dvou kognitivních oblastí, výkonných funkcí (Woollacott, Shumway-Cook, 2002, pp. 2–3) a pozornosti (Bloem, Grimbergen, van Dijk, 2006, pp. 196–197). Pozornost je nejvíce zapotřebí v jednooporové fázi chůze (Lajoie, Teasdale, Fleury in Tang, Woollacott, 2004, pp. 397–398). Přínos kognice pro posturální kontrolu je možné vypozorovat i ze změn stability při kognitivních poruchách. Obecně jsou kognitivní poruchy jedním z rizikových faktorů pádů. Ať už se jedná

o globální snížení kognitivních funkcí nebo o specifické kognitivní poruchy jako jsou demence. Také konkrétní kognitivní oblast exekutivních funkcí je spojena se zvýšeným rizikem pádu (Muir, Gopaul, Montero Odasso, 2012, pp. 1–2, 6).

Nároky na pozornost se s věkem zvyšují (Lajoie, Teasdale, Bard in Tang, Woollacott, 2004, pp. 397–398). Je dokázáno, že vyžadování pozornosti kontroly rovnováhy se objeví i při jednoduchém sekundárním úkolu (Woollacott, Shumway-Cook, 2002, pp. 4–5). Centrální nervový systém pomaleji vyhodnocuje informace, proto mají starší lidé sníženou schopnost rychle zvážit a vybrat vhodnou reakci při změně prostředí (Overstall, 2004, p. 407). To je možno pozorovat na duálních úkolech při vyhodnocování reakčních časů. Dalším možným vysvětlením by mohla být teorie, že pozornost je nutná pro kompenzaci zhoršených senzorických systémů v rámci stárnutí. Je třeba k zesílení signálů přicházejících z těchto systémů (Shumway-Cook, Woollacott, Kerns et al., 1997, p. 232). Woollacott, Shumway-Cook (2002, pp. 8–9) tvrdí, že tato oblast není zcela vyjasněná. Horší provedení duálního úkolu může mít příčinu v neschopnosti přesunovat pozornost mezi úkoly (Maki, Zecevic, Bateni et al., 2001, p. 3584), ale také v omezení pozornosti nebo zvýšených požadavcích na pozornostní kapacitu ve spojení s poruchou posturální stability (Woollacott, Shumway-Cook, 2002, pp. 8–9).

Pozornostní požadavky se také zvyšují s náročností posturálního úkolu (Woollacott, Shumway-Cook, 2002, pp. 2–3). Udržování statické rovnováhy vyžaduje menší pozornost než je tomu u dynamické rovnováhy, která je zapotřebí například při chůzi (Lajoie, Teasdale, Bard et al. in Shumway-Cook, Woollacott, Kerns et al., 1997, p. 232). Tuto náročnost je možné pozorovat i v různých fázích chůze. Například reakční čas se ukázal delší v jednooporové fázi chůze ve srovnání s dvojoporovou fází (Lajoie, Teasdale, Bard et al. in Woollacott, Shumway-Cook, 2002, pp. 2–3). Ebersbach et al. in Woollacott, Shumway-Cook (2002, pp. 2–3) tvrdí, že klidná nerušená chůze je natolik jednoduchý posturální úkol, že přidáním kognitivního úkolu nedojde u zdravých mladých jedinců k ohrožení stability. Záleží ovšem i na charakteru sekundárního úkolu, protože ne všechny úlohy ruší posturální stabilitu stejně (Woollacott, Shumway-Cook, 2002, pp. 2–3). Velikost účinku kognitivního úkolu závisí i na pohlaví, paměti, výkonných funkcích, dalších schopnostech jedince a jeho celkovém stavu (Martin, Bajcsy, 2011, p. 1).

1.3.3 Chůze s dvojím úkolem

Důležitým atributem chůze starších lidí by měla být nezávislost, bezpečnost, jistota a dostatečná rychlost (Snijders, van de Warrenburg, Giladi et al. in Al-Yahya, Dawes, Smith et al., 2011, p. 716). Pokud je lokomoce funkčně zaměřená aktivita, je nutné, aby se neustále adaptovala na vliv prostředí a své vlastní potřeby či požadavky. To zahrnuje i potřebu provést dva úkoly současně (tzv. dual task). Příkladem může být vybavení si seznamu věcí, které je potřeba koupit, když jedinec prochází obchodem (Sheridan, Hausdorff in Al-Yahya, Dawes, Smith et al., 2011, p. 716) nebo nutnost sledování ruchu kolem jedince při chůzi po ulici či vedení rozhovoru s druhou osobou (Siu, Chou, Mayr et al., 2008, p. 1365). Chůze je tedy velice komplexní činnost, která klade nároky na senzomotorický i kognitivní systém (Sheridan, Hausdorff in Al-Yahya, Dawes, Smith et al., 2011, p. 716).

Duální podmínka chůze ovšem může změnit její charakter. Jedná se především o změnu časoprostorových charakteristik. Al-Yahya, Dawes, Smith et al. (2011, pp. 717–724); Brandler, Oh-Park, Wang et al. (2012, p. 166); Verghese, Kuslansky, Holtzer (2007, p. 50); Yogev-Seligmann, Rotem-Galili, Mirelman et al., (2010, p. 182) mluví především o ovlivnění rychlosti. Při přidání duální podmínky se chůze zpomalí, u starších lidí dochází k výraznějšímu zpomalení. To vede i ke snížení jak délky dvojkroku, tak i kadence kroků za minutu u všech věkových skupin (Al-Yahya, Dawes, Smith et al., 2011, pp. 717–724). Zvýší se ovšem doba dvojkroku a také časová variabilita jednotlivých kroků je větší než při pouhé chůzi bez dalšího úkolu, což je ukazatelem méně stabilní chůze (Al-Yahya, Dawes, Smith et al., 2011, pp. 717–724; Szturm, Maharjan, Marotta et al., 2013, p. 599). Dle Yogev-Seligmann, Rotem-Galili, Mirelman et al., 2010 (2010, p 178) jsou tyto změny patrné jen u seniorů. O'Shea, Morris, Iansek (2002, p. 893) dodávají ještě zvýšení doby dvojí opory (double limb support) u starších osob. Nicméně ne všechny kognitivní podmínky ovlivní parametry chůze. Pokud jsou požadovány jednoduché sekundární úkoly, nemusí být patrny žádné změny u mladých dospělých (Lajoie, Teasdale, Bard et al. in Woollacott, Shumway-Cook, 2002, pp. 2–3).

Schopnost udržet rovnováhu za podmínek duálního úkolu závisí na interakci

nervových mechanismů, které regulují posturální kontrolu a těch, které zpracovávají souběžný kognitivní nebo motorický úkol. Vzájemná interference mezi duálními úkoly ukazuje na sdílené zdroje, jež jsou zapojeny jak do kontroly postury, tak i do sekundárního úkolu (Kelly, Janke, Shumway-Cook, 2010, p. 65). Totéž tvrdí i Yogev-Selimann, Hausdorff, Giladi (2008, pp. 333–334), že narušení chůze či posturální kontroly se děje pouze tehdy, jsou-li používány stejné neuronové sítě pro oba dva procesy. Kerr, Condon, McDonald in Martin, Bajcsy (2011, p. 2) dodává, že pouze vizuální/prostorové sekundární úkoly splňují tuto podmínku. Gazzaley, D'Esposito in Al-Yahya, Dawes, Smith et al. (2011, p.725) přidává, že i úkoly slovní plynulosti a duševního sledování mohou interferovat s chůzí (vysvětlení úkolů viz kapitola Rozdělení úkolů). Al-Yahya, Dawes, Smith et al. (2011, p. 725) neurčují konkrétní kognitivní úkol, ale tvrdí, že provedení chůze narušují více vnitřní faktory nežli vnější. Více o pozornostních teoriích v kapitole Pozornost.

1.3.3.1 Upřednostňování úkolů

Souběžné provádění více úkolů může vyvolat „konflikt“ a jedinec musí určit, který úkol bude prioritní, aby došlo k dokončení alespoň jednoho úkolu. Rozhodnutí pro prefenci úkolu může být řízeno vůlí (explicitně) nebo automaticky (Yogev-Seligmann, Rotem-Galili, Mirelman et al., 2010, p. 178). Bloem, Valkenburg, Slabbekoorn et al. (2001, pp. 191–192) tvrdí, že člověk spontánně, bez informací o preferování úkolu, upřednostní stabilitu chůze nad maximálním zvládnutím sekundárního kognitivního úkolu. To pomáhá jedinci udržovat rovnováhu a minimalizovat riziko pádu. Tento jev poprvé popsali Shumway-Cook, Woollacott, Kerns et al. (1997, pp. 232–233) jako tzv. “posture-first” strategii. Stabilita chůze vždy obdrží nevědomou prioritu, může být tedy z velké části automaticky, subkortikálně řízená a nemusí záviset na pozornosti nebo upřednostnění úkolu (Yogev-Seligmann, Rotem-Galili, Mirelman et al., 2010, pp. 177, 182–183). Pokud by byla porovnávána kvalita chůze bez kognitivního úkolu a s ním, měla by být stejná. Mohou se ovšem objevovat jiné výkony v kognitivním úkolu (Lindenberger, Marsiske, Baltes, 2000, p. 424). Bloem, Valkenburg, Slabbekoorn et al. (2001, pp. 198–199) popisují při složitých situacích váhání až určité bloky, což se projeví

motorickými či kognitivními chybami. To naznačuje obezřetné chování jako prevenci před možným pádem. Případné snížení variability šířky kroku viditelné po přidání sekundárního úkolu u mladších může signalizovat nárůst dynamické stability (Grabiner, Troy, 2005, pp. 1–4).

Během stárnutí se omezuje schopnost automaticky vždy přiřadit prioritu posturální stabilitě (Yogev-Seligmann, Rotem-Galili, Mirelman et al., 2010, pp. 182–183) a nemusí tedy platit „posture-first“ strategie (Stelmach, Zelaznik, Lower in Shumway-Cook, Woollacott, Kerns et al., 1997, p. 233). Bylo to vypozorováno na variabilitě chůze, která se zvýšila ve všech podmínkách duálního úkolu. Pro porovnání, mladší jedinci jsou schopni udržet stejné variační rozpětí chůze, i když se přidá kognitivní úkol, a to i v případě, že daný kognitivní úkol mají snahu vědomě upřednostnit (Yogev-Seligmann, Rotem-Galili, Mirelman et al., 2010, p. 183). Jiným příkladem omezené schopnosti automatického přiřazení stability mohou být častější motorické chyby během složitého vícečetného úkolu ve srovnání s mladšími probandy. Kognitivní chyby nebyly tak časté (Bloem, Valkenburg, Slabbekoorn et al., 2001, p. 199).

Pokud chůze staršího jedince vyžaduje pozornost a provádí-li současně další úkol, pak pozornost přiřadí tomu úkolu, který má pro něj větší důležitost. Předpokládá-li se, že již samotná chůze starších osob vykazuje pozornostní požadavky, bude mít jedinec větší riziko pádu, pak tedy přiřadí prioritu posturální kontrole (Fuller in Doumas, Smolders, Krampe, 2008, p. 276). „Posture first“ strategie je tedy využita zejména, pokud jedinec vnímá posturální situaci jako nebezpečnou (Shumway-Cook, Woollacott, Kerns et al., 1997, p. 238). U osob s Parkinsonovou chorobou bylo zjištěno, že aniž by dostali instrukce k upřednostňování některého úkolu, zaměřovali se více na kognitivní úlohu, resp. všechny úkoly měly stejnou váhu, čímž zvyšovali riziko pádu (Bloem, Grimbergen, van Dijk et al., 2006, p. 196).

Mladší jedinci mají větší tendence měnit rychlost chůze, když mění preference duálního úkolu z posturálního na kognitivní a bez preference, což může být vysvětleno lepší schopností stanovovat priority a přerozdělovat pozornost mezi úkoly. S věkem dochází k postupnému poklesu této flexibility a navíc jsou pozorovány změny variability chůze (Yogev-Seligmann, Rotem-Galili, Mirelman et al., 2010, pp. 177, 182–183). Kelly,

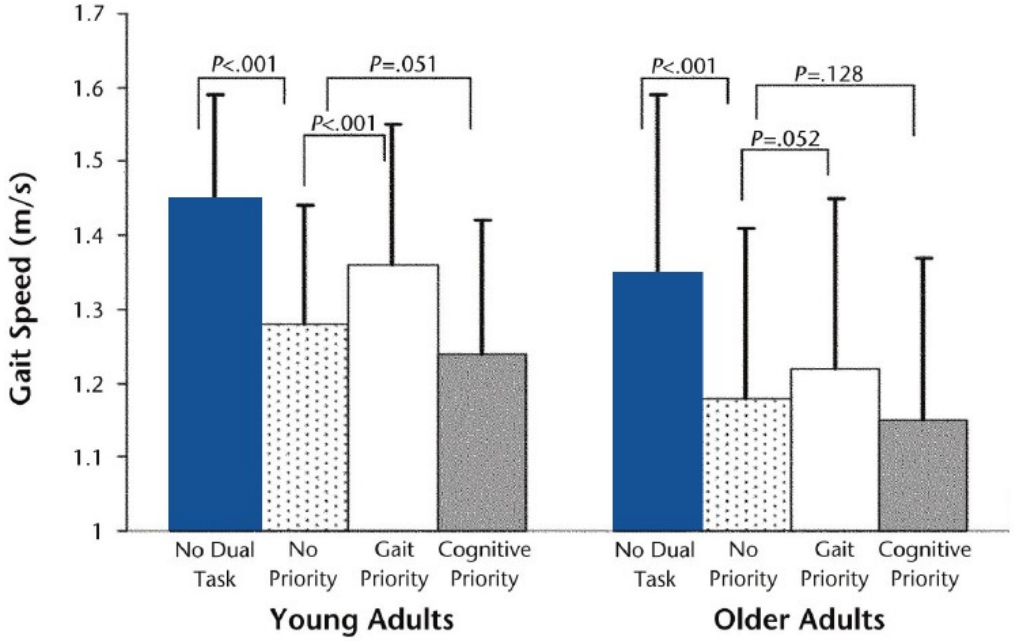
Janke, Shumway-Cook (2010, pp. 68–71) zkoumali ve své práci vliv instrukcí o zaměření pozornosti buď na kognitivní úkol, nebo na chůzi při provádění duálního úkolu u mladších dospělých. Jako kognitivní úkol využili sluchový Stroopův test. Srovnávali-li vliv preference chůze se single úkolem chůze, došli k závěru, že rychlost chůze se zvýšila, ale přesnost kroku měla opačnou tendenci. Z časoprostorových charakteristik udávají zvýšení kadence a variability šířky kroku. Variabilitu délky dvojkroku pozorovali stejnou. Latence odpovědi na kognitivní úkol se zřetelně zvýšila. Jejich přesnost byla stejná.

Při porovnání efektu zaměření pozornosti na kognitivní úkol vykazovaly určité modality jiné trendy než zaměření se na chůzi. Opět při porovnání se single úkolem si všimli nižší rychlosti a přesnosti chůze. Snížila se i kadence, délka dvojkroku a její variabilita, stejně tak variabilita šířky kroku. Ovšem samotná šířka kroku se zvýšila. Prodloužila si i latence odpovědi na kognitivní úkol, ne ovšem tak výrazně, jak při zaměření se na chůzi. Přesnost odpovědí zjistili opět stejnou (Kelly, Janke, Shumway-Cook, 2010, pp. 68–71).

Signifikantní rozdíly mezi pozorností věnované chůzi a pozorností věnované kognitivnímu úkolu nalezli v rychlosti chůze (nižší při zaměření se na kognitivní úkol), šířce chůze, přesnosti kroku, délce dvojkroku a kadenci. Přesnost, jako relativní hodnota, byla počítána jako náklady na duální úkol (dual task effect, DTE). DTE = (DT – ST) / ST * 100 %, kde DT znamená dual task a ST single task. Počítá se pro každý parametr zvlášť. Např. pro rychlost chůze by to vypadalo následovně: Od hodnoty rychlosti při DT se odečte hodnota rychlosti při ST a to celé se vydělí hodnotou rychlosti při ST. Pro převedení na procenta se výsledná hodnota vynásobí 100 (Kelly, Janke, Shumway-Cook, 2010, pp. 68–71). Vyšší náklady na určitý úkol (lokomoce či kognitivní úkol) ukazují na jeho horší provedení a nižší náklady znamenají lepší provedení. Konkrétněji vyšší náklady na motoriku by znamenaly požadavek většího pozornostního zdroje pro daný kognitivní úkol, za podmínek dual-úkolů. Úkoly vykazující vyšší kognitivní náklady by znamenaly upřednostnění chůze v rámci příslušného stavu duální úlohy a nižší kognitivní náklady by znamenaly upřednostnění kognitivního úkolu v příslušném stavu dual-úloh (Patel, Lamar, Bhatt, 2014, p. 141). Siu,

Chou, Mayr et al. (2008, pp. 1365–1367) ve své práci pozorovali rychlejší provedení kognitivního úkolu při soustředění se na kognitivní úkol a naopak zrychlení chůze při upřednostnění úkolu chůze. Stejně tak o vyšší rychlosti chůze při upřednostnění chůze píše Yogev-Seligmann, Rotem-Galali, Mirelman et al. (2010, p. 182). Více ukazuje Obr. 4 (s. 25). Jak již bylo zmíněno výše, posturální náročnost ovlivňuje velkou měrou provedení úkolů a s tím související potřebu přerozdělování pozornosti. Posturálně nenáročný úkol nemusí být rušen současným duálním úkolem, zatímco náročnější si může vynutit „posture-first“ strategii (Kelly, Janke, Shumway-Cook, 2010, p. 66).

Obr. 4: Vliv upřednostnění úkolů na rychlost chůze (Yogev-Seligmann, Rotem-Galali, Mirelman et al., 2010, p. 181)



Legenda k Obr. 4: No Dual Task – chůze bez duálního úkolu, No Priority – chůze s duálním úkolem bez udání priority úkolu, Gait Priority – chůze s duálním úkolem s upřednostněním úkolu chůze, Cognitive Priority – chůze s duálním úkolem s upřednostněním kognitivního úkolu, p – hladina statistické významnosti, m/s – jednotka rychlosti

1.3.4 Rozdělení kognitivních úkolů

Jak bylo výše zmíněno, ne všechny kognitivní úkony ovlivňují posturální stabilitu. Záleží i na jejich složitosti. V této kapitole jsou uvedeny ve studiích nejběžněji používané

kognitivní úkoly pro zkoumání vlivu duálních úkolů na různé parametry. Rozdělení kognitivních úkolů dle Al-Yahya, Dawes, Smith et al. (2011, p. 717):

- Úkoly na rychlost reakce zaznamenávají dobu mezi senzorickým podnětem a reakcí jedince (Strauss, Sherman, Spreem in Al-Yahya, Dawes, Smith et al. , 2011, p. 717). Používají se k vyhodnocení rychlosti zpracování. Zpomalení může být podkladem pozornostního deficitu (Lezak, Howieson, Loring in Al-Yahya, Dawes, Smith et al., 2011, p. 717).
- Diskriminační a rozhodovací úkoly zaměřují pozornost na konkrétní úkol. Zkoumají pozornost a schopnost inhibovat automatické reakce. Příkladem je Stroopův test (MacLeod in Al-Yahya, Dawes, Smith et al., 2011, p. 717).
- Psychické sledovací úkoly vyžadují udržení informací a následnou práci s nimi. Používají se ke zkoumání stálé pozornosti a rychlosti zpracování informací (Williams, LaMarche, Alexander et al., 1996, p. 651).
- Úkoly pracovní paměti vyžaduje uchování informací (Baddeley in Al-Yahya, Dawes, Smith et al., 2011, p. 717).
- Úkoly slovní plynulosti se zaměřují na stálou spontánní produkci slov na základě daných podmínek. Vyšetřují se tedy výkonné funkce (Lezak, Howieson, Loring in Al-Yahya, Dawes, Smith et al., 2011, p. 717).

Jiné dělení duálních úkolů zkoumající kognitivní zatížení při chůzi navrhuje Martin, Bajcsy (2011, p. 2):

- Úkoly pracovní paměti
    - pozornost a výslovnost: hlasité počítání pozpátku,
    - pozornost bez potřeby výslovnosti: počítání pozpátku potichu,
    - samostatná výslovnost: opakování číslic,
    - aritmetické úkoly: počítání pozpátku, postupné odečítání po 3 nebo po 7, jiné aritmetické úkoly,
    - náhodné generování číslic,
    - vzpomenout si na číslice pozpátku, na číselné rozpětí,

    - monolog nebo opakování,
    - vyjmenovávání mužských jmen, měsíců nebo dní v týdnu pozpátku.
- Úkoly na slovní plynulost
    - vyjmenovávání určité skupiny slov podle daného klíče (např. domácí zvířata),
    - modifikovaný Stroopův test,
    - řízená konverzace,
    - vzpomínání si na podobné věty.
- Motorické úkoly
    - úkoly na jemnou motoriku (rozepínání a zapínání knoflíku kabátu),
    - poklepávání prstem rychlostí 5 Hz a rychleji,
    - kombinace paměťového úkolu a jemné motoriky (schopnost zapamatování a vybavení si daných číslic a rozepínání a zapínání knoflíků),
    - nesení tácu s prázdnými nebo plnými plastovými kelímky či sklenicemi,
    - přesunování mince z kapsy do kapsy,
    - jiné jednoduché manuální úkoly.
- Sluchové úkoly
    - poslouchání a opakování slov z nahraného úryvku knihy,
    - sluchový Stroopův test.
- Zrakové úkoly
    - Brookův prostorový paměťový úkol,
    - testování v různých vizuálních podmínkách (beze zraku, statický vizuální obraz nebo pohybující se vizuální obraz),
    - barevný odhad,
    - jiné zrakové prostorové kognitivní úkoly.
- Klasické testy výkonných funkcí
    - Wisconsinské řazení karet (Wisconsin Card Sorting),

- Stroopův test,
- testy slovní plynulosti,
- The Executive Interview (EXIT25) test,
- CLOX (kresba hodin).

1.3.5 Pozornost

Pozornost je zaměření mysli na jeden z několika probíhajících myšlenkových proudů, ať už vědomě či nevědomě (Sternberg, 2002, s. 90). Zajišťuje jedinci kvalitu i kvantitu přijímaných informací a schopnost udržet informační tok po určitou dobu (Švingalová, 1998, s. 21). Množství přijímaných a zpracovaných informací závisí na jedinci a jeho kapacitě. Každá vykonávaná činnost zabere určitou část kapacity pro své zpracování. Pokud je prováděn více než jeden úkol ve stejném čase, jejichž zpracování překročí celkovou kapacitu, pak se zhorší provedení alespoň v jednom ze dvou úkolů (Shumway-Cook, Woollacott, 2007, p. 184).

Pozornost disponuje základními vlastnostmi:

- **Soustředěnost (koncentrace, zaměření pozornosti)** umožňuje odpovědět na specifické podněty, zaměřit se na určitý jev po danou dobu.
- **Stálost** zabezpečuje udržení pozornosti po určitou dobu. K tomu patří i **kolísání** pozornosti.
- **Výběrovost (selektivita**) umožní zaměřit psychickou činnost na nejdůležitější prováděný úkol v daném okamžiku pro daného jedince.
- **Přenášení (dynamika**) zajišťuje přesunování pozornosti z jednoho úkolu na jiný, což je potřebné při střídání aktivit.
- **Rozdělení (distribuce**) umožňuje zaměření pozornosti na více úkolů současně. Rozdělení probíhá tím lépe, čím jsou činnosti odlišnějšího rázu a čím je jeden z úkolů automatičtější. Není ještě úplně zjištěno, zda je podstata v rozdělení pozornosti nebo v jejím přesouvání.

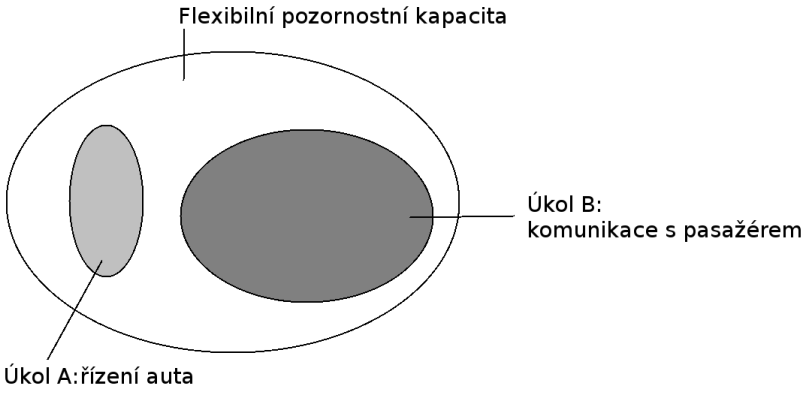
- **Rozsah (kapacita)** je množství úkonů, které je schopen jedinec současně zaznamenat (Shumway-Cook, Woollacott, 2007, pp. 130, 184; Švingalová, 1998, ss. 99–101).

Příprava, provedení a učení se pohybových aktivit je proces ovlivněný omezenou kapacitou výběru a zpracování informací. Příkladem může být řízení auta a současná konverzace se spolujezdcem. Na široké prázdné silnici to nemusí být problém, ovšem když musí jedinec dávat pozor na další auta, je obtížnější setrvat kvalitně jak v řízení, tak v konverzaci. Samozřejmě zkušenějšímu řidiči to půjde snadněji. Jiným příkladem je pacient na pohybové terapii, kdy při pro něj obtížném úkolu nechce být rušen konverzací, ať jen poslouchání, či i slovní reprodukcí (Magill, 2011, pp. 194–196). Existuje několik teorií o tom, jak mozek zpracovává více úkolů současně. Vědci se nejvíce přiklánějí k teorii sdílení kapacit, teorii překážek a teorie modelů vícenásobných zdrojů.

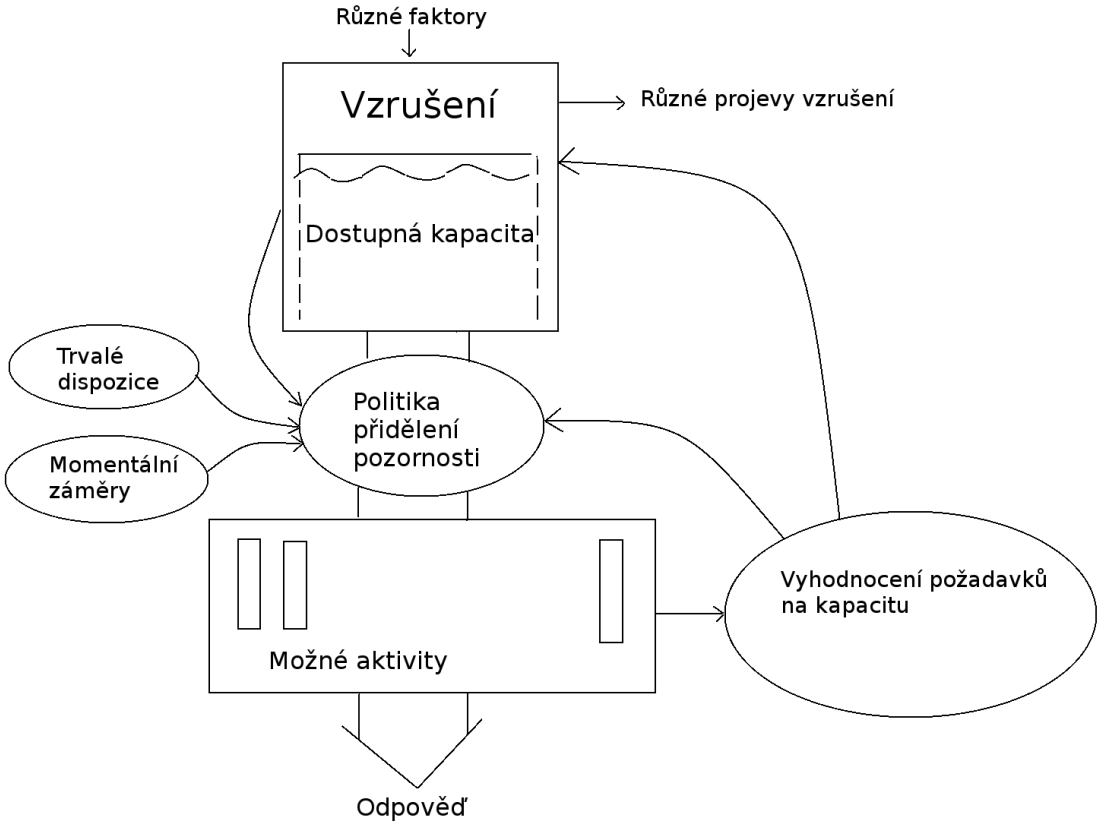
Teorie sdílení kapacit tvrdí, že zdroje pozornosti mají pouze omezenou kapacitu, která je sdílena mezi všemi úkoly. Tzn., že zpracování informací je prováděno paralelně. Jedinec může provádět více úkonů současně do té doby, než je překročen celkový limit zpracování informací. Pokud jsou i nadále prováděny současně dva úkoly, má každý z nich menší kapacitu pro své vyhodnocení, a tudíž to vede ke zhoršení alespoň v jednom z nich (Pashler, 1994, p. 221; Magill, 2011, p. 197). Například při zadání více úkolů v kratším časovém intervalu za sebou se prodlouží doba zpracování informací z důvodu omezené kapacity. Podle této teorie je možné přesunovat pozornost mezi dvěma úkoly, i když oba jsou naučené a zautomatizované (Tombu, Jolicoeur in Yogev-Selimann, Hausdorff, Giladi, 2008, pp. 333–334). Příkladem může být větší pozornost věnována řízení než konverzaci se spolujezdcem při změně z klidného na rušný provoz na silnici (Pashler, 1994, p. 221). Otázkou zůstává, zda existuje centrální pool, nebo zda zpracování informací využívá vícečetné zdroje. Obr. 5 (s. 30) ukazuje zjednodušený pohled na centrální rezervoár prostředků. Jeho flexibilita je dána charakterem úkolu a momentálními podmínkami. Propracovanější model centrálních zdrojů prezentoval již v roce 1973 Daniel Kahneman. Jeho pohled na pozornost jako na kognitivní úsilí, které má stejnou potřebu zdrojů jako jakákoli jiná specifická aktivita, ukazuje Obr. 6 (s. 31).

