

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI**

**PEDAGOGICKÁ FAKULTA**

**Ústav speciálněpedagogických studií**

**DISERTAČNÍ PRÁCE**

**Mgr. Helena Miškovská**

**Diagnostika získaných neurogeně podmíněných  
poruch matematických schopností v logopedickém náhledu**

Olomouc 2019

školitelka: doc. Mgr. Kateřina Vitásková, Ph. D.

# OBSAH

ÚVOD.....	8
TEORETICKÁ ČÁST .....	10
1 ČÍSLO A POČÍTÁNÍ .....	11
1.1 Repräsentace čísel a jejich převádění .....	11
1.2 Teoretické modely zpracování čísel a počítání .....	11
1.3 Vnímání množství.....	16
1.4 Souvislost prstů a počítání .....	16
1.5 Souvislost ve vnímání čísel a prostoru .....	17
1.6 Mentální reprezentace čísel.....	17
1.6.1 Role pravé hemisféry ve zpracování čísel.....	18
2 AKALKULIE .....	20
2.1 Terminologické vymezení .....	20
2.2 Etiologie a incidence.....	21
2.3 Klasifikace .....	21
2.4 Symptomatologie .....	27
2.4.1 Poruchy produkce čísel .....	27
2.4.2 Poruchy porozumění číslům.....	28
2.4.3 Narušení zpracování aritmetických znamének .....	28
2.4.4 Poruchy vybavení aritmetických faktů .....	28
2.4.5 Narušení znalosti početních postupů.....	29
2.4.6 Poruchy konceptuální znalosti .....	29
2.5 Diagnostika .....	30
2.5.1 Diagnostika akalkulie jako součást logopedického vyšetření.....	36
2.5.2 Diagnostika akalkulie jako součást posouzení finanční kapacity .....	37
2.5.3 Diagnostika akalkulie jako součást lékařského vyšetření .....	38
2.5.4 Diagnostika akalkulie jako součást psychologického vyšetření .....	39

2.6	Terapie .....	40
3	SOUVISLOST AKALKULIE S DALŠÍMI NEUROGENNÍMI PORUCHAMI (KOMUNIKACE) .....	44
3.1	Souvislost akalkulie a afázie .....	44
3.2	Souvislost akalkulie a neurodegenerativních poruch.....	46
3.3	Primární progresivní afázie a její souvislost s akalkulií .....	48
3.4	Gerstmannův syndrom .....	49
3.5	Split brain syndrom a jeho souvislost s akalkulií .....	51
	PRAKTICKÁ ČÁST .....	53
4	DIAGNOSTIKA A TERAPIE AKALKULIE Z POHLEDU LOGOPEDŮ A KLINICKÝCH LOGOPEDŮ PRACUJÍCÍCH V RESORTU ZDRAVOTNICTVÍ .....	54
4.1	Formulace výzkumného problému a kladené výzkumné otázky.....	54
4.2	Metodologie výzkumu .....	55
4.3	Výsledky výzkumného šetření a jejich analýza .....	57
4.4	Ověření hypotéz .....	67
4.5	Závěr a diskuse .....	70
5	ILUSTRATIVNÍ PŘÍPADY AKALKULIE V LOGOPEDICKÉ PRAXI VZTAHUJÍCÍ SE K VÝZKUMNÉMU TÉMATU.....	74
5.1	Ilustrativní případ 1 .....	74
5.1.1	Metodologie .....	74
5.1.1.1	Vlastní diagnostický materiál na vyšetření akalkulie .....	74
5.1.2	Anamnéza paní R. ....	76
5.1.3	Vyšetření afázie.....	77
5.1.4	Vyšetření kognitivních funkcí.....	79
5.1.5	Vyšetření počítání .....	80
5.1.6	Diskuse a závěr .....	83
5.2	Ilustrativní případ 2.....	84
5.2.1	Metodologie .....	84

5.2.2	Anamnéza Jiřího .....	84
5.2.3	Výsledky .....	85
5.2.3.1	Vstupní vyšetření .....	85
5.2.3.1.1	Vyšetření akalkulie .....	86
5.2.3.1.2	Vyšetření kognitivních funkcí a jazyka pozorováním a testy ACE-R a MoCA .....	88
5.2.3.2	Obsah terapie.....	89
5.2.3.3	Výstupní hodnocení .....	89
5.2.3.3.1	Vyšetření akalkulie .....	89
5.2.3.3.2	Vyšetření kognitivních funkcí a jazyka pozorováním a testy ACE-R a MoCA .....	90
5.2.4	Diskuse a závěr .....	91
5.3	Ilustrativní případ 3.....	91
5.3.1	Metodologie .....	91
5.3.2	Anamnéza.....	92
5.3.3	Etiopatogeneze .....	92
5.3.4	Výsledky .....	93
5.3.4.1	Vyšetření fatických funkcí a motoriky orofaciální oblasti.....	93
5.3.5	Závěr .....	95
6	TVORBA VLASTNÍHO DIAGNOSTICKÉHO NÁSTROJE .....	96
6.1	Předvýzkum .....	96
6.2	Výzkumný vzorek.....	97
6.3	Formulace výzkumného problému a kladené výzkumné otázky.....	100
6.4	Metodologie výzkumu a forma zpracování výsledků.....	103
6.4.1	Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé .....	107
6.5	Výsledky výzkumného šetření a jejich analýza.....	109
6.6	Verifikace hypotéz .....	127

6.7	Závěr a diskuse .....	131
7	CELKOVÉ SHRnutí VÝSLEDKŮ.....	137
8	ZÁVĚR.....	146
	BIBLIOGRAFIE .....	148
	SEZNAM ZKRATEK .....	172
	SEZNAM GRAFŮ .....	174
	SEZNAM TABULEK .....	177
	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	178
	SEZNAM PŘÍLOH .....	179

Prohlašuji, že jsem disertační práci vypracovala samostatně a výhradně s použitím literatury uvedené v seznamu literatury. Dále prohlašuji, že příloha č. 3 je součástí duševního vlastnictví.

V Plzni, dne 15. 4. 2019

.....

Mgr. Helena Mišková

## **Poděkování**

Tímto bych ráda poděkovala školitelce disertační práce doc. Mgr. Kateřině Vitáskové, Ph.D. za její připomínky, cenné rady a odborné vedení. Dále děkuji vedení FN Plzeň za umožnění výzkumu a kolegům z FN Plzeň, konkrétně Mgr. Ivaně Herejkové a PhDr. Marku Hryciowi za jejich rady. Dík také patří všem, kteří se účastnili výzkumného šetření. Také bych chtěla poděkovat svému manželovi a rodině za podporu při psaní disertační práce i v celém doktorském studiu.

## ÚVOD

Zpracování čísel a počítání je nezbytná součást našeho života. Každodenně potřebujeme počítat, porovnávat, rozumět zlomkům, poměrům, rozumět a pamatovat si PIN kód, telefonní čísla, adresy, čísla bot, etc. (Semenza et al., 2014). Znalost čísel je nutná při komunikaci s úřady, v dopravě při čtení z jízdních řádů, při nakupování.

Specifickými poruchami počítání – dyskalkuliemi jsem se zabývala již ve své diplomové práci „Možnosti využití číselné tabulky pro diagnostiku matematických obtíží“. Ve své praxi klinického logopeda se spíše než s dětmi setkávám s dospělými s neurogenními poruchami řeči, kteří mimo jiné trpí získanou poruchou počítání – akalkulií. Akalkulii, zejména však její diagnostice, jsem se rozhodla věnovat v disertační práci.

Na základě analýzy tuzemské a zahraniční literatury bylo zjištěno, že tuzemská literatura se tématu akalkulie věnuje pouze okrajově: Koukolík (2000, 2012, 2014), Vitásková (2005, 2013), Obereignerů (2013), Kulišťák (2003, 2011), Košťálová a kol. (2006). Zahraniční literatura se akalkuliemi (a její diagnostikou) zabývá ve větší míře: např. (Berger (1926), Boller, Grafman (1983), McCloskey (1985, 1992), Butterworth (2011), Cappelletti, Cipolotti (2012), Cappelletti (2016), Cappa (2011), Deloche (1989, 1994), Gerstmann (1940), Claros-Salinas (2013, 2014) Granà (2003, 2006) Dehaene (1993, 2004, 2009), Delazer (2003), Cohen (2000, 2007), Crutch, Warrington (2001), Villain (2015), Klein (2016), Ardila (2014), Ardila, Rosselli (2002), De Luccia, Ortiz (2016) Rosça (2009, 2010), Rusconi (2005, 2009, 2010, 2018), Benavides-Varela (2014, 2017), Liu (2006), Semenza (2008, 2014), Willmes (2008).

Počítání je chápáno jako součást fatických funkcí (Ambler, 2006). 65 % klinických logopedů a logopedů pracujících s poruchami fatických funkcí se ve své praxi věnuje akalkuliím spíše okrajově oproti ostatním fatickým funkcím. 80 % klinických logopedů a logopedů pocítuje deficit diagnostických, terapeutických a metodických materiálů k akalkuliím (Červinková in Vitásková, 2015). Disertační práce si klade úkol rozšířit povědomí o problematice akalkulie, teoreticky akalkulii zpracovat, předložit diagnostický materiál a navrhnout terapeutický postup u akalkulie, a tím pádem vyplnit tuto mezeru.

Disertační práce je rozdělena na 2 části – na část teoretickou a praktickou. Cílem teoretické části je komplexně popsat problematiku akalkulie jak z tuzemských zdrojů, tak ze zahraničních. V této části se zaměříme zejména na diagnostiku akalkulie a na diagnostické nástroje. Cílem praktické části bylo zjistit, jak kliničtí logopedi a logopedi přistupují ve své praxi k diagnostice a terapii akalkulie, také byly zpracovány 3 ilustrativní případy akalkulie



v logopedické praxi vztahující se k výzkumnému tématu a hlavně na základě získaných znalostí a zkušeností předložit diagnostický materiál hodnotící získanou schopnost počítání – akalkulii.

Teoretická část uvádí a srovnává teoretické poznatky o akalkuliích z domácích i zahraničních zdrojů se zaměřením na diagnostiku akalkulie. Teoretická část se skládá z 3 kapitol a jejich podkapitol a zaměřuje se na popis diagnostiky a diagnostických nástrojů.

Praktická část je rozdělena také do 3 hlavních kapitol a jejich podkapitol. 4. kapitola se věnuje problematice přístupu logopedů a klinických logopedů k akalkulii. Pomocí dotazníkového šetření zjišťuje přístup klinických logopedů a logopedů pracujících v resortu zdravotnictví k diagnostice a terapii akalkulie. V 5. kapitole jsou zpracovány 3 ilustrativní případy osob s akalkulií a dalšími neurogenními poruchami komunikace. 6. kapitola se zabývá nově navrženým diagnostickým nástrojem a jeho výzkumným ověřením.

V disertační práci se opíráme o analýzu poznatků z tuzemských i zahraničních zdrojů získaných také z rešerše knihovny Univerzity Palackého v Olomouci. V praktické části byly použity metody kvantitativní – metoda dotazníku, pomocí kterého byl zjišťován přístup logopedů a klinických logopedů k problematice akalkulie. Získané údaje byly následně analyzovány a statisticky zpracovány. Dále jsme zpracovali 3 ilustrativní případy osob s akalkulií. Teoretické poznatky a praktické zkušenosti jsme využili při tvorbě vlastního diagnostického materiálu, kde jsme využili kvantitativní metodu – test.

Získané výsledky disertační práce by měly přinést nové poznatky o akalkulii v teoretické i praktické rovině speciální pedagogiky, zvláště pro obor logopedie a klinická logopedie.

## TEORETICKÁ ČÁST

Teoretická část obsahuje 3 hlavní kapitoly vždy s několika podkapitolami. První kapitola pojednává o číslu a počítání jako pojmu, o jejich mozkovém zpracování a teoretických modelech počítání. 2. kapitola se zabývá akalkuliemi v celé jejich šíři. Zabývá se terminologií, prevalencí, etiologií, klasifikací, symptomatologií, diagnostikou a terapií. Největší důraz je kladen na diagnostiku akalkulie. Diagnostika akalkulie je zde přiblížena z pohledu logopedického, psychologického a lékařského. V této části jsou také popsány jednotlivé diagnostické testy na akalkulii používané v zahraničí. Ve třetí kapitole jsou popsány souvislosti akalkulie s dalšími neurogenními poruchami komunikace – s afázií, s neurodegenerativními onemocněními, s primární progresivní afázií. Je zde uvedena také souvislost akalkulie a split brain syndromu. Poslední podkapitola se věnuje Gertsmannovu syndromu. Teoretická část disertační práce funguje jako teoretické východisko pro praktickou část disertační práce.

# 1 ČÍSLO A POČÍTÁNÍ

Počítání je obecně považováno za důležitou kognitivní dovednost, schopnost zacházet s čísly je nezbytná součást našeho života (Claros-Salinas et al., 2014). Každodenně potřebujeme počítat, porovnávat, rozumět zlomkům, poměrům, rozumět a pamatovat si PIN kód, telefonní čísla, adresy, čísla bot, etc. (Semenza et al., 2014). Znalost čísel je nutná při komunikaci s úřady, v dopravě při čtení z jízdních řádů, při nakupování.

## 1.1 Reprezentace čísel a jejich převádění

Oblast čísel je unikátní ve 3 ohledech. Za prvé, čísla reprezentují určité množství. Za druhé, s čísly můžeme počítat či je porovnávat a za třetí, čísla můžeme vyjádřit různými způsoby: arabská čísla (45), římská čísla (XLV) číslovka (čtyřicet pět) a ústně (Noël, 2001). Čísla mají také „nominální“ funkci – např. číslo 52 odkazuje na číslo autobusu nebo 1789 na počátek Velké francouzské revoluce (Cohen et al., 2007). Převádění<sup>1</sup> čísel spočívá v převodu čísla z jednoho formátu do dalšího. V současné západní kultuře v úloze čtení nahlas se předpokládá převádění čísel psaných v arabském formátu či napsaných číslovek do mluvené formy. Při psaní na diktát je tomu naopak: ze slyšeného převádíme na číslo psané arabsky nebo napíšeme číslovku (Semenza, 2008).

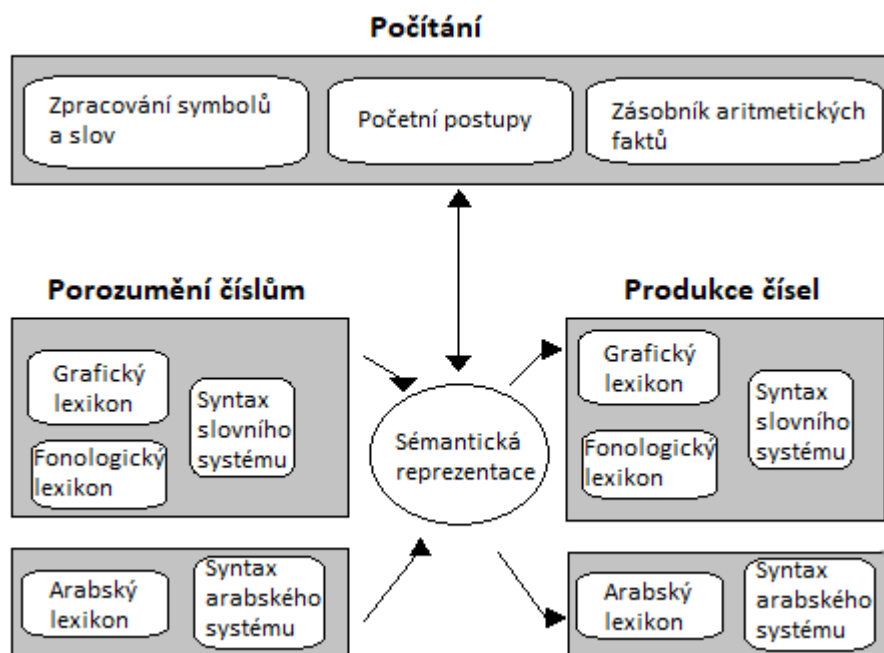
## 1.2 Teoretické modely zpracování čísel a počítání

V minulosti bylo zpracováno několik teoretických modelů počítání, na základě kterých se dařilo objasnit etiopatogeneze poruch počítání. Zásadní, detailně propracovaný „Kognitivní model číselného zpracování a počítání“ předložil McCloskey et al. (1985, 1991), Caramazza, McCloskey (1987). Dehaene (1992) navrhl vlivný triple-code model, ve kterém jsou provázané 3 hlavní vnitřní reprezentace čísel. Později Dehaene, Cohen (1997) doplnili triple-code model o neuroanatomické poznatky. Poslední, nejaktuálnější z modelů zpracování čísel a počítání, který je zpracován v klasifikaci akalkulie a ze kterého vychází symptomatologie akalkulie je dle van Harskamp, Cipolotti (2003), Cappelletti and Cipolotti (2012), Cappelletti (2016).