Dostupnou kapacitu pro zpracování informací ovlivňuje taktéž charakter aktivity a strategie přidělení pozornosti. Politika přidělování je zvolena dle míry excitability jedince, trvalého uspořádání, okamžitého záměru jedince a požadavků. Excitabilita odráží emoční, psychický a fyziologický stav jedince. Pokud je excitabilita příliš nízká či příliš vysoká, odrazí se to negativně na kapacitě pozornostních zdrojů (Magill, 2011, pp. 197–199).

Obr. 5: Centrální zdroj pro zpracování informací (Magill, 2011, p. 197)



Obr. 6: Kahnemanův model pozornosti (Kahneman in Magill, 2011, p. 198)



Tři obecná pravidla, podle kterých přiděluje jedinec pozornost:

- pro dokončení jednoho úkolu,
- podle trvalých dispozic jedince, (do prvních dvou spadá mimovolně přidělovaná pozornost),
- nové události. Událost je nová v situaci, ve které se běžně nevyskytuje.

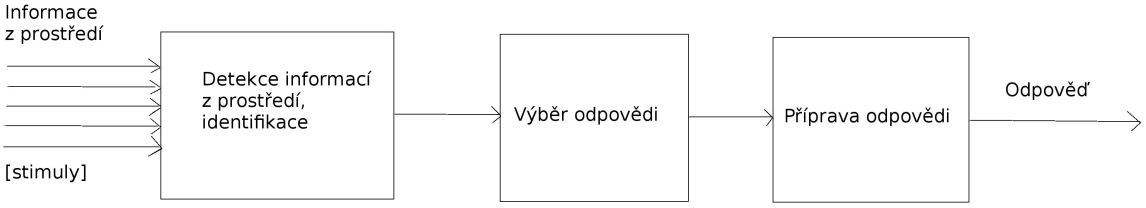
Mimovolní přidělování pozornosti se řídí také smysluplností události pro osobní využití (Magill, 2011, p. 200).

Vícečetné prostředky mají několik pozornostních mechanismů a každý má své omezené zdroje. Soutěžení o tyto zdroje pak nastává pouze mezi aktivitami vyžadující stejný systém. Historicky zásadním krokem byla formulace tří dostupných zdrojů: vstup a výstup (např. vizuální systém, řeč), stupeň zpracování informací (percepce, ukládání do paměti, výstup ve formě odpovědi) a kódy pro zpracování informací (např. verbální

kód, prostorový kód). Úspěšné provedení více úkolů současně závisí na tom, zda je vyžadována pozornost a odpověď ze stejných systémů či nikoliv. Pokud ano, dá se předpokládat horší provedení jednoho či více úkolů (Magill, 2011, pp. 200–202). Stejné poznatky uvádí i Pashler (1994, p. 221). Ač by se mohlo zdát, že pro úkoly stejného rázu (např. motorické) by mozek mohl využít již aktivní neuronální síť pro oba úkoly současně, teorie vícečetných zdrojů toto tvrzení nepodporuje. Právě naopak. Míní, že je obtížné provést dva úkoly, které vyžadují stejnou informaci (Pashler, 1994, p. 221).

Filtrační teorie (bottleneck theory, teorie úzkého profilu, teorie přepínání úkolů, teorie překážek) tvrdí, že ne všechny úkoly umožní paralelní zpracování. Když se sejdou dva těžké úkoly, tak první z nich vytvoří „překážku“ a zpracování druhého se odloží do té doby, než je neuronová síť volná (sériové řešení). To může vysvětlovat zpoždění reakce sekundárního úkolu (prodloužení reakčního času) (Tombu, Jolicoeur in Yogev-Selimann, Hausdorff, Giladi, 2008, pp. 333–334; Magill, 2011, p. 196). Otázkou zůstává, kde k onomu zúžení dochází. Zda hned z počátku při detekci prostředí, či až po tom, co je vnímána a zpracovávána. Obr. 7 (s. 32) naznačuje systém teorie překážek. V ukázce je uvedeno filtrování při detekci prostředí (Norman in Magill, 2011, pp. 196–197).

Obr. 7: Bottleneck teorie (Magill, 2011, p. 196)



1.3.6 Pracovní paměť

Pracovní paměť má za úkol především kontrolovat, regulovat a udržovat relevantní informace jak nových, tak i běžných naučených úkolů (Baddeley in Beurskens, Bock, 2012, p. 2). Je tvořena vizuoprostorovým náčrtníkem, fonologickou smyčkou, centrální výkonnou složkou a dalšími podřízenými subsystémy. Vizuoprostorový náčrtník krátkodobě uchovává vizuální prostorové obrázky a umožňuje manipulaci s nimi. Fonologická smyčka zahrnuje proces artikulačního nácviku, tzv. vnitřní řeč, a fonologickou zásobu, která uchovává akustické informace cca 2 s a umožňuje

pochopení významu slov. Centrální výkonná složka koordinuje omezenou kapacitu pozornosti, integruje všechny subsystémy a řídí odpovědi (Baddeley in Sternberg, 2002, s. 195; Maylor, Alan, Wing, 1996, p. 144).

1.3.7 Exekutivní funkce

Exekutivní neboli výkonné funkce jsou kognitivní procesy, které využívají informace z mnoha senzorických systémů mozku a modifikují je tak, aby tím mohly produkovat a modulovat určitý vzorec chování. Mají tedy integrační význam (Adams, Parsons in Yogev-Seliman, Hausdorff, Giladi, 2008, p. 330). Kumuluje v sobě jak složku kognitivní, tak i behaviorální, která je zodpovědná za přesné zacílení aktivit a kontrolu pozornostních zdrojů, jež jsou základem pro řízení denních aktivit. Lezak in Yogev-Seliman, Hausdorff, Giladi (2008, p. 330) je rozdělil do čtyř kategorií: vůle, plánování, účelná akce a efektivní provedení, které je provázeno neustálým monitorováním. Lorenz-Reuter; Raz in Yogev-Seliman, Hausdorff, Giladi (2008, p. 330) do výkonných funkcí zařazují i schopnost kognitivní inhibice.

Omezení některé ze složek výkonných funkcí může mít dopad na efektivitu nebo bezpečnost chůze. Například výsledkem poškození plánovací akce je volba neefektivního provedení či zbytečného úsilí k získání zvoleného cíle (Yogev-Seliman, Hausdorff, Giladi, 2008, p. 330). Věkový úbytek kognitivních funkcí se děje primárně v této oblasti výkonných funkcí (Glisky, nedatováno, nestránkováno).

Tři výše nastíněné oblasti kognitivních funkcí nezahrnují zdaleka všechny kognitivní schopnosti. Byly vybrány pouze oblasti mající vztah k této práci.

2 Cíle a hypotézy

Cílem diplomové práce bylo objektivizovat vliv kognitivního zatížení na parametry chůze u dvou věkových skupin. Dalším cílem bylo zjistit, zda se vyskytuje rozdíl mezi těmito skupinami jak v parametrech chůze, tak i v úspěšnosti provedení daných úkolů.

Vědecká otázka č. 1: Ovlivní současné provádění kognitivního úkolu parametry chůze?

$H_0$1: Není statisticky významný rozdíl u mladších dospělých v chůzi s kognitivním úkolem Poklepávání prstem rychlostí 150x/min oproti normě v parametrech:

- délka kroku/výšce jedince,
- šířka kroku,
- stojná fáze,
- doba dvojí opory,
- kadence.

$H_0$2: Není statisticky významný rozdíl u mladších dospělých v chůzi s kognitivním úkolem Poklepávání prstem rychlostí 300x/min oproti normě v parametrech:

- délka kroku/výšce jedince,
- šířka kroku,
- stojná fáze,
- doba dvojí opory,
- kadence.

$H_0$3: Není statisticky významný rozdíl u mladších dospělých v chůzi s kognitivním úkolem Odečítání 7 oproti normě v parametrech:

- délka kroku/výšce jedince,
- šířka kroku,
- stojná fáze,
- doba dvojí opory,

- kadence.

$H_0$4: Není statisticky významný rozdíl u mladších dospělých v chůzi s kognitivním Stroopovým testem oproti normě v parametrech:

- délka kroku/výšce jedince,
- šířka kroku,
- stojná fáze,
- doba dvojí opory,
- kadence.

$H_0$5: Není statisticky významný rozdíl u starších dospělých v chůzi s kognitivním úkolem Poklepávání prstem rychlostí 150x/min oproti normě v parametrech:

- délka kroku/výšce jedince,
- šířka kroku,
- stojná fáze,
- doba dvojí opory,
- kadence.

$H_0$6: Není statisticky významný rozdíl u starších dospělých v chůzi s kognitivním úkolem Poklepávání prstem rychlostí 300x/min oproti normě v parametrech:

- délka kroku/výšce jedince,
- šířka kroku,
- stojná fáze,
- doba dvojí opory,
- kadence.

$H_0$7: Není statisticky významný rozdíl u starších dospělých v chůzi s kognitivním úkolem Odečítání 7 oproti normě v parametrech:

- délka kroku/výšce jedince,
- šířka kroku,
- stojná fáze,

- doba dvojí opory,
- kadence.

$H_0$8: Není statisticky významný rozdíl u starších dospělých v chůzi s kognitivním Stroopovým testem oproti normě v parametrech:

- délka kroku/výšce jedince,
- šířka kroku,
- stojná fáze,
- doba dvojí opory,
- kadence.

Vědecká otázka č. 2: Existuje rozdíl mezi mladšími a staršími jedinci v parametrech chůze?

$H_0$9: Není statisticky významný rozdíl ve změně následujících parametrů chůze vlivem provádění kognitivního úkolu Poklepávání prstem rychlostí 150x/min mezi mladšími a staršímu jedinci:

- délka kroku/výšce jedince,
- šířka kroku,
- stojná fáze,
- doba dvojí opory,
- kadence.

$H_0$10: Není statisticky významný rozdíl ve změně následujících parametrů chůze vlivem provádění kognitivního úkolu Poklepávání prstem rychlostí 300x/min mezi mladšími a staršímu jedinci v těchto parametrech chůze:

- délka kroku/výšce jedince,
- šířka kroku,
- stojná fáze,
- doba dvojí opory,
- kadence.

$H_0$11: Není statisticky významný rozdíl ve změně následujících parametrů chůze vlivem provádění kognitivního úkolu Odečítání 7 mezi mladšími a staršímu jedinci v těchto parametrech chůze:

- délka kroku/výšce jedince,
- šířka kroku,
- stojná fáze,
- doba dvojí opory,
- kadence.

$H_0$12: Není statisticky významný rozdíl ve změně následujících parametrů chůze vlivem provádění kognitivního úkolu Stroopův test mezi mladšími a staršímu jedinci:

- délka kroku/výšce jedince,
- šířka kroku,
- stojná fáze,
- doba dvojí opory,
- kadence.

Vědecká otázka číslo 3: Jsou rozdíly v provedení kognitivního úkolu mezi mladšími a staršími osobami?

$H_0$13: Není statisticky významný rozdíl v úspěšnosti Odečítáním 7 u mladších vs. starších osob.

$H_0$14: Není statisticky významný rozdíl v úspěšnosti Stroopova testu u mladších vs. starších osob.

3 Metodika výzkumu

3.1 Charakteristika testovaného souboru

Měření v rámci diplomové práce se zúčastnilo 39 osob. Vylučujícími kritérii byly deprese, neurologické obtíže (prodělaná cévní mozková příhoda, Parkinsonova choroba, Alzheimerova choroba, …), výrazné ortopedické problémy (náhrada kloubu na dolní končetině, diagnostikovaná artróza nebo aktuální bolesti kloubu dolní končetiny), diabetes mellitus s prokázanou neuropatií na dolních končetinách, nekorigované poruchy zraku nebo sluchu, poruchy kognitivních funkcí, medikace ovlivňující pozornost, jiné příčiny ovlivňující chůzi (Hausdorf, Schweiger, Herman et al., 2008, p. 1336).

Potencionální účastníci byli přijati do experimentu, pokud jejich věk byl mezi 20 – 30 roky nebo nad 60 let. Účastníci byli rozděleni do dvou skupin na mladší dospělé a starší dospělé. První skupinu tvořilo 19 osob ve věku 24 ± 1,2 roku, průměrné výšky 172,9 ± 8,5 cm a váhy 68,8 ± 12 kg, z toho 7 mužů a 12 žen. Druhou skupinu tvořilo 20 osob, z toho 13 mužů a 7 žen ve věku 65,7 ± 6,6 roků, průměrné výšky 172 ± 8,9 cm a váhy 77,8 ± 14,7 kg. Více údajů o probandech je uvedeno vPříloha 7 (s. 124).

3.2 Průběh měření

Měření probíhala v Kineziologické laboratoři Oddělení rehabilitace Fakultní nemocnice v Olomouci. Byly dodrženy standardní podmínky přiměřené teploty, osvětlení a hlučnosti. Probandi byli nejprve seznámeni s experimentem, průběhem celého měření, jednotlivými úkoly a případnými riziky. Podrobnější vysvětlení každého testu bylo provedeno vždy těsně před jeho vykonáním. Všichni souhlasili s vyšetřením a následným anonymním zpracováním dat, což potvrdili podepsáním informovaného souhlasu (viz Příloha 4, s. 118). Následně byli dotazováni na základní údaje, dominanci, anamnézu, týkající se chorob s možnou propagací do změn chůze (viz Příloha 5, s. 120). Pro zhodnocení kognitivního stavu byl použit Montrealský kognitivní test (viz Příloha 2, s. 113 a Příloha 3, s. 114) zaměřující se na oblasti zručnosti, prostorové orientace, schopnosti pojmenování zvířete, paměti, pozornosti, řeči, počítání, abstrakce, vybavování slov a orientace časem a místem.

Samotná realizace experimentu proběhla na dynamickém běžeckém páse h/p/cosmos locomotion med (mercury-based) se systémem Zebris FMD-THL-M Rehawalk® pro analýzu chůze (viz Příloha 9, s. 127). Běžecký pás obsahuje zabudovanou silovou plošinu. Umožňuje chůzi rychlostí 0 – 10 km/h (anonymous, 2012, p. 16). Nejprve byl spuštěn sofware pro záznam a vyhodnocení chůze, následovala kalibrace běžeckého pásu, pak byla nastavena výška madel podle individuálních potřeb účastníků a zahájena chůze. Jedinci měli 10 minut na seznámení se s chůzi na páse, adaptaci a nastavení své preferované rychlosti. Podle Lövdén, Schaefer, Pohlmeyer et al. (2008, p. 123) je to takové tempo, při kterém se jedinec cítí pohodlně a ztotožňuje se to s představou jeho vlastní rychlosti chůze při procházce. Metodika nastavování pohodlného tempa byla převzata ze studie Jordan, Challis, Newell (2007, p. 129). Na začátku byla dobrovolníkům nastavena nízká rychlost cca 2 km/h, při které si zvykali na chůzi na páse po dobu maximálně 5 minut. Pokud bylo třeba, byli slovně naváděni a korigováni pro zvládnutí jejich změněného krokového stereotypu vlivem chůze na elektrickém páse. Při této fázi jim byla umožněna podpora madel, ale během samotného měření již museli probandi být schopni chodit na páse bez přidržování. Z 2 km/h byla rychlost postupně zvyšována na úroveň pohodlné vycházkové chůze. Pro ustálení byla tato rychlost chvíli ponechána a potom se zvýšila o 1,5 km/h a následně se snižovala o 0,1 km/h, dokud jedinec nehlásil pohodlnou rychlost. Většinou se tento postup ještě jednou opakoval. Poté byla rychlost úplně snížena a pomalu zvyšována opět na preferovanou rychlost. Tyto postupy se opakovaly, než jedinec poznal svoji pohodlnou rychlost a její určení nekolísalo o více než 0,4 km/h. Definitivně byla přijata poslední zvolená rychlost. Ta byla následně použita ve všech úkolech.

Výzkumní dobrovolníci provedli náhodný výběr pořadí jednotlivých úkolů: klidná chůze, čtyři duální úkoly spojeny s chůzí (klepání prsty rychlostí 150x/min, klepání prsty rychlostí 300x/min, postupné odečítání čísla 7 od 500, Stroopův test). Mezi volbou rychlosti a první podmínkou byla 1 minuta pauza, při které jedinci seděli. Tyto minutové přestávky se konaly i mezi jednotlivými úkoly. Probandi měli vždy 1 minutu na rozchození, po níž následovalo nahrávání chůze pro vlastní analýzu. Při klidné nerušené chůzi byla nahrávána pouze 1 minuta a jedinci dostali instrukce dívat

se na jedno místo a nemluvit. U všech ostatních podmínek byla nahrána vždy třetí minuta. Duální úkoly zahrnovaly vždy chůzi na páse jako primární úkol a sekundární úkoly se měnily podle náhodně vybraného pořadí. Jejich provedení bylo následující:

- Při úkolu Poklepávání prstem dominantní horní končetiny do madla rychlostí 150 úhozů za minutu (2,5 Hz) byl jedincům puštěn metronom nastavený na tuto rychlost.
- Poklepávání prstem rychlostí 300x/min probíhalo obdobným způsobem, pouze rychlost klepání byla dvojnásobná (5 Hz). U obou motorických testů byla umožněna 5 s prodleva od puštění metronomu do nahrávání záznamu, aby jedinci byli schopni přizpůsobit se danému rytmu.
- Další úkol byl aritmetický, postupné odečítání čísla 7 od 500. Jedinci byli instruováni, aby se snažili provádět sekundární úkol co nejrychleji, nejpřesněji, ale zároveň u toho byli schopni udržovat posturální stabilitu. Tedy nepreferovat ani jeden úkol, ale vykonávat oba úkoly současně, jak chůzi, tak kognitivní úkol, jak nejlépe umí. Číslo 500, od kterého měli následně odečítat 7, jim bylo sděleno těsně před započetím nahrávání. Pokud se jedinec v počtu spletl, byl upozorněn na chybu a pokračoval od opravené položky.
- Posledním možným úkolem byl Stroopův test (viz Příloha 6, s. 123). Nejprve bylo ve stoji zjištěno, zda jedinec netrpí problémem rozpoznávat barvy. Na obrazovce byly ukázány 4 barevné rámečky (červený, zelený, žlutý a modrý) a úkolem bylo jejich správné pojmenování. Poté byla provedena zkouška zraku ve smyslu přečtení textu ve velikosti písma použitého při Stroopově testu. Následovalo podrobné vysvětlení provádění úkolu s malou ukázkou. Jedinci byli, stejně jako při předchozí úloze, informováni o snaze o co nejrychlejší a nejpřesnější provedení, aniž by došlo k pádu. Zároveň nebyli opravováni, ale měli možnost se sami opravit při uvědomění si nesprávně vyřčené barvy. Jedinci měli za úkol po celou dobu měření říkat barvy, jakými byla napsána jednotlivá slova, ale opomíjet smysl textu, nečíst ho. Na obrazovce běžela prezentace, ve které byla jednotlivá barevná slova uspořádána do tabulky 4 x 6 okének a jedinci hlásili barvy slov postupně po řádcích, které sledovali podle místních

zvyků zleva doprava. Po dokončení jednoho slidu byla promítnuta další tabulka. U posledních dvou uvedených zkoušek byla zaznamenávána chybovost a počet správných odpovědí (viz Příloha 8, s. 126).

3.3 Analyzované parametry

Pro statistické zpracování byly vybrány parametry: délka kroku vztažená k výšce jedince, šířka kroku, stojná fáze, doba dvojí opory a kadence.

Výška jedince má vliv na délku chodidla, ta má vliv na délku kroku. Aby bylo možné (respektive, aby bylo přesnější) srovnávat hodnoty délek kroků různě vysokých probandů, byly hodnoty vždy vztaženy k výšce každého jednotlivce.

Hodnoty stojné fáze a doba dvojí opory byly měřeny pro každou dolní končetinu. Jelikož data byla získána od zdravých (bezpříznakových) jedinců a nebyly pozorovány významné stranové odchylky, byl vypočítán průměr z obou dolních končetin. Délky kroku byly též průměrovány z obou dolních končetin.

Úspěšnost v kognitivních úkolech byla počítána jako počet úspěšně zvládnutých prvků (barev, výpočtů), od nichž byly odečteny chyby.

3.4 Statistické zpracování dat

Statistické zpracování dat bylo provedeno softwarem Statistica verze 12 firmy StatSoft. Nejprve byla vypracována popisná statistika každého parametru vyhodnocovaných hodnot. Byl stanoven průměr, medián, minimum, maximum, dolní a horní kvartil a směrodatná odchylka.

Pro ověření normality dat byl použit Shapiro-Wilkův test. Z jeho výsledků vyplynulo, že první a třetí vědecká otázka má normální rozložení dat, tudíž být použit parametrický test pro vyhodnocení. První vědecká otázka byla hodnocena t-testem pro závislé vzorky a třetí vědecká otázka t-testem pro nezávislé vzorky. Data pro druhou vědeckou otázku podmínku normality nesplňovala, proto byl použit pro její zpracování neparametrický Mann-Whitney U test. Základní hladina statistické významnosti byla určena 5 % ($p = 0,05$), tedy u hodnot, kde je $p < 0,05$, můžeme nulovou hypotézu zamítnout a výsledný rozdíl považovat za statisticky významný.

Pro názornost byly výsledky doplněny o krabicové grafy. Vědecká otázka 1 a 3 využívá parametrické statistické testy. Ty počítají s průměrem, proto i grafy ukazující výsledky parametrických testů znázorňují střední hodnotu průměrem, hranice krabice směrodatnou odchylku a fousky 1,96 směrodatné odchylky. Druhá vědecká otázka byla zpracována neparametrickými testy využívající pro výpočet medián. Proto i grafy této vědecké otázky znázorňují medián jako střední hodnotu, hranice krabice značí dolní a horní kvartil a tzv. fousky ukazují minimum a maximum.

4 Výsledky

4.1 Výsledky vědecké otázky č. 1

Stanovení vědecké otázky č. 1: Ovlivní současné provádění kognitivního úkolu parametry chůze?

Vědecká otázka č. 1 byla řešena v osmi hypotézách. Souhrn statistické významnosti celé vědecké otázky č. 1 ukazuje Tab. 1 (s. 43)

Tab. 1: Přehled statistické významnosti vědecké otázky č. 1

parametry	mladší				starší			
	K 150	K 300	O 7	S	K 150	K 300	O 7	S
délka kroku/výšce jedince	***	0,78805	0,44223	0,44223	*	0,44113	0,11551	0,49253
šířka kroku (cm)	0,44770	0,63012	**	**	0,76197	0,56880	0,17923	0,05913
stojná fáze (%)	*	0,38046	0,90269	0,09626	0,09006	0,20848	*	**
doba dvojí opory (%)	*	0,43437	0,93303	0,05064	0,08375	0,18344	*	**
kadence (kroky/min)	****	0,83311	1,00000	0,83569	0,07917	0,88969	0,20208	0,46355

Legenda k Tab. 1: * – p < 0,05, ** – p < 0,01, *** – p < 0,001, **** – p < 0,0001, K 150 – úkol Poklepávání prstem rychlostí 150x/min, K 300 – úkol Poklepávání prstem rychlostí 300x/min, O 7 – úkol Odečítání 7, S – Stroopův úkol

4.1.1 Testování hypotézy $H_0$1

Stanovení hypotézy:

$H_0$1: Není statisticky významný rozdíl u mladších dospělých v chůzi s kognitivním úkolem Poklepávání prstem rychlostí 150x/min oproti normě v parametrech chůze:

- délka kroku/výšce jedince,
- šířka kroku,
- stojná fáze,
- doba dvojí opory,
- kadence.

Pro ověření platnosti hypotézy byl využit parametrický t-test pro závislé vzorky. Podle tohoto testu **hypotézu $H_0$1 pro parametr délka kroku/výšce jedince lze zamítnout.** Existuje tedy statisticky významný rozdíl v délce kroku/výšce jedince mezi normální chůzí a chůzí s kognitivním úkolem Poklepávání prstem rychlostí 150x/min na hladině významnosti p = 0,00031 (viz Tab. 2, s. 44).

Hypotézu $H_0$1 pro parametr šířka kroku nelze zamítnout. Neexistuje tedy statisticky významný rozdíl v šířce kroku mezi normální chůzí a chůzí s kognitivním úkolem Poklepávání prstem rychlostí 150x/min na hladině významnosti p = 0,44770 (viz Tab. 2, s. 44).

Hypotézu $H_0$1 pro parametr stojná fáze kroku lze zamítnout. Existuje tedy statisticky významný rozdíl ve stojné fázi kroku mezi normální chůzí a chůzí s kognitivním úkolem Poklepávání prstem rychlostí 150x/min na hladině významnosti p = 0,03772 (viz Tab. 2, s. 44).

Hypotézu $H_0$1 pro parametr doba dvojí opory kroku lze zamítnout. Existuje tedy statisticky významný rozdíl ve fázi dvojí opory kroku mezi normální chůzí a chůzí s kognitivním úkolem Poklepávání prstem rychlostí 150x/min na hladině významnosti p = 0,03697 (viz Tab. 2, s. 44).

Hypotézu $H_0$1 pro parametr kadence kroků lze zamítnout. Existuje tedy statisticky významný rozdíl v kadenci kroků mezi normální chůzí a chůzí s kognitivním úkolem Poklepávání prstem rychlostí 150x/min na hladině významnosti p = 0,00002. Výsledky pro ověření hypotézy $H_0$1 jsou uvedeny v Tab. 2 (s. 44).

Tab. 2: Popisná statistika ke grafům H01

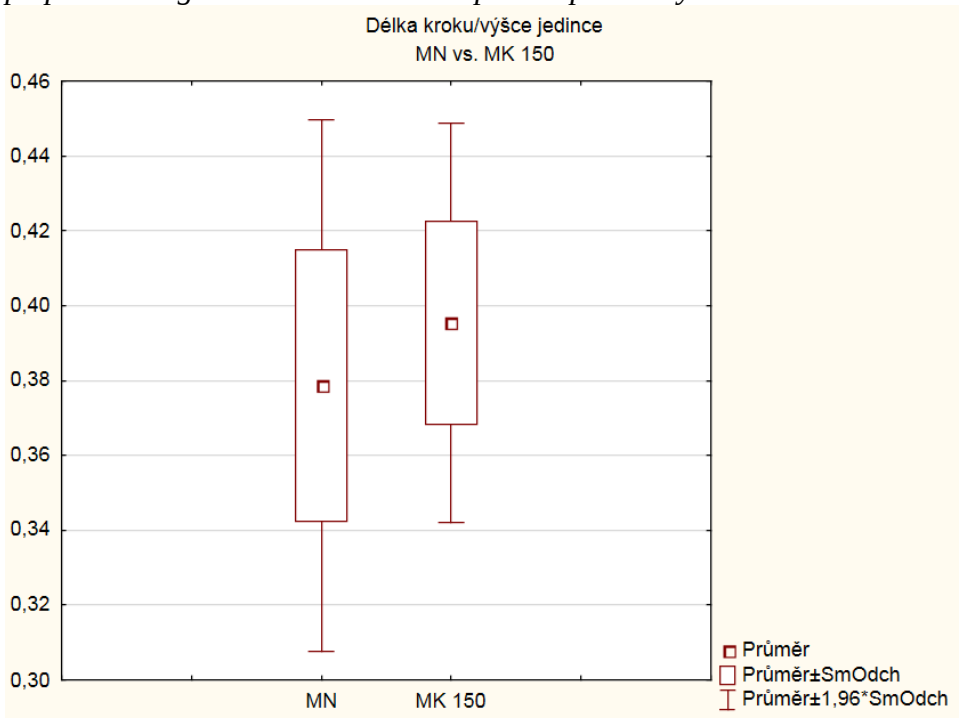
	úkoly	N	průměr	medián	SMODCH	p
délka kroku/výšce jedince	norma	19	0,38	0,38	0,04	0,00031
	K 150	19	0,40	0,40	0,03	
šířka kroku (cm)	norma	19	8,32	9,00	2,50	0,44770
	K 150	19	8,11	8,00	2,35	
stojná fáze (%)	norma	19	61,79	61,90	1,01	0,03772
	K 150	19	61,52	61,60	0,90	
doba dvojí opory (%)	norma	19	23,59	23,80	2,00	0,03697
	K 150	19	23,05	23,20	1,78	
kadence (kroky/min)	norma	19	108,63	108,00	8,73	0,00002
	K 150	19	104,11	104,00	11,01	

Legenda k Tab. 2: norma – klidná nerušená chůze, K 150 – chůze s úkolem Poklepávání prstem rychlostí 150x/min, N – počet vyhodnocených probandů, SMODCH – směrodatná odchylka, p – hladina statistické významnosti.

Komentář k výsledkům délky kroku/výšce jedince

Mladší jedinci vykazovali větší délku kroku vztaženou k výšce jedince při kognitivním úkolu (průměr 0,40) oproti klidné chůzi (průměr 0,38). To ukazuje Graf. 1 (s. 45) a Obr. 3 (s. 14).

Graf. 1: Krabicový graf signifikantního rozdílu délky kroku/výšce jedince po přidání kognitivního úkolu Poklepávání prstem rychlostí 150x/min



Legenda ke grafu 1: MN – normální klidná chůze u mladších jedincům, MK 150 – chůze s kognitivním úkolem Poklepávání prstem rychlostí 150x/min u mladších jedinců, SmOdch – směrodatná odchylka.

Komentář k výsledkům šířky kroku

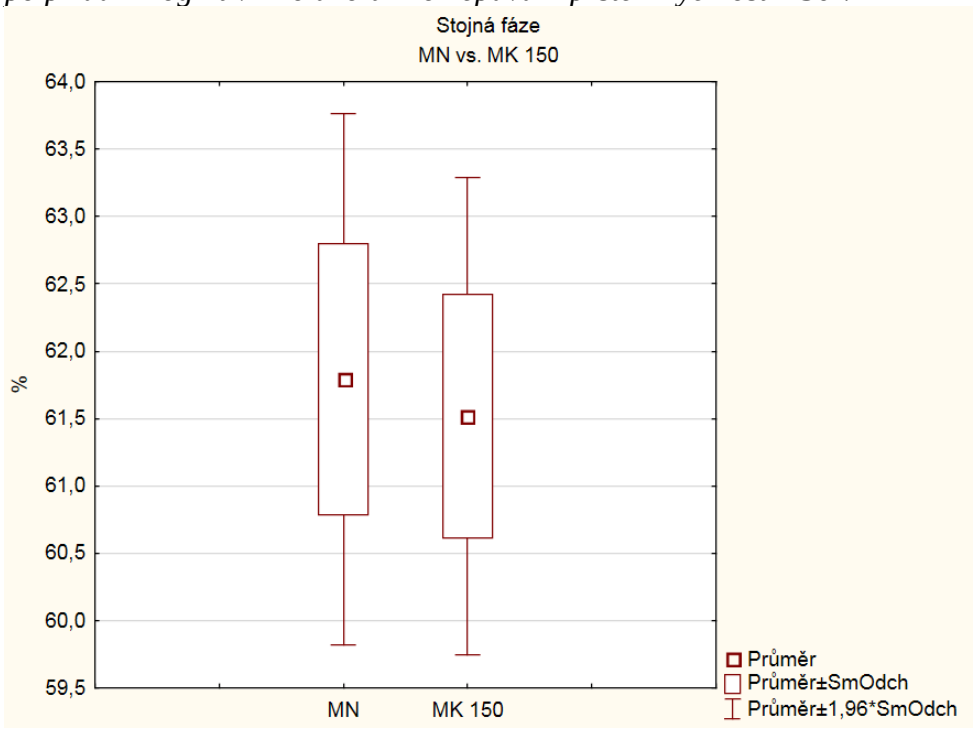
Mladší jedinci vykazovali užší krok při kognitivním úkolu (průměr 8,11 cm) oproti klidné chůzi (průměr 8,32 cm), nicméně tento rozdíl není statistický významný. Více

v Tab. 1, s. 43.

Komentář k výsledkům stojné fáze

Mladší jedinci vykazovali kratší stojnou fázi při kognitivním úkolu (průměr 61,52 %) oproti klidné chůzi (průměr 61,79 %). To ukazuje Graf. 2 (s. 46).

Graf. 2: Krabicový graf signifikantního rozdílu doby stojné fáze (%) po přidání kognitivního úkolu Poklepávání prstem rychlostí 150x/min

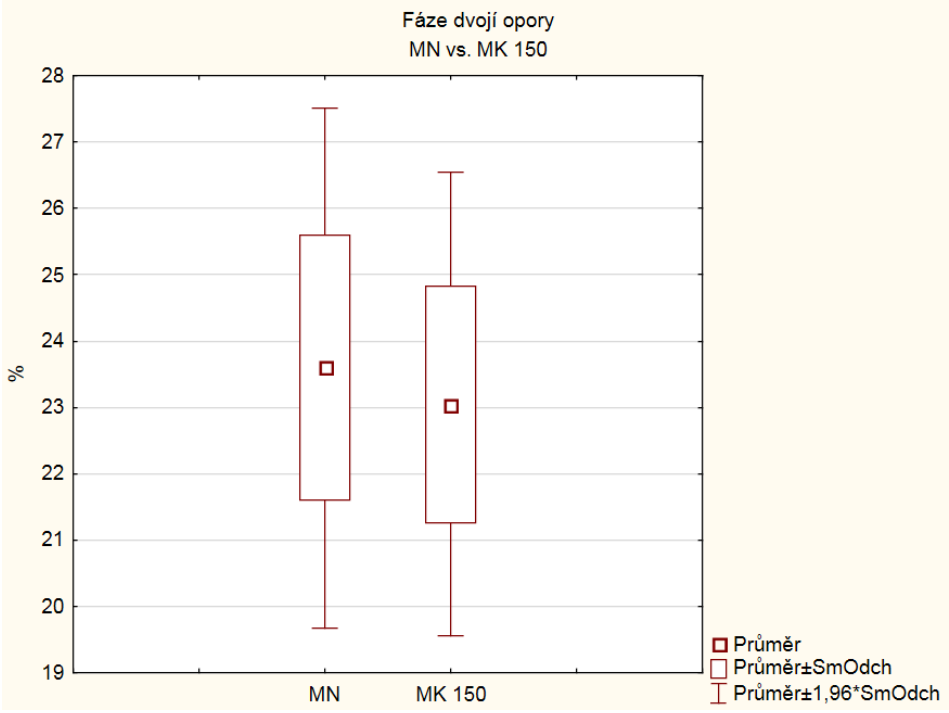


Legenda ke grafu 2: MN – normální klidná chůze u mladších jedincům, MK 150 – chůze s kognitivním úkolem Poklepávání prstem rychlostí 150x/min u mladších jedinců, SmOdch – směrodatná odchylka.

Komentář k výsledkům doba dvojí opory

Mladší jedinci vykazovali kratší fázi dvojí opory při kognitivním úkolu (průměr 23,05 %) oproti klidné chůzi (průměr 23,59 %). To ukazuje Graf. 3 (s. 47).

Graf. 3: Krabicový graf signifikantního rozdílu doby doba dvojí opory (%) po přidání kognitivního úkolu Poklepávání prstem rychlostí 150x/min

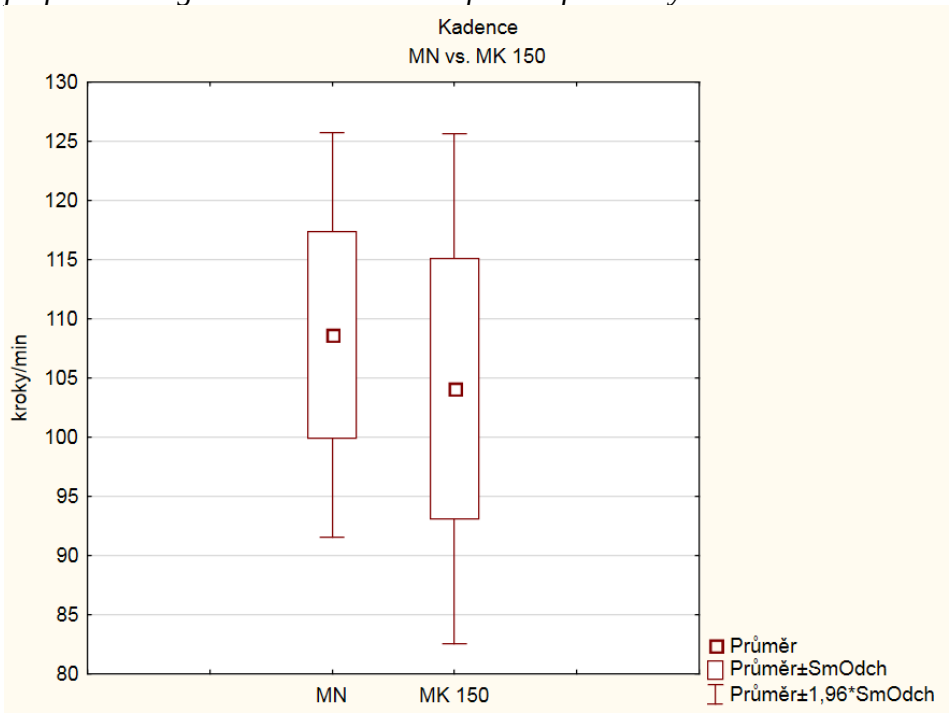


Legenda ke grafu 3: MN – normální klidná chůze u mladších jedincům, MK 150 – chůze s kognitivním úkolem Poklepávání prstem rychlostí 150x/min u mladších jedinců, SmOdch – směrodatná odchylka.

Komentář k výsledkům kadence

Mladší jedinci vykazovali menší kadenci při kognitivním úkolu (průměr 104,11 kroků/min) oproti klidné chůzi (průměr 108,63 kroků/min). To ukazuje Graf. 4 (s. 48).

Graf. 4: Krabicový graf signifikantního rozdílu kadence (kroky/min) po přidání kognitivního úkolu Poklepávání prstem rychlostí 150x/min



Legenda ke grafu 4: MN – normální klidná chůze u mladších jedincům, MK 150 – chůze s kognitivním úkolem Poklepávání prstem rychlostí 150x/min u mladších jedinců, SmOdch – směrodatná odchylka.

4.1.2 Testování hypotézy $H_0$2

Stanovení hypotézy:

$H_0$2: Není statisticky významný rozdíl u mladších dospělých v chůzi s kognitivním úkolem Poklepávání prstem rychlostí 300x/min oproti normě v parametrech:

- délka kroku/výšce jedince,
- šířka kroku,
- stojná fáze,
- doba dvojí opory,
- kadence.

Pro ověření platnosti hypotézy byl využit parametrický t-test pro závislé vzorky. Podle tohoto testu **hypotézu $H_0$2 pro všechny parametry nelze zamítnout.** Neexistuje

tedy statisticky významný rozdíl v pro žádný sledovaný parametr mezi normální chůzí a chůzí s kognitivním úkolem Poklepávání prstem rychlostí 300x/min na hladinách významnosti p = 0,78805 pro délku kroku/výšce jedince, p = 0,63012 pro šířku kroku, p = 0,38046 pro stojnou fázi, p = 0,43437 pro fázi dvojí opory a p = 0,83311 pro kadenci. Více ukazuje níže uvedená tabulka popisné statistiky (Tab. 3, s. 49).

Tab. 3: Popisná statistika k výsledkům H02

	úkoly	N	průměr	medián	SMODCH	p
délka kroku/výšce jedince	norma	19	0,38	0,38	0,04	0,78805
	K 300	19	0,38	0,38	0,03	
šířka kroku (cm)	norma	19	8,32	9,00	2,50	0,63012
	K 300	19	8,21	9,00	2,92	
stojná fáze (%)	norma	19	61,79	61,90	1,01	0,38046
	K 300	19	61,87	61,80	1,01	
doba dvojí opory (%)	norma	19	23,59	23,80	2,00	0,43437
	K 300	19	23,73	23,70	2,01	
kadence (kroky/min)	norma	19	108,63	108,00	8,73	0,83311
	K 300	19	108,79	109,00	10,17	

Legenda k Tab. 3: norma – klidná nerušená chůze, K 300 – chůze s úkolem Poklepávání prstem rychlostí 300x/min, N – počet vyhodnocených probandů, SMODCH – směrodatná odchylka, p – hladina statistické významnosti.

4.1.3 Testování hypotézy $H_0$3

Stanovení hypotézy:

$H_0$3: Není statisticky významný rozdíl u mladších dospělých v chůzi s kognitivním úkolem Odečítání 7 oproti normě v parametrech:

- délka kroku/výšce jedince,
- šířka kroku,
- stojná fáze,
- doba dvojí opory,
- kadence.

Pro ověření platnosti byl hypotézy byl využit parametrický t-test pro závislé vzorky. **Hypotézu $H_0$3 pro parametry délka kroku/výšce jedince, stojná fáze, doba dvojí**

opory a kadence nelze zamítnout. Neexistuje tedy statisticky významný rozdíl ve výše uvedených parametrech mezi normální chůzí a chůzí s kognitivním úkolem Odečítání 7 na hladině významnosti p = 0,44223 pro délku kroku/výšce jedince, p = 0,90269 pro stojnou fázi, p = 0,93303 pro fázi dvojí opory a p = 1 pro kadenci. Nicméně **hypotézu $H_0$3 pro parametr šířka kroku lze zamítnout.** Existuje statisticky významný rozdíl v šířce kroku mezi normální chůzí a chůzí s kognitivním úkolem Odečítání 7 na hladině významnosti p = 0,00126. Výsledky ukazuje Graf. 5 (s. 51) a Tab. 4 (s. 50).

Tab. 4: Popisná statistika k výsledkům H03

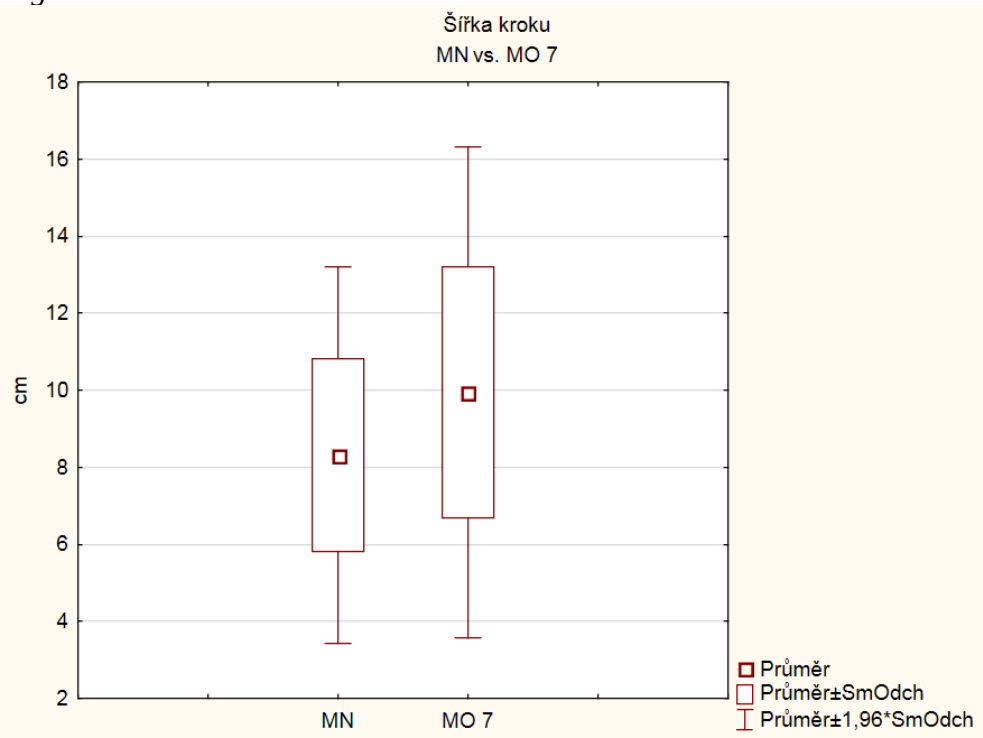
	úkoly	N	průměr	medián	SMODCH	p
délka kroku/výšce jedince	norma	19	0,38	0,38	0,04	0,44223
	O 7	19	0,38	0,39	0,04	
šířka kroku (cm)	norma	19	8,32	9,00	2,50	0,00126
	O 7	19	9,95	9,00	3,26	
stojná fáze (%)	norma	19	61,79	61,90	1,01	0,90269
	O 7	19	61,80	61,80	0,99	
doba dvojí opory (%)	norma	19	23,59	23,80	2,00	0,93303
	O 7	19	23,61	23,60	1,99	
kadence (kroky/min)	norma	19	108,63	108,00	8,73	1,00000
	O 7	19	108,63	106,00	8,41	

Legenda k Tab. 4: norma – klidná nerušená chůze, K 300 – chůze s úkolem Poklepávání prstem rychlostí 300x/min, N – počet vyhodnocených probandů, SMODCH – směrodatná odchylka, p – hladina statistické významnosti.

Komentář k výsledkům šířky kroku

Mladší jedinci vykazovali rozšíření kroku po přidání kognitivního úkolu (průměr 9,95 cm) oproti klidné chůzi (průměr 8,32 cm) (viz Graf. 5, s. 51).

Graf. 5: Krabicový graf signifikantního rozdílu šířky kroku (cm) po přidání kognitivního úkolu Odečítání 7



Legenda ke grafu 5: MN – normální klidná chůze u mladších jedincům, MO 7 – chůze s kognitivním úkolem Odečítání 7 u mladších jedinců, SmOdch – směrodatná odchylka.

4.1.4 Testování hypotézy $H_0$4

Stanovení hypotézy:

$H_0$4: Není statisticky významný rozdíl u mladších dospělých v chůzi s kognitivním Stroopovým testem oproti normě v parametrech:

- délka kroku/výšce jedince,
- šířka kroku,
- stojná fáze,
- doba dvojí opory,
- kadence.

Pro ověření platnosti hypotézy byl využit parametrický t-test pro závislé vzorky. Podle tohoto testu **hypotézu $H_0$4 pro parametry délka kroku/výšce jedince, stojná**

fáze, doba dvojí opory a kadence nelze zamítnout. Neexistuje tedy statisticky významný rozdíl ve výše uvedených parametrech mezi normální chůzí a chůzí s kognitivním Stroopovým úkolem na hladině významnosti p = 0,44223 pro délku kroku/výšce jedince, p = 0,09626 pro stojnou fázi, p = 0,05064 pro fázi dvojí opory a p = 0,83569 pro kadenci. Změny ukazuje Tab. 5 (s. 52). Nicméně **hypotézu $H_0$4 pro parametr šířka kroku lze zamítnout.** Existuje statisticky významný rozdíl v šířce kroku mezi normální chůzí a chůzí s kognitivním Stroopovým úkolem na hladině významnosti p = 0,00159. Výsledky ukazuje Graf. 6 (s. 53) a Tab. 5 (s. 52).

Tab. 5: Popisná statistika k výsledkům H04

	úkoly	N	průměr	medián	SMODCH	p
délka kroku/výšce jedince	norma	19	0,38	0,38	0,04	0,44223
	S	19	0,38	0,39	0,04	
šířka kroku (cm)	norma	19	8,32	9,00	2,50	0,00159
	S	19	9,68	9,00	3,06	
stojná fáze (%)	norma	19	61,79	61,90	1,01	0,09626
	S	19	61,66	61,65	0,89	
doba dvojí opory (%)	norma	19	23,59	23,80	2,00	0,05064
	S	19	23,28	23,20	1,80	
kadence (kroky/min)	norma	19	108,63	108,00	8,73	0,83569
	S	19	108,47	107,00	8,81	

Legenda k Tab. 5: norma – klidná nerušená chůze, S – chůze se Stroopovým úkolem,
N – počet vyhodnocených probandů, SMODCH – směrodatná odchylka, p – hladina statistické významnosti.

Komentář k výsledkům stojné fáze

Mladší jedinci vykazovali zkrácení stojné fáze po přidání kognitivního úkolu (průměr 61,66 cm) oproti klidné chůzi (průměr 61,79 cm) (viz Graf. 6, s. 53).

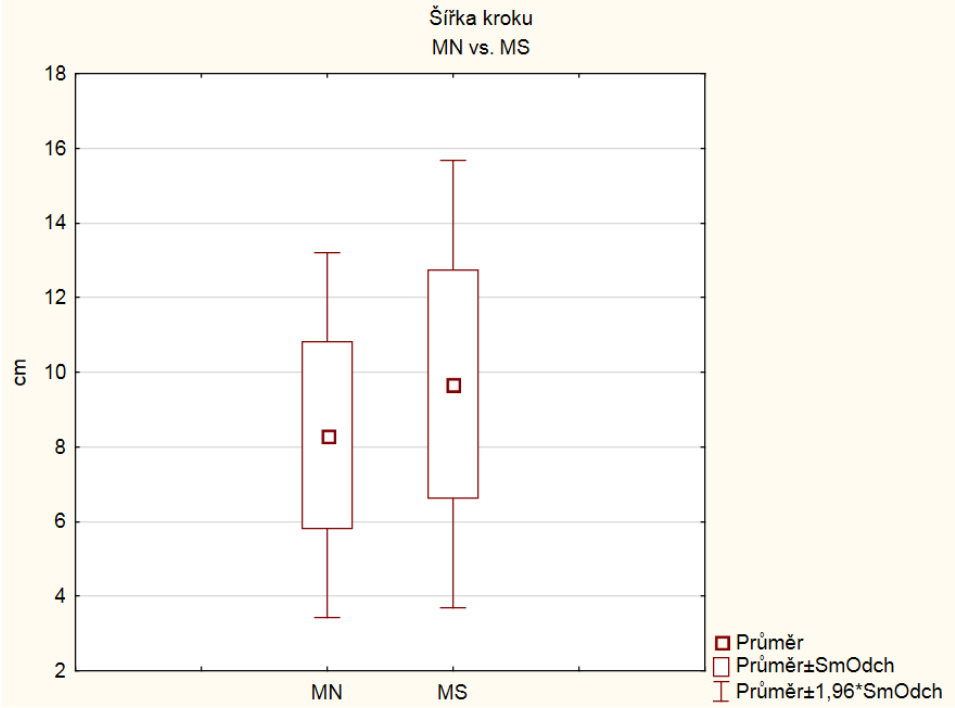
Komentář k výsledkům dvouoporové fáze

Mladší jedinci vykazovali zkrácení doby dvojí opory po přidání kognitivního úkolu (průměr 23,28 cm) oproti klidné chůzi (průměr 23,59 cm) (viz Graf. 6, s. 53).

Komentář k výsledkům šířky kroku

Mladší jedinci vykazovali rozšíření kroku po přidání kognitivního úkolu (průměr 9,68 cm) oproti klidné chůzi (průměr 8,32 cm) (viz Graf. 6, s. 53).

Graf. 6: Krabicový graf signifikantního rozdílu šířky kroku (cm) po přidání kognitivního Stroopova úkolu



Legenda ke grafu 6: MN – normální klidná chůze u mladších jedincům, MS – chůze s kognitivním úkolem u starších jedinců, SmOdch – směrodatná odchylka.

4.1.5 Testování hypotézy $H_0$5

Stanovení hypotézy:

$H_0$5: Není statisticky významný rozdíl u starších dospělých v chůzi s kognitivním úkolem Poklepávání prstem rychlostí 150x/min oproti normě v parametrech:

- délka kroku/výšce jedince,
- šířka kroku,
- stojná fáze,
- doba dvojí opory,
- kadence.

Pro ověření platnosti hypotézy byl využit parametrický t-test pro závislé vzorky.

Podle tohoto testu **hypotézu $H_0$5 pro parametry šířka kroku, stojná fáze, doba dvojí opory a kadence nelze zamítnout.** Neexistuje tedy statisticky významný rozdíl ve výše uvedených parametrech mezi normální chůzí a chůzí s kognitivním úkolem Poklepávání prstem rychlostí 150x/min na hladině významnosti p = 0,76197 pro šířku kroku, p = 0,09006 pro stojnou fázi, p = 0,08375 pro fázi dvojí opory a p = 0,0717 pro kadenci. Změny ukazuje Tab. 6 (s. 54). Nicméně **hypotézu $H_0$5 pro parametr délka kroku/výšce jedince kroku lze zamítnout.** Existuje statisticky významný rozdíl v délce kroku/výšce jedince mezi normální chůzí a chůzí s kognitivním úkolem Poklepávání prstem rychlostí 150x/min na hladině významnosti p = 0, 01765. Výsledky ukazuje Graf. 7 (s. 55) a Tab. 6 (s. 54).

Tab. 6: Popisná statistika k výsledkům H05

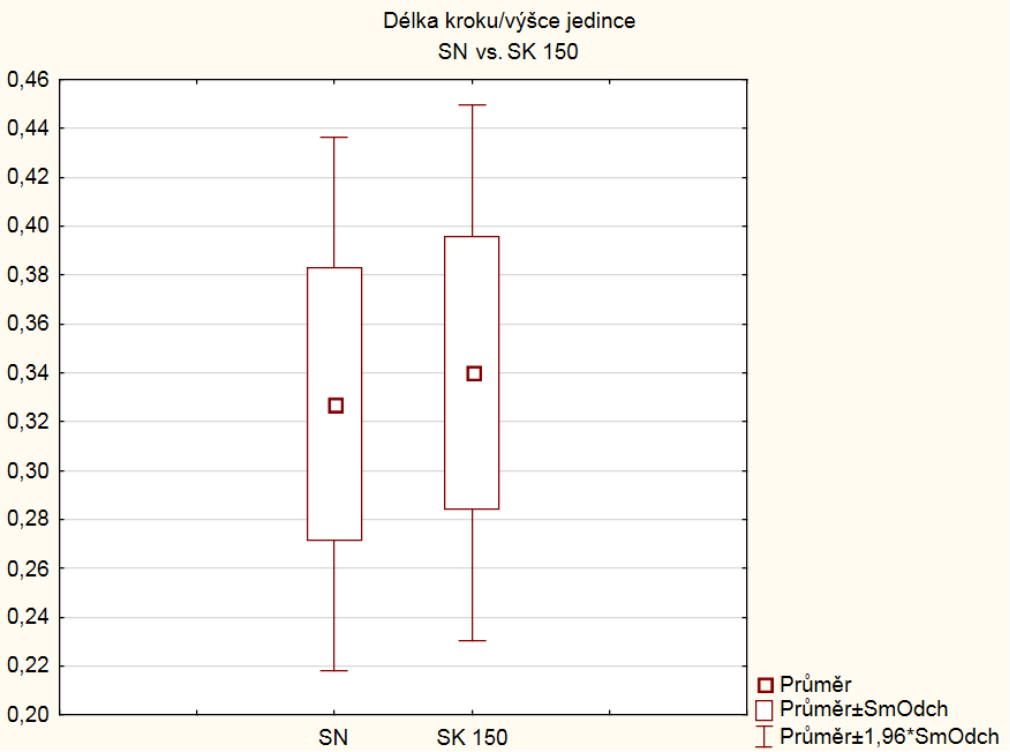
	úkoly	N	průměr	medián	SMODCH	p
délka kroku/výšce jedince	norma	20	0,33	0,34	0,06	0,01765
	K 150	20	0,34	0,36	0,06	
šířka kroku (cm)	norma	20	9,60	10,00	3,84	0,76197
	K 150	20	9,45	10,00	3,24	
stojná fáze (%)	norma	20	63,52	63,38	1,92	0,09006
	K 150	20	63,25	62,75	1,79	
doba dvojí opory (%)	norma	20	27,05	26,85	3,84	0,08375
	K 150	20	26,50	25,50	3,60	
kadence (kroky/min)	norma	20	101,25	104,00	12,71	0,07917
	K 150	20	98,30	98,50	15,75	

Legenda k Tab. 6: norma – klidná nerušená chůze, K 150 – chůze s úkolem Poklepávání prstem rychlostí 150x/min, N – počet vyhodnocených probandů, SMODCH – směrodatná odchylka, p – hladina statistické významnosti.

Komentář k výsledkům délky kroku/výšce jedince

Starší jedinci vykazovali prodloužení délky kroku/výšce jedince po přidání kognitivního úkolu (průměr 0,34 cm) oproti klidné chůzi (průměr 0,33 cm) (viz Graf. 7, s. 55).

Graf. 7: Krabicový graf signifikantního rozdílu délky kroku/výšce jedince po přidání kognitivního úkolu Poklepávání prstem rychlostí 150x/min



Legenda ke grafu 7: SN – normální klidná chůze u starších jedincům, SK150 – chůze s kognitivním úkolem Poklepávání prstem rychlostí 150x/min u starších jedinců, SmOdch – směrodatná odchylka.

Komentář k výsledkům stojné fáze

Starší jedinci vykazovali zkrácení stojné fáze po přidání kognitivního úkolu (průměr 63,25 %) oproti klidné chůzi (průměr 63,52 %). Nicméně výsledky nebyly signifikantní (viz Tab. 6, s. 54).

Komentář k výsledkům doba dvojí opory

Starší jedinci vykazovali zkrácení doby dvojí opory po přidání kognitivního úkolu (průměr 26,5 %) oproti klidné chůzi (průměr 27,05 %). Nicméně výsledky nebyly signifikantní (viz Tab. 6, s. 54).

Komentář k výsledkům kadence kroku

Starší jedinci vykazovali nižší kadenci kroku po přidání kognitivního úkolu (průměr 98,30 kroků/min) oproti klidné chůzi (průměr 101,25 kroků/min) Nicméně výsledky nebyly signifikantní (viz Tab. 6, s. 54).

4.1.6 Testování hypotézy $H_0$6

Stanovení hypotézy:

$H_0$6: Není statisticky významný rozdíl u starších dospělých v chůzi s kognitivním úkolem Poklepávání prstem rychlostí 300x/min oproti normě v parametrech:

- délka kroku/výšce jedince,
- šířka kroku,
- stojná fáze,
- doba dvojí opory,
- kadence.

Pro ověření platnosti hypotézy byl využit parametrický t-test pro závislé vzorky. Podle tohoto testu **hypotézu $H_0$6 nelze zamítnout pro všechny parametry.** Neexistuje tedy statisticky významný rozdíl ve výše uvedených parametrech mezi normální chůzí a chůzí s kognitivním úkolem Poklepávání prstem rychlostí 300x/min na hladině významnosti p = 0,44113 pro délku kroku/výšce jedince, p = 0,56880 pro šířku kroku, p = 0,20848 pro stojnou fázi, p = 0,18344 pro fázi dvojí opory a p = 0,88969 pro kadenci. Více ukazuje níže uvedená tabulka popisné statistiky (Tab. 7, s. 57).

Tab. 7: Popisná statistika k výsledkům H06

	úkoly	N	průměr	medián	SMODCH	p
délka kroku/výšce jedince	norma	20	0,33	0,34	0,06	0,44113
	K 300	20	0,33	0,34	0,07	
šířka kroku (cm)	norma	20	9,60	10,00	3,84	0,56880
	K 300	20	9,40	9,50	3,22	
stojná fáze (%)	norma	20	63,52	63,38	1,92	0,20848
	K 300	20	63,34	63,20	1,71	
doba dvojí opory (%)	norma	20	27,05	26,85	3,84	0,18344
	K 300	20	26,67	26,40	3,43	
kadence (kroky/min)	norma	20	101,25	104,00	12,71	0,88969
	K 300	20	101,05	98,50	13,86	

Legenda k Tab. 7: norma – klidná nerušená chůze, K 300 – chůze s úkolem Poklepávání prstem rychlostí 300x/min, N – počet vyhodnocených probandů, SMODCH – směrodatná odchylka, p – hladina statistické významnosti.

4.1.7 Testování hypotézy $H_0$7

Stanovení hypotézy:

$H_0$7: Není statisticky významný rozdíl u starších dospělých v chůzi s kognitivním úkolem Odečítání 7 oproti normě v parametrech:

- délka kroku/výšce jedince,
- šířka kroku,
- stojná fáze,
- doba dvojí opory,
- kadence.

Pro ověření platnosti hypotézy byl využit parametrický t-test pro závislé vzorky. Podle tohoto testu **hypotézu $H_0$7 pro parametry délka kroku/výšce jedince, šířka kroku a kadence nelze zamítnout.** Neexistuje tedy statisticky významný rozdíl ve výše uvedených parametrech mezi normální chůzí a chůzí s kognitivním úkolem Odečítání 7 na hladině významnosti p = 0,11551 pro délku kroku/výšce jedince, p = 0,17923 pro šířku kroku a p = 0,20208 pro kadenci. Nicméně **hypotézu $H_0$7 pro parametr stojná fáze a doba dvojí opory lze zamítnout.** Existuje statisticky významný rozdíl ve stojné fázi mezi normální chůzí a chůzí s kognitivním úkolem Odečítání 7 na hladině

významnosti p = 0,01361 a statistiky významný rozdíl ve fázi dvojí opory na hladině významnosti p = 0,01120. Výsledky ukazuje Tab. 8 (s. 58).