Model McCloskeyho et al. (1991) rozdělil zpracování čísel a počítání na několik funkčně nezávislých částí. O těchto částech se předpokládá, že nejsou vrozené, ale tvoří se postupným zdokonalováním se v matematice. Základní rozdělení modelu je na zpracování čísel, které zodpovídá za porozumění a produkci čísel a na počítání, které se skládá z mechanismů potřebných k počítání (viz obrázek č. 1).

---

<sup>1</sup> Pro převádění čísel mezi jejich formáty se v anglosaské literatuře používá termín „transcoding“.



Obrázek č. 1 Kognitivní model číselného zpracování a počítání dle McCloskeyho et al. (1991), adaptováno.

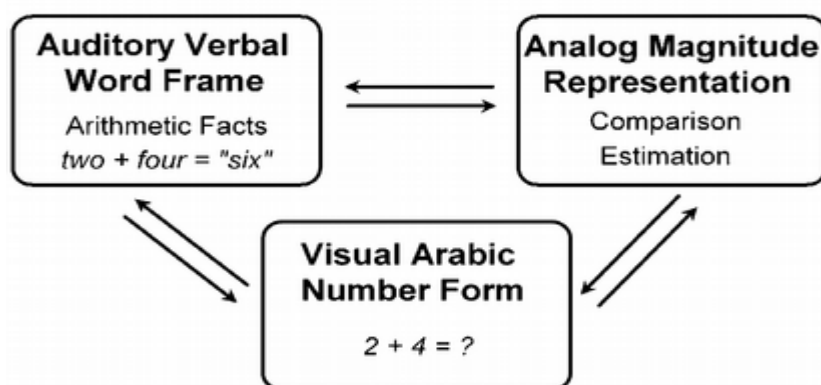
Proces porozumění číslům převádí číselné vstupy do vnitřních reprezentací pro následné použití v kognitivních procesech, jako například v počítání. Proces produkce čísel převádí vnitřní reprezentace čísel do požadovaného výstupního formátu. Vnitřní reprezentace čísel jsou zpracovávány jako množství dle číselných řádů (číslo 47 znamená 40 desítek a 7 jednotek). Součástí modulů porozumění číslům a produkce čísel jsou komponenty pro zpracování arabských čísel (362) a pro zpracování číslovek (tři sta šedesát dva). Například čtení cen v obchodě zapojí modul porozumění číslům, část pro arabská čísla, zatímco psaní příjmového dokladu zapojí modul produkce čísel, část pro arabská čísla i číslovky. Komponenty porozumění a produkce arabských čísel a číslovek jsou dále rozděleny na lexikální a syntaktické mechanismy. Lexikální mechanismus zajišťuje porozumění a produkci jednotlivých číslic v čísle (např. číslice 3 nebo číslovka „tři“), zatímco syntaktický mechanismus pomáhá rozklíčovat vztahy mezi jednotlivými číslicemi – jednotlivé řády. Kupříkladu porozumění číslu 640 vyžaduje lexikální mechanismy pro vybavení si významu slov šest set čtyřicet a syntaktické mechanismy pro rozpoznání číselných řádů. Součástí lexikálních mechanismů v modulech porozumění číslům a produkce čísel jsou subsystémy na zpracování mluvených slov (fonologický subsystém) a subsystém na zpracování číslovek písemně (grafický subsystém). Pro vyslovení slova šest je třeba vybavit si fonologickou reprezentaci z fonologického výstupního lexikonu, pro napsání slova 6 je třeba vybavit si ortografickou reprezentaci z grafického výstupního lexikonu. Fonologické ani grafické rozlišení není třeba u syntaktického

zpracování, ten samý syntaktický subsystém zajistí zpracování mluveného slova a i psaných číslovek.

Počítání příkladů vyžaduje kromě porozumění a produkce čísel také kognitivní procesy, které jsou specifické k počítání. Model McCloskeyho et al. (1991) rozlišuje 3 různé mechanismy pro porozumění aritmetickým znaménkům nebo slovům (+, plus); vybavení aritmetických faktů ( $6 \times 7 = 42$ ) a vykonání početního postupu (u počítání víceciferného písemného násobení je třeba začít násobit zprava, vybavit si výsledek, zapsat jednotky, zapamatovat si, kolik desítek je třeba přičíst atd.).

Dehaene (1992) předložil triple-code model (viz obrázek č. 2), jehož základní myšlenkou je to, že čísla mohou být mentálně reprezentována ve 3 různých formátech (kódech). Každá z reprezentací je spojená s určitým formátem mozkového zpracování podobně, jak tomu je v McCloskeyho teoretickém modelu. Znalost čísla (např. 43) obsahuje 3 různé formáty, pod kterými jsou reprezentovány v mozku: číslovkou (čtyřicet tři), arabským číslem (43) a reprezentací množství (Cohen et al., 2007). Reprezentace číslovkou se aktivuje při ústním počítání, vybavení aritmetických faktů (sčítání a malá násobilka). Sčítání a malá násobilka je součástí naučeného slovníku verbálních asociací a počítání se neodlišuje od automatismů jako je abeceda či měsíce v roce. Reprezentace v arabském formátu se aktivuje při písemném počítání víceciferných čísel. Reprezentace množství aktivuje číslo na mentální číselné ose, což je třeba u porovnávání čísel a odhadování výsledku.

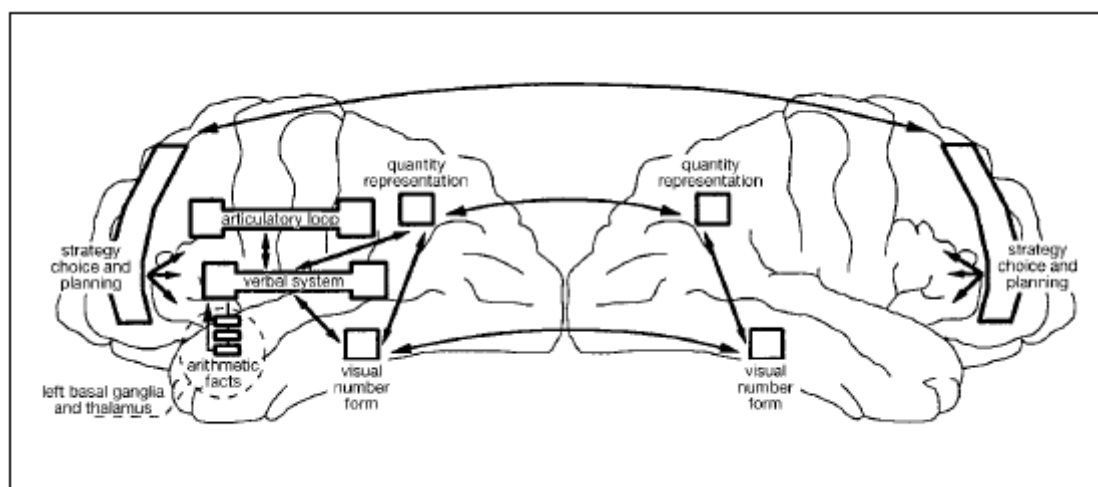
### Triple-Code Model



Obrázek č. 2 Triple code model dle Dehaene (1992), adaptováno. Auditory verbal word frame = reprezentace číslovkou, arithmetic facts two + four = six = aritmetická fakta dva + čtyři = šest, analog magnitude representation = reprezentace množství, comparison = porovnávání, estimation = odhadování, visual arabic number form = arabská čísla.

Dehaene se spolupracovníkem Cohenem (1997) doplnili triple-code model o neuroanatomické poznatky, které specifikovaly mozkové arei a síť sloužící pro různé číselné reprezentace a počítání viz obrázek č. 3. Tento model navrhuje 3 hlavní reprezentace čísel:

- čísla v arabském formátu jsou zpracovávána v levých a pravých inferiorních ventrálních okcipito-temporálních areách. Čísla jsou zde vnímána po jednotlivých řádech. Tato reprezentace slouží k víceciferným operacím.
- reprezentace množství, která sídlí v levých a pravých inferiorních parietálních areách. Čísla jsou vnímána jako jednotlivé pozice na mentální číselné ose. Tato reprezentace množství zajišťuje sémantickou znalost číselného množství včetně odhadování blízkosti čísel (že číslo 9 je blízké k 10) a porovnávání množství (9 je menší než 10).
- čísla ve verbálním formátu jsou zabudována v levé perisylvické oblasti. Čísla jsou zde vnímána jako sled slov. Tato reprezentace je primárním kódem k verbální paměti a je důležitá pro vybavení aritmetických faktů (např.  $5 \times 4 = 20$ ).



Obrázek č. 3 Schematické neuroanatomické a funkční zobrazení triple-code modelu (Dehaene, Cohen, 1997). Strategy and choice planning = výběr strategie a plánování, left basal ganglia and thalamus = levá bazální ganglia a thalamus, arithmetic facts = aritmetická fakta, articulatory loop = artikulace, verbal system = reprezentace pro číslovky, visual number form = reprezentace arabských čísel, quantity representation = reprezentace množství.

Model zpracování čísel dle van Harskamp, Cipolotti (2003), Cappelletti and Cipolotti (2012), Cappelletti (2016) odděluje zpracování čísel a počítání. Zpracování čísel zahrnuje produkce a porozumění číslům (van Harskamp, Cipolotti, 2003). Ústní nebo písemné počítání vyžaduje vykonání souboru specifických procesů zahrnující zpracování aritmetických

znamének, vybavení aritmetických faktů, znalost početních postupů a konceptuální znalost. Tyto procesy jsou na sobě nezávislé (Cappelletti, Cipolotti, 2012).

Produkce čísel znamená převod čísla ze vstupního formátu na výstupní formát. Např. při čtení arabských čísel nejdříve vizuálně rozpoznáváme, ze kterých řádů je číslo složeno, poté převádíme zjištěné řády do sekvence slov podle daných pravidel a následně číslo vyslovíme nebo napíšeme. Chyby v převádění čísel se více vyskytují u víceciferných čísel (Cappelletti, Cipolotti, 2012). Víceciferná čísla mají svá syntaktická pravidla. Číselný syntax je nezávislý na jazykovém syntaxu, obsahuje soubor přípustného členění utvořeného kombinacemi základních lexikálních prvků (Semenza, 2008).

Porozumění číslům chápeme jako schopnost vytvořit si sémantickou reprezentaci čísel. Sémantická reprezentace čísel odkazuje k množství označované číslem. Např. číslo 21 znamená 21 prvků ve skupině. Množství vyjádřené čísly používáme k porovnávání čísel – např. při rozhodování, které zboží v obchodě je levnější (Cappelletti, Cipolotti, 2012).

Zpracování aritmetických znamének znamená správné rozpoznání aritmetického znaménka, např. +, -, ×, ÷. Tento deficit může být součástí obecného narušení vnímání symbolů projevující se kupř. narušením užití interpunkčních znamének (Cappelletti, Cipolotti, 2012; van Harskamp, Cipolotti, 2003).

Vybavení aritmetických faktů je definováno jako vybavení ze slovníku „číselných kombinací“, jako je  $3 + 3 = 6$  nebo  $3 \times 3 = 9$  (Cappelletti, Cipolotti, 2012). Aritmetická fakta jsou zautomatizované verbální asociace, které nevyžadují přístup k sémantické reprezentaci čísel (reprezentace množství) (Cohen et al. 2007), jsou uložena a vybavována z dlouhodobé paměti (Domahs, Delazer, 2005) a jsou aktivována v mozku v závislosti na použité operaci a nezávisle vybavena (Semenza, 2008).

Do znalosti početních postupů zařazujeme znalost dodržování určitých algoritmů, které jsou potřebné třeba u písemného sčítání, odčítání, násobení a dělení „pod sebe“ (Cappelletti, Cipolotti, 2012). Mentální reprezentace jednotlivých operací jsou v mozku uloženy nezávisle na sobě (Semenza, 2008). Všechny kalkulace vyjma nejjednodušších příkladů vyžadují určitý stupeň zapojení exekutivních funkcí, deficity v exekutivních funkcích mohou narušovat správné vypočítání příkladu:

- U ústně řešených příkladů, kde je zapotřebí provést několik kroků a dočasně uložit mezivýpočet, může tyto procesy narušovat deficitní pracovní paměť (Butterworth et al., 1996).
- Počítání s vícecifernými čísly (např.  $67 \times 26$ ) vyžaduje plán a postupné provádění za sebou jdoucích kroků (např. spočítat  $6 \times 7$ , napsat číslici 2, pamatovat si číslici 4, spočítat  $6 \times 6$ , přičíst 4 atd.). Tento postup může být narušen i přesto, že elementární kalkulace jsou plně zachovány (Caramazza, McCloskey, 1987).
- Pacienti mohou nahlas přečíst příklad včetně znamének, ale vyberou nesprávnou operaci např.  $3 \times 3 = 6$  (van Harskamp, Cipolotti, 2001).
- Pacienti s prefrontální lézí mohou mít narušeno vytvoření adekvátního plánu, jak vyřešit početní příklad (Fasotti et al., 1992).

Konceptuální znalost v matematice znamená porozumění aritmetickým operacím, pravidlům a principům příslušející k jednotlivým aritmetickým operacím. Konceptuální znalost kolísá u normální populace a je silně závislá na vzdělání (Willmes, 2008). Při aplikaci konceptuální znalosti se aktivují sítě frontálních a parietálních areí (Anderson et al., 2004).

### 1.3 Vnímání množství

Počítání prvků daného množství a zpřístupnění správné mentální reprezentace je prováděno pomocí 3 základních úkonů: „subitizing“, počítání a odhadování. Každý z těchto úkonů je nezávislý na dalších probíhajících úlohách v rámci mozkové činnosti. Subitizing je schopnost spočítat malé množství prvků bez nutnosti počítání po jedné. Dále budeme termín subitizing užívat bez překladu. Počítání znamená párování každého prvku s číslovkou. Odhadování je rychlý, ale méně přesnější úkon v porovnání s počítáním na určení počtu prvků (Semenza, 2008).

### 1.4 Souvislost prstů a počítání

Manipulace s čísly a s prsty spolu značně souvisí. Spontánní strategie počítání na prstech je vytvořená a užívaná dětmi napříč všemi lidskými kulturami, jak udává několik vývojových a interkulturních studií (Butterworth, 1999). Užívání prstů k počítání vede k dlouhodobým spojmům mezi čísly a prsty. Zautomatizované počítání na prstech ovlivňuje to, jak je číselná informace promítnuta do tělesného schématu a jak je mentálně reprezentovaná (Di Luca et al., 2006). U počítání na prstech a uvažování o množství se aktivují stejné oblasti – levá precentrální a parietální area, což podporuje rané reprezentace čísel v dětství a později tvoří základ znalosti čísel a číselných procesů v dospělosti (Pesenti et al., 2001).



## 1.5 Souvislost ve vnímání čísel a prostoru

Čísla poskytují senzorní podněty – při počítání většího počtu prvků zapojujeme prostorovou představivost a také potřebujeme více času než u menšího počtu prvků (Fischer, 2018). Jestliže jsou prvky uspořádané ve skupině, při počítání šetříme prostorovou paměť. Při počítání prvků po jednom ukazujeme prstem a říkáme příslušné číslo (používáme řečovo – motorický způsob). Poslední jmenované číslo odpovídá počtu prvků ve skupině, má kardinální význam (Gelman, Gallister, 1978; Delazer, Butterworth, 1997). Ordinální (pořadový) význam čísla určuje pozici čísla v číselné řadě (Delazer, Butterworth, 1997). V západní kultuře počítáme prvky zleva doprava. V numerické kognici jsou známy 3 efekty. Prvním z nich je SNARC<sup>2</sup> efekt. Jedná se o jev, který asociuje mentální číselnou osu v prostoru. Vlevo jsou umístěna čísla nižší hodnoty, vpravo jsou umístěna čísla s vyšší hodnotou (Dehaene et al., 1993). Druhým z jevů je efekt vzdálenosti<sup>3</sup>, který spočívá v tom, že čím je rozdíl mezi 2 prezentovanými čísly větší, tím rychleji rozdíl subjekt rozpozná - např. rozdíl mezi číslicemi 1 a 8 odhalíme dřív než mezi číslicemi 1 a 2 (Moyer, Landauer, 1967). Třetím z efektů je efekt velikosti<sup>4</sup>, který praví, že čím jsou čísla vzdálenější od 0, tím hůře si je dokážeme představit (např. počet 6 si lépe představíme než počet 265).

## 1.6 Mentální reprezentace čísel

Henschen (1925), který jako první vyslovil termín akalkulie, lokalizoval třetí frontální závit jako centrum pro verbální produkci čísel. Gyrus angularis a fisuru interparietalis navrhnul jako mozkovou areu, která se účastní čtení čísel, a gyrus angularis samotný navrhnul jako místo, které participuje na psaní čísel. Ambler (2006) píše, že fatické funkce se vážou na dominantní mozkovou hemisféru. Koukolík (2012) uvádí, že při počítání jednoduchých příkladů se aktivuje kůra parietální, prefrontální a cingulární, přičemž nejnápadnější aktivace horizontální části sulcus intraparietalis. Koukolík (2012) dodává, že se společně aktivuje kůra sulcus precentralis a gyrus frontalis inferior, závisí však na druhu a časování úlohy. Neuropsychologické a funkční zobrazovací metody ukazují, že existují dva disociované systémy pro mentální operace s čísly: jednoduché aritmetické operace vykonávané z paměti s malými čísly kódují čísla ve verbálním formátu a zapojuje se gyrus angularis zejména v levé hemisféře. Při přesných kalkulacích s velkými čísly a při přibližných kalkulacích a abstraktních matematických operacích se více zapojují oba parietální laloky účastníci se vizuoprostorového zpracování (zejména sulcus

---

<sup>2</sup> SNARC – zkratka složená z prvních písmen anglického slovního spojení spatial-numerical association of response codes.

<sup>3</sup> tzv. distance effect

<sup>4</sup> tzv. size effect

intraparietalis), čísla jsou kódována v amodálním nonverbálním kvantitativním formátu (Stanescu-Cosson et al., 2000). Semenza et al. (2017) zkoumal lokalizaci jednoduchého počítání pomocí kortikální elektrostimulace u 9 participantů během operace gliomu<sup>5</sup> v parietálním laloku. Levý parietální lalok je zodpovědný za vybavování aritmetických faktů při vyhledávání výsledků z uložených informací, zatímco pravý parietální lalok zodpovídá za odhadování, podle zaměření každé z hemisfér. Místo odpovídající násobení je lokalizováno více anteriorně v levém parietálním laloku (v gyru supramarginalis), načež místo odpovídající sčítání se nachází více posteriorně (v gyru angularis). Násobení mají na starosti také místa v horizontálním intraparietálním sulcu bilaterálně (HIPS). V obou lalocích subkortikálně byla nalezena místa odpovědná za násobení, za sčítání odpovídá pouze pravá strana. Přesné počítání se neredukuje pouze na levou hemisféru, avšak vyžaduje společnou koordinaci obou parietálních laloků se specifickým přispěním každé z hemisfér. Jung et al. (2015) popsal případovou studii pacienta, který měl porušené psaní čísel, avšak psaní čísel bylo intaktní. Důvodem je různá propojitelnost pro čísla a pro písmena v Exnerově aree<sup>6</sup>. Vlákná spojující Exnerovu areu s areami, které zpracovávají jazyk (fasciculus arcuatus), dosahují inferiorní části Exnerovy arei, zatímco fronto-parietální vlákna (např. superiori fasciculus longitudinalis) spojuje horní část Exnerovy arei se sulcus intraparietalis, která se zapojuje do zpracování čísel (Klein et al., 2016).

### 1.6.1 Role pravé hemisféry ve zpracování čísel

Benavides-Varela et al., (2017) s kolegy zkoumala poruchy počítání pomocí testu Numerical Activities of Daily Living (NADL) u pacientů s lézemi v pravé hemisféře u 30 lidí. Kontrolní skupinu tvořilo 35 dobrovolníků s normálními kognitivními schopnostmi. Pacienti s lézí v pravé hemisféře skórovali v 27-47 % pod hranicí normy oproti kontrolní skupině. Podíl aritmetických chyb (potíže s vybavením aritmetických fakt, chyby v písemném počítání) byl vyšší než u speciálních chyb (vynechání čísla nejvíce vlevo z důvodu neglect syndromu, číselné inverze) – osciloval mezi 65-100 % mezi úlohami. Chyby v prostorové představivosti (speciální) byly spojeny s rozsáhlými lézemi fronto-temporo-parietálními oblastí, které obvykle vedou k neglect syndromu, zatímco chyby v aritmetice se objevovaly u lézí omezených na pravý gyrus angularis a jeho blízké okolí. Pacienti, kteří chybovali zejména v porozumění číslům v testu NADL vykazovali zcela jiné léze a neuropsychologické profily

---

<sup>5</sup> Gliom je zhoubný nádor postihující gliové buňky, což jsou podpůrné buňky nervové soustavy.

<sup>6</sup> Exnerova area se nachází v posteriorní části středního frontálního gyru. Léze v Exnerově aree vedou k potížím s psaním rukou (Exner, 1881)

v porovnání s pacienty, kteří chybovali v aritmetice. Léze se lišily rozsahem a lokalizací a zahrnovaly neurální struktury, které měli poškozené pacienti s neglect syndromem. Jednalo se o tyto oblasti: pravý superiorní temporální kortex, insula a subkortikálně putamen a nucleus caudatus (Karnath et al. 2004). Dormal et al., (2014) zkoumal pacienty s pravostrannou lézí s neglect syndromem a bez přítomnosti neglect syndromu v ústním sčítání a odečítání dvouciferných čísel. Zjistili, že pacienti s neglect syndromem skórovali hůře v odečítání vyšších čísel, zatímco byli schopni vyřešit příklady na sčítání stejné náročnosti. Autoři interpretovali tuto skutečnost jako příčinný vztah mezi schopností vnímat levou stranu prezentovaného prostoru a řešení příkladů na odčítání s vyššími čísly. Pravá hemisféra má na starosti také zpracování vyšších čísel (Benavides-Varela et al., 2017). Benavides-Varela et al. (2016) zdůrazňovala roli pravé hemisféry v převádění víceciferných čísel, zvláště těch, co obsahují 0. Studie ukázala, že zpracování 0 vyžaduje specifické mechanismy se základy v pravé insule a eventuálně v pravých parieto – frontálních spojích. Arsalidou, Taylor (2011) na základě funkční magnetické rezonance odhalili komplexní bilaterální spojení podporující řešení aritmetických úloh. Studie také objevila, že neurální aktivita pravé hemisféry je dominantní pro odčítání a násobení.

## 2 AKALKULIE

### 2.1 Terminologické vymezení

Schopnost počítat řadíme mezi funkce fatické. Fatické funkce jsou součástí symbolických (korových) funkcí, které představují specificky lidské funkce vyšší nervové činnosti (Ambler, 2006). Kulišťák (2003, 2011) píše, že počtářská dovednost je závislá na vzdělání. Diagnózu akalkulie přiřadíme tehdy, zjistíme – li přítomnost poruch zpracování čísel či poruch počítání u pacienta, který premorbidně dovedl počítat (byl gramotný) (Cappelletti, 2016).

Henschen (1925) jako první vyslovil termín akalkulie. Akalkulii definoval jako narušení početních dovedností resultující z mozkového poškození na základě prostudování 305 případů popsanych v literatuře a 67 případů z vlastní praxe. Tito pacienti měli potíže s počítáním na podkladě mozkového poškození, avšak početní obtíže se přímo nevázaly na jazykové poškození. Van Harskamp, Cipolotti (2003) akalkulii definují jako získanou poruchu zpracování čísel a počítání na základě mozkového poškození. Diagnózu akalkulie je možné vyslovit tehdy, když porucha počítání není sekundárním důsledkem jiného kognitivního deficitu jako je všeobecné narušení jazyka, pozornosti, vizuospeciálních funkcí a dalších kognitivních funkcí (Cappelletti, 2016).

Dle 10. revize Mezinárodní klasifikace nemocí (MKN-10) (2018) řadíme akalkulii s kódem R 48.8 pod kapitolu XVIII. „Příznaky, znaky a abnormální klinické a laboratorní nálezy nezařazené jinde“ (R00 – R99) do oddílu „Příznaky a znaky týkající se řeči a hlasu“ R 47-49 ke kódu R 48 „Dyslexie a jiné znakové poruchy nezařazené jinde“. Kód R 48.8 se nazývá „Jiné a neurčené znakové poruchy. Agrafie. Akalkulie“. Pod kód R 48 nespádají specifické vývojové poruchy školních dovedností. Nová (11.) verze International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (ICD-11) uvádí akalkulii pod kódem MB4B.2 jako ztrátu již v dětství naučených schopností počítat jednoduché matematické příklady projevující se obvykle v dospělosti na základě cévní mozkové příhody nebo mozkového poškození (ICD-11 International Classification of Diseases 11th Revision).

Akalkulii je třeba odlišit od dyskalkulie, což je vývojová porucha vyskytující se u dětí. Novák (2004, s. 16) definuje dyskalkulii takto: „vývojová dyskalkulie je specifická porucha počítání projevující se zřetelnými obtížemi v nabývání a užívání základních početních dovedností, při obvyklém sociokulturním zázemí dítěte a celkové úrovni všeobecných

rozumových předpokladů na dolní hranici pásma průměru nebo výše a s příznačnou vnitřní strukturou, v jejímž rámci je výrazně snížena úroveň matematických schopností a narušena jejich skladba za přítomnosti projevů dysfunkcí centrální nervové soustavy podmíněných vlivy dědičnými nebo vývojovými“.

Vitásková (2013) řadí akalkulii mezi získané poruchy kalkule. Získané poruchy učení se označují v zahraniční terminologii jako „acquired learning disabilities“. V české terminologii mají předponu a-.

Počítání je mimořádně komplexní kognitivní proces. Jedná se o multifaktoriální dovednost, které se účastní jazykové procesy, paměť, pozornost, exekutivní funkce, speciální dovednosti a konstrukční schopnosti (Ardila, Galeano, Rosselli (1998); Ardila, Rosselli, 2002).

## **2.2 Etiologie a incidence**

Schopnost počítat je vysoce senzitivní k poškození mozku (Girelli, Seron, 2001). Zpracování čísel může být narušeno na základě mozkového poškození (Villain et al., 2015). Akalkulie může vzniknout na základě mozkových lézí zahrnující cévní mozkovou příhodu, nádor, traumatické poškození mozku a degenerativní onemocnění (Denburg, Tranel, 2003).

Akalkulie na základě mozkového poškození není neběžná (De Luccia, Ortiz, 2016). Incidence akalkulie u pacientů s levostrannou lézí byla odhadnuta mezi 16 % až 28 %; 94 % pacientů v rané fázi Alzheimerovy choroby mělo potíže se zpracováním čísel a počítáním. Přítomnost deficitů v počítání byla zjišťována pomocí testu EC 301 (Carlomagno et al., 1999). V závislosti na lokalizaci léze a základní diagnóze se frekvence akalkulie u pacientů s neurologickými poruchami pohybuje mezi 10 až 90 % (Jackson, Warrington, 1986).

## **2.3 Klasifikace**

V této kapitole jsou uvedeny nejvlivnější a nejpoužívanější klasifikace akalkulie. Jsou řazeny chronologicky.

Berger (1926) dělí akalkulie dichotomicky na primární a sekundární: primární akalkulie představuje ztrátu numerického konceptu a neschopnost pochopit či vypočítat jednoduché příklady, zatímco u sekundární akalkulie deficity kognitivních funkcí podílející se na počítání (krátkodobá a dlouhodobá paměť, pozornost, jazyk, čtení, psaní, speciální schopnosti) vedou k akalkulii.

Hécaen, Angelergues a Houillier (1961) navazuje na Bergerovo dělení (1926), udává trojí dělení akalkulie na anarithmetii jako primární formu, na akalkulii speciálního typu a akalkulie s alexií a agrafií čísel jako sekundární formu. Akalkulie s alexií a agrafií čísel může, ale nemusí být doprovázena afázií. Poruchy počítání se vyskytují na základě poškozeného čtení a psaní čísel. Léze bývá v levé hemisféře spíše v parietální oblasti. Akalkulie speciálního typu odkazují na poruchy speciální organizace čísel spojenou s vizuálním neglect syndromem, s poruchou řazení čísel a s číselnými inverzemi. Tento druh akalkulie bývá dáván do souvislosti s lézemi v pravé hemisféře. Anarithmetie je diagnostikovaná tehdy, jestliže akalkulie neodpovídá speciální akalkulii a akalkulii s alexií a agrafií čísel. Převažují léze v levé hemisféře nad pravoemisferálními lézemi.

Košč (1972) předkládá shodnou klasifikaci jak pro vývojové poruchy počítání, tak pro získané poruchy počítání s cílem zahrnout oproti Bergerovi (1926) a Hécaenovi, Angelerguesovi a Houillierovi (1961) psychologické hledisko. Na Koščovu klasifikaci se odkazují i Vitásková (2005, 2013) a Kulišťák (2011). Dyskalkulie (akalkulie) člení na:

- verbální dyskalkulie
- praktognostické dyskalkulie
- lexické dyskalkulie
- grafické dyskalkulie
- ideognostické dyskalkulie
- operacionální dyskalkulie.

Verbální dyskalkulie se vyznačuje poruchou slovního označení množství a počtu předmětů, názvů číslic a číslovek, operačních znaků a matematických úkonů. V rámci verbální dyskalkulie vyčleňuje formu senzoricou – když proband nedokáže identifikovat počet (např. ukázat počet prstů, kuliček), i když zvládne diktované číslo přečíst a napsat, a formu motorickou, když proband slovně neurčí počet ukázaných předmětů či hodnotu napsaného čísla, přestože dané číslo napíše na diktát.

Při praktognostické akalkulii se vyskytuje narušení matematické manipulace s konkrétními, ale i nakreslenými předměty. Termínem manipulace se zde rozumí počítání po 1, porovnávání a odhadování počtu. Košč (1972, s. 198) definuje senzoricou formu praktognostické akalkulie jako „neschopnost určit daný počet“ a motorickou formu jako „neschopnost dát dohromady požadovaný počet předmětů, přičemž pacient může být schopen číst a psát a písemně s čísly operovat“ (ibid).

U lexické akalkulie sledujeme neschopnost číst matematické znaky jako např. číslice, čísla, aritmetická znaménka, napsané příklady. Lehčí formu charakterizují obtíže při čtení víceciferných čísel s 0 uprostřed, zlomky, mocniny, odmocniny, desetinná čísla či celý příklad. U těžké formy se vyskytují potíže při čtení izolovaných číslic či operačních znaků sčítání, odčítání, násobení a dělení.

Gafická akalkulie je analogická k lexické: objevují se potíže se zápisem matematických znaků; u lehčí formy je omezená schopnost psát víceciferná čísla s 0 uprostřed, u těžší formy se jedná o neschopnost napsat izolované číslice.

U ideognostické akalkulie je porušené chápání matematických pojmů a vztahů mezi pojmy, přičemž matematickým pojmem se rozumí porozumění číslu v jeho souvislostech – např. že číslo 9 je o 1 méně než 10, že to je polovina z 18 či  $3 \times 3$ . Při nejtěžší ideognostické akalkulii akalkulik není schopen počítat po jedné či od daného čísla; při lehčím stupni akalkulik nedoplní číslo v matematických řadách.

Operacionální akalkulie se vyznačuje neschopností písemně sčítat, odčítat, násobit a dělit; porucha zahrnuje i záměnu početních operací a neúměrnému zjednodušování příkladů.

Boller, Grafman (1983) dělí akalkulii na narušenou znalost a užití aritmetických faktů a na akalkulii jako potíže s konceptuální znalostí matematických konceptů a číselných operací.

Akalkulii při lézi ve frontálním laloku levé hemisféry uvádí Lurija (1970, 1973, 1982) a Hrnčiarová (2009). Obtíže se objevují u postupného přepojování z jedné početní operace na druhou (např. u Sedmičkového testu<sup>7</sup>), při počítání slovních úloh nebo příkladů vyžadujících více kroků. U slovních úloh činí potíže sestavení plánu řešení úlohy a vykonávání operací. Jednoduché příklady typu  $3 + 4 = 7$  bývají zachované. V případě léze v zadní části frontálního laloku se objevuje dezorganizace, dezautomatizace a stereotypie při řešení příkladů; bývají přítomné perseverace čísel, chyb (Hrnčiarová, 2009).