Tab. 8: Popisná statistika k výsledkům H07

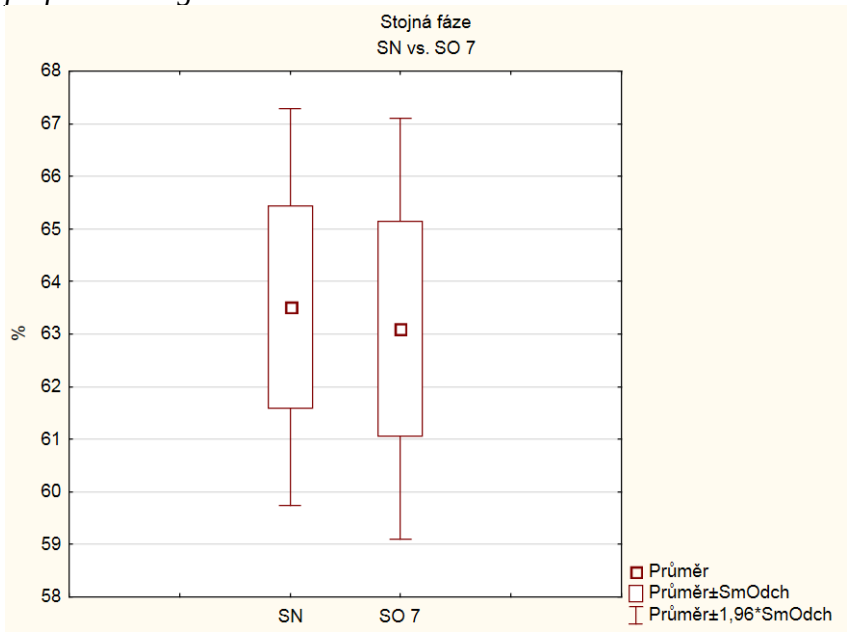
	úkoly	N	průměr	medián	SMODCH	p
délka kroku/výšce jedince	norma	20	0,33	0,34	0,06	0,11551
	O 7	20	0,33	0,35	0,06	
šířka kroku (cm)	norma	20	9,60	10,00	3,84	0,17923
	O 7	20	10,25	10,00	4,19	
stojná fáze (%)	norma	20	63,52	63,38	1,92	0,01361
	O 7	20	63,10	63,03	2,04	
doba dvojí opory (%)	norma	20	27,05	26,85	3,84	0,01120
	O 7	20	26,22	26,05	4,04	
kadence (kroky/min)	norma	20	101,25	104,00	12,71	0,20208
	O 7	20	99,60	101,00	12,30	

Legenda k Tab. 8: norma – klidná nerušená chůze, O 7 – chůze s úkolem Odečítání 7,
N – počet vyhodnocených probandů, SMODCH – směrodatná odchylka, p – hladina statistické významnosti.

Komentář k výsledkům stojné fáze

Starší jedinci vykazovali zkrácení stojné fáze po přidání kognitivního úkolu (průměr 63,10 %) oproti klidné chůzi (průměr 63,52 %) (viz Tab. 8, s. 58).

Graf. 8: Krabicový graf signifikantního rozdílu stojné fáze (%) po přidání kognitivního úkolu Odečítání 7

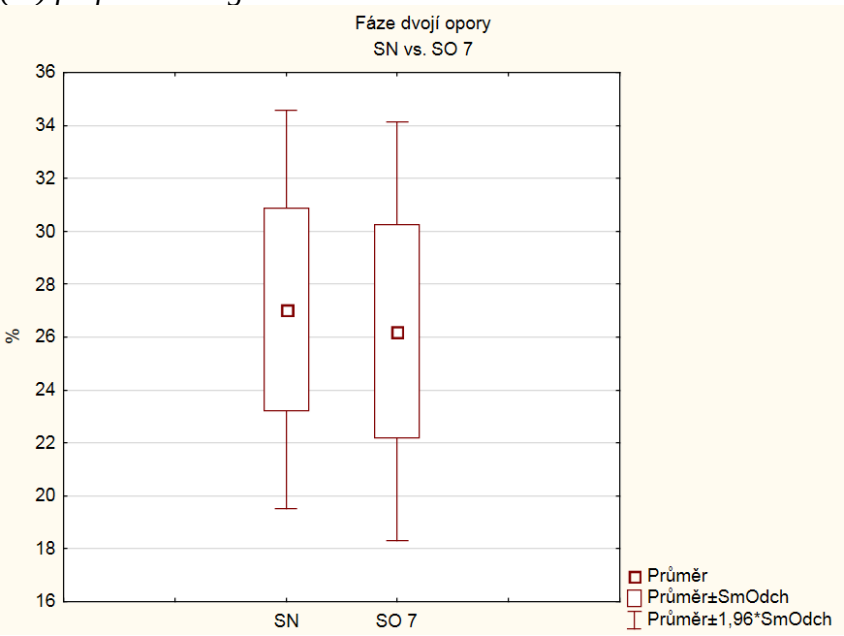


Legenda ke grafu 8: SN – normální klidná chůze u starších jedincům, SO 7 – chůze s kognitivním úkolem Odečítání 7 u starších jedinců, SmOdch – směrodatná odchylka.

Komentář k výsledkům doba dvojí opory

Starší jedinci vykazovali zkrácení doba dvojí opory po přidání kognitivního úkolu (průměr 26,22 %) oproti klidné chůzi (průměr 27,05 %) (viz Tab. 8, s. 58).

Graf. 9: Krabicový graf signifikantního rozdílu doba dvojí opory (%) po přidání kognitivního úkolu Odečítání 7



Legenda ke grafu 9: SN – normální klidná chůze u starších jedincům, SO 7 – chůze s kognitivním úkolem Odečítání 7 u starších jedinců, SmOdch – směrodatná odchylka.

4.1.8 Testování hypotézy $H_0$8

Stanovení hypotézy:

$H_0$8: Není statisticky významný rozdíl u starších dospělých v chůzi s kognitivním Stroopovým testem oproti normě v parametrech:

- délka kroku/výšce jedince,
- šířka kroku,
- stojná fáze,
- doba dvojí opory,

- kadence.

Pro ověření platnosti hypotézy byl využit parametrický t-test pro závislé vzorky. Podle tohoto testu **hypotézu $H_0$8 pro parametry délka kroku/výšce jedince, šířka kroku a kadence nelze zamítnout.** Neexistuje tedy statisticky významný rozdíl ve výše uvedených parametrech mezi normální chůzí a chůzí s kognitivním Stroopovým úkolem na hladině významnosti p = 0,49253 pro délku kroku/výšce jedince, p = 0,05913 pro šířku kroku a p = 0,46355 pro kadenci.

Nicméně **hypotézu $H_0$8 pro parametry stojná fáze a doba dvojí opory lze zamítnout.** Existuje statisticky významný rozdíl ve stojné fázi mezi normální chůzí a chůzí s kognitivním Stroopovým úkolem na hladině významnosti p = 0,00443 a statistiky významný rozdíl ve fázi dvojí opory na hladině významnosti p = 0,00391. Výsledky ukazuje Tab. 9 (s. 60).

Tab. 9: Popisná statistika pro parametry chůze a změny normální klidné chůze vs. chůze s kognitivním Stroopovým úkolem u starších dospělých

	úkoly	N	průměr	medián	SMODCH	p
délka kroku/výšce jedince	norma	20	0,33	0,34	0,06	0,49253
	S	20	0,33	0,34	0,06	
šířka kroku (cm)	norma	20	9,60	10,00	3,84	0,05913
	S	20	10,30	9,50	3,53	
stojná fáze (%)	norma	20	63,52	63,38	1,92	0,00443
	S	20	62,83	62,68	2,46	
doba dvojí opory (%)	norma	20	27,05	26,85	3,84	0,00391
	S	20	25,65	25,35	4,91	
kadence (kroky/min)	norma	20	101,25	104,00	12,71	0,46355
	S	20	100,40	101,50	12,42	

Legenda k Tab. 9: norma – klidná nerušená chůze, S – chůze se Stroopovým úkolem, N – počet vyhodnocených probandů, SMODCH – směrodatná odchylka, p – hladina statistické významnosti.

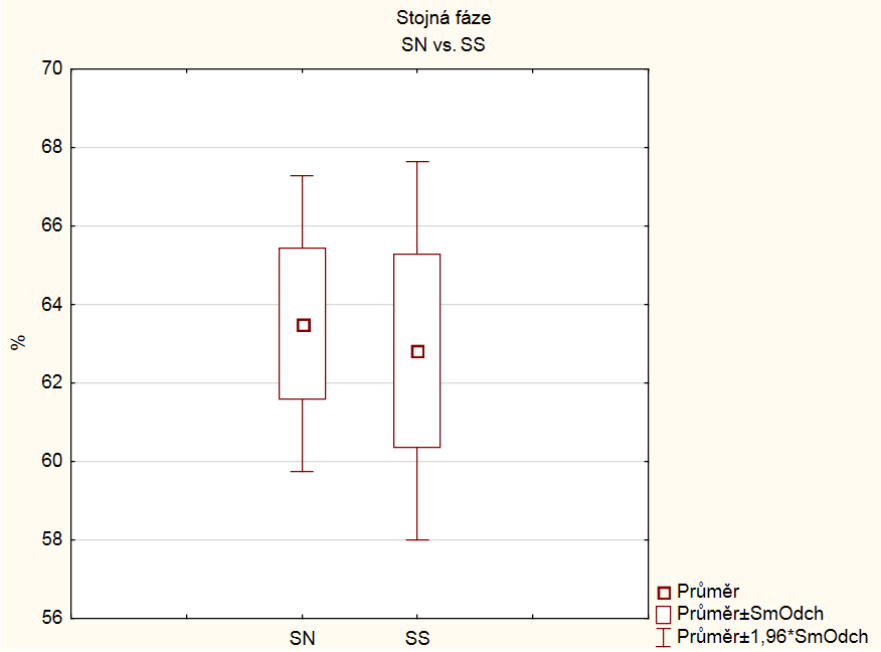
Komentář k výsledkům šířky kroku

Starší jedinci vykazovali rozšíření kroku po přidání kognitivního úkolu (průměr 10, 30 cm) oproti klidné chůzi (průměr 9, 60 cm). Nicméně výsledky nebyly signifikantní (viz Tab. 9, s. 60).

Komentář k výsledkům stojné fáze

Starší jedinci vykazovali zkrácení stojné fáze po přidání kognitivního úkolu (průměr 62,83 %) oproti klidné chůzi (průměr 63,52 %) (viz Graf. 10, s. 61).

Graf. 10: Krabicový graf signifikantního rozdílu stojné fáze (%) po přidání kognitivního Stroopova úkolu

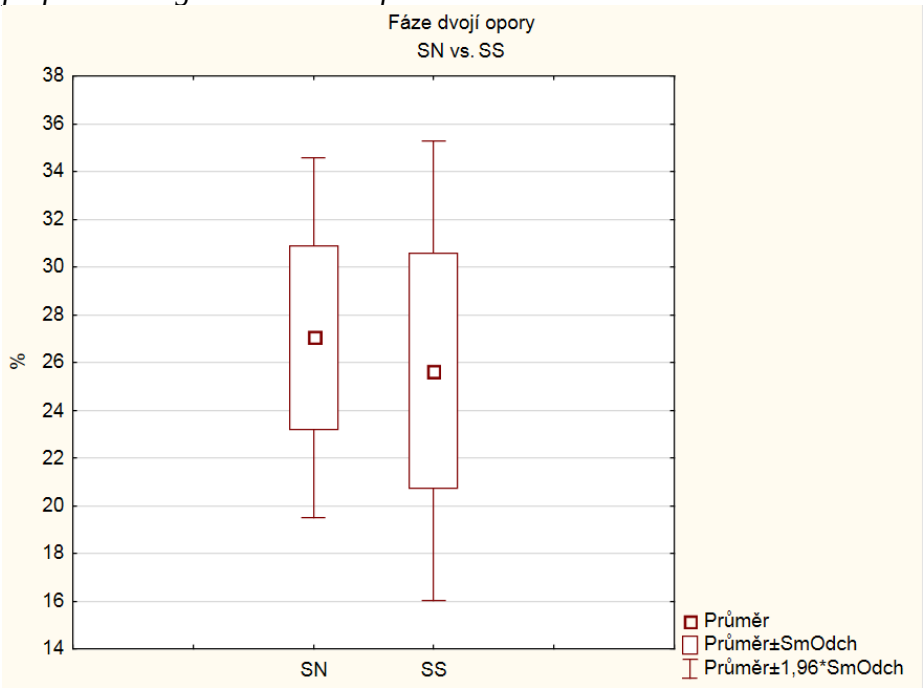


Legenda ke grafu 10: SN – normální klidná chůze u starších jedincům, SS – chůze s kognitivním Stroopovým úkolem u starších jedinců, SmOdch – směrodatná odchylka.

Komentář k výsledkům doba dvojí opory

Starší jedinci vykazovali zkrácení doba dvojí opory po přidání kognitivního úkolu (průměr 25,65 %) oproti klidné chůzi (průměr 27,05 %) (viz Graf. 11, s. 62).

Graf. 11: Krabicový graf signifikantního rozdílu doba dvojí opory (%) po přidání kognitivního Stroopova úkolu



Legenda ke grafu 11: SN – normální klidná chůze u starších jedincům, SS – chůze s kognitivním Stroopovým úkolem u starších jedinců, SmOdch – směrodatná odchylka.

4.2 Výsledky vědecké otázky č. 2

Stanovení vědecké otázky č. 2: Existuje rozdíl mezi mladšími a staršími jedinci v parametrech chůze?

Vědecká otázka č. 2 byla řešena ve čtyrech hypotézách. Souhrn statistické významnosti výsledků ukazuje Tab. 10 (s. 62).

Tab. 10: Statistické významnosti výsledků vědecké otázky č. 2

parametry	N-K 150	N-K 300	N-O 7	N-S
délka kroku/výšce jedince	0,56462	0,59344	0,19619	0,62293
šířka kroku (cm)	0,64293	0,72542	0,22162	0,37612
stojná fáze (%)	0,96638	0,12226	*	**
doba dvojí opory (%)	1,00000	0,14018	*	*
kadence (kroky/min)	0,75727	0,78953	0,15592	0,45652

Legenda k Tab. 10:N-K 150 – rozdíl mezi klidnou chůzí a úkolem Poklepávání prstem rychlostí 150x/min v daném parametru, N-K 300 – rozdíl mezi klidnou chůzí a úkolem Poklepávání prstem rychlostí 300x/min v daném parametru, N-O 7 – rozdíl mezi klidnou chůzí a úkolem Odečítání 7 v daném parametru, N-S – rozdíl mezi klidnou chůzí a Stroopovým úkolem

4.2.1 Testování hypotézy $H_0$9

Stanovení hypotézy:

$H_0$9: Není statisticky významný rozdíl ve změně následujících parametrů chůze vlivem provádění kognitivního úkolu Poklepávání prstem rychlostí 150x/min mezi mladšími a staršímu jedinci:

- délka kroku/výšce jedince,
- šířka kroku,
- stojná fáze,
- doba dvojí opory,
- kadence.

Pro ověření platnosti hypotézy byl využit neparametrický Mann-Whitney U test. Podle tohoto testu **hypotézu $H_0$9 pro všechny parametry nelze zamítnout.** Neexistuje tedy statisticky významný rozdíl ve změně následujících parametrů chůze vlivem provádění kognitivního úkolu Poklepávání prstem rychlostí 150x/min mezi mladšími a staršímu jedinci na hladině významnosti p = 0,56462 pro délku kroku/výšce jedince, p = 0,64293 pro šířku kroku, p = 0,96638 pro stojnou fázi, p = 1 pro dobu dvojí opory a p = 0,75727 pro kadenci. Výsledky ukazuje Tab. 11 (s. 63).

Tab. 11: Popisná statistika změn parametrů chůze u kognitivního úkolu Poklepávání prstem rychlostí 150x/min u mladších vs. starších dospělých

N-K 150	N	průměr	medián	min	max	1.kv.	3.kv.	p
délka kroku/výšce jedince	39	-0,01	-0,01	-0,05	0,04	-0,03	-0,01	0,56462
šířka kroku (cm)	39	0,18	0,00	-6,00	4,00	-1,00	1,00	0,64293
stojná fáze (%)	39	0,27	0,15	-0,90	1,85	-0,15	0,70	0,96638
doba dvojí opory (%)	39	0,55	0,40	-1,70	3,80	-0,30	1,40	1,00000
kadence (kroky/min)	39	3,72	4,00	-14,00	13,00	1,00	6,00	0,75727

Legenda k Tab. 11: N-K 150 – rozdíl klidné chůze a chůze s úkolem Poklepávání prstem rychlostí 300x/min, N – počet vyhodnocených probandů, 1.kv. – hodnota 1. kvartilu, 25 % prvků

má hodnoty menší než dolní kvartil, 3.kv. – hodnota 3. kvartilu, 75 % prvků má hodnoty menší než horní kvartil, p – hladina statistické významnosti.

4.2.2 Testování hypotézy $H_0$10

Stanovení hypotézy:

$H_0$10: Není statisticky významný rozdíl ve změně následujících parametrů chůze vlivem provádění kognitivního úkolu Poklepávání prstem rychlostí 300x/min mezi mladšími a staršímu jedinci v těchto parametrech chůze:

- délka kroku/výšce jedince,
- šířka kroku,
- stojná fáze,
- doba dvojí opory,
- kadence.

Pro ověření platnosti hypotézy byl využit neparametrický Mann-Whitney U test. Podle tohoto testu **hypotézu $H_0$10 pro všechny parametry nelze zamítnout.** Neexistuje tedy statisticky významný rozdíl ve změně následujících parametrů chůze vlivem provádění kognitivního úkolu Poklepávání prstem rychlostí 300x/min mezi mladšími a staršímu jedinci na hladině významnosti p = 0,59344 pro délku kroku/výšce jedince, p = 0,72542 pro šířku kroku, p = 0,12226 pro stojnou fázi, p = 0,14018 pro dobu dvojí opory a p = 0,78953 pro kadenci. Výsledky ukazuje Tab. 12 (s. 64).

Tab. 12: Popisná statistika změn parametrů chůze u kognitivního úkolu Poklepávání prstem rychlostí 300x/min u mladších vs. starších dospělých

N-K 300	N	průměr	medián	min	max	1.kv.	3.kv.	p
délka kroku/výšce jedince	39	0,00	0,00	-0,04	0,04	-0,01	0,01	0,59344
šířka kroku (cm)	39	0,15	0,00	-3,00	3,00	-1,00	1,00	0,72542
stojná fáze (%)	39	0,06	0,15	-0,90	1,45	-0,30	0,25	0,12226
doba dvojí opory (%)	39	0,13	0,30	-1,80	2,90	-0,50	0,60	0,14018
kadence (kroky/min)	39	0,03	0,00	-16,00	9,00	-2,00	3,00	0,78953

Legenda k Tab. 12: N-K 300 – rozdíl klidné chůze a chůze s úkolem Poklepávání prstem rychlostí 300x/min, N – počet vyhodnocených probandů, 1.kv. – hodnota 1. kvartilu, 25 % prvků má hodnoty menší než dolní kvartil, 3.kv. – hodnota 3. kvartilu, 75 % prvků má hodnoty menší

než horní kvartil, p – hladina statistické významnosti.

4.2.3 Testování hypotézy $H_0$11

Stanovení hypotézy:

$H_0$11: Není statisticky významný rozdíl ve změně následujících parametrů chůze vlivem provádění kognitivního úkolu Odečítání 7 mezi mladšími a staršímu jedinci v těchto parametrech chůze:

- délka kroku/výšce jedince,
- šířka kroku,
- stojná fáze,
- doba dvojí opory,
- kadence.

Pro ověření platnosti hypotézy byl využit neparametrický Mann-Whitney U test. Podle tohoto testu **hypotézu $H_0$10 pro parametry délka kroku/výšce jedince, šířka kroku a kadence nelze zamítnout.** Neexistuje tedy statisticky významný rozdíl ve změně následujících parametrů chůze vlivem provádění kognitivního úkolu Odečítání 7 mezi mladšími a staršímu jedinci na hladině významnosti p = 0,19619 pro délku kroku/výšce jedince, p = 0,22162 pro šířku kroku a p = 0,15592 pro kadenci.

Hypotézu $H_0$11 pro parametry stojná fáze a doba dvojí opory lze zamítnout. Existuje statisticky významný rozdíl ve stojné fázi mezi normální chůzí a chůzí s kognitivním úkolem Odečítání 7 mezi mladšími a staršímu jedinci na hladině významnosti p = 0,02202 a statistiky významný rozdíl v době dvojí opory na hladině významnosti p = 0,02122. V obou případech byl zaznamenán větší rozdíl u starších jedinců. Výsledky ukazuje Tab. 13 (s. 66).

Tab. 13: Popisná statistika změn parametrů chůze u kognitivního úkolu Odečítání 7 u mladších vs. starších dospělých

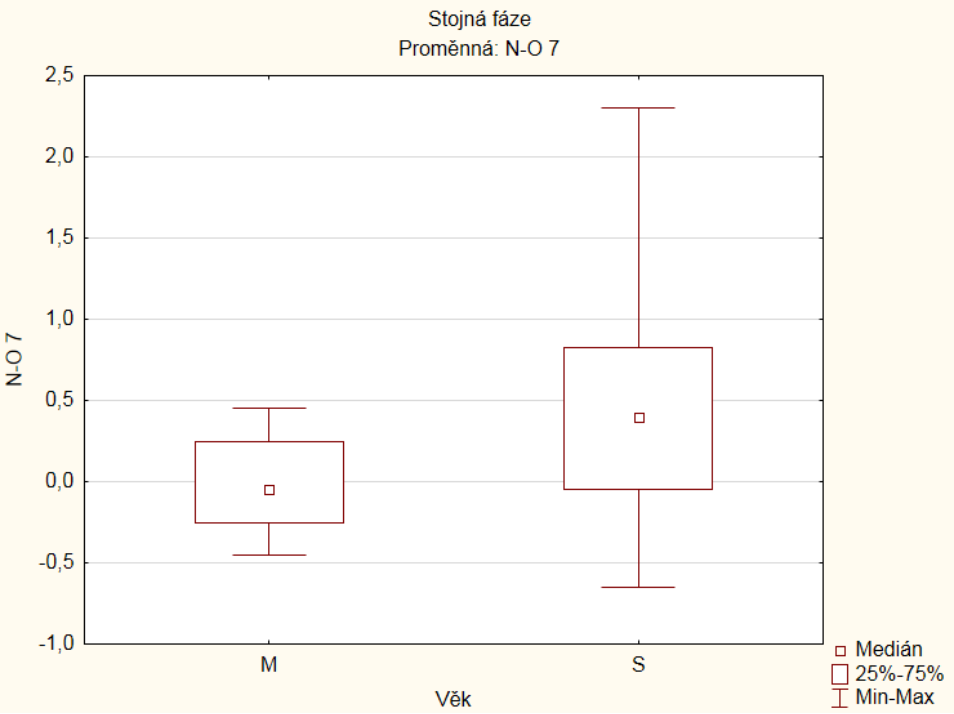
N-O 7	N	průměr	medián	min	max	1.kv.	3.kv.	p
délka kroku/výšce jedince	39	0,00	0,00	-0,05	0,04	-0,01	0,01	0,19619
šířka kroku (cm)	39	-1,13	-1,00	-7,00	2,00	-3,00	0,00	0,22162
stojná fáze (%)	39	0,21	0,20	-0,65	2,30	-0,15	0,45	0,02202
doba dvojí opory (%)	39	0,42	0,30	-1,30	4,30	-0,30	0,90	0,02122
kadence (kroky/min)	39	0,85	1,00	-8,00	18,00	-2,00	4,00	0,15592

Legenda k Tab. 13: N-O 7 – rozdíl klidné chůze a chůze s úkolem Odečítání 7, N – počet vyhodnocených probandů, 1.kv. – hodnota 1. kvartilu, 25 % prvků má hodnoty menší než dolní kvartil, 3.kv. – hodnota 3. kvartilu, 75 % prvků má hodnoty menší než horní kvartil, p – hladina statistické významnosti.

Komentář k výsledkům stojné fáze

Starší osoby vykazovaly signifikantně větší změny v rozdílu parametru stojná fáze běžné chůze od stojné fáze chůze s kognitivním úkolem Odečítání 7. V Graf. 12 (s. 67) je to vidět na hodnotě mediánu a celého boxu, které jsou výše než u mladších.

Graf. 12: Krabicový graf signifikantního rozdílu ve stojné fázi vlivem kognitivního úkolu Odečítání 7 u mladších vs. starších jedinců

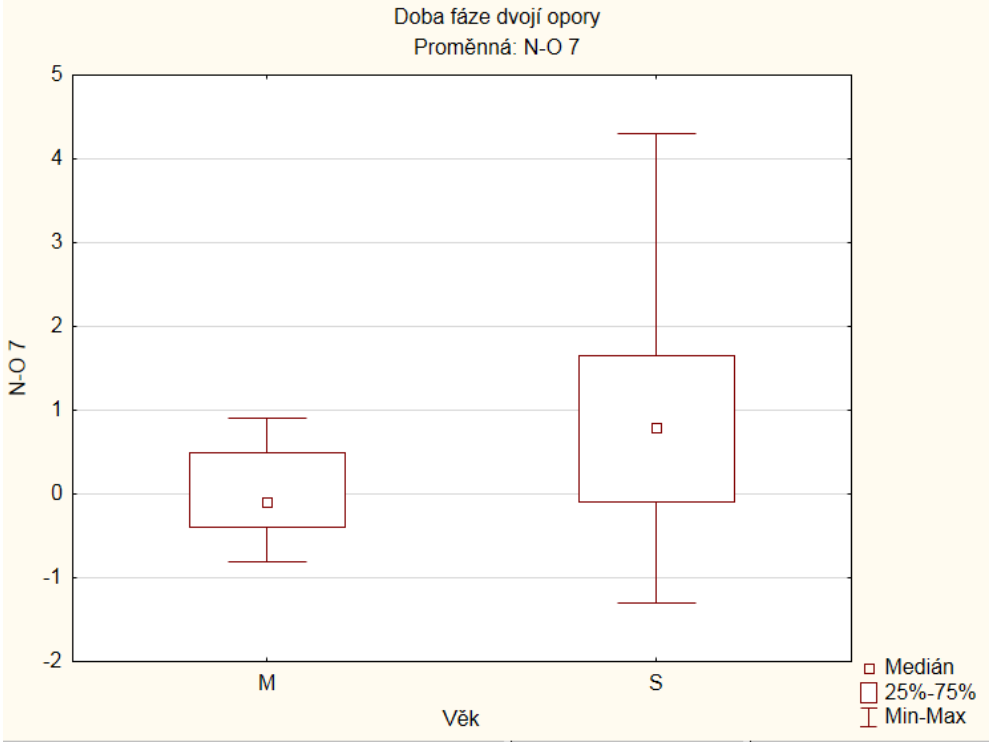


Legenda ke grafu 12: N-O 7 – rozdíl klidné nerušené chůze a chůze s kognitivním úkolem Odečítání 7, M – mladší, S – starší, 25% – hodnota 1. kvartilu, 25 % prvků má hodnoty menší než dolní kvartil, 75% – hodnota 3. kvartilu, 75 % prvků má hodnoty menší než horní kvartil, min – minimum, max – maximum.

Komentář k výsledkům doby dvojí opory

Starší osoby vykazovaly signifikantně větší změny v rozdílu parametru doba dvojí opory běžné chůze od doby dvojí opory chůze s kognitivním úkolem Odečítání 7. V Graf. 13 (s. 68) je to vidět na hodnotě mediánu a celého boxu, které jsou výše než u mladších.

Graf. 13: Krabicový graf signifikantního rozdílu ve fázi dvojí opory vlivem kognitivního úkolu Odečítání 7 u mladších vs. starších jedinců



Legenda ke grafu 13: N-O 7 – rozdíl klidné nerušené chůze a chůze s kognitivním úkolem Odečítání 7, M – mladší, S – starší, 25% – hodnota 1. kvartilu, 25 % prvků má hodnoty menší než dolní kvartil, 75% – hodnota 3. kvartilu, 75 % prvků má hodnoty menší než horní kvartil, min – minimum, max – maximum.

4.2.4 Testování hypotézy $H_0$12

Stanovení hypotézy:

$H_0$12: Není statisticky významný rozdíl ve změně následujících parametrů chůze vlivem provádění kognitivního úkolu Stroopův test mezi mladšími a staršímu jedinci:

- délka kroku/výšce jedince,
- šířka kroku,
- stojná fáze,
- doba dvojí opory,

- kadence.

Pro ověření platnosti hypotézy byl využit neparametrický Mann-Whitney U test. Podle tohoto testu **hypotézu $H_0$12 pro parametry délka kroku/výšce jedince, šířka kroku a kadence nelze zamítnout.** Neexistuje tedy statisticky významný rozdíl ve změně následujících parametrů chůze vlivem provádění kognitivního Stroopova úkolu mezi mladšími a staršímu jedinci na hladině významnosti p = 0,62293 pro délku kroku/výšce jedince, p = 0,37612 pro šířku kroku a p = 0,45652 pro kadenci.

Nicméně **hypotézu $H_0$12 pro parametry stojná fáze a doba dvojí opory lze zamítnout.** Existuje statisticky významný rozdíl ve stojné fázi mezi normální chůzí a chůzí s kognitivním Stroopovým úkolem na hladině významnosti p = 0,00760 a statistiky významný rozdíl ve fázi dvojí opory na hladině významnosti p = 0,01240. V obou případech byl zaznamenán větší rozdíl u starších jedinců. Výsledky ukazuje Tab. 14 (s. 69).