Akalkulii při lézi v parieto-okcipitální oblasti levé (dominantní) hemisféry taktéž popisuje Lurija (1970, 1973, 1982) a Hrnčiarová (2009). Hrnčiarová (2009) tuto poruchu jmenuje jako primární akalkulii. Zde se jedná o poruchu vnitřních prostorových schémat, které potřebujeme při malé násobilce a při počítání s vícecifernými čísly, kdy je hodnota číslice určena její polohou (jednotky, desítky, stovky etc.). Postižené je např. odečítání 2 dvouciferných čísel nebo odečítání jednociferného čísla od dvouciferného s přechodem přes

---

<sup>7</sup> Sedmičkový test spočívá v postupném odečítání čísla 7 od 100.

desítku. Pacienti trpící touto akalkulií mají zachovaný cíl a plán řešení příkladu, ale selhávají při jeho vykonávání. Lurija (1970) popisuje při lézi parieto-okcipitální oblasti dominantní hemisféry 2 formy ztráty „konceptu čísla“.

V první formě je narušen „vizuo-gnostický charakter“ čísla. Takto postižení pacienti ztrácí vizuální obraz čísel, mají potíže při poznávání čísel (pletou si podobné číslice jako 6 a 9 nebo 3 a 8), zapomínají význam čísel, což se projevuje při psaní na diktát nebo při čtení, kdy pacienti přečtou jiné číslo. Ústní počítání může být intaktní. Tato akalkulie doprovází sémantickou afázií a podobá se konstrukční speciální agnozií nebo může být součástí paměťové poruchy.

Druhá forma se netýká pouze vizuálního obrazu čísla, ale ztráty konceptu čísla v jeho obecnějším charakteru. Pacient nemá představu o obsahu čísel, vztazích čísel mezi sebou, o číselné řadě, podobě čísel a vztazích čísla k slovu, o systému počítání s čísly (Hrnčiarová, 2009). Narušená je organizace čísel bez ohledu na jejich formát. Podoba číslic bývá špatně rozpoznávána, vyslovované číslice mohou znít pacientovi neznámně, bez smyslu, přičemž nemusí být poškozeno fonemické vnímání a ztráta významu slov reprezentující předměty. Léze se nachází kolem temporálního okraje okcipitálního kortexu a v parietální oblasti.

Akalkulie s lézí lokalizovanou do levého temporálního laloku zmiňuje Lurija (1970) a Hrnčiarová (2009). Poškozený je „akusticko-gnostický aspekt“ čísla, kdy dochází ke ztrátě významu čísla, když je vysloveno nahlas. Pacienti si nepamatují dlouhá čísla, při opakování čísel zaměňují pořadí čísel či některé zapomenou, také nerozumí významům slov označující aritmetické operace (plus, mínus, krát, děleno). Nicméně při písemném počítání pacienti zhodnotí význam čísel reprezentující jednotlivé řády a jsou schopni vypočítat i složitější příklady. U této poruchy jsou potíže i při písemném počítání s podržením informace ve vnitřní řeči (pracovní paměti) třeba u dělení trojciferného čísla dvouciferným číslem kvůli nestabilitě a rozptýlenosti řečových procesů.

Hrnčiarová (2009) ještě uvádí optickou akalkulii, která vzniká při lézi okcipitálního laloku v dominantní hemisféře, při které se manifestují potíže s optickým a prostorovým rozlišováním čísel.

Cohen et al. (2007) uvádí 4 hlavní varianty akalkulie:

*Deficity v převádění čísel* jsou obecně vázané na afázií, pojí se se symbolickými procesy (např. se čtením).



*Poškození mentální aritmetiky* zahrnuje potíže při počítání v malé násobilce, potíže u příkladů vyžadující manipulaci s množstvím (např. 12-7), potíže při počítání komplexních příkladů (např. 245 x 86) nebo kombinací výše uvedených potíží.

*Poruchy práce s množstvím* se vyskytuje u příkladů vyžadující manipulaci s množstvím bez ohledu na vstupní/výstupní formát, např. při porovnávání čísel, jednoduché odečítání, u úloh typu „number bisection task<sup>8</sup>“, odhadování přibližného výsledku u sčítání.

*U periferních poruch, které interferují užití matematických schopností*, se jedná o vizuospeciální poruchy, které se podílejí na vnímání prvků v množině, dále se jedná o alexii a afázii, která interferuje produkci a porozumění číslům a poruchy exekutivních funkcí.

Akalkulie lze dle Willmes (2008) rozdělit na:

- poruchy převádění čísel,
- poruchy reprezentace množství,
- poruchy počítání (písemné i ústní), které se dále dělí na:
  - narušení vybavení aritmetických faktů
  - narušení znalosti početních postupů
  - narušení konceptuální znalosti počítání.

První 2 poruchy dělení dle Willmes (2008) odpovídají deficitům v převádění čísel a poruchám práce s množstvím dle Cohen, Wilson, Izard (2007):

*Poruchy převádění čísel* se vyskytují při převodu čísel mezi 3 formáty čísel: mezi arabskými čísly, mezi vyslovenými čísly nebo mezi psanými čísly číslovkou (slovy). Jedná se např. o potíže s psaním čísel na diktát, s čtením čísel.

*Poruchy reprezentace množství* se projevují při porovnání čísel, při odhadování výsledku, u úlohy „number bisection task“.

Poruchy počítání – *narušené vybavení aritmetických faktů* se manifestují u jednoduchého sčítání a odčítání do 20, u malé násobilky (od příkladu 2 x 2 až 9 x 9), u dělení 2. Tyto poruchy nezahrnují potíže při násobení 0, 1 či 10 - v tomto případě se jedná o poruchu

---

<sup>8</sup> Number bisection task je úloha, ve které se ptáme, které číslo je přesně mezi 2 čísly, např. přesně mezi 4 a 10 je číslo 7.

konceptuální znalosti počítání. U *poruchy konceptuální znalosti* počítání se také objevuje nesprávná aplikace aritmetických principů, např. komutativity<sup>9</sup>.

*U narušení znalosti početních postupů* akalkulici neznají postup, jak např. sčítat či odčítat s přechodem přes 10 či jak se počítá pod sebe.

V tabulce č. 1 je uvedeno nejnovější třídění akalkulie dle van Harskamp, Cipolotti (2003); Cappelletti, Cipolotti (2012); Cappelletti (2016). Toto dělení rozšiřuje o 1 kategorii poruchy počítání dle Willmes (2008).

*Tabulka č. 1 Klasifikace akalkulie dle van Harskamp, Cipolotti (2003); Cappelletti and Cipolotti (2012); Cappelletti (2016)*

<b>A. Poruchy zpracování čísel</b>	
poruchy produkce čísel postihují	lexikální zpracování,
	syntaktické zpracování.
Poruchy porozumění číslům postihující	kardinální význam čísla,
	ordinální význam čísla.
<b>B. Poruchy počítání postihující</b>	
	zpracování aritmetických symbolů,
	vybavení aritmetických faktů,
	početní postupy,
	konceptuální znalost.

Van Harskamp, Cipolotti (2003) a Cappelletti, Cipolotti (2012) a Cappelletti (2016) zastávají členění akalkulie na poruchy zpracování čísel (poruchy produkce a porozumění) a na poruchy počítání, přičemž pacient může mít jednu poruchu nebo obě poruchy zároveň.

Poruchy produkce čísel mohou postihovat buď lexikální, nebo syntaktické zpracování čísel. Poruchy porozumění čísel se dělí na poruchu porozumění kardinálnímu významu či na poruchu porozumění ordinálního významu čísla. Poruchy počítání zahrnují poruchu zpracování aritmetických znamének, poruchu vybavení aritmetických faktů, poruchu znalosti početních postupů a poruchu konceptuální znalosti počítání (Cappelletti, Cipolotti, 2012).

<sup>9</sup> Pravidlo v matematice, že u sčítání nebo násobení nezáleží na pořadí sčítanců či násobků.

## 2.4 Symptomatologie

Symptomatologie akalkulie je zpracována na základě klasifikace akalkulie dle van Harskamp, Cipolotti (2003); Cappelletti, Cipolotti (2012); Cappelletti (2016). Toto dělení rozšiřuje o 1 kategorii poruchy počítání dle Willmes (2008). V následujících podkapitolách je popsána symptomatologie poruch produkce čísel, poruch porozumění číslům, narušení zpracování aritmetických znamének, poruch vybavení aritmetických faktů, narušení znalosti početních postupů a poruch konceptuální znalosti.

### 2.4.1 Poruchy produkce čísel

Poruchy produkce čísel se objevují při převádění čísel z jednoho formátu za druhý:

Lexikální chyby – nesprávné pojmenování 1 nebo více číslic v čísle např. 4 je pojmenována jako 8, číslo 57 místo 58, 2 506 místo 2 406 (Semenza, 2008).

Syntaktické chyby – v případě nesprávného pojmenování číselného řádu – např. číslo 5 akalkulik přečte jako 50 nebo dva tisíce třicet osm je převedeno na 2000308 (van Harskamp, Cipolotti, 2003).

Inverzní chyby se vyskytují v jazycích, kde u dvojciferných čísel říkáme první jednotky a poté desítky, např. u němčiny a nizozemštiny. Např. číslo 48 akalkulik řekne jako osmdesát čtyři (Willmes, 2008). Willmes (2008) uvádí také lexikální chyby, které odrážejí chybné porozumění číslům – např. číslo 30 akalkulik řekne jako třináct nebo 3, dva napíše jako 20 nebo 12. Cappelletti, Cipolotti (2012) uvádí „intrusion<sup>10</sup>“ chyby. Tyto chyby využívají části vstupní informace k formulování výsledku. Takovéto chyby se objevují u pacientů s Alzheimerovým typem demence a u pacientů s fokálním poškozením mozku. Rozlišujeme 3 druhy chyb:

- Akalkulici produkují výsledné číslo ve stejném formátu, jako je vstupní formát, tzn. že akalkulici nesplní úkol a nevědomě nepřevědou číslo. Např. pacient má za úkol převést číslo 75 na číslovku sedmdesát pět a pacient napíše 75.
- Pacienti splní úkol částečně, převedou pouze 1 část: 75 převedou jako sedmdesát 5.

---

<sup>10</sup> Anglické slovo intrusion znamená v překladu vniknutí, rušení, obtěžování, dotěrnost.

- Pacienti napíšíou výsledek jako kombinaci písemného a číselného formátu – např. číslo 70 je napsáno jako 7ty místo původního „seventy“ (Thioux et al. 1999).

### 2.4.2 Poruchy porozumění číslům

Poruchy porozumění číslům zahrnují všechny úlohy, kde se manipuluje s množstvím. Jedná se o úlohy zaměřené na porovnávání čísel, porovnávání počtu teček, number bisection task, odhadování výsledku (Willmes, 2008; Cohen et al., 2007). Úloha number bisection task může být narušena také v případě neglect syndromu i tehdy, je-li zadávána ústně. Chyby v počítání teček se mohou vyskytnout i u pacientů se simultagnozií<sup>11</sup>, což je klasický symptom Balintova syndromu<sup>12</sup>. Při počítání teček pacienti buď tečky vynechají, nebo je spočítají dvakrát (Cohen et al., 2007).

### 2.4.3 Narušení zpracování aritmetických znamének

Někteří pacienti nerozumí a nedokáží pojmenovat aritmetická znaménka jako +, -, ×, ÷ (Semenza, 2008). Laicon, Lunghi (1997) píší o pacientovi, který špatně pojmenoval a rozpoznal aritmetické znaménko a na základě toho špatně počítal příklady, např. pacient místo násobení neustále sčítal. Ferro, Botelho (1980) uvádí poruchy indentifikace aritmetických znamének jako příčinu chybného vypočítání příkladu. Narušení pojmenování znamének může být důsledkem afázie, zvláště je-li příklad prezentován ústně (Willmes, 2008).

### 2.4.4 Poruchy vybavení aritmetických faktů

Poruchy vybavení aritmetických faktů označují poruchy sčítání, odčítání, násobení a dělení jednociferných čísel vyskytující se buď samostatně, nebo společně (van Harskamp, Cipolotti, 2003). Willmes (2008) upřesňuje, že se jedná o chyby v jednoduchém sčítání a odečítání do 20, v malé násobilce od  $2 \times 2$  po  $9 \times 9$ , chyby v jednoduchém dělení např. při dělení dělitelem 2 (vyjma násobení násobkem 0, 1 a 10). Odpovědi u poruch vybavení aritmetických faktů se mohou manifestovat také odpovědmi s latencí větší než 2 sekundy. McCloskey (1991) vyčleňuje jednotlivé typy poruch vybavení aritmetických faktů:

<sup>11</sup> Neschopnost vnímat více než 1 objekt současně

<sup>12</sup> Balintův syndrom se objevuje při bilaterálním poškození posteriorní parietální a laterální okcipitální mozkové kůry. Mezi hlavní symptomy Balintova syndromu patří simultagnozie, optická ataxie a okulomotorická apraxie.

- Chyby v operandech<sup>13</sup> - chybný výsledek je správný výsledek pro příklad, kde je společný 1 operand, např.  $6 \times 5 = 25$ .
- Chyby v operátoru<sup>14</sup> – výsledek odpovídá jiné aritmetické operaci, např.  $3 \times 4 = 7$ .
- Chyby v malé násobilce – nesprávná odpověď je výsledek jiného příkladu v rámci malé násobilky, např.  $4 \times 4 = 25$ .
- Ostatní chyby – nesprávný výsledek se nedá zařadit ani do jedné výše uvedené kategorie.

### 2.4.5 Narušení znalosti početních postupů

Narušení znalosti početních postupů se vyznačuje obtížemi v počítání s více kroky, ve správném nebo kompletním použití početního postupu (Willmes, 2008). McCloskey et al. (1985) charakterizoval projevy poruch znalosti početních postupů: typické jsou chyby v písemném sčítání pod sebe, kdy dojde k nepřičtení jedničky v případě přechodu přes desítku nebo při písemném odečítání větší číslice v menšiteli, než je v menšenci - akalkulik se už nedoptá např. 7 a kolik je 14, ale spočítá  $7 - 4$ . K chybám dochází také při písemném počítání pod sebe, kdy akalkulik zapisuje dílčí výsledky, ne jen jednotky. U písemného dělení akalkulici začínají dělit zprava namísto zleva či vynechávají odečítání výsledku násobení. Girelli, Delazer (1996) popsali pacienta M. T., který naustále odečítal menší číslo od většího, naopak ve sčítání a násobení chyby nedělal. Semenza et al. (2007) odlišoval 2 typy chyb: chyby pramenící ze skutečnosti, že si pacient si nepamatuje, jak se určitá aritmetická operace provádí a potíže s dodržáním určitého postupu počítání.

### 2.4.6 Poruchy konceptuální znalosti

Poruchy konceptuální znalosti představují potíže v porozumění aritmetickým operacím, pravidlům a postupům. Například pacienti nerozumí principu komutativity ( $22 \times 31 = 682$ ;  $31 \times 22 = ?$ ), opakovanému sčítání ( $11 \times 4 = 44$ ;  $11 + 11 + 11 + 11 = ?$ ), násobení ( $45 \times 8 = 360$ ;  $450 \times 80 = ?$ ) nebo ( $94 \times 5 = 470$ ;  $93 \times 5 = ?$ ) a souvislosti násobení a dělení ( $71 \times 9 = 639$ ;  $639 \div 9 = ?$ ) a dalším (Semenza, 2008). Konceptuální znalost je nezávislá na ostatních aritmetických schopnostech. Hittmair-Delazer et al. (1994) popsali pacienta, který si nedokázal vybavit aritmetický fakt ( $7 \times 8$ ), místo něj zapojoval konceptuální znalost, kdy si pacient spočítal  $7 \times 10 = 70$  a  $7 \times 2 = 14$ , poté  $70 - 14 = 56$  a tak došel k výsledku původního příkladu  $7 \times 8$ . Další

<sup>13</sup> Operand je název pro vstupní hodnotu matematické operace. Např.  $1 + 2 = 3$ , kdy číslice 1 a 2 jsou operandy.

<sup>14</sup> Operátor je název pro aritmetické znaménko v příkladu, např.  $1 + 2 = 3$ , kdy + je operátor.

pacienti si sice vybavovali aritmetická fakta, ale na druhou stranu vůbec nerozuměli aritmetickému konceptu (Semenza, 2008).

## 2.5 Diagnostika

Ardila, Rosselli (2002) uvádí 4 hlavní účely diagnostikování získané akalkulie:

- zjistit, zda testovaný má potíže při řešení zadaných úloh. Jestliže jsou potíže dostatečně závažné, usuzujeme na akalkulii;
- určit, o jaký typ akalkulie se jedná. Můžeme nalézt několik různých druhů akalkulie;
- nalézt další přidružené deficity, protože akalkulie bývá spojena s dalšími kognitivními poruchami;
- popsat typy chyb a na základě toho vytvořit plán reedukace akalkulie.