Tab. 14: Popisná statistika změn parametrů chůze u kognitivního Stroopova úkolu u mladších vs. starších dospělých

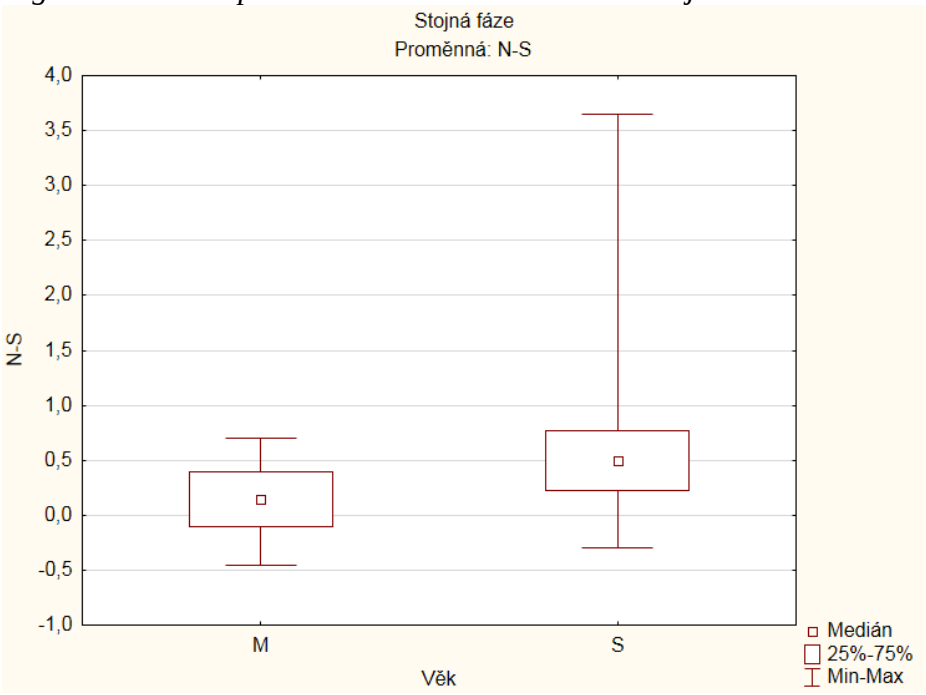
N-S	N	průměr	medián	min	max	1.kv.	3.kv.	p
délka kroku/výšce jedince	39	0,00	0,00	-0,04	0,05	-0,01	0,01	0,62293
šířka kroku (cm)	39	-1,03	-1,00	-5,00	2,00	-2,00	0,00	0,37612
stojná fáze (%)	39	0,42	0,30	-0,45	3,65	0,10	0,60	0,00760
doba dvojí opory (%)	39	0,87	0,60	-0,80	7,30	0,20	1,20	0,01240
kadence (kroky/min)	39	0,51	1,00	-11,00	13,00	-2,00	2,00	0,45652

Legenda k Tab. 14: N-O 7 – rozdíl klidné chůze a chůze s úkolem Odečítání 7, N – počet vyhodnocených probandů, 1.kv. – hodnota 1. kvartilu, 25 % prvků má hodnoty menší než dolní kvartil, 3.kv. – hodnota 3. kvartilu, 75 % prvků má hodnoty menší než horní kvartil, p – hladina statistické významnosti.

Komentář k výsledkům stojné fáze

Starší osoby vykazovaly signifikantně větší změny v rozdílu parametru stojná fáze běžné chůze od stojné fáze chůze s kognitivním Stroopovým úkolem. V Graf. 14 (s. 70) je to vidět na hodnotě mediánu a celého boxu, které jsou výše než u mladších.

Graf. 14: Krabicový graf signifikantního rozdílu ve stojné fázi vlivem kognitivního Stroopova úkolu u mladších vs. starších jedinců

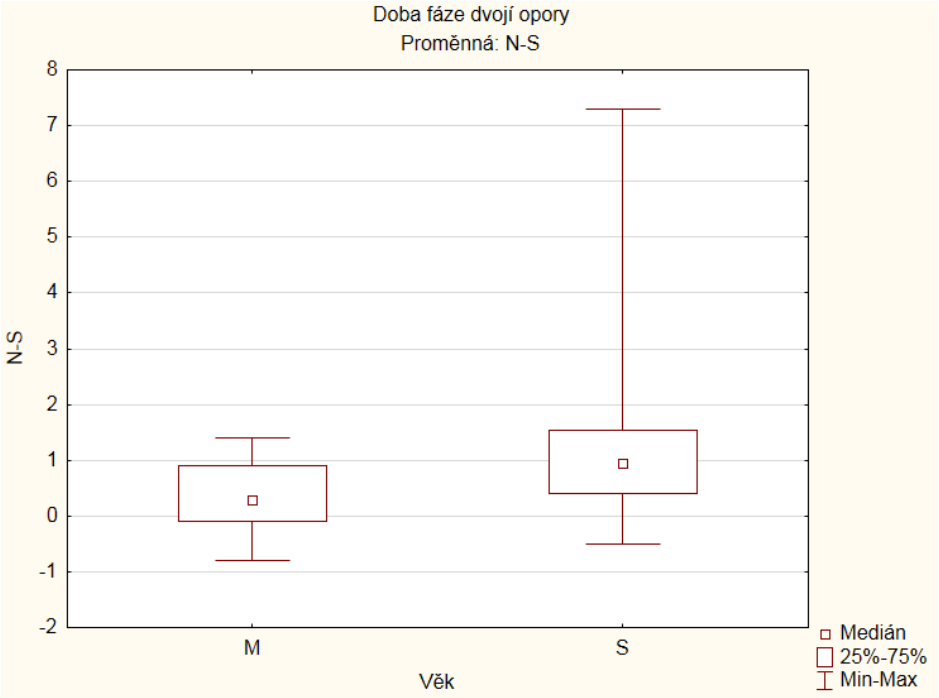


Legenda ke grafu 14: N-S – rozdíl klidné nerušené chůze a chůze s kognitivním Stroopovým úkolem, M – mladší, S – starší, 25% – hodnota 1. kvartilu, 25 % prvků má hodnoty menší než dolní kvartil, 75% – hodnota 3. kvartilu, 75 % prvků má hodnoty menší než horní kvartil, min – minimum, max – maximum.

Komentář k výsledkům doby dvojí opory

Starší osoby vykazovaly signifikantně větší změny v rozdílu parametru doba dvojí opory běžné chůze od doby dvojí opory chůze s kognitivním Stroopovým úkolem. V Graf. 15 (s. 71) je to vidět na hodnotě mediánu a celého boxu, které jsou výše než u mladších.

Graf. 15: Krabicový graf signifikantního rozdílu ve době dvojí opory vlivem kognitivního Stroopova úkolu u mladších vs. starších jedinců



Legenda ke grafu 15: N-S – rozdíl klidné nerušené chůze a chůze s kognitivním Stroopovým úkolem, M – mladší, S – starší, 25% – hodnota 1. kvartilu, 25 % prvků má hodnoty menší než dolní kvartil, 75% – hodnota 3. kvartilu, 75 % prvků má hodnoty menší než horní kvartil, min – minimum, max – maximum.

4.3 Výsledky vědecké otázky č. 3

Stanovení vědecké otázky č. 3: Jsou rozdíly v provedení kognitivního úkolu mezi mladšími a staršími osobami?

Vědecká otázka č. 3 byla řešena ve dvou hypotézách.

4.3.1 Testování hypotézy $H_0$13

Stanovení hypotézy:

$H_0$13: Není statisticky významný rozdíl v úspěšnosti Odečítáním 7 u mladších vs. starších osob.

Pro ověření platnosti hypotézy byl využit parametrický t-test pro nezávislé vzorky.

Podle tohoto testu **hypotézu $H_0$13 nelze zamítnout.** Neexistuje statisticky významný rozdíl v úspěšnosti odečtených příkladů mezi mladšími a staršími osobami na hladině významnosti p = 0,19144. Více v Tab. 15 (s. 72).

Tab. 15: Popisná statistika úspěšnosti v úkolu Odečítání 7 mladších vs. starších jedinců

Odečítání 7	N	průměr	medián	SMODCH	p
mladší	19	13,74	13,00	3,63	0,19144
starší	20	11,50	10,50	6,41	

Legenda k Tab. 15: N – počet vyhodnocených probandů, SMODCH – směrodatná odchylka, p – hladina statistické významnosti.

4.3.2 Testování hypotézy $H_0$14

Stanovení hypotézy:

$H_0$14: Není statisticky významný rozdíl v úspěšnosti mezi Stroopovým testem u mladších vs. starších osob.

Pro ověření platnosti hypotézy byl využit parametrický t-test pro nezávislé vzorky. Podle tohoto testu **hypotézu $H_0$14 lze zamítnout.** Existuje tedy statisticky významný rozdíl v úspěšnosti ve Stroopově testu mezi mladšími a staršími osobami na hladině významnosti p = 0,02515. Výsledky ukazuje Tab. 16 (s. 72).

Tab. 16: Popisná statistika úspěšnosti v úkolu Stroopův test u mladších vs. starších jedinců

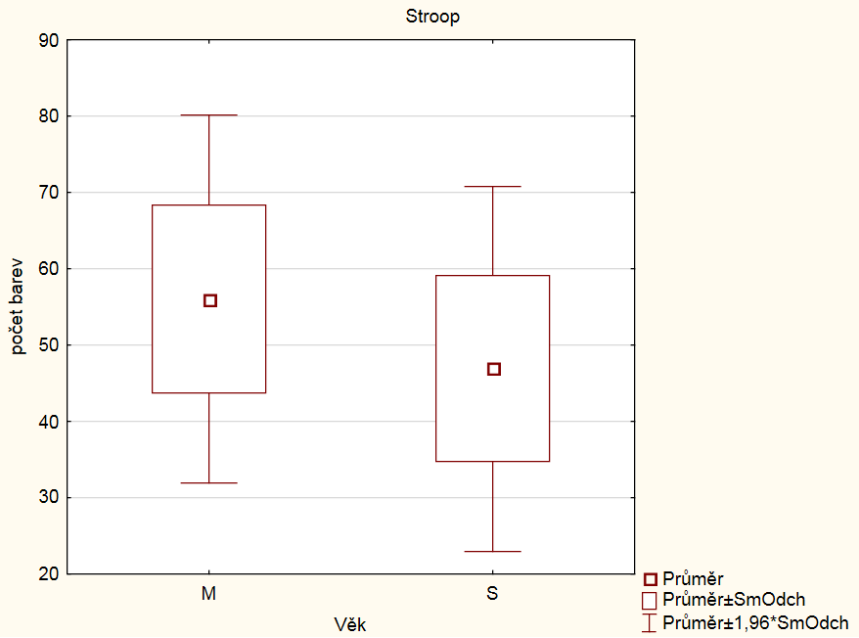
Stroop	N	průměr	medián	SMODCH	p
mladší	19	56,05	52,00	12,29	0,02515
starší	20	46,90	44,00	12,19	

Legenda k Tab. 16: N – počet vyhodnocených probandů, SMODCH – směrodatná odchylka, p – hladina statistické významnosti.

Komentář k výsledkům úspěšnosti ve Stroopovu testu

Starší osoby vykazovaly signifikantně horší úspěšnost v počtu správně zodpovězených barev (viz Graf. 16, s. 73).

Graf. 16: Úspěšnost ve Stroopově úkolu u mladších vs. starších jedinců



Legenda ke grafu 16: M – mladší, S – starší, SmOdch – směrodatná odchylka.

5 Diskuze

Cílem této kapitoly je posoudit vliv duálního úkolu na parametry chůze a na úspěšnost provádění kognitivního úkolu. Tyto prvky se vztahovaly k „normální“ běžné chůzi, tedy k single task. Charakteristiky chůze byly porovnávány mezi skupinou mladších a starších jedinců. K důležité součásti diskuze se řadí konfrontace získaných výsledků s dostupnými odbornými studiemi.

Souběžné provádění dvou úkolů může vyvolat jejich vzájemnou interferenci, která se projeví zhoršením buď jednoho, nebo obou úkolů. Kognitivně motorická interference může nastat v důsledku sdílení stejných vstupních a výstupních neuronálních cest a zdrojů (strukturální rušení). Může se projevit i při překročení celkové kapacity pro zpracování infomací (kapacitní rušení) (Grabiner, Troy, 2005, p. 1). Zda se prováděné úkoly vzájemně ovlivnily či nikoli bude diskutováno v následujících kapitolách.

Obecně lze říci, že starší jedinci si v experimentu nastavovali nižší preferované rychlosti (průměr 3,43 ± 0,74 km/h) než mladší jedinci (průměr 4,23 ± 0,65 km/h). Stejný poznatek zaznamenali i Rogers, Cromwell, Grady (2008, p. 91); Decker, Cignetti, Potter et al. (2012, p. 5); Lövdén, Schaefer, Pohlmeyer (2008, p. 123) a další. Možným vysvětlením by mohl být samotný efekt stárnutí, který s sebou nese negativní vliv na řídící mechanismy posturální kontroly od méně spolehlivé senzorické informace přes nepřesnou senzorickou intergaci (Lindenberger, Marsiske, Baltes, 2000, p. 418). Právě rychlost chůze je považována za všeobecný ukazatel funkční výkonnosti a snížená rychlost může být prediktorem pádů. Často bývá spojena s přidruženými chorobami a také s postižením kognitivních funkcí u starších osob (Abellan van Kan, Rolland, Andrieu et al., 2009, p. 881; Blain, Carriere,Sourial, 2010, p. 595; Hardy, Perera, Roumany et al., 2007, p. 1732). Kognitivní poruchy byly v tomto experimentu vyloučeny použitím Montrealského kognitivního testu. Proto možným vysvětlením je, že pro starší osoby mohl být stejný posturální úkol náročnější než pro mladší, a tudíž si ho ulehčili upřednostněním nižší rychlosti chůze. Imms, Edholm in Bhatt, Wening, Pai (2005, p. 155); Anglie, Granata in Patel, Lamar, Bhatt (2014, p. 141) potvrzují, že pomalejší chůze zvyšuje stabilitu. Získání stability by pak mohlo poskytnout dostatečné zdroje pro

zpracování kognitivních úkolů (Patel, Lamar, Bhatt, 2014, p. 141). V našem experimentu se mezi staršími osobami vyskytovalo více jedinců, kteří stáli na páse prvně. To by mohl být další důvod pro volbu nižší rychlosti.

5.1 Diskuze k vědecké otázce č. 1

První vědecká otázka řeší problém, zda dané kognitivní úkoly změnily parametry chůze u dvou vybraných věkových skupin (mladších a starších dospělých). Přehledné zpracování statistické významnosti výsledků celé vědecké otázky je uvedeno výše v Tab. 1 (s. 43). Pokud by se rozdělily úkoly na motorické a nemotorické, daly by se pozorovat určité podobné trendy u úkolů nevyžadujících motoriku (tedy Odečítání 7 a Stroopova úkolu) jak u mladších, tak u starších jedinců. I když u obou v trochu jiných parametrech. Zatímco motorické úkony vykazují zcela odlišné výsledky.

5.1.1 Diskuze k úkolům Poklepávání prstem rychlostí 150x/min a 300x/min (hypotézy $H_0$1, $H_0$2, $H_0$5, $H_0$6)

Konkrétněji úkol Poklepávání prstem rychlostí 150x/min naznačuje signifikantní změny v prodloužení délky kroku/výšce jedince a snížené kadenci, stojné a dvouoporové fáze u mladších jedinců. U starších osob je patrný signifikantní výsledek pouze u délky kroku/výšce jedince. Shodně s mladšími osobami jsou viditelné změny i v ostatních parametrech, ovšem ne na statisticky významné hladině. Ebersbach, Dimitrijevic, Poewe (1995, p. 107) došli k opačnému výsledku v parametru doba dvouoporové fáze. Studie Al-Yahya, Dawes, Smith et al. (2011, pp. 717–724) dospěla k výsledku včetně zvýšené doby dvojí opory i zvýšené doby dvojkroku a snížené délky dvojkroku a kadence. Review shromáždilo informace ze studií prováděných na systémech umožňující změnu rychlosti chůze. Se změnou rychlosti se mohou pojit i změny v časoprostorových charakteristikách, které vykazovaly jiný charakter než v naší studii. I když podle neurofyziologického podkladu nemají všechny parametry chůze stejné řídící centrum. Rychlost a délka kroku je kontrolována z obvodu bazální ganglia – thalamus – mozková kůra (Drew, Prentice, Schepens in Al-Yahya, Dawes, Smith et al., 2011, p. 725). Zatímco kadence podléhá vlivům z míchy a mozkového kmene (Morris, Iansek, Matyas et al. in

Al-Yahya, Dawes, Smith et al., 2011, p. 725).

Studie často mluví o změnách rychlosti chůze obecně u kognitivních úkolů (Yogev-Seligmann, Rotem-Galali, Mirelman et al., 2010, p. 181; Al-Yahya, Dawes, Smith et al., 2011, pp. 717–724). Ta by měla být nastavována podle aktuálních potřeb a podmínek (nálady, plánu pohybu). Základní definice rychlosti je: rychlost = vzdálenost/čas, kdy vzdálenost je možno definovat poměrem kadence x délky kroku (Kirtley, 2006, pp. 18–21). V mém experimentu byla rychlost udržována konstantní (preferovaná rychlost každého jedince), stejně tak čas (60 s). Jedinci tedy nemohli využít strategii zpomalení rychlosti (Szturm, Maharjan, Marotta et al., 2013, p. 597). Změny v chůzi se tedy musely projevit ve vzdálenosti, respektive v kadenci a délce kroku, jak bylo potvrzeno. Zvýšila se délka kroku (vztažená k výšce jedince), ale kadence se snížila.

Snížení kadence by se dalo připočíst nutnosti rozdělit pozornost mezi chůzi a sekundární úkol (v tomto případě Poklepávání prstem rychlostí 150x/min), který by mohl mít vliv na změnu pohybového rytmu (Szturm, Maharjan, Marotta et al., 2013, p. 597). Poklepávání do rytmu daného metronomem se odborně nazývá auditorně-motorická synchronizace (Roerdink, 2008, p. 12). Synchronizace je možná i na jinou senzorickou modalitu (vizuální, haptickou, kinestetickou). Ve stejném smyslu se mluví i o interpersonální koordinaci dvou chodců jdoucích vedle sebe. Zdroje informací jsou jednak vizuální (pohyby končetin) a jednak auditivní (úder paty). Připojuje se i přímý mechanický vliv, pokud se osoby drží (Zivotofsky, Hausdorff in Roerdink, 2008, p. 13). Obecně se pak mluví o senzomotorické synchronizaci. V klinické praxi se využívá zejména pro ovlivnění patologické chůze u pacientů po cévní mozkové příhodě, s Parkinsonovou chorobou, Huntingtonovou chorobou nebo dětskou mozkovou obrnou (Thaut in Roerdink, 2008, p. 14). Kromě koordinace z externích vlivů a interpersonální koordinace se objevuje synchronizace i vzájemně mezi končetinami (Roerdink, 2008, p. 18). Wachter, Cong, Staude (2010, pp. 428–429) sledovali koordinaci na bimanuálních pohybech ruky. Jedna končetina prováděla periodický pohyb a druhá končetina ji vyrušila klepnutím a výše zmínění autoři pozorovali změny v periodicitě. Účastníci nebyli schopni vykonat duální úkol se sdílenou pozorností bez chyby. Koordinace byla provedena ve prospěch jednoho z úkolů. Převedeno na náš experiment může naznačovat,

že z tohoto důvodu by mohlo docházet ke změnám kadence a ostatních parametrů chůze při zachovaném rytmu poklepávání rukou.

Je otázkou, zda opravdu došlo k synchronizaci pohybů prstů a chůze, zejména tedy kadence. Změny se udály ve smyslu snížení frekvence ze 108 kroků/min na 104 kroků/min u mladších dospělých a ze 101 kroků/min na 98 kroků/min u starších dospělých. Pokud by měla nastat synchronizace, musela by být velice nepřesná ve smyslu, že ne každý krok by korespondoval s úderem metronomu, potažmo ruky. Výsledky ukazují kadenci blížící se 100 krokům/min. Mohlo by se předpokládat, že každý třetí krok bude synchronně s klepnutím a další klepnutí bude právě v polovině. Tento předpoklad je dle mého názoru málo pravděpodobný. Spíše bych se přikláněla k názoru, že zpracování jiné asynchronní rychlosti chůze s rychlostí poklepávání 150x/min byl natolik náročný úkol, že spolu s kontrolou posturální stability chůze došlo k překročení kapacity pro zpracování informací. To se projevilo ve změněném pohybovém vzoru. Dokonce by se dalo říci, že lokomoce byla méně stabilní, protože si účastníci zkracovali dobu stojné fáze a fáze dvojí opory (Cromwell, Newton in Roegers, Cromwell, Grady, 2008, p. 90). Zda byly chyby v kognitivním úkolu není známo, protože nebyl instalován žádný senzor na snímání přesnosti.

Je ovšem otázkou, proč tedy došlo ke změnám chůze při poklepávání prstů rychlostí 150x/min, ale žádné změny nejsou patrné při rychlosti 300x/min. Obecně se předpokládá, že poklepávání v rytmu nebo podobné pohybové projevy závisí na vnitřním mechanismu načasování pohybů (Ivry, Hazzeltine, 1995, p. 3), tzv. centrálních hodinách (Wing, Kristofferson in Georgopoulos, 2000, p. 239). To znamená, že určitá percepce senzorického vjemu udávající rytmus je již předvídaná, tudíž i pohyby jsou přednastavené (Ivry, Hazzeltine, 1995, p. 3). Tento jev je zkoumán zejména u hudebníků, kteří musí zvládat interpersonální synchronizaci při společné produkci hudby. Zapojují anticipační mechanismy, čímž předvídají načasování zvuků spoluhráčů (Pecenka, Engel, Keller, 2013, p. 1). Senzomotorickou synchronizaci udává Toma, Mima, Matsuoka et al. in Pollok, Gross, Schnitzler (2006, p. 11) jako soudržnost zapojení primární senzitivní a motorické oblastí a suplementární motorické oblasti. Poukazuje i na vliv mozečku a thalamu. Soudržnost se objevovala pouze u rychlejších repetitivních pohybů

(zkoumáno u pohybů 2 – 4 Hz). To naznačuje, že vyšší rychlosti jsou řízené jako souhrn pohybů, kdežto pomalejší pohyby (zkoumáno na pohybech do 1HZ) musí být řízeny odděleně (Pollok, Gross, Schnitzler, 2006, p. 11), pravděpodobně na základě kinestetické zpětné vazby (Gerloff, Toro, Uenishi et al. in Pollok, Gross, Schnitzler, 2006, p. 9). To znamená, že pomalejší pohyby zaberou část kapacity pro zpracování informací. Omezí se kapacita zpracování informací pro chůzi a tím se změní lokomoční vzor. Rychlost poklepávání v našem případě byla 150x/min (2,5 Hz) a 300x/min (5 Hz). I když je 2,5 Hz v rozmezí rychlých pohybů, které teoreticky nevyžadují zpětnou vazbu, dalo by se usuzovat, že je na její dolní hranici, a tedy zpětná vazba by zde mohla hrát určitou roli. Účastníci i subjektivně vnímali pomalejší klepání jako náročnější.

Rychlejším poklepáváním se zabýval i Hausdorff, Yogev, Springer et al. (2005, p. 544). Volontéři v jejich výzkumu klepali do čidla bez externího udávání rytmu. Průměrná doba mezi poklepy byla 235 ms, což se rovná cca 4,25 Hz. Shodně s našimi výsledky neshledali žádný vztah k rušení lokomočního vzoru chůze (rychlosti, doby dvojkroku a variability doby dvojkroku).

5.1.2 Diskuze k úkolu Odečítání 7 (hypotézy $H_0$3, $H_0$7)

Úkoly postupného odečítání spadají do kognitivní oblasti pracovní paměti. Konkrétně kladou nároky na fonologickou složku pracovní paměti. Je také rozdíl, zda se počítá nahlas nebo potichu. Tiché počítání zabírá složku artikulačního nácviku, kdežto hlasité počítání počítá s fonologickou zásobou. Ve studiích zkoumajících vliv duálního úkolu, konkrétně počítání, na posturální stabilitu se projevil větší vliv hlasitého počítání než počítání v mysli. Je to zdůvodňováno vlivem artikulace. I jiné úkoly pracovní paměti vykonávané produkcí řeči (které zároveň vyžadují jiné kontrolní systémy než fonologickou smyčku) více ovlivnily posturální stabilitu (Maylor, Alan, Wing, 1996, p. 144). Patel, Lamar, Bhatt (2014, pp. 141–143) zkoumali u mladých dospělých vliv čtyř různých duálních úkolů na rychlost chůze a také změny v posturálně různých situacích (sed, chůze preferovanou rychlostí). Jedním z úkolů bylo i postupné odečítání od daného dvojciferného čísla. Preferovaná rychlost chůze byla po přidání odečítacího úkolu významně snížena. S tím se pojilo zvýšení nákladů na chůzi (DTE), proto vykazovala

horší provedení (pro vysvětlení viz kapitola upřednostňování úkolů). V případě našeho experimentu by se dalo říci, že také došlo k interferenci mezi úkoly, kdy došlo ke změně lokomočního stereotypu. U mladších probandů se projevila rozšířením kroku a u starších jedinců zkrácením doby stojné a dvouoporové fáze kroku. Ostatní parametry zůstaly bez zřetelné změny. Zvětšení šířky baze během chůze by mohlo znamenat zvýšení laterální stability chůze. Tedy nebude taková tendence k pádům do stran (Schrager, Kelly, Price et al. in Rosenblatt, Hurt, Grabiner, 2012, p. 616). Nicméně studie Nordin, Moe-Nilssen, Ramnemark et al. (2010, p. 96) toto zpochybňuje. Naopak tvrdí, že širší baze chůze při duálním odečítacím úkolu byla spojena s vyšším rizikem pádu. Tedy, že větší šířka kroku byla vypozorována jako neadekvátní lokomoční vzor pro tento úkol. Jinak tomu ovšem bylo u jiných úkolů. Například při nesení tácku se skleničkami jedinci volili užší bazi, což bylo hodnoceno jako adekvátní vzor. Tedy pro daný úkol zúžení šířky kroku vedlo k nižšímu riziku pádu.

Zkrácení dvouoporové fáze je v kontrastu se studií O'Shea, Morris, Iansek (2002, p. 893), kdy u starších osob vypozorovali prodloužení fáze dvojí opory po přidání kognitivního odečítacího úkolu. Navíc uvádí snížení rychlosti chůze a délky dvojkroku. Experiment nebyl ovšem prováděn na elektrickém páse, tudíž výsledky nemohou být zcela porovnatelné.

Studie dual task s odečítáním nejčastěji zatíží účastníky úkolem odečítání čísla 3, což plně nekoresponduje s naším výzkumem. Nicméně data zmiňovaných studií srovnávám s našimi. Diskrepance ve výsledcích mohou být způsobeny námi použitým těžším úkolem – odečítáním čísla 7 od 500. Různou obtížnost v této oblasti kognitivního úkolu zadali svým probandům Van Iersel, Ribbers, Munneke et al. (2007, p. 190). Jedinci museli odečítat 7 a 13 od 100. Oba úkoly vykazovaly podobné účinky na chůzi, ovšem s větší signifikancí při úkolu s číslem 13 (např. v parametru vabiability doby a délky dvojkroku).

Springer, Galadi, Peretz et al. (2006, p. 954) zkoumali zcela totožný úkol jako v našem případě, totiž odečítání 7 od 500. Z jejich závěru je zřejmé, že daný úkol projevoval interfenci s chůzí. Rozdíly nejsou stejné u všech vyšetřovaných skupin (mladší osoby, starší bez anamnézy pádu a s anamnézou pádu). Rychlost se snížila

u všech skupin, ale švihová fáze pouze u starších osob a variabilita švihové fáze pouze u starších s anamnézou pádu.

Condron, Hill (2002, p. 160) zjišťovali vliv kognitivní zátěže odečítacího úkolu na posturální stabilitu stoje u mladých a starých zdravých jedinců a starých osob s mírně zvýšeným rizikem pádu. Balance byla zjišťována pomocí výchylek COP na silové plošině. Kognitivní efekt se projevil zhoršením stability u všech skupin, jak při pouhém stoji, tak i při latero-laterálních a antero-posteriorních výchylkách plošiny.

V praxi se chůze a počítání (walking-counting test) používá jako jednoduchý test pro predikci pádu. Existuje statistická korelace mezi změnami rychlosti chůze a zvýšeným rizikem pádu. Test vykazuje 95 % senzitivitu a specificitu 0,85 při využití prahové hodnoty 20 % snížení rychlosti (Gulich, Zeitler, 2000, p. 245).

Naše studie ukázala zajímavé zjištění, že úkoly Odečítání 7 a Stroopův test vykazovaly stejné výsledky, i přesto, že využívají jiné kognitivní procesy. Odečítání čerpá zdroje pracovní paměti (Maylor, Alan, Wing, 1996, p. 144) a Stroopův test selektivní pozornosti (Plháková, 2003, s. 85) či exekutivních funkcí (Herman, Mirelman, Giladi et al., 2010, p. 1086). Ovšem u obou úkolů musí jedinec artikulovat. Jak již bylo naznačeno výše, Maylor, Alan, Wing, (1996, p. 144) si vysvětlují ovlivnění chůze spíše artikulací než kognitivně motorickou interferencí. Dault, Yardley, Frank (2003, pp. 434–440) se přiklání ke stejnému názoru a dále vysvětluje jeho princip na změnách posturálních výchylek. Prodloužení dráhy výchylek bylo pozorováno pouze u úkolů, při nichž byla zapojena artikulace. Podle autorů vyžaduje produkce řeči koordinaci mezi artikulačními, fonačními a respiračními procesy (Conrad in Dault, Yardley, Frank, 2003, p. 435). Doba výdechu během řeči je desetkrát delší než při klidném dýchání a vytváří změny v dechovém vzoru. Tyto dechové změny mohou vyvolat změny v posturální kontrole. Také zvýšená frekvence dýchání vede k větším posturálním výchylkám (Jeong in Dault, Yardley, Frank, 2003, p. 435). Vliv mají i posturálně dýchací svaly, které jsou zapojeny do kontroly postury (Rimmer, Ford; Yates, Miller in Dault, Yardley, Frank, 2003, p. 435). Z toho vyplývá, že změny v posturálním řízení mohou pramenit z dechových změn vzniklých v důsledku artikulace. Nicméně výsledky studie Plummer-D'Amato, Altmann, Reilly (2010, p. 235) naznačují, že na chůzi nemá vliv pouze

artikulace, ale i kognitivní zatížení. Pro výzkum využili auditorní verzi Stroopova testu a spontánní řeč, tedy oba úkoly s produkcí řeči. Vyhodnocení např. parametru fáze dvojí opory ukázalo prodloužení této doby vzhledem ke klidné chůzi, ale zároveň signifikantní rozdíly v tomto parametru mezi jednotlivými úkoly. Úloha spontánní řeči vykazovala větší změny v i jiných parametrech a subjektivně ho probandi hodnotili jako těžší.