Zoltan (2007) považuje za důležité zjistit stav matematických schopností pacienta premorbidně např. pohovorem s rodinnými příslušníky pacienta. Diagnostika má za úkol odlišit akalkulii jako primární poruchu a akalkulii, která je způsobená dalšími deficity, jako jsou jazykové schopnosti, pozornost, paměť nebo exekutivní funkce (Denburg, Tranel, 2003).

Formální diagnostika pacientových schopností počítat zahrnuje detailní zhodnocení zpracování čísel (produkce a porozumění) a počítání (Cappelletti, Cipolotti, 2012). Zhodnocení akalkulie má obsahovat ústní a písemné počítání, porozumění a užití jednotlivých aritmetických operací a úlohy zahrnující speciální komponentu aritmetiky (Denburg, Tranel, 2003). Cappelletti (2016) navrhuje 4 hlavní oblasti pro testování akalkulie (viz tabulka č. 2).

*Tabulka č. 2 Doporučené úkoly pro diagnostiku akalkulie, volně podle Cappelletti (2016)*

<b>Funkce</b>	<b>Úloha</b>	<b>Jak?</b>
Sekvence	Počítání	Počítání po 1 nebo po 2 od 1 do 20 (sestupně a vzestupně)
		K danému číslu říci, které číslo je před ním a po něm
Převádění	Psaní	Psaní čísel v arabském formátu na diktát
		Psaní číslovek podle arabských čísel
	Čtení	Čtení arabských čísel nebo číslovek
Porovnávání	Čísel	Které číslo je větší? Např. 8 nebo 9?
	Počtu teček	V kterém rámečku je více teček?
	Délky/ množství	Která úsečka je delší? Ve které nádobě je více vody?

	Skládání čísel	Znázorňování čísel pomocí žetonů symbolizující jednotlivé řády
Počítání	Aritmetické znaky	Čtení, ukazování a psaní aritmetických znaků
	Jednoduché příklady	Ústně řešit příklady v oboru do 10 (např. $4 + 2$ , $5 - 7$ ).
	Postupy	Ústně nebo písemně řešit víceciferné příklady (např. $294 + 32$ ).

Lurija (1970) píše, že při vyšetření akalkulie je nejdříve třeba zjistit, zda u pacienta zůstal zachován význam čísla jako takového. Poté se mají analyzovat zachovalé mechanismy počítání jak v ústní podobě, tak v písemné. Vyšetření poruch kalkulie obvykle obsahuje následující testy:

1. čtení a psaní jednociferných číslic: testuje se přiřazení číslice danému počtu prvků ve skupině a naopak - ukázání na skupinu s daným počtem jak ústně, tak i písemně – pacient má napsat číslici k množině prvků nebo má pacient ukázat příslušný počet prstů.
2. Čtení a psaní víceciferných čísel: testuje, jestli pacient rozumí desítkové soustavě čísel. Pacient má číst číslo, které obsahuje 1 nebo 2 nuly. Další úkol se zaměřuje na porovnávání čísel, kdy jedno z porovnávaných čísel má na místě stovek větší číslici a na místě desítek a jednotek menší číslici a druhé z čísel má naopak na místě stovek menší číslici a na místě desítek a jednotek větší číslice – např. 601 a 589. Chyba v tomto úkolu značí, že pacient porovnává číslice jako takové bez kontextu desítkové soustavy.
3. Odlišování symetrických čísel: pacientovi jsou předloženy 2 čísla – např. 17 a 71 nebo římská čísla VI a IV a pacient má za úkol rozhodnout, jestli jsou či čísla rovna či nikoliv. Jestliže pacient rozpozná rozdíl mezi čísly, porozumění číselnému systému je intaktní. Chyby v této úloze činí pacient, který má narušenou spaciální orientaci a čte čísla zprava doleva např. 36 jako 63.
4. Automatické počítání: testuje se sčítání, odčítání, násobení v oboru do 10. Tyto aritmetické operace jsou jednoduché a mohou být počítány na základě automatické reakce.

5. Komplexní příklady: tyto příklady vyžadují zapojení pracovní paměti. Nejvhodnější jsou příklady na ústní odečítání např.  $31 - 7$  nebo více komplexní  $41 - 17$ . Pro tyto příklady je třeba více kroků. Dále by se dalo zařadit sčítání a dělení zlomků.
6. Sekvenční příklady: v těchto příkladech musí pacient využít výsledek předchozího výpočtu a nadále s ním pokračovat v zadané sekvenci. Nejvhodnější je postupné odečítání 7 nebo 3 od 100, sčítání nebo odčítání tří čísel:  $12 + 6 - 3$ .
7. Vybavení vztahu reprezentovaného matematickými znaménky: jedná se o počítání příkladů zaměřených na různé aritmetické operace např.  $8 + 2 = ?$  nebo doplňování znaménka do již vypočítaného příkladu např.  $8 ? 2 = 10$  nebo  $8 ? 2 = 6$ , kdy má pacient rozpoznat, o jakou aritmetickou operaci se jedná.

Cohen et al. (2007) navrhuje diagnostikovat akalkulii na základě:

- vzestupného a sestupného počítání;
- převádění čísel;
- počítání s jednocifernými čísly (pacient vidí napsané příklady);
- písemného počítání s vícecifernými čísly;
- příkladů vyžadující plánování;
- počítání počtu prvků buď k odhadování počtu prvků, nebo k přesnému spočítání;
- hodnocení dalších komponentů Gerstmannova syndromu.

Analýza chyb, ačkoliv není obvykle zařazena do standardizovaných testů, přinese užitečné informace o pozadí pacientových obtíží. Např. jestliže má pacient problém v čtení a psaní číslic, odlišíme, zda se jedná o syntaktické nebo lexikální chyby (Cappelletti, Cipolotti, 2012).

Testy na diagnostiku kalkulie jsou buď samostatně jako např. EC 301 (Deloche et al., 1994); Multiplication test, Quantity Facts Test, Number Operations Test (Crutch, Warrington, 2001); Numerical Screening Battery (Benavides-Varela, 2014); Numerical Activities of Daily Living (NADL) (Semenza et al., 2014); Ecological Assessment Battery for Numbers (EABN) (Villain et al., 2015), nebo je nalezneme ve vyšetření:

1. logopedickém, kdy je kalkulie součástí testu fatických funkcí např. Wide Range Achievement Test (WRAT5) (Wilkinson, Robertson, 2017); Minnesota Test for Differential Diagnosis of Aphasia (MTDDA) (Schuell, 1977);



2. posuzující finanční kapacitu např. Semi-Structured Clinical Interview for Financial Capacity (SCIFC) (Marson et al., 2009); Numerical Activities of Daily Living – Financial (NADL-F) (Arcara et al. 2017);
3. lékařském (např. Sedmičkový test);
4. psychologickém jako součást inteligenčních testů např. Wechsler Adult Intelilience Scale; Test struktury inteligence I-S-T 2000 R (Amtrahuer et al.) nebo součást testů hodnotící kognitivní funkce např. MMSE, MoCA, ACE-R (Bartoš, Raisová, 2015).

Zatím neexistuje v České republice test, který se soustředí výhradně na diagnostiku matematických schopností. Následující zahraniční testy se zaměřují pouze na hodnocení kalkule.

Testová baterie EC 301 je komplexní standardizovaná testová baterie vytvořená týmem evropských neuropsychologů v čele s G. Delochem (Deloche et al., 1994). Baterie obsahuje 31 částí ve 13 subtestech:

1. Produkce číselných řad (3 subtesty):

- ústní počítání po jedné od 1 do 31, počítání po deseti od 10 do 90, po třech od 3 do 33 a po jedné sestupně od 22 do 1;
- psaní čísel po jedné od 1 do 31;
- psaní číslovek po jedné od 1 do 16 a po desítkách od 10 do 90.

2. Počítání teček (5 subtestů):

první 2 subtesty obsahují do tečky ve volném rozložení a ve formátu jako u hry domino. Jedná se zde o počet do 5 teček. U dalších 3 subtestů probandi musí při počítání ukazovat na tečky. Výsledný počet zapíše číslicí či číslem v arabském formátu.

3. Převádění čísel (7 subtestů):

jedná se o převádění čísel mezi jejich 3 formáty (ústně vyslovené číslo, číslo zapsané arabskými číslicemi, číslo zapsané číslovkou) a opakování čísel. Každý subtest obsahuje 6 položek. Struktura subtestů je obdobná, všechny jsou složeny z čísel z řádů tisíců, stovek, desítek a jednotek.

4. Aritmetické znaky (2 subtesty):

- hlasité čtení aritmetických znaků;
- psaní aritmetických znaků na diktát.

5. Porovnávání velikosti (2 subtesty):

v každém subtestu je zahrnuto 8 dvojic na porovnání. Proband má říci, které číslo je větší. Zahrnuta jsou jak čísla v arabském formátu, tak číslovky.

6. Ústní počítání (2 subtesty):

4 základní aritmetické operace jsou zadávány 2 příklady střední úrovně:

- ústně, zkoušený řekne výsledek;
- pomocí arabských čísel, zkoušený řekne výsledek.

7. Přibližné výpočty (1 subtest):

proband odhaduje výsledek příkladů na různé aritmetické operace. Na výběr má ze 4 možností.

8. Vyznačování čísel na číselné ose (2 subtesty):

testovaný má za úkol vybrat určené číslo na číselné ose mezi 4 vyznačenými čísly. Číselná osa obsahuje 100 dílků. V obou subtestech je 5 příkladů pracujících v arabském formátu a v ústní formě.

9. Zapisování číselných operací (1 subtest):

proband má za úkol zapsat příklad s dvoucifernými a trojcifernými čísly na čistý list papíru. Hodnotí se umístění příkladu, příklad se nepočítá.

10. Písemné počítání (3 subtesty):

v každém subtestu jsou 2 příklady na sčítání, odčítání a násobení.

11. Odhadování množství (1 subtest):

probandům je ukázáno 6 fotografií, probandi mají posoudit výšku, váhu a počet prvků na fotografii.

12. Posouzení množství dle kontextu (1 subtest):

úloha obsahuje 5 příkladů na posouzení, zda se jedná o malé, střední nebo velké množství např. že je 20 stránek dopisu velké množství.

13. Číselné znalosti (1 subtest):

6 otázek týkající se všeobecné číselné znalosti, kde je možná pouze 1 správná odpověď např. Kolik dní má týden?

Crutch, Warrington (2001) se nechali inspirovat testem Graded Difficulty Arithmetic Test (GDA), který obsahuje 12 příkladů na sčítání a 12 příkladů na odčítání, přičemž narůstá obtížnost a zkracuje se časový limit potřebný na počítání. Autoři vytvořili 3 nové testy. První test se jmenuje Multiplication test „Test násobení“ a skládá se z 20 příkladů násobení (např. 3

x 9, 4 x 12). Druhý test s názvem Quantity Facts Test má za úkol zjišťovat, zda pacient dokáže odpovědět na otázky typu: „Kolik rohů má krychle? Kolik je dní v týdnu? Kolik zubů má dospělý člověk?“, skládá se z 15 otázek. Poslední, třetí test s názvem Number Operations Test testuje 15 otázkami znalost počítání se zlomky, procenty, poměry, zápornými čísly, mocninami, odmocninami, rovnicemi. Testovaní mají za úkol zakroužkovat správnou odpověď ze 4 nabídnutých odpovědí.

Mezi screeningové testy patří Numerical Screening Battery (Benavides-Varela, 2014), který obsahuje celkem 137 úloh, zaměřených dle jednoduchých subtestů na: početní řady, určování, zda číslo je liché nebo sudé, porovnávání čísel, psaní arabských čísel na diktát, čtení arabských čísel, počítání aritmetických operací, příklady na malou násobilku ústně, ústní sčítání a odčítání jednociferných čísel do 10 a s přechodem 10 a opakování čísel.

Baterie Numerical Activities of Daily Living (NADL) (Semenza et al., 2014) má společné prvky s českým Dotazníkem funkcionální komunikace (DFK) (Košťálová et al., 2012). Baterie se skládá ze čtyř částí. Jako první se administruje rozhovor s pacientem o jeho numerických schopnostech, následuje druhá část - rozhovor s pečovatelem o numerických schopnostech klienta. V těchto rozhovorech jsou kladeny stejné otázky jak pacientovi, tak pečovateli. Odpovědi jsou následně porovávány. Rozhovor obsahuje tyto otázky: „Jste zmaten čísly? Jste přesný při schůzkách? Dokážete si sám připravit svoje léky? Nakupujete si sám? Dokážete kontrolovat váš bankovní účet? Dokážete sám nastoupit do správného dopravního prostředku? Dokážete telefonovat bez asistence druhé osoby? Dokážete si sám volit televizní kanály na přepínači?“. Třetí část má za úkol neformálně zhodnotit numerické schopnosti klienta. Neformální test se skládá z otázek typu: Jaké je dnes datum? Jaké je vaše telefonní číslo? Jak daleko je váš domov od nemocnice? Kolik stojí automobil? Pokud je pacient schopen administrovat test, předkládá se pacientovi test. Jestliže pacient dobře skóruje ve třetí části, může se přistoupit k vlastnímu formálnímu testu, 4. části. Formální test obsahuje 4 sekce: porozumění číslům (přiřazení číslic k množství), čtení a psaní arabských číslic, ústní počítání, písemné počítání. První sekce se skládá z porovnávání počtu prvků, vyznačování čísla na číselné ose a přiřazování číslic k různému počtu prvků od 1 do 10. V druhé sekci má respondent za úkol hlasitě číst arabská čísla od dvouciferných po pěticefurné a psát arabská čísla na diktát taktéž od dvouciferných do pěticefurných. Třetí sekce zkoumá, jak pacient dokáže ústně počítat jednoduché příklady na sčítání (např.  $5 + 7$ ), odčítání (např.  $13 - 4$ ) a násobení (např.  $9 \times 6$ ). Čtvrtá, poslední sekce se zaměřuje na písemné počítání v 6 částech. První část se jmenuje „Porozumění aritmetickým pravidlům a principům“ a hodnotí, zda pacient dokáže počítat s 0

(např.  $0 + 9$ ), zda zná základní principy u sčítání (např.  $26 + 37 = 63$ , takže  $37 + 26 = ?$ ) a u násobení (např.  $94 \times 5 = 470$ , takže  $93 \times 5 = ?$ ). Následují příklady na písemné počítání pod sebe – sčítání (např.  $463 + 659$ ), odčítání (např.  $548 - 231$ ), násobení (např.  $429 \times 53$ ).

Mezi novější testové baterie se řadí Ecological Assessment Battery for Numbers (EABN) od Villain et al. (2015), která cílí na použití kalkule při běžném životě. Tento diagnostický materiál je také založen na podobném principu jako české DFK. U všech subtestů je měřen čas, avšak pacientům se při zadání úkolů připomene, že časem se nemají zabývat. Pacienti v rámci testu odpovídají na otázky ohledně určení času (analogové i digitální hodiny), nakupování (odhad celkové ceny každodenního nákupu, počítání mincí a bankovek při přesném placení), nakládání s šekem (počítání procent), docházení na schůzky (zapisování termínů schůzky do kalendáře, počítání vzdálenosti, poskytování kontaktů na svou osobu), čtení numerických dat (čtení kontaktních informací, čtení vět obsahující čísla). Celkem může pacient získat 40 bodů.

Někteří odborníci (Rosça, 2009, 2010) si vytváří vlastní testy např. z důvodu uzpůsobení testu pacientovi s Wernickeho afázií.