5.1.3 Diskuze ke Stroopovu úkolu (hypotézy $H_0$4 a $H_0$8)

Stroopův úkol byl poprvé publikován v roce 1935 J.Ridley Stroopem v časopise Journal of Experimental Psychology (Green, nedatováno, nestránkováno). „Gró“ testu tkví v rozptýlení pozornosti automatickými reakcemi. Čtení je dokonale naučená činnost. Automaticky se spouští při adekvátním podnětu či dané situaci (Plháková, 2003, ss. 85–86). Zautomatizované dovednosti jsou uloženy v implicitní paměti a jejich regulace probíhá mimovolně (Crider in Plháková, 2003, s. 86). Jedinec v tomto testu musí ovšem inhibovat automatické čtení (MacLeod in Al-Yahya, Dawes, Smith et al., 2011, p. 717) a vynaložit určité úsilí na pojmenování barvy. Záměrné zpracování informací vyžaduje delší čas. Pokud se test provádí ve formě jak čtení textu, tak pojmenovávání barev, jedním z výsledků je delší doba nutná k pojmenování ve srovnání se čtením (Plháková, 2003, ss. 85–86). Automatické i záměrné zpracování informací probíhá simultánně a ovlivňuje tak chování (Crider in Plháková, 2003, s. 86). V našem případě byly zaznamenány změny v šířce kroku u mladších dospělých a zkrácení stojné fáze a fáze dvojí opory u starších jedinců. Změny ve dvouoporové fázi mohou mít spojitost s rizikem pádu. Delší fáze dvojí opory může snížit riziko pádu. Principem je prodloužení doby, kdy průmět těžiště spadá do baze opory (Hausdorff, Rios, Edelberg in Grabiner, Troy, 2005, p. 2).

Tématem Stroopova testu se zabýval např. Dingwell, Robb, Troy et al. (2008, pp. 1–10); Grabiner, Troy (2005, pp. 1–6); Herman, Mirelman, Giladi et al. (2010, pp. 1086–1092) a další. Grabiner, Troy (2005, pp. 1–6) se zaměřili na zkoumání šířky kroku a její variability u mladších dospělých. Zapojením úkolu náročného na pozornost došlo ke statisticky významnému snížení variability šířky kroku, kdežto samotná šířka kroku vykazovala nesignifikantní pokles. Zvýšená variabilita šířky kroku bývá spojována

s nižším rizikem pádu (Grabiner, Troy, 2005, pp. 1–6). Dingwell, Robb, Troy et al. (2008, p. 8) tento vztah ovšem popírají. Tvrdí, že variabilita šířky kroku nemá takovou vypovídající hodnotu o dynamické stabilitě chůze. Hausdorff, Yogev, Springer et al. (2005, p. 544) poukázali na korelace Stroopova testu s dobou krokového cyklu a její variabilitou. Výsledkem bylo snížení uvedených parametrů. Rychlost chůze se v této souvislosti neměnila.

5.2 Diskuze k vědecké otázce č. 2

Druhá vědecká otázka řeší, zda existuje rozdíl ve změnách parametrů chůze vlivem různých kognitivních úkolů mezi mladšími a staršími dospělými. Přehledná tabulka statistické významnosti získaných výsledků je uvedena výše (Tab. 10, s. 62). Pouze srovnání změn (single task – dual task) ve stojné fázi a fázi dvojí opory mezi mladšími a staršími bylo statisticky významné. Ostatní parametry nejevily signifikantní věkovou závislost.

Na věku závislým změnám chůze se věnuje celá řada autorů. Výzkumy jsou často prováděné s cílem vyjádřit se k posturální stabilitě, riziku pádu a případným kognitivním deficitům, které jsou často u starších lidí předpokládány. Z výsledků první vědecké otázky je zřejmé, že právě u odečítání a Stroopova testu si starší jedinci volili jinou strategii změny lokomočního vzoru (co se týče parametrů). Výsledky této vědecké otázky to potvrzují velikostí změn (signifikantním snížením doby stojné a dvouoporové fáze). Beurskens, Bock (2012, p. 2) sdílí stejný poznatek o úkolech produkujích změnu. Věkem jsou podle něj nejvíce ohroženy výkonné (exekutivní) funkce, kam patří schopnost inhibice automatických reakcí, tedy Stroopův test (Rabbitt in Beurskens, Bock, 2012, p. 2). Druhou oblastí je pracovní paměť. Věkově závislé změny v těchto kognitivních oblastech by mohly mít i anatomický korelát v podobě degenerace ve frontálních lalocích. Vycházíme-li z předpokladu, že samotná chůze starších lidí vykazuje odlišnosti (Whittle, Levine, Richards, 2012, p. 60) a tyto deficity mohou být kompenzovány kognitivní kontrolou chůze, pak úbytek v kognitivních oblastech vyústí ve změnu stereotypu chůze (Beurskens, Bock, 2012, p. 2). Pravděpodobně ve smyslu destabilizace a většího rizika pádu (Bridenbaugh, Kressig, 2011, p. 256), které se projeví zejména při

dalších aktivitách během chůze (Beauchet, Annweiler, Allali et al., 2008, p. 1269).

Studie zkoumající vliv věku na duální úkoly nejsou ve výsledcích zcela jednotné. Některé udávají zhoršené provedení dual task (Priest, Salamon, Hollman, 2008, pp. 4–6; Plummer-D'Amato, Altmann, Reilly, 2010, p. 235), jiné zásadní změny nezaznamenaly (Springer, Giladi Peretz et al., 2006, pp. 953–954). Priest, Salamon, Hollman (2008, pp. 4–6) měřili stride-to-stride variabilitu během duálního úkolu chůze a odečítání. Výsledky ukázaly sníženou rychlost chůze a zvýšenou variabilitu rychlosti jednotlivých dvojkroků. Výraznější ovlivnění bylo pozorováno u starších žen. Variabilitu dvojkroku považují autoři za tzv. marker instability chůze u starších jedinců. Variabilita švihové fáze je také spojena se zvýšeným rizikem pádu. Důkaz podali Springer, Giladi Peretz et al. (2006, pp. 953–954). Variabilita švihové fáze se zvýšila pouze u starších osob s anamnézou pádu nejasné příčiny v posledních šesti měsících. Změna proběhla u všech zkoumaných duálních úkolů (poslouchání a zapamatování si textu, odečítání 7). Ovšem nezaznamenali žádné rozdíly mezi mladšími a staršími probandy.

Provedení Stroopova testu vykazuje také věkové závislé změny v určitých parametrech. Konkrétně větší změny rychlosti chůze a variability doby krokového cyklu. Fáze dvojí opory vykazovala taktéž věkové závislé změny, nicméně nesignifikantní (Plummer-D'Amato, Altmann, Reilly, 2010, p. 235).

Žádný autor se v dostupné literatuře nezabýval konkrétně efektem na věku závislých změn chůze při duálním úkolu se sekundárním poklepávacím úkolem. Předpokládáme, že úkol byl snadný. Nevykazoval žádné rušení chůze u starých osob (Hausdorff, Yogev, Springer et al., 2005, p. 544).

5.3 Diskuze k vědecké otázce č. 3

Třetí vědecká otázka se zabývá vlivem věku na úspěšnost provedení kognitivního úkolu. Z výsledků lze vyčíst, že pouze ve Stroopově testu byli starší lidé signifikantně méně úspěšní. Plummer-D'Amato, Altmann, Reilly (2010, p. 234); Springer, Giladi, Peretz et al. (2006, pp. 952–953) dospěli ke stejnému stanovisku věkových změn při Stroopově úkolu. A to i přes to, že zvolili posturálně méně náročnou pozici, a to sed. Druzí jmenovaní autoři navíc dodávají horší provedení Stroopova testu u starších lidí

s anamnézou pádu než u lidí, kteří nepředvídaný pád v posledním roce neuvedli. Výsledky druhé vědecké otázky naznačují výraznější omezení stojné fáze u starších jedinců. To vše naznačuje, že potlačení obvyklé reakce na konkrétní podnět je opravdu náročný úkol. Reálně bývá princip používán v souvislosti se změnami vnímání tak, aby odpovídalo na měnící se podmínky (MacLeod in Hausdorff, Yogev, Springer et al., 2005, p. 543). Někteří starší probandi si v našem experimentu vytvořili svoji pomocnou strategii, která spočívala v synchronizaci odpovědi s krokem. Tento poznatek nelze paušalizovat pro všechny starší účastníky, i když výsledky by mohly tento trend lehce naznačovat. Průměrná kadence kroků byla 100 a úspěšnost 47 barev (toto číslo je výsledkem po odečtení chyb, které se pohybovaly v rozmezí 0 – 2 chyby).

Úbytkem kognitivních schopností se obecně zabýval Salthouse (2004, pp. 141–142). Poukazuje na vztahy mezi věkem a kognitivními schopnostmi (rychlostí reakce, uvažování a paměť), které mají lineární sestupnou tendenci. Zřetelně se projevují již kolem 50. roku života. Zároveň jsou vidět větší rozdíly interindividuálně mezi osobami stejného věku. Je možné, že proto naše výsledky neukázaly signifikanci v odečítacím úkolu. Zřejmě byla vybrána ta část populace, která paměť neustále dostatečně procvičuje. Díky tomu se dají věkové úbytky zmírnit (Rosenzweig, Bennett in Sternberg, 2002, s. 495). Salthouse (2004, pp. 141–142) také blíže nespecifikoval zkoumanou část paměti. Tím by se mohl vysvětlit jiný závěr našeho experimentu. Změny v jedné části paměti nemusí nutně znamenat změny v jiné paměťové oblasti. Věkem se zhoršuje krátkodobá paměť (West in Sternberg, 2002, p. 495), zatímco dlouhodobá zůstává v dobrém stavu (Schonfield, Robertson in Sternberg, 2002, p. 495). Odečítací úkoly vyžadují především pracovní paměť, která je na pomezí krátkodobé a dlouhodobé paměti (Sternberg, 2002, p. 194). Salthouse (2004, p. 141) také zmiňuje, že ne vždy je negativní korelace kognice a věku. Například slovní zásoba a jiné znalosti se s věkem zvyšují.

Jiné kognitivní oblasti sledovali např. Sparrow, Bradshaw, Lamoureux et al. (2002, pp. 966–969). Výzkum byl proveden na vyšetření rychlosti reakce od vzniku podnětu. Starší jedinci manifestovali delší reakční časy při reakci na vizuální podnět. Reakce na sluchový podnět tento trend nesdílela.

5.4 Limity studie

Limity naší studie vnímám především ve výběru probandů. Studie se mohli zúčastit pouze zdraví jedinci. Podle definice zdraví dle WHO, kdy „zdraví je stav komplexního fyzického, psychického a sociálního blaha a ne pouhá absence nemoci či poruchy“ (WHO, 1946, nestránkováno), by do studie nemohl být zařazen víceméně žádný člověk. Uvědomuji si, že jakýkoli problém, který člověk řeší, se může zrcadlit v jeho lokomočním projevu. Tím spíše, pokud je navíc donucen myslet na námi zadaný úkol (dual task). Pro zjednodušení a po prozkoumání studií věnující se této problematice jsem vyloučila jedince, kteří vykazovali příznaky onemocnění mající přímý vztah k chůzi.. Jejich výčet určitě není zdaleka kompletní. Soustředila jsem se pouze na hlavní znaky zjistitelné anamnestickým rozhovorem, což samo o sobě také nemusí plně vypovídat o pravdivosti informace, respektive o negativitě příslušného onemocnění. K dalšímu doplnění by bylo vhodné provést určitá klinická či přístrojová vyšetření. Zároveň jako zdravé (míněno bezpříznakové) byly brány i osoby po úraze dolní končetiny, který byl v minulosti a do současnosti se nepromítá žádnými subjektivními ani objektivními problémy. Ani bolesti v jiných částech těla a případné nevyspání či únava nebyly brány jako překážka pro dokončení experimentu.

Jelikož byla po jedincích vyžadována pozornost, paměť a celkové zapojení mysli, bylo by vhodnější zjistit u každého probanda jeho biorytmus a dobu největší aktivity a v dané denní době provádět měření. Tuto skutečnost nebylo možné splnit. Ať už z důvodu, že mnozí jedinci tento poznatek o sobě nevědí a případné zkoumání jevu by bylo náročné, tak z provozních důvodů Kineziologické laboratoře.

Vyšetření chůze a kognitivní zátěže na chůzi bylo prováděno na elektrickém páse. Mnozí probandi stáli na běžeckém páse prvně, a proto už samotná chůze vyžadovala jejich pozornost. Tudíž zatížení dalším kognitivním úkolem pro ně bylo daleko těžší než při běžné chůzi po podlaze. Tento jev se vztahoval spíše ke starším probandům. Byla snaha toto riziko ovlivnit „dlouhou dobou“ na začátku vlastního měření (10 minut), kdy se všichni jedinci seznamovali s chůzí na páse a nastavovali si svoji preferovanou rychlost. Případně by se toto znevýhodnění starších probandů dalo eliminovat vyběrem

mladších probandů bez zkušenosti s chůzí na páse. V literatuře je také popsána tato situace chůze na páse. Vyjadřují se o ní jako o anxiózní chůzi. To znamená, že chůze na páse není úplným korelátem přirozené chůze po zemi. O tom v různé míře svědčí práce např. Alton, Baldey, Caplan et al. (1998, pp. 434–440); Nagano, Begg, Sparrow (2011, pp. 962–968); Nymark, Balmer, Melis et al. (2005, pp. 523–534); Stolze, Kuhtz-Buschbeck, Mondwuef et al. (1997, pp. 490–497); Parvetaneni, Ploeg, Olney et al. (2009, pp. 95–100).

Alton, Baldey, Caplan et al. (1998, p. 438) zkoumali rozdíly u mladých jedinců, studentů fyzioterapie. Jeho výsledky ukazují na rozdílnosti ve zvýšené kadenci, zredukované době stojné fáze a omezeném využití rozsahů kolenního a kyčelního kloubu při chůzi na páse. Stolze, Kuhtz-Buschbeck, Mondwuef et al. (1997, p. 492) se zaměřili na časoprostorové charakteristiky taktéž u mladších dospělých. Při chůzi na páse zaznamenali zvýšení kadence, rozšíření kroku, zvýšení úhlu nohy (foot angle) a naopak snížení doby stojné fáze a fáze dvojí opory, délky dvojkroku a celkové doby krokového cyklu (tedy dvojkroku). Snížení stojné fáze a fáze dvojí opory by mohlo být v důsledku zvýšené kadence. Mezi těmito parametry existuje při zachování konstantní rychlosti inverzní korelace (Nilsson, Thorstensson in Stolze, Kuhtz-Buschbeck, Mondwuef et al., 1997, p. 492). Stojná fáze a fáze dvojí opory jsou parametry ukazující posturálně méně náročné fáze krokového cyklu (Cromwell, Newton in Roegers, Cromwell, Grady, 2008, p. 90). Také šířka kroku a úhel nohy mají vztah k posturální stabilitě (Stolze, Kuhtz-Buschbeck, Mondwuef et al., 1997, p. 490). Z výše uvedených změn stojné fáze a fáze dvojí opory spolu se změnami parametrů šířky kroku a úhlu nohy se dá předpokládat, že chůze na páse vyžadovala větší posturální kontrolu. Stolze, Kuhtz-Buschbeck, Mondwuef et al. (1997, p. 496) si výše uvedené změny vysvětlují jinou modulací centrálního generátoru pohybu v důsledku jiného aferentního vstupu. Je pozměněn omezenou optickou informací, odlišnou aferencí z propriocepce v důsledku změn využívaných kloubních rozsahů, nesouhlasnou vestibulární informací s informacemi z jiných receptorů a odlišným chováním jedince. Častým jevem je strach či opatrná chůze na běžeckém páse. Nymark, Balmer, Melis et al. (2005, p. 523) zaznamenali taktéž zvýšení kadence se sníženou délkou dvojkroku. Popírají ovšem změny rozsahů kloubu

a délky stojné fáze v celém spektru dospělých osob. Straší osoby (50 – 73 let) zkoumali Parvetaneni, Ploeg, Olney et al. (2009, pp. 97–99) s výsledkem změn v poměru stojné ku švihové fázi a snížení doby dvojí opory. Malé rozdíly byly ve smyslu větších rozsahů v kolenním a kyčelním kloubu. Především zdůraznili větší metabolické nároky chůze na páse (zvýšením tepové frekvence a spotřeby kyslíku). Ve výše uvedených studiích samozřejmě pracovali se stejnou rychlostí probandů jak při chůzi po zemi, tak na páse. Tudíž změny v rychlosti nemohly být zkoumány. V případě umožnění volby rychlosti chůze na páse i po zemi by se preferovaná rychlost lišila. Nagano, Begg, Sparrow et al. (2011, p. 964) uvádí upřednostnění nižší pohodlné rychlosti v podmínce chůze na páse. V dalším výzkumu by tedy bylo vhodnější použít pro analýzu chůze systémy, které nevyužívají elektrický pás. Chůze by se více podobala přirozeným situacím.

Možným vylepšením experimentu by mohla být aplikace senzoru, který by zaznamenával úspěšnost při motorických poklepávacích úkolech. Kromě toho by bylo vhodné nechat provést kognitivní úkoly ve stoji nebo v sedu a následně při chůzi a zkoumat rozdílnou úspěšnost v sekundárních úkolech, jak to bylo prováděno např. ve studii Lindenberger, Marsiske, Baltes (2000, p. 417); Shumway-Cook, Woollacott, Kerns (1997, p. 234). Vypovídající hodnota o náročnosti duálního úkolu by byla větší. Mohlo by se sledovat, zda se náročnost posturálního úkolu projeví ve změnách parametrů chůze a úspěšnosti v kognitivním úkolu.

Závěr

Chůze je jednou z nejčastějších aktivit, během kterých dochází k pádu. Nepředvídané pády přichází často ve spojení se sekundární úlohou. Ve chvíli duálního úkolu, kdy se překročí mez celkové mozkové kapacity pro zpracování informací, dochází k interferenci mezi úkoly. Ty se mohou projevit změnami v chůzi nebo sekundárním úkolu.

V našem experimentu bylo hlavním cílem zkoumat změny jednotlivých parametrů lokomočního vzoru. Interference duálního úkolu na parametrech chůze byla nejvíce patrná při úkolu Poklepávání prstem rychlostí 150x/min v podobném vzoru u mladších i starších dospělých, i když u starších nebyly všechny změny statisticky významné. Rušení se projevilo i u Stroopova testu a úkolu Odečítání 7. Změny lokomočního vzoru byly u těchto dvou úkolů totožné. Projevily se ovšem v jiném smyslu než u motorického úkolu. Mladší osoby řešily tuto náročnou situaci rozšířením baze chůze, kdežto starší osoby volily posturálně náročnější vzor chůze, pravděpodobně z nedostatku kapacity pro kontrolu chůze či posturální stabilitu. Posturálně méně stabilní vzor chůze představuje omezení stojné fáze a fáze dvojí opory. Poklepávání prstem rychlostí 300x/min neovlivnilo lokomoční vzor. Zřejmě z důvodu, že rychlé cyklické pohyby nevyžadují senzorickou zpětnou vazbu, a tudíž bylo ponecháno více kapacity pro zpracování informací potřebných k chůzi.

Významnost rozdílů jednotlivých parametrů mezi mladšími a staršími se prokázala pouze u Stroopova testu a úkolu Odečítání 7. Projevila se volbou jiné strategie chůze z hlediska fází krokového cyklu. Mladší jedinci řešili kognitivní zatížení zúžením baze krokového cyklu, starší jedinci zkrátili dobu stojné fáze a fáze dvojí opory. Z toho se dá usuzovat na věkově závislém úbytku v posturální kontrole. Mohou být projevem deficitů v senzorice, motorickém aparátu i kognici. Vliv věku na úspěšnost v kognitivních úkolech se projevil pouze u Stroopova úkolu.

Ukázalo se, že kognitivní úkoly mají vliv na chůzi. Záleží ovšem na charakteru úkolu a věku jedince. Na to je třeba myslet v rámci terapie. Jelikož každá činnost je nová, když se provádí v jiné situaci, bude např. i chůze po úraze pro jedince novou aktivitou.

Ta vyžaduje více kontroly. Bude tedy potřebovat větší část kapacity pro zpracování všech informací souvisejících s chůzí. Další část pozornostní kapacity zaujme nové prostředí a činnosti v okolí. Proto v počátečních fázích, než se chůze více zautomatizuje, by se neměl pacient kognitivně zahltit (množstvím informací, vyžadováním odpovědí, neustálou korekcí méně zásadních oblastí). Pokud bude zahlcen, může se to projevit negativní změnou lokomočního vzoru až pádem. Postupně je vhodné do terapie vřazovat kognitivní prvky, až se pacient dostane na úroveň běžných aktivit, při kterých duální úkol bez problémů provádí. Jak rychle se tyto prvky do terapie zařadí, záleží i na stáří pacienta.

V klinické praxi je možno využít jednoduchý test duálních úkolů, jakým je Stop walking when talking. Testování duálních úkolů může být cenným vodítkem pro předpověď rizika pádu.

Literatura a prameny

ABELLAN VAN KAN, G., ROLLAND Y., ANDRIEU S., BAUER J., BEAUCHET O., BONNEFOY M., CESARI M., DONINI L. M., GILLETTE-GUYONNET S., INZITARI M., NOURHASHEMI F., ONDER G., RITZ P., SALVA A., VISSER M., VELLAS B. 2009. Gait speed at usual pace as a predictor of adverse outcomes in community-dwelling older people an International Academy on Nutrition and Aging (IANA) Task Force. *The Journal of Nutrition, Health & Aging* [online]. 2009, vol. 13, no. 10, pp. 881-889 [cit. 2014-03-17]. ISSN neuvedeno. Dostupné z: http://search.proquest.com/docview/733718655?accountid=16730.

AL-YAHYA, E., DAWES, H., SMITH, L., DENNIS, A., HOWELLS, K., COCKBURN, J. 2011. Cognitive motor interference while walking: A systematic review and meta-analysis. *Neuroscience* [online]. 2011, vol. 35, issue 3, pp. 715-728 [cit. 2013-02-10]. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2010.08.008, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0149763410001375.

ALTON, F., BALDEY, L., CAPLAN, S., MORRISSEY, M. C. 1998. A kinematic comparison of overground and treadmill walking. *Clinical Biomechanics* [online]. 1998, vol. 13, issue 6, pp. 434-440 [cit. 2014-04-18]. DOI: 10.1016/S0268-0033(98)00012-6, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0268003398000126.

ANONYMOUS. 2012. *Measuring System for Gait and Stance Analysis FDM-T: Specifications and Operating Instructions*. 2012, 46 p. ISBN neuvedeno.

BEAUCHET, O., ALLALI, G., ANNWEILER, C., BERRUT, G, MAAROUF, N., HERRMANN, F. R., DUBOST, V. 2008. Does Change in Gait while Counting Backward Predict the Occurrence of a First Fall in Older Adults?. *Gerontology* [online]. 2008, Vol. 54, issue neuvedeno, pp. 217-223 [cit. 2014-05-10]. DOI: 10.1159/000127318, ISSN: neuvedeno. Dostupné z:

http://search.proquest.com/docview/274653489?accountid=16730.

BEURSKENS, R., BOCK, O. 2012. Age-Related Deficits of Dual-Task Walking: A Review. *Neural Plasticity* [online]. 2012, vol. 2012, issue neuvedeno, pp. 1-9 [cit. 2013-09-17]. DOI: 10.1155/2012/131608, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3403123/.

BHATT, T., WENING, J. D., PAI, Y. C. 2005. Influence of gait speed on stability: recovery from anterior slips and compensatory stepping. *Gait* [online]. 2005, vol. 21, issue 2, pp. 146-156 [cit. 2014-03-17]. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2004.01.008, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636204000232.

BLAIN, H., I. CARRIERE, N. SOURIAL, C. BERARD, F. FAVIER5, A. COLVEZ a H. BERGMAN. Balance and walking speed predict subsequent 8-year mortality independently of current and intermediate events in well-functioning women aged 75 years and older. *The Journal of Nutrition, Health & Aging* [online]. 2010, Vol. 14, issue 7, pp. 595-600 [cit. 2014-03-17]. DOI: neuvedeno, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://search.proquest.com/docview/821812261?accountid=16730.

BLOEM, B. R., GRIMBERGEN, Y. A. M., VAN DIJK, J. G., MUNNEKE, M. 2006. The “posture second” strategy: A review of wrong priorities in Parkinson's disease. *Journal of the Neurological Sciences* [online]. 2006, vol. 248, issues 1-2, pp. 196-204 [cit. 2014-01-19]. DOI: 10.1016/j.jns.2006.05.010, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022510X06001997.

BLOEM, B. R.,VALKENBURG, V. V. , SLABBEKOORN, M., WILLEMSEN, M. D. 2001. The Multiple Tasks Test. *Gait* [online]. 2001, vol. 14, issue 3, pp. 191-202 [cit. 2014-05-11]. DOI: 10.1016/S0966-6362(01)00141-2, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636201001412.

BRANDLER, T. C., OH-PARK, M., WANG, C., HOLTZER, R., VERGHESE, J. 2012. Walking while talking: Investigation of alternate forms. *Gait Posture* [online]. 2012, vol.

35, issue 1, pp. 164-166 [cit. 2013-03-08]. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2011.08.003, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636211002463.

BRIDENBAUGH, S. A., KRESSIG, R. W. 2011. Laboratory Review: The Role of Gait Analysis in Seniors' Mobility and Fall Prevention. *Gerontology* [online]. 2011, vol. 57, isue 3, pp. 256-264 [cit. 2013-09-25]. DOI: 10.1159/000322194. Dostupné z: http://www.karger.com/doi/10.1159/000322194.

BUCKNER, R. L. 2004. Memory and Executive Function in Aging and AD. *Neuron* [online]. 2004, vol. 44, issue 1, pp. 195-208 [cit. 2013-11-17]. DOI: 10.1016/j.neuron.2004.09.006, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0896627304005811.

CONDRON, J. E., HILL, K. D., PHYSIO, G. D. 2002. Reliability and Validity of a Dual-Task Force Platform Assessment of Balance Performance: Effect of Age, Balance Impairment, and Cognitive Task. *Journal of the American Geriatrics Society* [online]. 2002, vol. 50, issue 1, pp. 157-162 [cit. 2014-04-17]. DOI: 10.1046/j.1532-5415.2002.50022.x, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://doi.wiley.com/10.1046/j.1532-5415.2002.50022.x.

DAULT, M. C., YARDLEY, L., FRANK, J. S. 2003. Does articulation contribute to modifications of postural control during dual-task paradigms?. *Cognitive Brain Research* [online]. 2003, vol. 16, issue 3, pp. 434-440 [cit. 2014-04-17]. DOI: 10.1016/S0926-6410(03)00058-2, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926641003000582.

DECKER, L. M., CIGNETTI, F., POTTER, J. F., STUDENSKI, S. A., STERGIOU, N., KLINE, A. E. 2012. Use of Motor Abundance in Young and Older Adults during Dual-Task Treadmill Walking. *PLoS ONE* [online]. 2012, vol. 7, issue 7, pp. 1-9 [cit. 2014-03-17]. DOI: 10.1371/journal.pone.0041306, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0041306.

DINGWELL, J. B., ROBB, R. T., TROY, K. L., GRABINER, M. D. 2008. Effects of an attention demanding task on dynamic stability during treadmill walking. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* [online]. 2008, vol. 5, issue 1, pp. 1-10 [cit. 2014-04-17]. DOI: 10.1186/1743-0003-5-12, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://www.jneuroengrehab.com/content/5/1/12.

DOERFLINGER, D. M. C. 2012. Mental Status Assessment in Older Adults: Montreal Cognitive Assessment: MoCA Version 7.1 (Original Version). In: BOLTZ, M. *The Hartford Institute for Geriatric Nursing* [online]. New York University, 2012, nestránkováno [cit. 2014-02-17]. Dostupné z: http://consultgerirn.org/uploads/File/trythis/try_this_3_2.pdf.

DOUMAS, M., SMOLDERS, C., KRAMPE, R.T. 2008. Task prioritization in aging: effects of sensory information on concurrent posture and memory performance. *Experimental Brain Research* [online]. 2008, vol. 187, issue 2, pp. 275-281 [cit. 2013-10-17]. DOI: 10.1007/s00221-008-1302-3, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://link.springer.com/10.1007/s00221-008-1302-3.

EBERSBACH, G., DIMITRIJEVIC, M. R., POEWE,W. 1995. Influence of concurrent tasks on gait: a dual-task approach. *Percept Mot Skills* [online]. 1995, Vol. 81, issue 1, pp. 107-113 [cit. 2014-04-17]. DOI: neuvedeno, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8532444

GEORGOPOULOS, A. 2000. Neural aspects of cognitive motor control. *Current Opinion in Neurobiology* [online]. 2000, vol. 10, issue 2, pp. 238-241 [cit. 2014-05-10]. DOI: 10.1016/S0959-4388(00)00072-6, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959438800000726.

GLISKY, E. L. 2007. Changes in Cognitive Function in Human Aging. In RIDDLE, D. R. *Brain Aging: Models, Methods, and Mechanisms.* [online]. Boca Raton: CRC Press, 2007 [cit. 2014-05-17]. Frontiers in neuroscience (Boca Raton, Fla.). ISBN 0849338182.

GRABINER, M. D., TROY, K. L. 2005. Research Attention demanding tasks during treadmill walking reduce step width variability in young adults. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* [online]. 2005, vol. 2, issue 1, pp. 1-6 [cit. 2014-05-01]. DOI: 10.1186/1743-0003-2-25, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://www.jneuroengrehab.com/content/2/1/25.

GRABINER, P. C., BISWAS, S. T., GRABINER M. D. 2001. Age-related changes in spatial and temporal gait variables. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 2001, vol. 82, issue 1, pp. 31-35 [cit. 2014-02-11]. DOI: 10.1053/apmr.2001.18219, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003999301974520.