### **2.5.1 Diagnostika akalkulie jako součást logopedického vyšetření**

V rámci jazykových testů, které se zabývají hodnocením fatických funkcí, nalezneme hodnocení kalkule v experimentální verzi Screeningové zkoušky afázií – Aphasia Screening Test (AST) (Preiss et al., 1999), kdy pacient má za úkol opsat příklad  $85 - 27$  a písemně jej vypočítat a ústně vypočítat příklad  $17 \times 3$ . Autoři uvádí, že jakmile má pacient těžkosti s těmito úlohami, examinátor má zadat jednoduché úkoly na sčítání, odčítání a násobení. Neubauer (2007) zařazuje diagnostiku kalkule do svého Vyšetření získaných neurogenních poruch řečové komunikace (VZNPŘK). Pacient v tomto subtestu má za úkol ústně určit počet předmětů a obrázků a počítat příklady na sčítání, odčítání, násobení a dělení. Následují úkoly, které má pacient řešit písemně. Jedná se o rozpoznání číslice při určování počtu předmětů a obrázků a řešení příkladů na sčítání, odčítání, násobení a dělení. Kolektiv autorů Kulišťák, Lehečková, Mimrová a Nebudová (1997), kteří vychází z lurijovského pojetí afázií, ve svém Vyšetření fatických funkcí diagnostikují akalkulii nejdříve ústně: pacient má odhadnout množství do pěti, určit vztah číslice k předmětu, sčítat a odečítat do 10, jmenovat základní mechanické řady (násobilku) a řešit základní početní výkony. Tytéž úlohy jsou zadávány písemně. Western Aphasia Battery (WAB), jehož adaptace se užívá i v ČR (Kulišťák, Benešová, 1996), obsahuje subtest na diagnostiku kalkule. DFK (Košťálová et al., 2012), který examinátor administruje

s komunikačním partnerem vyšetřované osoby, se také zaměřuje na oblast kalkule. V posledním subtestu zaměřeném na „čísla a orientaci“ se zjišťuje, zda pacient je schopen orientovat se v čase (na hodinách), v kalendáři, v televizním programu, v jízdních řádech, zda pacient zvládne počítat při nakupování. Testy jako Vyšetření fatických funkcí (VFF) od Cséfalvaye et al. (2003), česká verze Mississippi Aphasia Screening Test (MAST) (Košťálová, cit. 2018) a Vyšetření afázie v akutní fázi onemocnění (VAFO) (Herejková et al., 2010) oblast kalkule nehodnotí.

V porovnání s hodnocením kalkule dostupné v České republice, v zahraniční literatuře nalezneme více testů zabývajících se schopností počítat. V následujících 2 zahraničních testech je hodnocení kalkule obsažené v diagnostických materiálech zaměřujících se na diagnostiku fatických funkcí.

Subtest diagnostikující počítání je součástí testové baterie WRAT5 (Wide Range Achievement Test) (2017) od G. S. Wilkinson a G. J. Robertsona. Testová baterie posuzuje akademické dovednosti jako je čtení slov, porozumění větám, spelling (hláskování, pravopis) a počítání. Může být použita pro zhodnocení silných a slabých stránek u specifických poruch učení, v rámci neuropsychologického vyšetření. Jedná se spíše o screeningovou baterii než komplexní, obsahuje normy. Baterie má 2 úrovně, první pro děti od 5 do 7 let, druhá úroveň od 8 do 85 let a více. Trvání druhé úrovně je 35-40 minut. Matematický subtest může být zadáván individuálně nebo skupinově. Část zaměřená na matematiku měří schopnost počítat, poznat čísla, řešit ústně jednoduché příklady a počítat příklady písemně, vše s časovým limitem. Příklady jsou zaměřené např. na aritmetiku, algebru, geometrii.

Subtest zaměřený na kalkuli je obsažený v Minnesota Test for Differential Diagnosis of Aphasia (MTDDA) (Schuell, 1977). V subtestu má pacient za úkol rozměňovat peníze, nastavovat hodiny např. na snídani, večeři, počítat jednoduché příklady na základní matematické operace ústně a pak složitější příklady písemně.

## **2.5.2 Diagnostika akalkulie jako součást posouzení finanční kapacity**

Následující testy se soustředí na posouzení finanční kapacity (kompetence). Finanční kapacita je schopnost spravovat vlastní finance (Arcara et al., 2017).

Marson et al., (2009) vytvořili diagnostický nástroj SCIFC (Semi-Structured Clinical Interview for Financial Capacity) na hodnocení finanční kompetence u seniorů, u pacientů s mírnou kognitivní poruchou a u pacientů s Alzheimerovou demencí. Jedná se o interview, které hodnotí dovednosti jako manipulace s mincemi a bankovkami, spravování bankovního

úctu, placení účtů a šekem. Diagnostickým nástrojem posuzují praktičtí lékaři finanční kompetenci svých pacientů. Výstupem je hodnocení schopen/ částečně schopen a neschopen.

Arcara et al. (2017) vytvořili testovou baterii NADL-F (Numerical Activities of Daily Living – Financial) diagnostikující finanční kapacitu. Baterie je rozdělena do 7 oddílů A-G:

A Počítání peněz: pacientovi jsou dány peníze a pacient má za úkol spočítat, kolik peněz dostal. Proband má examinátorovi dát z přidělených peněz určitou částku.

B Čtení částek: pacient má za úkol přečíst částku z šeku; porovnat, zda si obsluha pokladny účtuje stejnou částku, jako je na účtu při placení v restauraci; přečíst z účtenky z obchodu, kolik stála daná položka a zjistit z účtenky, zda byla započítána sleva.

C Nakupování: pacient má sestavit z daných mincí a bankovek danou částku. Také si má pacient překontrolovat, zda mu examinátor vrátil dobře. Proband má zjistit, kolik peněz má zaplatit za dané položky nákupu.

D Procenta: pacient má za úkol spočítat, kolik bude stát výrobek po slevě, porovnat cenu jednoho výrobku bez slevy a druhého po slevě.

E Orientace v bankovníctví: Pacient má vysvětlit pojmy jako bankovní účet, splátka, IBAN, daň, příchozí platba, úroky.

F Orientace v placení účtů: pacient se má za úkol definovat co je to faktura, vyjmenovat, za jaké služby týkající se bydlení se může platit (např. elektřina, plyn, voda), orientovat se ve faktuře a porozumět tomu, co to je přeplatek.

G Posuzování výhodnosti koupě: pacientovi je prezentováno 18 situací a na pacientovi je, aby posoudil výhodnost situace, zda dotyčný správně zhodnotil své finanční možnosti nebo zda se jedná o podvod.

### **2.5.3 Diagnostika akalkulie jako součást lékařského vyšetření**

Vyšetření počítání může být součástí neurologického vyšetření. Příklad hodnocení počítání dle Kirschner udává Love, Webb (2009), kdy pacient má počítat po sedmi do stovky a odečíst 43 Kč od 100 Kč. Příklad hodnocení kalkulie udává i psychiatrická literatura (Feinstein, 2006) - doporučuje hodnotit ústně i písemně sčítání, odčítání, násobení a dělení např. těmito příklady:  $12 + 37$ ;  $45 - 16$ ;  $9 \times 12$ ;  $64 \div 4$ .

## 2.5.4 Diagnostika akalkulie jako součást psychologického vyšetření

Bartoš, Raisová (2015) doporučují psychologům diagnostikovat akalkulii pomocí WAIS-III (Wechsler Adult Intelligence Scale – III. vydání), subtest Počítání nebo pomocí spočítání jednoduchých početních příkladů. Pro nepsychology (lékaře a další odborníky vyšetřující jednotlivé symbolické funkce) doporučují Bartoš a Raisová (2015) vyšetřovat akalkulii pomocí Sedmičkového testu či spočítání jednoduchých početních příkladů.

Sedmičkový test (Bartoš, Raisová, 2015) je krátký, rychlý test, jehož zadáním je postupně ústně odečítat 7 od 100, a to pětkrát za sebou. Zadání se během plnění úkolu nesmí opakovat. Sedmičkový test doporučoval na diagnostiku akalkulie A. R. Lurija (1970). Sedmičkový test se objevuje v Mini Mental State Examination (MMSE), Addenbrookském kognitivním testu (ACE-R) a v Montrealském kognitivním testu (MoCA) (Bartoš, Raisová, 2015).

Diagnostika kalkulie může být součástí testů inteligence, např. testů WAIS-IV (Wechsler, 2008) a I-S-T 2000 R (Amtrahuer et al.).

Wechsler Adult Intelligence Scale- IV. vydání (WAIS-IV) z roku 2008 je aktualizovaný test od Davida Wechslera. WAIS-IV je test inteligence obsahující 10 subtestů, zaměřuje se na 4 specifické domény inteligence: verbální porozumění, percepční usuzování, pracovní paměť a psychické tempo. Subtest Aritmetika je součástí hodnocení pracovní paměti. V tomto subtestu proband řeší ústně zadané příklady s časovým limitem.

Test struktury inteligence I-S-T 2000 R (Amtrahuer et al.) obsahuje několik subtestů zaměřených na kalkulii v základním modulu. Subtest 4 Početní úlohy obsahuje písemné příklady na sčítání desítek, dvojciferné příklady s přechodem desítky, příklady na násobení jednociferné číslice dvouciferným číslem, zlomky, mocniny a odmocniny, rovnice a logaritmy. Subtest 5 Číselné řady obsahuje úlohy na doplnění nejbližšího čísla do číselné řady. V subtestu 6 Početní znaménka má proband za úkol doplnit znaménko ze 4 základních početních úkonů. V 7. subtestu Výběr obrazců je probandovi prezentován obrazec rozstříhaný na několik kousků. Proband má zjistit, který z 10 možných obrazců vznikne složením jednotlivých částí. 8. subtest Úlohy s kostkami se soustředí na prostorovou představivost. Proband vidí vždy 3 strany kostky a má za úkol přiřadit, která z dalších kostek je pouze rotovaná, nikoliv jiná.

## 2.6 Terapie

Terapie akalkulie vychází z komplexní a detailní diagnostiky pacientových schopností zpracovávat čísla a počítat. Konkrétní terapeutický postup závisí na typu poruchy počítání (van Harskamp, Cipolotti, 2003). Jestliže je zjištěna přítomnost akalkulie, měla by být provedena kvantitativní a kvalitativní analýza pacientových chyb. Při terapii akalkulie musí být vzaty v potaz pacientovy premorbidní schopnosti počítat a také povolání, které pacient zastával (Ardila, Rosselli, 2002).

Ačkoliv je akalkulie častá porucha u pacientů s levostrannou lézí, ví se velice málo o jejím přirozeném vývoji. Caporali et al. (2000) zkoumala spontánní úpravu akalkulie vaskulární etiologie u 92 akalkuliků. Z její studie vyplynulo, že přirozená údrava z akalkulie je možná v prvních měsících po cévní mozkové příhodě a že výchozí tíže akalkulie nemá signifikantní vliv na údravu z akalkulie. Dále zjistila, že údrava z akalkulie koreluje s údravou porozumění řeči. Basso et al. (2005) zkoumala přirozenou údravu z akalkulie u pacientů s levostrannou lézí. Pacienty testovala v prvních 5 měsících od příhody malým souborem příkladů na základní matematické operace zadaným písemně cca po 5 měsících od prvního testování. Všeobecně zaznamenala spontánní úpravu, nicméně velice vzácně byl patrný zcela bezchybný výkon.

Zoltan (2007) a Cappa et al. (2011) dělí terapii akalkulie na 2 přístupy - na restorativní přístup a na adaptivní přístup. U restorativního přístupu se vychází z chyb pacienta. Začíná se vysvětlováním a opakováním nejjednodušších úloh, které pacient nezvládl a postupuje se ke složitějším. Využívá se intenzivního tréninku až drilu ke zlepšení výkonnosti počítání a zkrácení času potřebného k počítání např. pomocí počítačových programů. Adaptivní přístup také vychází z analýzy chyb a zbylých dovedností pacienta a snaží se kompenzovat deficity v akalkulii. Pacienty např. můžeme trénovat při používání kalkulačky v rámci aktivit denního života – v obchodě nebo v restauraci. V případě potíží pacienta s vypisováním šeků lze užít elektronické šekové knížky. Jestliže má třeba pacient obtíže při čtení arabských čísel, prezentujeme mu je v číslovkách, obdobně jestliže pacient má obtíže rozumět řečeným číslovkám, napíšeme je. Oba přístupy terapie akalkulie postupují po krocích, od jednoduššího ke složitějšímu, využívají usnadňující nápovědy, které se redukuje s postupující rehabilitací. Ve všech případech je pacientovi dáována zpětná vazba ohledně přesnosti a chyb v počítání (Cappa et al., 2011).

Tsvetkova (1996) popisuje strukturovaný rehabilitační plán na terapii anarithmie (primární akalkulie) na základě dělení akalkulie dle Bergera (1926), Hécaena, Angelerguese,



Houilliera (1961), Luriji (1970) a Hrnčiarové (2009) (viz kapitola 2.3). Nejdříve se pacient učí porozumět konceptu čísla pomocí úloh zaměřených na spojování počtu reálných předmětů s kartičkou obsahující číslici. Pacienti počítají prvky ve skupině, třídí prvky ve skupině, hledají příslušnou kartičku k počtu prvků a naopak. Také se učí psát číslice. Až pacient rozumí konceptu čísla, osvojuje si skladbu čísla, vztahy mezi číslicemi v rámci čísla. Pacienti se učí orientovat v jednotlivých řádech, čtou (pojmenovávají či píší víceciferná čísla dle pravidel daného jazyka. Poté se pacienti znovu učí počítat v rámci jednoduchých aritmetických operací (sčítání, odčítání, násobení a dělení) na konkrétních předmětech, znovupronikají do pravidel a principů aritmetických operací. Pacienti jsou vedeni ke komentování použitých postupů. Jakmile jsou postupy zafixovány, pacienti jsou vedeni k počítání v duchu.

Terapie pomocí „vysoce automatizovaných forem řeči“ je společná jak pro afázii, tak pro akalkulii. Vysoce automatizované formy řeči je materiál naučený mechanicky, používaný bezmyšlenkovitě, bez námahy jako automatismus. Mezi automatismy patří abeceda, číselná řada od 1 do 20 nebo po desítkách do 100, dny v týdnu, měsíce, roční období (Lezak, c2004). Terapie pomocí vysoce automatizovaných forem řeči je vhodná pro pacienty s těžce postiženou schopností iniciace produkce řeči. Princip této terapie spočívá v transferu vysoce automatizovaných forem řeči do volní řeči (Košťálová in Cséfalvay et al., 2007). Práce s číselnou řadou je základním prvkem iniciální terapie akalkulie.

Terapie převádění čísel má za úkol obnovit převádění čísel mezi 3 modalitami: číslo napsané číslovkou, číslo napsané v arabském formátu a vyslovené číslo. Deloche et al. (1989) popsal příklad rehabilitačního programu, který měl zlepšit převod z arabského formátu na číslovku (tj. 7 001 = sedm tisíc jedna) u pacienta, který měl chyby převážně syntaktického charakteru – např. 114 převáděl jako sto deset čtyři. Rehabilitační program měl vypracovaná pravidla pro převádění čísel (např. převádějte vždy zleva); předkládal návod, jak postupovat krok za krokem. Např. pro převádění dvouciferných čísel znělo pravidlo – nejdříve pojmenujte desítky a potom jednotky. Na pracovním listu byly 2 sloupce – levý, červený pro desítky a pravý, modrý pro jednotky. U červeného sloupce byly vypsány názvy pro desítky (deset, dvacet, třicet až do devadesátky), u modrého sloupce byly vypsány názvy jednotek (jedna, dva až devět).