GREEN, C. D. 1935. Studies of interference in serial verbal reactions. Stroop,. *Classics in the History of Psychology* [online]. Toronto, Ontario, 1935 [cit. 2014-04-17]. Dostupné z: http://psychclassics.yorku.ca/Stroop/.

GULICH, M., ZEITLER, H. P 2000.. Der Geh-und-Zähl-Test: Ein einfacher Test zur Abschätzung des Sturzrisikos. *DMW - Deutsche Medizinische Wochenschrift* [online]. 2000, vol. 125, issue 09, pp. 245-248 [cit. 2014-05-01]. DOI: 10.1055/s-2007-1024084, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-2007-1024084.

GUNNING-DIXON, F. M., RAZ, N. 2003. Neuroanatomical correlates of selected executive functions in middle-aged and older adults: a prospective MRI study. *Neuropsychologia* [online]. 2003, vol. 41, issue 14, pp. 1929-1941 [cit. 2014-09-15]. DOI: 10.1016/S0028-3932(03)00129-5, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0028393203001295.

HARDY, S. E., PERERA, S., ROUMANI, Y. F., CHANDLER, J. M., STUDENSKI, S. A. 2007. Improvement in Usual Gait Speed Predicts Better Survival in Older Adults. *Journal of the American Geriatrics Society* [online]. 2007, vol. 55, issue 11, pp. 1727-

1734 [cit. 2014-03-17]. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2007.01413.x, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://doi.wiley.com/10.1111/j.1532-5415.2007.01413.x.

HAUERT, C. A. 1986. The relationship between motor function and cognition in the developmental perspective.[abstract] *Ital J Neurol Sci* [online]. 1986, Supp. 5, pp. 101-107 [cit. 2014-05-17], DOI: neuvedeno, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3759398.

HAUSDORFF, J. M., SCHWEIGER, A., HERMAN, T., YOGEV-SELIGMANN, G., GILADI, N. 2008. Dual-Task Decrements in Gait: Contributing Factors Among Healthy Older Adults. *Journal of Gerontology* [online]. 2008, Vol. 63, issue 12, pp. 1335-1343 [cit. 2014-03-17]. DOI: neuvedeno, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://biomedgerontology.oxfordjournals.org/content/63/12/1335.long.

HAUSDORFF, J. M., YOGEV, G., SPRINGER, S., SIMON, E. S., GILADI, N. 2005. Walking is more like catching than tapping: gait in the elderly as a complex cognitive task. *Experimental Brain Research* [online]. 2005, vol. 164, issue 4, pp. 541-548 [cit. 2014-04-17]. DOI: 10.1007/s00221-005-2280-3, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://link.springer.com/10.1007/s00221-005-2280-3.

HERMAN, T., MIRELMAN, A., GILADI, N., SCHWEIGER, A., HAUSDORFF J. M. 2010. Executive Control Deficits as a Prodrome to Falls in Healthy Older Adults: A Prospective Study Linking Thinking, Walking, and Falling. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* [online]. 2010, Vol. 65, issue 10, pp. 1086-1092 [cit. 2014-04-17]. DOI: 10.1093/gerona/glq077, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://biomedgerontology.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/gerona/glq077.

IVRY, R. B., HAZELTINE, R. E. 1995. Perception and production of temporal intervals across a range of durations: Evidence for a common timing mechanism. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* [online]. 1995, vol. 21,

issue 1, pp. 3-18 [cit. 2014-04-17]. DOI: 10.1037/0096-1523.21.1.3, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/0096-1523.21.1.3.

JANURA, M., JANUROVÁ, E. 2011. *Biomechanika I*. Vyd. 1. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2011. 101 s. ISBN 978-80-7464-099-5.

JORDAN, K., CHALLIS, J. H., NEWELL, K. M. 2007. Walking speed influences on gait cycle variability. *Gait* [online]. 2007, vol. 26, issue 1, pp. 128-134 [cit. 2014-03-17]. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2006.08.010, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636206001846.

KELLY, V. E., JANKE, A. A., SHUMWAY-COOK, A. 2010. Effects of instructed focus and task difficulty on concurrent walking and cognitive task performance in healthy young adults. *Experimental Brain Research* [online]. 2010, vol. 207, issues 1-2, pp. 65-73 [cit. 2014-05-01]. DOI: 10.1007/s00221-010-2429-6, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://link.springer.com/10.1007/s00221-010-2429-6.

KIRTLEY, C. *Clinical gait analysis: theory and practice*. New York: Elsevier, 2006, 309 p. ISBN 04-431-0009-8.

KOLÁŘ, P. 2009. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009, 713 s. ISBN 978-80-7262-657-1.

KRÁLÍČEK, P. 2011. *Úvod do speciální neurofyziologie*. 3., přeprac. a rozš. vyd. Praha: Galén, 2011. x, 235 s. ISBN 978-80-7262-618-2.

LINDENBERGER, U., MARSISKE, M., BALTES,P. B. 2000. Memorizing while walking: Increase in dual-task costs from young adulthood to old age. *Psychology and Aging* [online]. 2000, vol. 15, issue 3, pp. 417-436 [cit. 2014-03-10]. DOI: 10.1037/0882-7974.15.3.417, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/0882-7974.15.3.417.

LÖVDÉN, M., SCHAEFER, S., POHLMEYER, A. E., LINDENBERGER, U. 2008. Walking Variability and Working-Memory Load in Aging: A Dual-Process Account Relating Cognitive Control to Motor Control Performance. *Journal of Gerontology* [online]. 2008, Vol. 63, issue 3, pp. 121-128 [cit. 2014-04-17]. DOI: neuvedeno, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://psychsocgerontology.oxfordjournals.org/content/63/3/P121.long.

MAGILL, R. A. 2011. *Motor learning and control: concepts and applications*. 9th ed. New York: McGraw-Hill, 2011, 466 p. ISBN 00-712-8940-2.

MAKI, B. E., ZECEVIC, A., BATENI, H., KIRSHENBAUM, N., MCILROY, W. E. 2001. Cognitive demands of executing postural reactions: does aging impede attention switching?. *Cognitive Neurochemistry And Neuropsychology* [online]. 2001, Vol. 12, issue 16, pp. 3583-3587 [cit. 2014-02-07]. DOI: neuvedeno, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://ovidsp.tx.ovid.com/sp-3.12.0b/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=fulltext&D=ovft&AN=00001756-200111160-00042&NEWS=N&CSC=Y&CHANNEL=PubMed.

MARTIN, E., BAJCSY, R. 2011. Analysis of the Effect of Cognitive Load on Gait with off-the-shelf Accelerometers. *COGNITIVE 2011 : The Third International Conference on Advanced Cognitive Technologies and Applications* [online]. 2011, pp. 1-6 [cit. 2013-03-17]. ISSN: 2308-4197. Dostupné z: http://www.researchgate.net/publication/228483500_Analysis_of_the_Effect_of_Cognitive_Load_on_Gait_with_off-the-shelf_Accelerometers.

MUIR, S. W., GOPAUL, K., MONTERO ODASSO, M. M. 2012. The role of cognitive impairment in fall risk among older adults: a systematic review and meta-analysis. *Age and Ageing* [online]. 2012, vol. 41, issue 3, pp. 299-308 [cit. 2013-11-10]. DOI: 10.1093/ageing/afs012, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://www.ageing.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/ageing/afs012.

NAGANO, H., BEGG, R. K., SPARROW, W. A., TAYLOR, S. 2011. Ageing and limb dominance effects on foot-ground clearance during treadmill and overground walking. *Clinical Biomechanics* [online]. 2011, vol. 26, issue 9, pp. 962-968 [cit. 2014-04-18]. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2011.05.013, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0268003311001525.

NORDAHL, C. W., RANGANATH, C., YONELINAS, A. P., DECARLI, C., FLETCHER, E., JAGUST, W. J. 2006. White Matter Changes Compromise Prefrontal Cortex Function in Healthy Elderly Individuals. *Journal of Cognitive Neuroscience* [online]. 2006, vol. 18, issue 3, pp. 418-429 [cit. 2013-10-20]. DOI: 10.1162/089892906775990552, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3776596/.

NORDIN, E., MOE-NILSSEN, R., RAMNEMARK, A., LUNDIN-OLSSON, L. 2010. Changes in step-width during dual-task walking predicts falls. *Gait* [online]. 2010, vol. 32, issue 1, pp. 92-97 [cit. 2014-04-17]. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2010.03.012, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636210000822.

NYMARK, J. R., BALME,S. J., MELIS, E. H., LEMAIRE, E. D., MILLAR, S. 2005. Electromyographic and kinematic nondisabled gait differences at extremely slow overground and treadmill walking speeds. *The Journal of Rehabilitation Research and Development* [online]. 2005, vol. 42, issue 4, pp. 523-534 [cit. 2014-04-18]. DOI: 10.1682/JRRD.2004.05.0059, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://www.rehab.research.va.gov/jour/05/42/4/nymark.html.

O'SHEA, S., MORRIS, M. E., IANSEK, R. 2002. Dual Task Interference During Gait in People With Parkinson Disease: Effects of Motor Versus Cognitive Secondary Tasks. *PHYS THER.* [online]. 2002, Vol. 82, issue 9, pp. 888-897 [cit. 2014-05-03]. DOI: neuvedeno, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://ptjournal.apta.org/content/82/9/888.long.

OVERSTALL, P. Falls and gait disorders in the elderly – principles of rehabilitation. In BRONSTEIN, A. M., BRANDT, T., WOOLLACOTT, M. H., NUTT, J. G. 2004. *Clinical disorders of balance, posture and gait* [online]. 2nd ed. New York, NY: Distributed in the U.S. of America by Oxford University Press, 2004, pp. 404-421 [cit. 2014-01-14]. ISBN 0340806575.

PARVATANENI, K., PLOEG, L., OLNEY, S. J., BROUWER, B. 2009. Kinematic, kinetic and metabolic parameters of treadmill versus overground walking in healthy older adults. *Clinical Biomechanics* [online]. 2009, vol. 24, issue 1, pp. 95-100 [cit. 2014-04-18]. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2008.07.002, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0268003308002350.

PASHLER, H. 1994. Dual-task interference in simple tasks: Data and theory. *Psychological Bulletin* [online]. 1994, vol. 116, issue 2, pp. 220-244 [cit. 2014-05-01]. DOI: 10.1037/0033-2909.116.2.220, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/0033-2909.116.2.220.

PATEL, P., LAMAR, M., BHATT, T. 2014. Effect of type of cognitive task and walking speed on cognitive-motor interference during dual-task walking. *Neuroscience* [online]. 2014, vol. 260, issue neuvedeno, pp. 140-148 [cit. 2014-04-17]. DOI: 10.1016/j.neuroscience.2013.12.016, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0306452213010324.

PECENKA, N., A. ENGEL a P. E. KELLER. Neural correlates of auditory temporal predictions during sensorimotor synchronization. *Frontiers in Human Neuroscience* [online]. 2013, vol. 7, issue 380, pp. 1-16 [cit. 2014-05-01]. DOI: 10.3389/fnhum.2013.00380, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://www.frontiersin.org/Journal/10.3389/fnhum.2013.00380/full.

PLHÁKOVÁ, A. 2005. *Učebnice obecné psychologie*. Vyd. 1. [brož.]. Praha: Academia, 2005. 472 s. ISBN 80-200-1387-3.

PLUMMER-D'AMATO, P., BRANCATO, B., DANTOWITZ, M., BIRKEN, S., BONKE, C., FUREY, E. 2012. Effects of Gait and Cognitive Task Difficulty on Cognitive-Motor Interference in Aging. *Journal of Aging Research* [online]. 2012, vol. 2012, issue neuvedeno, pp. 1-8 [cit. 2014-04-17]. DOI: 10.1155/2012/583894, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://www.hindawi.com/journals/jar/2012/583894/.

POLLOK, B., GROSS, J., SCHNITZLER, A. 2006. How the brain controls repetitive finger movements. *Journal of Physiology-Paris* [online]. 2006, vol. 99, issue 1, pp. 8-13 [cit. 2014-05-09]. DOI: 10.1016/j.jphysparis.2005.06.002, ISSN neuvedeno. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0928425705000045.

PREISS, M., KUČEROVÁ, H. 2006. *Neuropsychologie v neurologii*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2006. 362 s. Psyché. ISBN 80-247-0843-4

PRIEST, A. W., SALAMON, K. B., HOLLMAN, J. H. 2008. Age-related differences in dual task walking: a cross sectional study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* [online]. 2008, vol. 5, issue 1, pp. 1-8 [cit. 2013-02-17]. DOI: 10.1186/1743-0003-5-29, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://www.jneuroengrehab.com/content/5/1/29.

RAZ, N., RODRIGUE, K. M. 2006. Differential aging of the brain: Patterns, cognitive correlates and modifiers. *Neuroscience* [online]. 2006, vol. 30, issue 6, pp. 730-748 [cit. 2013-09-17]. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2006.07.001, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0149763406000704.

ROERDINK, M. *Anchoring: moving from therapy to therapy* [online]. Amsterdam, 2008, 233 p. [cit. 2014-05-01]. ISBN 978-909-0237-367. Dostupné z: https://docs.google.com/viewer?url=http://www.researchgate.net/publication/242207577_Rhythm_perturbations_in_acoustically_paced_treadmill_walking_after_stroke/file/79e415058614b882c4.pdf.

ROGERS, H. L., CROMWELL, R. L., GRADY J. L. 2008. Adaptive Changes in Gait of

Older and Younger Adults as Responses to Challenges to Dynamic Balance. *Journal of Aging & Physical Activity* [online]. 2008, Vol. 16, issue 1, pp. 85-96 [cit. 2013-09-15]. DOI: neuvedeno, ISSN: 10638652. Dostupné z: http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?sid=23661d5d-c17a-4422-8cb2-1098611b3cfd%40sessionmgr4003&vid=2&hid=4110.

ROGERS, H. L., CROMWELL, R. L., GRADY, J. L. 2008. Adaptive Changes in Gait of Older and Younger Adults as Responses to Challenges to Dynamic Balance. *Journal of Aging and Physical Activity,* [online]. 2008, Vol. 16, issue 1, pp. 85-96 [cit. 2014-04-17]. DOI: neuvedeno, ISSN: 10638652. Dostupné z: http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail?sid=183ff6e3-4477-4997-8dc2-a9746f357efe%40sessionmgr4003&vid=1&hid=4110&bdata=Jmxhbmc9Y3Mmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#db=s3h&.

ROSENBLATT, N. J., HURT, C. P., GRABINER, M. D. 2012. Sensitivity of Dynamic Stability to Changes in Step Width During Treadmill Walking by Young Adults. *Journal of Applied Biomechanics*. 2012, Vol. 28, issue 5, pp. 616-621. DOI: neuvedeno, ISSN:neuvedeno. Dostupné z: http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail?sid=589a2682-e8cc-4ccc-8484-33229d778689%40sessionmgr4004&vid=1&hid=4110&bdata=Jmxhbmc9Y3Mmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#db=s3h&AN=85270340.

SALTHOUSE, T. A. 2004. What and When of Cognitive Aging. *Current Directions in Psychological Science* [online]. 2004, vol. 13, issue 4, pp. 140-144 [cit. 2014-04-18]. DOI: 10.1111/j.0963-7214.2004.00293.x, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://cdp.sagepub.com/lookup/doi/10.1111/j.0963-7214.2004.00293.x.

SHUMWAY-COOK, A., WOOLLACOTT, M. 2007. *Motor control: translating research into clinical practice*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams, 2007, x, 612 p. ISBN 07-817-6691-5.

SHUMWAY-COOK, A., WOOLLACOTT, M., KERNS, K. A., BALDWIN, M. 1997. The Effects of Two Types of Cognitive Tasks on Postural Stability in Older Adults With and Without a History of Falls. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* [online]. 1997, roč. 52, issue 4, pp. 232-240 [cit. 2013-05-15]. DOI: 10.1093/gerona/52A.4.M232, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://biomedgerontology.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/gerona/52A.4.M232.

SIU, K., CHOU, L., MAYR, U., VAN DONKELAAR, P., WOOLLACOTT, M. H. 2008. Does Inability to Allocate Attention Contribute to Balance Constraints During Gait in Older Adults?. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* [online]. 2008, Vol. 63, issue 12, pp. 1364–1369 [cit. 2013-04-17], DOI: neuvedeno, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3133738/.

SKORUNKOVÁ, R. 2011. *Úvod do vývojové psychologie*. Vyd. 4. Hradec Králové: Gaudeamus, 2011. 69 s. ISBN 978-80-7435-115-0.

SPARROW, W. A., BRADSHAW, E. J., LAMOUREUX, E., TIROSH, O. 2002. Ageing effects on the attention demands of walking. *Human Movement Science* [online]. 2002, vol. 21, issue 5-6, pp. 961-972 [cit. 2014-04-18]. DOI: 10.1016/S0167-9457(02)00154-9, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167945702001549.

SPRINGER, S., GILADI, N.,. PERETZ, C, YOGEV, G., SIMON, E. S., HAUSDORFF, J. M. 2006. Dual-tasking effects on gait variability: The role of aging, falls, and executive function. *Movement Disorders* [online]. 2006, vol. 21, issue 7, pp. 950-957 [cit. 2014-04-17]. DOI: 10.1002/mds.20848, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://doi.wiley.com/10.1002/mds.20848.

STERNBERG, R. J. 2002. *Kognitivní psychologie*. Vyd. 1. Praha: Portál, 2002. 636 s. ISBN 80-7178-376-5.

STOLZE, H, KUHTZ-BUSCHBECK, J.P, MONDWURF, C., BOCZEK-FUNCKE, A.,

JÖHNK, K., DEUSCHL, G., ILLERT, M. 1997. Gait analysis during treadmill and overground locomotion in children and adults. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Electromyography and Motor Control* [online]. 1997, vol. 105, issue 6, pp. 490-497 [cit. 2014-04-18]. DOI: 10.1016/S0924-980X(97)00055-6, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0924980X97000556.

SYKA, J. Mozek a kognitivní funkce. In: a DVOŘÁKOVÁ, D. *Otevřená věda* [online]. Nedatováno, ss. 41-50 [cit. 2014-04-17]. Dostupné z: http://archiv.otevrena-veda.cz/users/Image/default/C2Seminare/MultiObSem/105.pdf.

SZTURM, T., MAHARJAN, P., MAROTTA, J. J., SHAY, B., SHRESTHA, S., SAKHALKAR, V. 2013. The interacting effect of cognitive and motor task demands on performance of gait, balance and cognition in young adults. *Gait & Posture* [online]. 2013, vol. 38, issue 4, pp. 596-602 [cit. 2013-02-02]. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2013.02.004, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636213000994.

ŠVINGALOVÁ, D. 1998. *Základy psychologie. Díl 2, Kognitivní složka osobnosti*. Vyd. 2. opr. Liberec: Technická univerzita, 1998. 167 s. ISBN 80-7083-317-3.

TANG, P., WOOLLACOTT, M. 2004. Balance control in older adults. In BRONSTEIN, A. M. *Clinical disorders of balance, posture and gait*. 2nd ed. New York, NY: Distributed in the U.S. of America by Oxford University Press, 2004, 385 - 403. ISBN 0340806575.

TISSERAND, D. J. 2003. *Structural and functional changes underlying cognitive aging evidence from neuroimaging studies*. Maastricht: Universiteit Maastricht, 2003. 143 p. ISBN 90-755-7914-4.

VAN IERSEL, M. B., RIBBERS, H., MUNNEKE, M., BORM, G. F., RIKKERT, M. G. O. 2007. The Effect of Cognitive Dual Tasks on Balance During Walking in Physically Fit Elderly People. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 2007, vol.

88, issue 2, pp. 187-191 [cit. 2014-04-17]. DOI: 10.1016/j.apmr.2006.10.031, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S000399930601481X.

VÉLE, F. 1995. *Kineziologie posturálního systému*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1995. 85 s. ISBN 80-7184-100-5.

VÉLE, F. 2006. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Vyd. 2., (V Tritonu 1.). Praha: Triton, 2006. 375 s. ISBN 80-7254-837-9.

VERGHESE, J., KUSLANSKY, G., HOLTZER, R., KATZ, M., XUE, X., BUSCHKE, H., PAHOR,M. 2007. Walking While Talking: Effect of Task Prioritization in the Elderly. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 2007, vol. 88, issue 1, pp. 50-53 [cit. 2013-11-17]. DOI: 10.1016/j.apmr.2006.10.007, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S000399930601375X.

VOKURKA, M. 2009. *Velký lékařský slovník*. 9., aktualiz. vyd. Praha: Maxdorf, 2009, 1159 s. Jessenius. ISBN 978-80-7345-202-5.

WACHTER, C., CONG, D. K., STAUDE, G., WOLF, W. 2008. Coordination of a Discrete Response With Periodic Finger Tapping: Additional Experimental Aspects for a Subtle Mechanism. *Journal of Motor Behavior* [online]. 2008, vol. 40, issue 5, pp. 417-432 [cit. 2014-04-17]. DOI: 10.3200/JMBR.40.5.417-432, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3200/JMBR.40.5.417-432.

WHITTLE, M. W. 2007. *Gait analysis: an introduction*. 4th ed. Edinburgh: Butterworth-Heinemann, 2007, 255 p. ISBN 978-075-0688-833.

WHITTLE, M., LEVINE, D., RICHARDS, J. 2012. *Whittle's gait analysis*. 5th ed. New York: Churchill Livingstone/Elsevier, 2012, xi, 177 p. ISBN 07-020-4265-X.

WHO definition of Health. *World Health Organization* [online]. 1946, 2003 [cit. 2014-04-18]. Dostupné z: http://www.who.int/about/definition/en/print.html.

WILLIAMS, M., LAMARCHE, J., ALEXANDER, R., STANFORD, L., FIELSTEIN, E., BOLL, T. 1996. Serial 7s and Alphabet Backwards as brief measures of information processing speed. *Archives of Clinical Neuropsychology* [online]. 1996, vol. 11, issue 8, pp. 651-659 [cit. 2014-05-02]. DOI: 10.1016/S0887-6177(96)80002-3, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0887617796800023.

WOOLLACOTT, M., SHUMWAY-COOK, A. 2002. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait & Posture* [online]. 2002, vol. 16, issue 1, pp. 1-14 [cit. 2013-04-23]. DOI: 10.1016/S0966-6362(01)00156-4, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636201001564.

WOOLLACOTT, M., SHUMWAY-COOK, A.. 2002. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait & Posture* [online]. 2002, vol. 16, issue. 1, pp. 1-14 [cit. 2013-05-17]. DOI: 10.1016/S0966-6362(01)00156-4. ISSN neuvedeno Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636201001564.

YOGEV-SELIGMANN, G., HAUSDORFF, J. M., GILADI, N. 2008. The role of executive function and attention in gait. *Movement Disorders* [online]. 2008, vol. 23, issue 3, pp. 329-342 [cit. 2014-02-19]. DOI: 10.1002/mds.21720,ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://doi.wiley.com/10.1002/mds.21720.

YOGEV-SELIGMANN, G., HAUSDORFF, J. M., GILADI, N. 2012. Do we always prioritize balance when walking? Towards an integrated model of task prioritization. *Movement Disorders* [online]. 2012, vol. 27, issue 6, pp. 765-770 [cit. 2014-05-01]. DOI: 10.1002/mds.24963, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://doi.wiley.com/10.1002/mds.24963.

YOGEV-SELIGMANN, G., ROTEM-GALILI, Y., MIRELMAN, A., DICKSTEIN, R., GILADI, N., HAUSDORFF, J. M. 2010. How Does Explicit Prioritization Alter Walking

During Dual-Task Performance? Effects of Age and Sex on Gait Speed and Variability. *Physical Therapy* [online]. 2010, vol. 90, issue 2, pp. 177-186 [cit. 2013-10-07]. DOI: 10.2522/ptj.20090043, ISSN: neuvedeno. Dostupné z: http://ptjournal.apta.org/cgi/doi/10.2522/ptj.20090043.

Seznam zkratek

cm	centimetr
CMI	cognitive - motor interference
COG	center of gravity
č.	číslo
DT	dual task
DTE	dual task effect
et al.	a další
FNOL	Fakultní nemocnice Olomouc
H	hypotéza
Hz	Hertz
km/h	kilometrů za hodinu
min.	minuta
obr.	obrázek
p	hladina statistické významnosti
p. (pp.)	page, pages
resp.	respektive
s. (ss.)	strana, strany
ST	single task
str.	strana
tzn.	to znamená
tzv.	takzvaný
tab.	tabulka
vs.	verzus
WHO	World Health Organization

Seznam obrázků

Obr. 1: Faktory determinující motorický projev (Shumway-Cook, Woollacott, 2007, p. 6) 9
Obr. 2: Fáze krokového cyklu s naznačením vztahu stojné fáze a fází dvojí opory (Whittle, 2007, p. 54).....11
Obr. 3: Modely lidského stárnutí (Tang, Woollacott, 2004, p. 386).....14
Obr. 4: Vliv upřednostnění úkolů na rychlost chůze (Yogev-Seligmann, Rotem-Galali, Mirelman et al., 2010, p. 181).....25
Obr. 5: Centrální zdroj pro zpracování informací (Magill, 2011, p. 197).....30
Obr. 6: Kahnemanův model pozornosti (Kahneman in Magill, 2011, p. 198).....31
Obr. 7: Bottleneck teorie (Magill, 2011, p. 196).....32

Seznam tabulek

Tab. 1: Přehled statistické významnosti vědecké otázky č. 1.....43
Tab. 2: Popisná statistika ke grafům H01.....44
Tab. 3: Popisná statistika k výsledkům H02.....49
Tab. 4: Popisná statistika k výsledkům H03.....50
Tab. 5: Popisná statistika k výsledkům H04.....52
Tab. 6: Popisná statistika k výsledkům H05.....54
Tab. 7: Popisná statistika k výsledkům H06.....57
Tab. 8: Popisná statistika k výsledkům H07.....58
Tab. 9: Popisná statistika pro parametry chůze a změny normální klidné chůze vs. chůze s kognitivním Stroopovým úkolem u starších dospělých.....60
Tab. 10: Statistické významnosti výsledků vědecké otázky č. 2.....62
Tab. 11: Popisná statistika změn parametrů chůze u kognitivního úkolu Poklepávání prstem rychlostí 150x/min u mladších vs. starších dospělých.....63
Tab. 12: Popisná statistika změn parametrů chůze u kognitivního úkolu Poklepávání prstem rychlostí 300x/min u mladších vs. starších dospělých.....64
Tab. 13: Popisná statistika změn parametrů chůze u kognitivního úkolu Odečítání 7 u mladších vs. starších dospělých.....66
Tab. 14: Popisná statistika změn parametrů chůze u kognitivního Stroopova úkolu u mladších vs. starších dospělých.....69
Tab. 15: Popisná statistika úspěšnosti v úkolu Odečítání 7 mladších vs. starších jedinců 72
Tab. 16: Popisná statistika úspěšnosti v úkolu Stroopův test u mladších vs. starších jedinců.....72

Seznam grafů

Graf. 1: Krabicový graf signifikantního rozdílu délky kroku/výšce jedince po přidání kognitivního úkolu Poklepávání prstem rychlostí 150x/min.....45
Graf. 2: Krabicový graf signifikantního rozdílu doby stojné fáze (%) po přidání kognitivního úkolu Poklepávání prstem rychlostí 150x/min.....46
Graf. 3: Krabicový graf signifikantního rozdílu doby doba dvojí opory (%) po přidání kognitivního úkolu Poklepávání prstem rychlostí 150x/min.....47
Graf. 4: Krabicový graf signifikantního rozdílu kadence (kroky/min) po přidání kognitivního úkolu Poklepávání prstem rychlostí 150x/min.....48
Graf. 5: Krabicový graf signifikantního rozdílu šířky kroku (cm) po přidání kognitivního úkolu Odečítání 7.....51
Graf. 6: Krabicový graf signifikantního rozdílu šířky kroku (cm) po přidání kognitivního Stroopova úkolu.....53
Graf. 7: Krabicový graf signifikantního rozdílu délky kroku/výšce jedince po přidání kognitivního úkolu Poklepávání prstem rychlostí 150x/min.....55
Graf. 8: Krabicový graf signifikantního rozdílu stojné fáze (%) po přidání kognitivního úkolu Odečítání 7.....58
Graf. 9: Krabicový graf signifikantního rozdílu doba dvojí opory (%) po přidání kognitivního úkolu Odečítání 7.....59
Graf. 10: Krabicový graf signifikantního rozdílu stojné fáze (%) po přidání kognitivního Stroopova úkolu.....61
Graf. 11: Krabicový graf signifikantního rozdílu doba dvojí opory (%) po přidání kognitivního Stroopova úkolu.....62
Graf. 12: Krabicový graf signifikantního rozdílu ve stojné fázi vlivem kognitivního úkolu Odečítání 7 u mladších vs. starších jedinců.....67
Graf. 13: Krabicový graf signifikantního rozdílu ve fázi dvojí opory vlivem kognitivního úkolu Odečítání 7 u mladších vs. starších jedinců.....68
Graf. 14: Krabicový graf signifikantního rozdílu ve stojné fázi vlivem kognitivního Stroopova úkolu u mladších vs. starších jedinců.....70
Graf. 15: Krabicový graf signifikantního rozdílu ve době dvojí opory vlivem kognitivního Stroopova úkolu u mladších vs. starších jedinců.....71
Graf. 16: Úspěšnost ve Stroopově úkolu u mladších vs. starších jedinců.....73

Seznam příloh

Příloha 1: Vztah mezi COG a umístěním dolních končetin na podložku (Tang, Woollacott, 2004, p. 387).....112

Příloha 2: Montrealský kognitivní test (Nasreddine, 2003, nestránkováno).....113

Příloha 3: Instrukce k Montrealskému kognitivnímu testu (Nasreddine, 2003, nestránkováno).....114