Rehabilitace znalosti aritmetických faktů je založená na znovunaučení se ztracených znalostí pomocí procvičování. Na základě tohoto usilovného procvičování se mají znovuobnovit a posílit ztracené asociace mezi příkladem a výsledkem (Cappelletti, Cipolotti,

2012). Zaunmüller et al. (2009) intenzivně trénovali s pacientem vybavení aritmetických faktů po dobu 1 měsíce. Trénink vedl ke změně početní strategie – pacient už si namísto původních časově náročných mechanismů osvojil vybavení výsledku z dlouhodobé paměti. Girelli et al. (1996) popisuje princip terapie malé násobilky u 2 pacientů: pacienti měli za úkol počítat příklady, které viděli napsané. Výsledek měli buď říci a ukázat na tabulce násobení<sup>15</sup>, nebo ho měli napsat. Chybné výsledky jim byly hned opraveny. První pacient T. L. se učil násobilku tak, že odříkával násobky od jednotlivých číslic. Např.  $4 \times 3$  počítal jako 4, 8, 12. Druhý pacient Z. A. se učil násobilku postupným přičítáním – příklad  $4 \times 3$  počítal jako  $3 + 3 + 3 + 3 = 12$ . Podobný způsob terapie malé násobilky navrhnul také Hittmair-Delazer et al. (1994). Domahs et al. (2004) popisují terapii znalosti aritmetických faktů, konkrétně malé násobilky u 38letého pacienta, kterému dělalo násobení a dělení značné potíže. Výsledky uváděl s latencí více než 90 sekund. Pro usnadnění zapamatování si násobilky používali barvy. Například žlutě označili všechny příklady, jejich výsledek končil číslem 2 – např.  $3 \times 4$ ,  $6 \times 2$ ,  $9 \times 8$ . Toto barevné označení mělo za úkol zvýšit rychlost a přesnost vybavení si výsledku. Po absolvovaném tréninku malé násobilky pacient počítal rychleji i bez použití barev. Transfer nastal u příkladů, kde je zaměněné pořadí násobků ( $3 \times 4$  a  $4 \times 3$ ) i u netrénovaných příkladů na malou násobilku. Transfer bohužel nenastal např. u odčítání. Girelli, Seron (2001) zdůrazňuje důležitost eliminace možnosti pacienta udělat chybu, protože zde hrozí riziko fixování chybného výsledku. Mezi strategie terapie aritmetických faktů (malé násobilky) řadí pravidlo komutativity ( $8 \times 6 = 6 \times 8 = 48$ ), strategii rozkladu čísla ( $4 \times 8 = 2 \times 8 + 2 \times 8 = 32$ ) a opakované sčítání druhého násobku ( $3 \times 5 = 5 + 5 + 5$ ). Girelli et al. (2002) popisují terapii 64 letého pacienta F. S., který měl obtíže s malou násobilkou. Terapie byla prováděna s využitím pacientových reziduálních znalostí počítat pomocí vysvětlení aritmetických principů jako pravidlo komutativity, rozklad čísel. Pro každý příklad byl pacient F. S. seznámen se strategií řešení příkladu: např.  $2 \times 4 = 4 \times 2$ ;  $3 \times 4 = 3 \times 3 + 3$ ;  $3 \times 9 = 3 \times 10 - 3$ ). Po týdenním tréninku se zlepšila přesnost počítání u trénovaných i u netrénovaných příkladů. Po druhém týdnu pacient zcela ovládl malou násobilku. Domahs et al. (2003) udává příklad kombinace aplikace konceptuálního tréninku a drilu u pacienta H. V., u kterého probíhala terapie malé násobilky. Pacient H. V. nejenom, že ztratil přístup k vybavení aritmetických faktů z dlouhodobé paměti, tak měl narušenou konceptuální znalost násobení. Pacientovi bylo během prvních terapií vysvětleno násobení jako opakované sčítání. Schopnost sčítat měl pacient zachovanou. Vysvětlení násobení bylo vizualizováno na obrazovce počítače. V druhé fázi bylo pro trénink

---

<sup>15</sup> Tabulka násobení (multiplication table) je tabulka, kde jsou vypsány všechny násobky z malé násobilky.

násobení užito opakování příkladů drilem. Po terapii se zvýšila přesnost výsledků pacienta H. V z 5 % na 63,6 % po tréninku konceptuální znalosti a na 70 % po tréninku na základě opakování. Konceptuální trénink vedl k větší generalizaci znalostí, zatímco po tréninku na základě drilu pacient dovedl odpovídat správně pouze na trénované příklady.

Výběr mezi terapií konceptuálních znalostí a opakování výsledků závisí na cílech, schopnostech a limitacích pacienta. Trénink konceptuální znalosti poskytne lepší porozumění vysvětlovanému problému, pacienti si dokáží odvodit výsledek a dochází k efektu generalizace. Nicméně řešení příkladů pomocí konceptuální znalosti vyžaduje dobrou pracovní paměť, plánování a může být časově náročné. Trénink příkladů pomocí opakování (drilu) tam, kde je cílem terapie rychlé vybavení si výsledku. Pouhý dril nevede k porozumění danému jevu. Trénink konceptuální znalosti a dril se vhodně doplňují (Lochy et al., 2004).

Delazer et al. (1998) se zabývala reedukací řešení slovních úloh u pacientů s frontální lézí v chronickém stádiu. Během 8 týdnů terapie pacienti systematicky pracovali na řešení slovních úloh za pomoci specifických nápověd. Pacienti se celkově zlepšili při řešení slovních úloh, dokázali aplikovat správnou aritmetickou operaci, avšak výsledky byly nesprávné.

K terapii akalkulie je možné využít počítačové programy (Claros-Salinas et al., 2014). Přesvědčivé výsledky v terapii akalkulie se ukázaly při práci s programem Acalculia Rehabilitation Program (ARP). Jedná se o standardizovaný počítačový trénink sčítání, odčítání, násobení a dělení bez nutnosti užití kalkulačky (Claros-Salinas, 2003). Program SARAH (Système d'Aide à la Rééducation des Aphasiques) je francouzský program na diagnostiku a terapii převádění čísel z napsané číslovky na arabský formát čísel a naopak (Guyard et al., 1997). Program nejdříve otestuje pacienta a na základě typů pacientových chyb dynamicky vybírá nejvhodnější úkoly na převádění čísel. Program je vhodný na domácí trénink převádění čísel.

## 3 SOUVISLOST AKALKULIE S DALŠÍMI NEUROGENNÍMI PORUCHAMI (KOMUNIKACE)

### 3.1 Souvislost akalkulie a afázie

Vitásková (2013) uvádí, že akalkulie se vyskytuje v přímé souvislosti s afáziemi. Pacienti s afázií mají potíže s převáděním čísel a počítáním oproti lidem stejného věku a vzdělání (De Luccia, Ortiz, 2014). Pacienti s afázií vykazují matematické obtíže zvláště v úlohách zaměřujících se na převádění čísel jako je hlasité čtení arabských čísel a psaní arabských čísel na diktát (Basso et al., 2000; Dellatolas et al., 2001; Ardila, Rosselli, 2002). Dellazer et al. (1999) se domnívají, že vybavování aritmetických faktů je přednostně zprostředkováno jazykovými funkcemi, čímž podporují myšlenku, že jazyk a počítání spolu souvisí. Jazykové schopnosti jako porozumění mluvenému, opakování, čtení a psaní jsou přímo spojeny s obtížemi zjištěnými u ústního a písemného počítání a převádění čísel, kde se tyto jazykové schopnosti zapojují. Z toho vyplývá, že jazykové procesy se podílí na různých matematických úlohách (De Luccia, Ortiz, 2016). Největší potíže s počítáním se vyskytují u pacientů s globální afázií; pacienti s Brocovou a Wernickeovou afázií chybují přibližně stejně často. Nejméně obtíží s počítáním mají pacienti s anomickou afázií (Delazer et al., 1999).

Klessinger et al. (2007) píše o pacientovi s těžkou afázií, který si dokázal vybavovat a aplikovat aritmetická fakta a pravidla (principy) u příkladů v arabském formátu. Autoři z toho usuzují na disociaci mezi afázií a akalkulií. O oddělenosti jazykových funkcí a početních funkcí také píše Basso et al. (2000).

Ardilla, Rosselli (2002) však uvádí, že souvislost akalkulie a afázie není jednoznačná. Čísla jsou kódována verbálně, v některých aspektech počítání vyžaduje jazyk. Množství můžeme kódovat také pomocí arabských číslic. Jazyk je kódován 2 způsoby: ústně a písemně (fonologicky a ortograficky). Čísla mohou být kódována ve 3 různých symbolických systémech: ústně, písemně a arabsky. Čísla můžeme zapisovat také v římském formátu (I, II, III) etc. Akalkulie se obvykle vyskytuje u afatiků: tíže akalkulie koreluje s tíží jazykových poruch. Akalkulie resultuje z jednotlivých typů afázie, alexie a agrafie (ibid):

U akalkulie u Brocovy afázie je narušený zejména syntax a morfologie, což můžeme pozorovat u psaní či čtení víceciferných čísel a číslovek, kdy akalkulici mají potíže s jednotlivými řády, kupř. 350 200 píšou jako 30050000200. Potíže v sestupném počítání či jmenování číselných řad (např. 1, 4, 7, ...). Akalkulici u Brocovy afázie také zaměňují jednotlivé

číslice, např. 5 za 6 nebo 5 za 50, což se dá přirovnat k agramatismu v číselném systému. Narušené je ústní i písemné počítání, zvláště pokud si mají pamatovat mezivýpočet.

U akalkulie u Wernickeovy afázie jsou typické sémantické a lexikální chyby při produkci, čtení a psaní čísel. Například při psaní čísla 257 pacient řekne, že má psát 820 a ve finále napíše 193; číslo 49 čte jako 29 (numerické paralexie). Potíže v lexikologii se projevují psaním čísla 634 jako 600304. Akalkulici u Wernickeovy afázie mají potíže s řády, např. číslo 1527 čtou jako 15, 27. Ústní počítání třeba i do 10, postupné odečítání nebo slovní úlohy jsou pro tyto pacienty velice náročné.

Pacienti s akalkulií u konduktivní afázie selhávají v ústním a písemném počítání, v řešení slovních úloh a při postupném počítání. Objevují se potíže v pochopení řádů čísel, jejich pravidel zápisu, při čtení. Typické jsou chyby ve čtení aritmetických znamének, v obecném použití syntaxu pro počítání.

U transkortikální motorické afázie mohou mít akalkulici potíže se zahájením a udržením číselné řady, se slovními úlohami. U transkortikální sensorické afázie pramení poruchy počítání z poruch porozumění a z echolálií. Poškození temporo-parietálního laloku resultuje v soubor jazykových a početních potíží – ústní i písemné počítání může být obtížné, také psaní číslovek.

Centrální (parieto-temporální) alexie se vyznačuje nejen neschopností číst písmena abecedy, ale i čísla a aritmetická znaménka. U akalkulie u centrální alexie bývají výkony v ústním počítání lepší než v písemném. Často se stává, že pacienti jsou ve čtení číslic a čísel úspěšnější v porovnání s čtením písmen a slov. V těžších případech akalkulik s centrální alexií nerozezná čísla od písmen. Obvykle bývá centrální alexie pro čísla a aritmetická znaménka spojená s alexií pro písmena a afázií.

Čistá (okcipitální) alexie je charakteristická tím, že nemocný čte lépe jednotlivá písmena než slova. Akalkulici s čistou alexií analogicky čtou jednotlivé číslice lépe než víceciferná čísla. Při čtení víceciferných čísel se objevuje nežádoucí rozkládání čísel: číslo 27 je přečteno jako 2, 7, také vynechávání čísel více vpravo (pacient čte 50 jako 5, 5637 jako 563) z důvodu hemineglectu přítomného u okcipitální alexie. Z hemineglectu pramení také potíže s dodržováním zapisování číslic u písemného počítání s vícecifernými čísly pod sebe. Písemné počítání bývá pro akalkuliky u čisté alexie velice obtížné.

Akalkulie také souvisí s neschopností psát. Typ agrafie koresponduje s jednotlivými typy afázie. Při psaní čísel nebo převádění z arabského formátu do číslovek je u agrafické

akalkulie při Brocově afázii typické vynechávání nebo perseverace čísel. Nedaří se také psát číselné řady (např. 1-10), zvláště sestupně. Psaní čísel je u Wernickeovy afázie narušováno poruchami porozumění. Při psaní na diktát pacient píše zcela odlišná čísla, nebo nesmyslně rozkládá čísla (25 zapisuje jako 2, 5). Řešení slovních úloh je znemožněno poruchami porozumění. U kondukční afázie se objevují deficity při psaní čísel na diktát – pacienti nedokáží převést slyšené číslo do grafické formy, protože si ho nejsou schopni v duchu zopakovat.

### **3.2 Souvislost akalkulie a neurodegenerativních poruch**

Ve stáří dochází k poklesu pracovní a epizodické paměti, pozornosti a exekutivních funkcí (Salthouse, 2009; Norris et al., 2015). Numerické deficity mohou být buď primární, nebo sekundární vůči dalším kognitivním deficitům. Griffith et al. (2003) vztahuje potíže s nakládání s penězi k poruchám exekutivních funkcí. Obdobně Zamarian, Stadelman, et al. (2007) zjistili, že poruchy exekutivních funkcí ovlivňují výkony pacienta v základních matematických operacích.

Pacienti s mírnou kognitivní poruchou (MCI) mají obtíže v matematice, které se promítají do každodenního fungování. MCI bývá často prodromálním stadiem demence a klinický obraz pak závisí na etiologii MCI (Vyhnálek, Laczó, Hort, 2014). Pacienti s MCI podávají deficitní výkony v porozumění číslům, v převádění čísel, písemném počítání a v denních aktivitách vyžadující odhad času a nakládání s penězi (Benavides-Varela et al., 2015). Numerické deficity přispívají k obtížím pacientů s každodenními činnostmi (Winblad et al., 2004). Pacienti s MCI obtížně rozumí číselným informacím týkající se zdravotní péče (Pertl et al., 2014) nebo se špatně orientují ve výpisu z účtu, placení poplatků (Griffith et al., 2010).

Akalkulie je častý symptom demence, tíže akalkulie koreluje s tíží demence. Demence je získaná porucha paměti a dalších kognitivních schopností, jež je natolik závažná, že je na překážku běžným činnostem postiženého jedince. Pokles kognitivních schopností se vyznačuje poruchami úsudku a myšlení při cílených činnostech a při všeobecném zpracování informací. Zároveň bývá patrna emoční labilita, podrážděnost i apatie a změny sociálního chování. U postiženého jedince přitom není porušeno vědomí a nejsou známky deliria (Nevšimalová, Růžička, Tichý, 2002, s. 187). V souvislosti s tím, že akalkulie je častým symptomem demence a má svoje specifické vlastnosti, mělo by být testování počítání součástí diagnostických materiálů testujících demenci a akalkulie by měla být jedním z diagnostických kritérií (Kalbe, Kesser, 2002). Počítání a převádění čísel jsou nápadné deficity v časných stádiích demence, deficity v porozumění čísel jsou méně závažné. Zachována je reprezentace

množství oproti verbální a arabské reprezentaci na základě triple-code modelu (viz kapitola 1.2) (Cappelletti, Butterworth, Kopelman, 2011). U poruch převádění čísel se typicky vyskytují tzv. intrusion errors (viz kapitola 2.4.2) (Kalbe, Kesser, 2002). Dementní pacienti mají potíže s užíváním počítání a s čísly v každodenním fungování – např. v zacházení s penězi, vyhledávání v jízdních řádech nebo v televizním programu, v používání měřidel (Martini et al., 2003; Warren, Warrington, 2007) v ústním a písemném počítání a odhadování výsledků, v rozhodování, které číslo následuje a po kterém čísle jde dané číslo u Alzheimerovy demence (Cappelletti, Butterworth, Kopelman, 2011). Relativně zachováno bývá vybavování aritmetických faktů a odpovědí na otázky typu: „kolik dní má týden?“ u Alzheimerovy demence, vaskulární demence a frontotemporální lobární demence. Speciální akalkulie projevující se například poruchou organizace čísel při písemném počítání se vyskytuje u Alzheimerovy demence, u které dominují vizuospaciální deficity (Warren, Warrington, 2007).

Porozumění množství, znalost početních postupů a řešení slovních úloh je zachováno u sémantické demence (SD) (Warren, Warrington, 2007; Crutch, Warrington, 2002). SD je u nás vzácně diagnostikované neurodegenerativní onemocnění z okruhu frontotemporálních lobárních degenerací charakterizované výraznou atrofií předního pólu temporálního laloku. Mezi typické projevy tohoto onemocnění patří selektivní postižení sémantické paměti s výraznou anomii, ušetření vizuokonstruktivních a praktických funkcí, paradoxní disociaci autobiografické paměti s ušetřením vzpomínek na události posledních měsíců a neschopností vybavit si vzpomínky z dětství (Vyhnálek, 2005). Naopak vybavování aritmetických faktů a vybavování odpovědí na otázky typu: „kolik dní má týden?“ je u této nemoci silně narušené. Čtení a psaní čísel zůstává neporušeno. (Warren, Warrington, 2007; Crutch, Warrington, 2002). Nenarušené je také ústní a písemné počítání (Cappelletti, Butterworth, Kopelman, 2011).

Akalkulie se u posteriorní kortikální atrofie (z anglického posterior cortical atrophy - PCA) vyskytuje buď samostatně (64 %), nebo jako součást Gerstmannova syndromu (viz kapitola 3.5) (Kas et al., 2011). PCA je neurodegenerativní onemocnění spojené s atrofií okcipitálního a parieto-okcipitálního laloku. Jedná se o vizuální variantu Alzheimerovy choroby (Alagiakrishnan et al., 2015), mezi její hlavní symptomy patří vizuální agnozie, vizuospaciální neglect syndrom, apraxie oblékání, porucha orientace v prostředí, prosopagnozie, alexie, Gerstmannův syndrom a Balintův syndrom (viz kapitola 2.4.2) (Crutch et al., 2012).