Příloha 4: Informovaný souhlas.....118

Příloha 5: Anamnestický dotazník.....120

Příloha 6: Ukázka Stroopova testu.....123

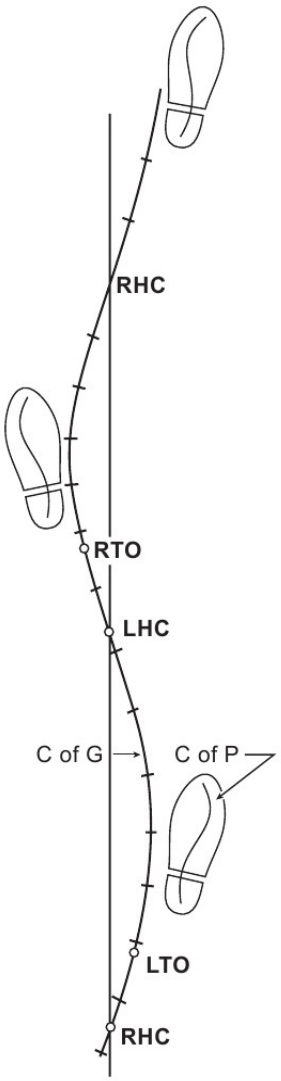
Příloha7: Popisné výsledky anamnestického dotazníku probandů.....124

Příloha 8: Úspěšnost v kognitivní úloze.....126

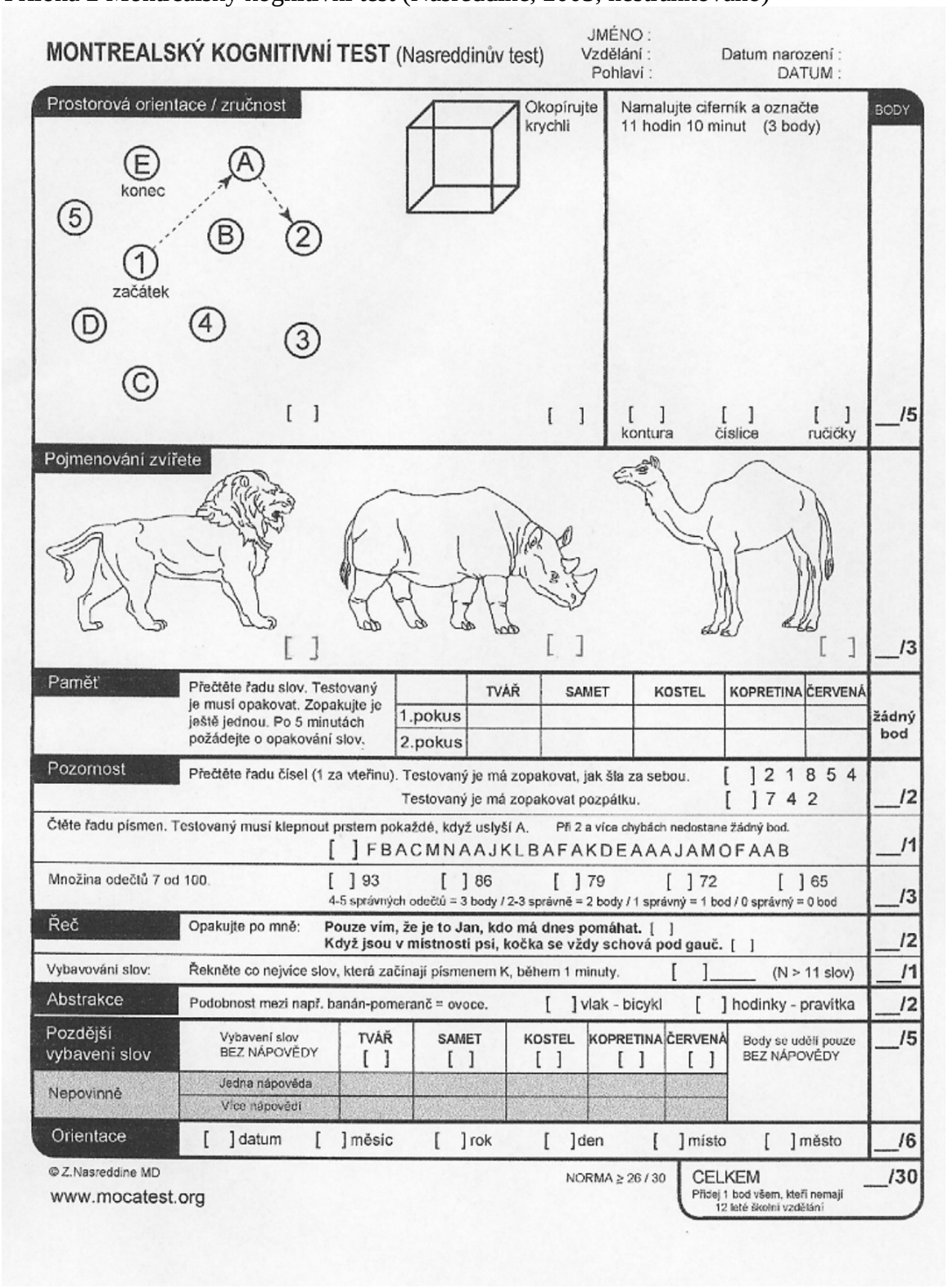
Příloha 9: Dynamický běžecký pás h/p/cosmos locomotionmed (mercury-based) se systémem Zebris FMD-THL-M Rehawalk®.....127

Přílohy

Příloha 1 Vztah mezi COG a umístěním dolních končetin na podložku (Tang, Woollacott, 2004, p. 387)



Příloha 2 Montrealský kognitivní test (Nasreddine, 2003, nestránkováno)



MONTREALSKÝ KOGNITIVNÍ TEST (Nasreddinův test)

JMÉNO :
Vzdělání :
Pohlaví :
Datum narození :
DATUM :

		BODY
Prostorová orientace / zručnost	Okopírujte krychli. [ ] [ ]	Namalujte ciferník a označte 11 hodin 10 minut (3 body). [ ] kontura [ ] číslice [ ] ručičky	__/5
Pojmenování zvířete	[ ] [ ] [ ]		__/3

Paměť — Přečtěte řadu slov. Testovaný je musí opakovat. Zopakujte je ještě jednou. Po 5 minutách požádejte o opakování slov.

	TVÁŘ	SAMET	KOSTEL	KOPRETINA	ČERVENÁ
1.pokus					
2.pokus					

žádný bod

Pozornost	Přečtěte řadu čísel (1 za vteřinu). Testovaný je má zopakovat, jak šla za sebou. [ ] 2 1 8 5 4 Testovaný je má zopakovat pozpátku. [ ] 7 4 2	__/2
	Čtěte řadu písmen. Testovaný musí klepnout prstem pokaždé, když uslyší A. Při 2 a více chybách nedostane žádný bod. [ ] F B A C M N A A J K L B A F A K D E A A A J A M O F A A B	__/1
	Množina odečtů 7 od 100. [ ] 93 [ ] 86 [ ] 79 [ ] 72 [ ] 65 4-5 správných odečtů = 3 body / 2-3 správně = 2 body / 1 správný = 1 bod / 0 správný = 0 bod	__/3
Řeč	Opakujte po mně: **Pouze vím, že je to Jan, kdo má dnes pomáhat.** [ ] **Když jsou v místnosti psi, kočka se vždy schová pod gauč.** [ ]	__/2
	Vybavování slov: Řekněte co nejvíce slov, která začínají písmenem K, během 1 minuty. [ ]_____ (N > 11 slov)	__/1
Abstrakce	Podobnost mezi např. banán-pomeranč = ovoce. [ ] vlak - bicykl [ ] hodinky - pravítka	__/2

Pozdější vybavení slov

Vybavení slov BEZ NÁPOVĚDY	TVÁŘ [ ]	SAMET [ ]	KOSTEL [ ]	KOPRETINA [ ]	ČERVENÁ [ ]	Body se udělí pouze BEZ NÁPOVĚDY	__/5
Nepovinně: Jedna nápověda							
Nepovinně: Více nápovědí							

Orientace	[ ] datum [ ] měsíc [ ] rok [ ] den [ ] místo [ ] město	__/6

© Z.Nasreddine MD
www.mocatest.org

NORMA ≥ 26 / 30

CELKEM __/30
Přidej 1 bod všem, kteří nemají 12 letè školní vzdělání

Příloha 3 Instrukce k Montrealskému kognitivnímu testu (Nasreddine, 2003, nestránkováno)

Montrealský kognitivní test / Nasredinův test /

1. Zručnost

Návod : **instrukce testovanému subjektu** : Spojte postupně čárou číslice a písmena .Začněte od čísla 1 směrem k A , pak od A ke 2 a tak dále a skončete u E.

Skore : 1 bod náleží správně propojeným číslicím a písmenům 1-A-2-B-3-C-4-D-5-E .Čáry se nesmí křížit , bod může být přiznán pokud dojde k okamžité opravě . Jinak se skoruje 0.

2. Prostorová orientace

Návod : testující podá následující instrukci , ukáže na krychli a řekne okopírujte tuto kresbu jak nejpřesněji dokážete ,na na volné místo pod krychlí .

Skore : **1 bod náleží přesné kopii předmětu** .

- ¤ Kresba by měla být trojrozměrná .
- ¤ Neměly by chybět žádné čáry , ani nadbytečně nakreslené.
- ¤ Čáry by měly být vodorovné ,přibližně stejné délky.
- ¤ Pokud kresba nevyhovuje těmto požadavkům , bod se neudělí .

3. Zraková konstrukční zručnost

Návod : Zde namalujte obrys hodin , umístěte čísla označující hodiny a ručičkami vyznačte 11 hodin a 10 minut.

Skore : Za každé z následujících 3 kriterií náleží 1 bod .

- ¤ Kontura / 1 bod/ mělo by se jednat o kruh s malými odchylkami ,nemusí dojít ke zcela přesnému spojení kružnice.
- ¤ Číslice / 1 bod / všechna čísla označující hodinu by měla být uvedena ve správném pořadí a umístění. Mohou být akceptovány i římské číslice.
- ¤ Ručičky / 1 bod / musí být zakresleny obě ručičky ukazující správný čas a umístěny v centru hodin.

Bod může být přiznán pouze za splnění každého z výše uvedených kriterií.

4. Pojmenování zvířete.

Návod : ukažte tato 3 zvířata a vyzvěte testovaného,aby je pojmenoval .

Skore : za každé správné pojmenování , lev , nosorožec , velbloud je 1 bod

5. Paměť.

Návod : Testující čte seznam 5 slov rychlostí 1.slova za vteřinu a seznámí testovaného,že si má zapamatovat slova po přečtení ,ale také pro pozdější dobu .“Poslouchejte pozorně a po tom ,co

skončím se snažte vybavit co nejvíce slov.Nezáleží na pořadí“ Testující si označí slova,která byla zapamatována a když zkoušený dá najevo,že si nemůže vzpomenout na další ,přečte testující opět oněch 5 slov a vyzve testovaného opět k opakovaní zapamatovaných slov.
Po ukončení druhého pokusu upozorní testující,že na konci požádá testovaného opět o zopakování tolika slov , kolik si stačil zapamatovat.

1.pokus	2.pokus
Obličej [ ]	Obličej [ ]
Samet [ ]	Samet [ ]
Kostel [ ]	Kostel [ ]
Kopretina [ ]	Kopretina [ ]
Červená [ ]	Červená [ ]

Skore : Žádný bod se nedává za pokus l ani 2 , hodnocení se provede až na konci testování.

6. Pozornost

Opakování 5 čísel po sobě jdoucích .

Návod : Informujte testovaného , že mu řeknete 5 čísel , jedno za vteřinu .Tato čísla by měl Testovaný zopakovat**.**

Čísla jak jdou za sebou 2 1 8 5 4

Opakování 3 čísel pozpátku 7 4 2

Skore : 1 bod se počítá za správné zopakování po sobě jdoucích čísel
1 bod se počítá za správné zopakování čísel pozpátku .

Návod : Testující čte seznam písmen v rytmu jedno za vteřinu a vždy když řekne A , měl by testovaný ťuknout prstem na stůl.

Skore : Pokud testovaný neudělá chybu **,** nebo se splete pouze 1x přidělte 1 bod**.**

Odečítání:
Návod . Zkoušející upozorní testovaného,že bude odečítat od 100 postupně 7 až do ukončení zkoušejícím.Takto může informaci podat celkem dvakrát.

Skore :
V tomto úkolu mohou být uděleny 3 body. Žádný bod se neudělí, pokud testovaný neodečte správně ani jednou, 1 bod dostane pokud odečte jednou správně , 2 body pokud odpoví 2-3x správně , 3 body pokud odečte4-5x správně.Počítá se každé správné odečtení počínaje od 100.Každý odečet se počítá odděleně,což znamená že i když je jeden odečet špatný a další jsou správné ,počítá se každý správný.Na př. Testovaný odpoví 92-85-78-71-64 i když 92 je špatně , ostatní odečty jsou správné a testovaný získává 3 body.

7. Opakování vět.

Návod : zkoušející podá následující informaci **:** Přečtu vám větu , vy jí po mně zopakujete přesně tak jak jsem jí řekl . **Pouze vím , že dnes je to Jan , kdo má pomáhat.** Po tom co testovaný odpoví , zkoušející řekne : Nyní vám přečtu druhou větu , kterou budete opakovat přesně jak jsem jí řekl . **Když jsou v místnosti psy,kočka se vždy schová pod gauč**.

Skore : Za každou správně opakovanou větu je udělen 1 bod.Odpověď musí být přesná. Pozor se musí dát i na vynechání slova , např. vynechání „ pouze“ , nebo „vždy“, také nesmí být tolerovány náhradní slova či jakékoliv nadbytečné slovo. Nebo „je schovaná“ místo schová , vynechání množného čísla pes-psy. Atd .

8. Vybavování slov.

Návod : Zkoušející podá následující informaci . „ Vzpomeňte si na co nejvíce slov začínající určitým písmenem , které vám hned řeknu . Můžete říci jakékoliv slovo , kromě jmen / jako např. Karel , Klatovy / číslic a slov , která mají stejný základ jako malba,malíř,malovat.Po 1 minutě vás zastavím.Jste připraven? /pomlka/ Nyní mi začněte říkat slova , která začánají na K . Po jedné minutě ukončíme.

Skore : 1 bod je započten při vybavení 11 a více slov.Slova se mohou poznamenávat na okraj formuláře.

9. Abstrakce.

Návod : Zkoušející se zeptá testovaného , aby vysvětli co mají společného dvě slova , která vysloví , např. „ Řekněte mi co mají společného **pomeranč a banán** „ Jestliže zkoušený neodpoví správně, pak mu vysvětlete , že správně je , že **obojí je ovoce**.
Po této praktické instruktáži se zkoušející zeptá **:“ Co má společného vlak a bicykl** „.Druhý pokus je **„ Co má společného pravítko a hodinky .“** Nedávejte již žádné další nápovědi nebo instrukce.

Skore : Pouze dva poslední pokusy se počítají a každý je označen 1 bodem. Následující odpovědi se mohou považovat za správné.
Vlak-bicykl – prostředky transportu, cestování , můžete jet na výlet oběma.
Pravítko-hodinky – měřící prostředky,používají se k měření.
Jako nesprávné musíme počítat : vlak-bicykl =obojí mají kola , pravítko-hodinky =jsou na nich číslice.

10. Pozdější vybavení slov.

Návod : Zkoušející podá následující instrukci. „ Před chvílí jsem vám řekl několik slov , které jste si měl/a/ zapamatovat.Řekněte mi všechna slova,které si dovedete vybavit.“ Označte /+/ každé slovo správně zapamatované , bez toho , abyste testovanému jakkoliv pomáhali.

Skore: Udělte 1 bod za každé dobře zapamatované slovo , bez nápovědy.

Nepoviný test .
Ihned po tomto testu můžete testovaného pomocí nápovědy vést k tomu ,aby si vzpomenul na dříve řečená slova . Označte opět slova , které si testovaný zapamatoval tímto způsobem Instruujte osobu ,že mu řeknete několik možností k připomenutí , na př . řekněte byl to NOS , TVÁŘ nebo RUKA ?
Použijte následující nápovědy pro daná slova .
Tvář ……nápověda : část těla více nápovědí …….. nos , tvář , ruka
Samet …. nápověda : druh látky více nápovědí ……. pytlovina,bavlna,samet
Kostel …. nápověda : typ stavby více nápovědí ……. kostel ,škola , nemocnice
Kopretina..nápověda : druh květiny více nápovědí ….. růže ,kopretina ,tulipán
Červená …nápověda : barva více nápovědí …… červená ,modrá ,zelená

Skore : Pokud se použije nápověda nepřidělí se žádný bod.Nápovědy pouze slouží k dalšímu rozlišení druhu poruchy paměti.Existuje porucha paměti vyznačující se **zhoršenou výbavností**,která může být pomocí nápovědy zlepšena.Poruchy paměti způsobené **zhoršenou retencí** informací , nemohou být zlepšeny nápovědou.

11. Orientace.

Návod : Zkoušející se zeptá na následující : Kolikátého je dnes .Pokud si zkoušený nevzpomene zeptáme se na to jaký je rok , měsíc ,přesné datum ,den v týdnu.Pak se zeptáte na místo ,kde se nacházíme a ve kterém jsme městě.

Skore : Přidělte 1 bod za každou správnou odpověď.Odpovědi musí být přesné.

CELKOVÉ SKORE : Sečtěte všechny skore na pravé straně formuláře.Přidejte 1 bod každému , kdo má méně než 12 let vzdělání. Maximum bodů je 30.Skore 26 a více je pokládáno jako normální.

Příloha 4 Informovaný souhlas

Informovaný souhlas

pro výzkumný projekt: Vliv duálního úkolu na parametry chůze.

období realizace: 2013 – 2014

řešitel projektu: Bc. Zdislava Komárková, Mgr. Martina Marková

Vážená paní, vážený pane,

obracíme se na Vás se žádostí o spolupráci na výzkumném projektu, jehož cílem je zkoumat vliv více současných úkolů na parametry chůze na dynamickém běžeckém páse Rehawalk, společnosti Zebris. Z účasti na projektu pro Vás vyplývají tyto výhody či rizika: Bude pořízen zvukový záznam a osm záznamů Vaší chůze, které budou dále anonymně zpracovány. Také všechny Vámi sdělené údaje budou anonymně zpracovány. Pokud s účastí na projektu souhlasíte, připojte podpis, kterým vyslovujete souhlas s níže uvedeným prohlášením.

Prohlášení

Prohlašuji, že souhlasím s účastí na výše uvedeném projektu. Řešitelka projektu mne informovala o podstatě výzkumu a seznámila mne s cíli a metodami a postupy, které budou při výzkumu používány, podobně jako s výhodami a riziky, které pro mne z účasti na projektu vyplývají. Souhlasím s tím, že všechny získané údaje budou použity jen pro účely výzkumu a že výsledky výzkumu mohou být anonymně publikovány.

Měl/a jsem možnost vše si řádně, v klidu a v dostatečně poskytnutém čase zvážit, měl/a jsem možnost se řešitelky zeptat na vše, co jsem považoval/a za pro mne podstatné a potřebné vědět. Na tyto mé dotazy jsem dostal/a jasnou a srozumitelnou odpověď. Jsem informován/a , že mám možnost kdykoliv od spolupráce na projektu odstoupit, a to i bez udání důvodu.

Tento informovaný souhlas je vyhotoven ve dvou stejnopisech, každý s platností originálu, z nichž jeden obdrží moje osoba (nebo zákonný zástupce) a druhý řešitel projektu.

Jméno, příjmení a podpis řešitele projektu:

_____

_V_____dne:_____

__

Jméno, příjmení a podpis účastníka v projektu (zákonného zástupce):

_____

_

V_____dne:_____

_

Příloha 5 Anamnestický dotazník

Anamnestický dotazník

Jméno a příjmení .....
datum narození …..... věk .....

výška ..... celkový počet let školní docházky .....
váha …..... chodil/a jste někdy na páse ANO x NE

1. Povolání
a) student
b) pracující (profese): .....
c) starobní důchodce
d) invalidní důchodce

2. Nejvyšší dosažené vzdělání
a) základní
b) středoškolské
c) vysokoškolské

3. Dominance dolní končetiny (Kterou nohou se odrazíte při skoku do výšky? (nedominantní) Kterou nohou spíš kopnete do míče? (dominantní))
a) pravá
b) levá
c) nevyhraněná

4. Dominance horní končetiny (Kterou rukou byste hodil/a míč? Ve které ruce držíte vývrtku při otevírání vína? (obě dominantní))
a) pravá
b) levá
c) nevyhraněná

5. Zrak
a) vidí dobře bez korekce
b) nosí brýle/čočky
c) problém rozpoznávat barvy

6. Zrak – pokud nosí brýle/čočky nebo proběhla operace
a) korekce nedostatečná
b) korekce dostatečná

7. Sluch
a) slyší dobře na obě uši
b) nedoslýchavý(á) na jedno nebo obě uši

c) korekční operace

8. Neočekávané pády v posledním roce
a) ne
b) ano (počet) .....

9. Úrazy hlavy
a) žádné
b) otřes mozku (rok): .....
c) bezvědomí (rok): .....
10. Závratě
a) ne
b) ano často
c) jen při určitých pohybech/činnostech (jakých) ….....

11. Jak se dnes cítíte
a) odpočinutý/á, bez problémů
b) unavený/á
c) nevyspaný/á
d) jinak ….....

12. Psychické problémy
a) žádné
b) deprese
c) poruchy koncentrace
d) poruchy paměti
e) jiné: .....

13. Neurologické onemocnění (návštěva neurologa)
a) žádné
b) cévní mozková příhoda
c) Parkinsonova choroba
d) bolesti zad, vystřelující bolesti
e) jiné: .....

14. Ortopedické problémy
a) žádné
b) bolest kloubu (jakého).....
c) diagnostikovaná artróza kloubu (jakého).....
d) endoprotéza kloubu (jakého).....

15. Úrazy
a) žádné
b) na horní končetině (kdy) ….....

c) na dolní končetině (zlomenina, výron, …) (kdy) ….....
d) trupu (kdy) ….....

16. Další choroby
a) žádné
b) diabetes mellitus
c) problémy se srdcem (jaké).....
d) problémy s cévami
d) jiné onemocnění ovlivňující pohybový aparát:.....

17. Dlouhodobě užívané léky
a) žádné
b) .....

18. Léky v den vyšetření
a) žádné
b) .....

Příloha 6 Ukázka Stroopova testu

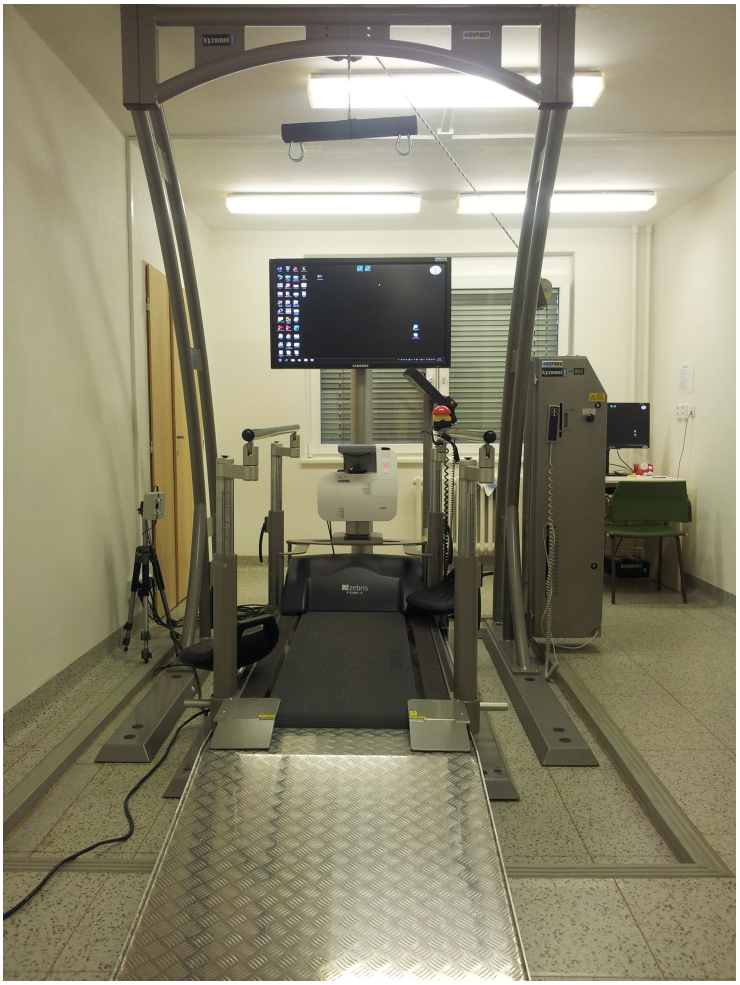
ZELENÁ	MODRÁ	ČERVENÁ	ŽLUTÁ
MODRÁ	ŽLUTÁ	ZELENÁ	ČERVENÁ
ZELENÁ	MODRÁ	ČERVENÁ	ŽLUTÁ
ŽLUTÁ	ČERVENÁ	MODRÁ	ZELENÁ
MODRÁ	ŽLUTÁ	ZELENÁ	ČERVENÁ
ZELENÁ	ŽLUTÁ	ČERVENÁ	MODRÁ

Příloha 7 Popisné výsledky anamnestického dotazníku probandů

N	Pohlaví	Rychlost (km/h)	Věk (let)	Chůze na páse	Povolání	Vzdělání	Zrak	Sluch	Závratě	Aktuální stav	Úrazy	Další Choroby
1	M	3,2	24	N	student	VOŠ	-	-	-	nevyspaný	HK	-
2	Z	3,8	27	A	fyzioterapeutka	VŠ	brýle	-	-	-	-	-
3	Z	3,4	26	A	studentka	VŠ	-	-	-	-	DK	-
4	Z	4,6	24	A	studentka	VŠ	brýle	-	-	-	HK	-
5	Z	5,1	24	A	studentka	VŠ	-	-	-	-	HK	-
6	Z	4,4	23	A	studentka	VŠ	-	-	-	nevyspaná	-	-
7	Z	5,1	24	A	studentka	VŠ	brýle	-	-	unavená	-	-
8	M	4,2	24	A	student	VŠ	-	-	-	-	HK, DK	-
9	M	4,2	26	N	student	VŠ	-	-	-	nachlazený	DK	-
10	Z	4,6	23	A	studentka	VŠ	brýle	-	-	-	-	-
11	Z	3,1	22	N	studentka	SŠ	-	↓ P ucho	ortostatická	unavená	-	-
12	M	3,5	25	A	student	VŠ	brýle	-	-	-	DK	-
13	Z	4,7	23	A	studentka	VŠ	-	-	ortostatická	-	HK	-
14	M	3,8	23	A	student	VŠ	-	-	-	unavený	-	-
15	M	3,7	24	A	elektrikář	VOŠ	brýle	-	-	nevyspaný	HK, DK	-
16	Z	5	24	A	studentka	VŠ	brýle	-	-	-	DK	-
17	Z	4,5	23	A	studentka	VŠ	-	-	-	-	DK	-
18	Z	5	24	A	studentka	VŠ	-	-	-	-	-	-
19	M	4,7	24	A	student	VŠ	-	-	-	-	-	-

N	Pohlaví	Rychlost (km/h)	Věk (let)	Chůze Na páse	Povolání	Vzdělání	Zrak	Sluch	Závratě	Aktuální stav	Úrazy	Další choroby
1	Z	3,8	63	A	pedagožka	VOŠ	brýle	.	ortostatické	bolestivost	-	hypotenze
2	Z	3,4	60	N	důchod	SŠ	brýle	-	-	-	LDK	varixy, art.hypertenze
3	Z	4,2	66	A	důchod	VOŠ	-	-	ortostatické	-	HK, DK	-
4	Z	3	73	N	důchod	ZŠ	brýle	↓	-	nevyspaná	DK	hypertenze, I. Štítné žl.
5	M	2	74	N	důchod	SŠ	brýle	↓ L ucho	-	-	HK	hypertenze, varixy, arytmie
6	M	4,4	67	N	pedagog	VŠ	brýle	-	-	-	HK	hypertenze, tromboflebilita
7	M	2,6	61	N	strojní zámečník	SŠ	brýle	-	-	-	DK	varixy
8	Z	3,6	60	N	důchod	SŠ	brýle	-	-	-	-	hypertenze
9	M	4,2	65	N	důchod	SŠ	brýle	-	-	-	DK	-
10	Z	4,3	60	N	pedagožka	VŠ	brýle	-	-	-	-	-
11	M	4	60	A	OSVČ	VŠ	brýle	-	-	-	DK	-
12	M	3	78	N	důchod	SŠ	brýle	↓ L ucho	-	-	HK	varixy
13	M	2,4	60	A	pastorační asistent	SŠ	brýle	-	-	bolestivost	HK, DK	hypertenze
14	M	2,8	81	N	důchod	VŠ	brýle	↓ L ucho	-	-	-	hypertenze, ↑ cholesterol
15	M	2,3	71	N	důchod	SŠ	brýle	↓ L ucho	-	-	HK	hypertenze
16	M	4	60	N	důchod	VŠ	brýle	↓	ortostatické	-	DK	-
17	Z	3	63	N	důchod	SŠ	brýle	-	ortostatické	-	HK	hypertenze, otoky
18	M	3,5	61	N	pedagog	VOŠ	brýle	-	-	-	HK	hypertenze, DM
19	M	4,1	69	N	důchod	SŠ	brýle	↓ P ucho	-	-	HK	hypertenze
20	M	4	62	N	důchod	SŠ	brýle	-	-	-	DK	-

Příloha 8 Úspěšnost v kognitivní úloze

	mladší				starší			
N	odečítání	chyby	Stroop	chyby	odečítání	chyby	Stroop	chyby
1	10	0	56	0	9	0	46	2
2	17	0	51	0	11	0	48	0
3	13	1	71	1	7	3	55	0
4	20	0	68	0	10	1	41	0
5	17	0	48	0	8	0	32	0
6	10	0	72	1	12	2	44	2
7	11	0	42	1	11	0	30	0
8	14	1	50	0	14	0	44	0
9	14	2	52	0	5	1	44	0
10	16	0	42	0	13	0	47	0
11	12	3	55	1	20	0	64	0
12	7	1	38	0	15	0	35	0
13	18	1	52	0	26	0	76	0
14	17	1	80	0	10	0	38	0
15	18	0	57	0	6	1	43	0
16	12	0	74	0	15	1	65	0
17	16	0	51	1	4	1	38	0
18	16	0	70	2	15	2	55	0
19	13	0	43	0	6	0	36	0
20	.	.	.	.	25	0	61	0

Příloha 9 Dynamický běžecký pás h/p/cosmos locomotion med (mercury-based) se systémem Zebris FMD-THL-M Rehawalk®