Až u 10 % pacientů s celiakií a gastrointestinálními poruchami se objevují neurologické symptomy. Celiakie je multiorgánové onemocnění nejvíce zasahující střeva. Mezi nejčastější

neurologické symptomy se řadí akalkulie, amnézie, zmatenost a změny osobnosti (Hu et al., 2006).

Mezi hlavní symptomy kortikobazální degenerace (z anglického corticobasal degeneration - CBD) patří poruchy konstrukčních a vizuospeciálních funkcí, akalkulie, frontální dysfunkce a nonfluentní afázie (Graham et al., 2003). CBD je charakterizována kombinací akineticko-rigidním syndromem s apraxií, syndromem cizí ruky a kortikálními poruchami (Bak, Hodges, 2008). CBD postihuje frontální a parietální kortikální oblasti včetně odpovídající bílé kůry mozkové a bazální ganglia, zatímco temporální a hipokampální oblasti bývají méně zasaženy (Murray et al., 2007). Pacienti s CBD mají obtíže v odhadování výsledků, porovnávání čísel, počítání příkladů s malým množstvím, porozumění významu kvantifikátorů (tj, slov jako: nejméně 3, méně než polovina, 3 krát více) (Morgan et al., 2011; Koss et al., 2010, Murray et al., 2007). Pacienti s CBD mají postižené porovnávání větších čísel (4-9), zatímco při porovnávání čísel do 3 tyto pacienti nemají potíže (Halpern, 2004). Tyto symptomy akalkulie se vztahují jak arabským číslům, tak k počtu prvků, což svědčí pro narušenou reprezentaci množství a narušenou konceptuální znalost (Pantelyat et al., 2011).

### **3.3 Primární progresivní afázie a její souvislost s akalkulií**

Mesulam (2013, s. 2) definuje primární progresivní afázii (PPA): je to klinický syndrom, ve kterém jsou naplněna tato 3 diagnostická kritéria: jazykové postižení (afázie), které interferuje produkci nebo porozumění slovům; neurologické vyšetření ukáže, že nemoc je neurodegenerativní a progresivní; afázie se projevuje relativně izolovaně bez odpovídajících změn v chování a epizodické paměti.”

Gorno-Tempini et al. (2011) rozlišuje nonfluentní agramatickou, sémantickou a logopenickou PPA. Nonfluentní agramatická PPA je charakterizována nejméně jedním hlavním kritériem: agramatismy v mluvní produkci (krátké, jednoduché věty a vynechávání morfémů při skloňování a vynechávání zájmen, spojek, předložek, příslovcí) a namáhavá, nekonzistentní řeč s chybami ve výslovnosti (apraxie řeči); a nejméně 2 z 3 vedlejších kritérií: narušení porozumění složitým logicko-gramatickým strukturám, zachované porozumění jednoduchým slovům, zachovaná identifikace předmětů (Gorno-Tempini et al., 2011).

Lokalizace atrofie se objevuje na magnetické rezonanci v levém inferiorním frontálním laloku a levé insule u nonfluentní agramatické variantě (v případě mutismu je léze v levém operculu a v levých bazálních gangliích); v anteriorním temporálním laloku oboustranně, ale



spíše levostranně u sémantické varianty a v levém inferiorním parietálním laloku u logopenické varianty PPA (Matías-Guiu, García-Ramos, 2013).

Mesulam (2001) zahrnuje akalkulii spolu s ideomotorickou apraxií do diagnostických kritérií pro PPA. Získaná dyskalkulie je běžná u PPA (s ohledem na anatomickou blízkost oblastí pro jazyk a počítání), objevuje se brzy a stává se tak těžká, jako je postižení jazyka (Mesulam, 2013). Následující odborníci popisují akalkulii ve vztahu k PPA takto: Akalkulie je postižení, které je přítomné spolu s jazykovými deficity v časných stádiích nemoci (Amici et al., 2006). Funayama et al. (2013) uvádí, že akalkulie je přítomná v časných stádiích logopenické varianty PPA. Amici et al. (2006) zdůrazňuje akalkulii u logopenické varianty PPA v porovnání s ostatními typy PPA. Na druhou stranu se mírná akalkulie může objevit u nonfluentní agramatické varianty PPA přinejmenším v jejích iniciálních stádiích (Ratnavalli, 2010; Matías, Garcia-Ramos 2013). Obecně, akalkulie je další z neuropsychologických poškození u PPA (Mesulam, 2001; Uttner et al., 2005). Mesulam (2013) dodává, že všechny komponenty Gerstmannova syndromu mohou být příležitostně přítomny u PPA.

Pacienti s logopenickou PPA trpící těžkou akalkulií vykazují atrofii levého posteriorního temporálního kortexu a inferiorního parietálního laloku (Amici et al. 2006). Další neuropsychologické poškození přítomné u PPA je ideomotorická apraxie, akalkulie nebo vizuokonstrukční deficit reflektuje spektrum poškození v rozsahu od prefrontálních k parietálním mozkovým strukturám přiléhajícím k celé jazykové síti (Mesulam, 2001; Léger, Johnson 2007).

V literatuře byla popsána souvislost specifických poruch učení a primární progresivní akalkulie: specifické poruchy učení byly nadměrně zastoupeny u první linie příbuzných u pacientů s PPA v porovnání s kontrolní skupinou (Mesulam et al., 1992 and Rogalski et al., 2008). PPA může představovat pozdní projev genetické nebo získané náchylnosti jazykové sítě (ta zůstala funkčně kompenzovaná během větší části dospělosti), nicméně se stává místem k menší rezistenci k distribuci neurodegenerace (Mesulam, 2013).

### **3.4 Gerstmannův syndrom**

Už v roce (1924) Josef Gerstmann popsal případ 52 leté ženy s anamnézou cévní mozkové příhody. Žena nebyla schopná psát, počítat, pojmenovat či ukázat na svoje nebo examinátorovy prsty nebo pohnout prstem, který examinátor jmenoval. Když měla pacientka ukázat na stranu těla kontralaterální rukou, ukázala sice na správnou stranu těla, ale stejnostrannou rukou. Když měla pacientka reprodukovat pohyb stejnou rukou po

examinátorovi, kopírovala pohyb zrcadlově. Jazykové funkce byly zachovány. Pacientka mluvila a rozuměla mluvené řeči intaktně, pouze čtení delších vět pro ni bylo obtížnější. Navíc pacientčina znalost částí těla a jejich umístění zůstala zachována až na prsty. Pacientka dokázala odlišit pravou a levou stranu a ukázat na danou stranu ipsilaterální horní končetinou. Gerstmann (1940) se stal slavným díky článku až v roce 1940, kdy označil agnozii prstů, narušení pravolevé orientace, agrafii a akalkulii jako důsledek mozkové léze lokalizované do přechodné oblasti inferiorního parietálního a druhého okcipitálního závitu. Gerstmann později (1957) umístil lézi Gerstmannova syndromu do gyrus angularis parietálního laloku dominantní hemisféry. Gerstmannův syndrom bývá známý také jako syndrom gyrus angularis (Ardila, 2014). Zukic et al. (2012) zkoumali frekvenci výskytu Gerstmannova syndromu. Ze 194 pacientů s cévní mozkovou příhodou mělo 59 pacientů kombinaci alexie, agrafie a akalkulie. Pouze u 2 pacientů se k agrafii a akalkulii přidružila ještě agnozie prstů a narušení pravolevé orientace, z čehož vyplývá, že je jedná o relativně vzácný syndrom.

Autorky Ardila, Rosselli (2002) poukazují na antropologickou a vývojovou souvislost mezi akalkulií, pravolevou orientací, grafii a gnozií prstů: děti se učí počítat na prstech, užívají své ruce k odlišení pravé a levé strany, což je zásadní při orientaci na číselné ose. Desítková a dvacítková soustava je dle lingvistických poznatků ve většině kulturách zakořeněná v počítání všech prstů na rukou a na nohou. Latinské „digitus“ se v angličtině překládá jako „digit“, což značí jak číslici, tak prst (Ardila, 2014). Navíc v jedné z prvních forem psaní – např. psaní prsty do písku může být takto zakódován číselný význam (Butterworth, 1999). Nicméně zde zůstávají nejasnosti mezi takovouto kulturní a vývojovou souvislostí a přijatelným kognitivním mechanismem, který by mohl vysvětlit, jak fokální mozková léze může postihnout kalkulii, pravolevou orientaci, grafii a gnozii prstů u jinak kognitivně intaktních dospělých (Rusconi et al., 2010).

Na základě několika sočasných poznatků o čistém Gerstmannově syndromu usuzujeme, že je legitimní označit spojení symptomů prvně popsanych Gerstmannem jako syndrom, ale je velice nepravděpodobné, že poškození kortikálních neuronů může přispět ke všem čtyřem symptomům Gerstmannova syndromu (Rusconi et al., 2010). Klinické příznaky Gerstmannova syndromu samy o sobě nedostatečně určují neurální bázi Gerstmannova syndromu. Léze velice často zasahují jak do šedé, tak do odpovídající bílé kůry mozkové. Taková léze může postihnout ne jedno vedení neuronů, ale může zasáhnout další vedení neuronů a tím pádem rozpojit odlišné mozkové sítě (Kleinschmidt, Rusconi, 2011). Místo toho navrhuje, že čistá forma Gerstmannova syndromu může vyvstat z fokální diskonekce na podkladě léze odlišných, ale

blízkých nervových vláken v levé subkortikální parietální bílé kůře mozkové (Rusconi et al., 2009, 2010),(Rusconi, 2018), jak se potvrdilo ve výzkumu kombinující zobrazení funkční a strukturální organizace mozku a vedení neuronů u intaktní populace (Kleinschmidt, Rusconi, 2011). Ardila (2014) navrhuje, aby v tetradě příznaků Gerstmannova syndromu byla na místo agrafie zařazena sémantická afázie. Předpokládá, že na podkladě Gerstmannova syndromu jsou „verbálně zprostředkované speciální operace“ zahrnující akalkulii, agnozi prstů, narušení pravolevé orientace a sémantickou afázii, které jsou zodpovědné za takto různorodé klinické příznaky Gerstmannova syndromu. Ardila (2014) zařazuje sémantickou afázii namísto agrafie proto, že se vždy pojí s akalkulií, a navíc levý gyrus angularis se významně zapojuje při sémantických procesech. Agrafie může být přítomna v případě rozšíření léze mimo superiorní parietální gyrus (ibid).

Dnes je všeobecně přijímán fakt, že Gerstmannův syndrom složený ze 4 popisovaných klinických znaků, může být příležitostně pozorován. Také je všeobecně přijímána lokalizace léze Gerstmannova syndromu v inferiorním parietálním laloku dominantní hemisféry (Kleinschmidt, Rusconi, 2011).

### **3.5 Split brain syndrom a jeho souvislost s akalkulií**

Split brain syndrom (diskonekční syndrom) se objevuje u pacientů s poškozeným corpus callosum<sup>16</sup> - např. u pacientů s vícečetným nádorem, po přetěti corpus callosum (kalosomie) a u pacientů s agenezí corpus callosum (Pekárková, 2015). V případě split brain syndromu se informace z dominantní hemisféry nepřenese do motorické arei nedominantní hemisféry, takže dominantní hemisféra ztrácí kontrolu nad motorickou areou nedominantní hemisféry a příslušná část těla (většinou levá ruka) neovládá záměrné, plánované pohyby, ačkoliv nezáměrné pohyby jsou zachovány. Somatické a zrakové informace z levé strany těla a prostoru vlevo nejsou zpracovávány v odpovídajících areách a tím pádem nemohou být použity pro uvažování a rozhodování se. U pacientů se vyskytuje deficitní orientace v prostoru a apraxie levé ruky (ibid). Koukolík (2014) uvádí, že přerušení komunikace mezi hemisférami také narušuje vybavování informací z paměti.

Zpracování triple-code modelu (viz kapitola 1.2) v mozku je bilaterální. Levý a pravý systém na rozpoznávání arabských číslic spolu komunikují přes splenium<sup>17</sup> corpus callosum. Obdobně také levý a pravý systém zpracovávající množství spolu komunikuje přes anteriorní

---

<sup>16</sup> Corpus callosum je struktura, která je zodpovědná za spojení obou mozkových hemisfér.

<sup>17</sup> Splenium je zadní, zaoblené zakončení corpus callosum.

část corpus callosum. Toto propojení vysvětluje narušené rozpoznávání arabských číslic u pacientů s lézí splenia corpus callosum a narušené zpracování množství u pacientů s anteriorní lézí corpus callosum (Cohen, Dehaene, 1996). Willmes (2008) doplňuje, že také systém zodpovědný za všeobecnou pozornost, orientaci a číselnou osu je zastoupený bilaterálně v posteriorním superiorním parietálním laloku.

## PRAKTICKÁ ČÁST

Praktická část vychází z aktuální potřeby podrobněji prozkoumat oblast neurogenně podmíněných poruch matematických schopností – akalkulie, zejména její diagnostiku z pohledu logopeda. Tuzemská literatura se tomuto tématu věnuje pouze okrajově: Koukolík (2002, 2012, 2014), Vitásková (2005, 2013), Obereignerů (2013), Kulišťák (2003, 2011), Košťálová a kol. (2006). Zahraniční literatura se akalkuliemi zabývá ve větší míře: např. (Berger (1926), Boller, Grafman (1983), McCloskey (1985, 1992), Butterworth (2011), Cappelletti, Cipolotti (2012), Cappelletti (2016), Cappa (2011), Deloche (1989, 1994), Gerstmann (1940), Claros-Salinas (2013, 2014) Granà (2003, 2006) Dehaene (1993, 2004, 2009), Delazer (2003), Cohen (2000, 2007), Crutch, Warrington (2001), Villain (2015), Klein (2016), Ardila (2014), Ardila, Rosselli (2002), De Luccia, Ortiz (2016) Rosça (2009, 2010), Rusconi (2005, 2009, 2010, 2018), Benavides-Varela (2014, 2017), Liu (2006), Semenza (2008, 2014), Willmes (2008).

Diagnostické materiály, které jsou nejvíce používány logopedy/klinickými logopedy v České republice, nezahrnují hodnocení akalkulie (Červinková in Vitásková, 2015). Tyto testy hodnotí slovní produkci, porozumění, čtení a psaní. Vzhledem ke skutečnosti, že v České republice nebyla dosud podrobněji zkoumána oblast akalkulie, zejména její diagnostika, rozhodli jsme se tuto potřebu pokrýt.

Hlavním cílem výzkumného šetření bylo vytvořit diagnostický materiál pro hodnocení neurogenně podmíněných poruch matematických schopností. První část výzkumného šetření byla kvantitativní a zaměřovala se na to, jak logopedi a kliničtí logopedi přistupují k diagnostice a terapii akalkulie. Druhá část výzkumu předkládá 3 ilustrativní případy akalkulie v logopedické praxi vztahující se k výzkumnému tématu. V poslední fázi, opět kvantitativního výzkumného šetření, jsme výzkumně ověřovali nově vytvořený diagnostický materiál na akalkulie.

## **4 DIAGNOSTIKA A TERAPIE AKALKULIE Z POHLEDU LOGOPEDŮ A KLINICKÝCH LOGOPEDŮ PRACUJÍCÍCH V RESORTU ZDRAVOTNICTVÍ**

Cílem výzkumného šetření<sup>18</sup> bylo zjistit, jak logopedi a kliničtí logopedi přistupují k problematice akalkulie, k její diagnostice a terapii. Výzkum probíhal v době od září do října 2015. Snahou bylo oslovit logopedy a klinické logopedy, kteří pracují převážně s dospělými pacienty s neurogenními poruchami řeči. Kontakty na logopedy a klinické logopedy byly získávány na oficiálním webu Asociace klinických logopedů<sup>19</sup>. Následně byli vybraní odborníci osloveni emailem s žádostí o vyplnění elektronického dotazníku.

### **4.1 Formulace výzkumného problému a kladené výzkumné otázky**

Jak již bylo uvedeno, problematika akalkulie není v České republice komplexně zpracována. Zajímalo nás, jak k diagnostice a terapii přistupují logopedi a kliničtí logopedi pracující v resortu zdravotnictví. Hlavní výzkumná otázka cílí na diagnostiku akalkulie, zní tedy: „Věnují se logopedi a kliničtí logopedi diagnostice akalkulie?“ Poté byly stanoveny dílčí výzkumné otázky:

- Které NKS/logopedické obtíže mají pacienti, jež jsou v péči logopedů/klinických logopedů?
- Které testové materiály užívají logopedi/kliničtí logopedi při diagnostice jazykových funkcí?
- Které testové materiály užívají logopedi/kliničtí logopedi při zhodnocení kognitivních funkcí?
- Věnují se logopedi/kliničtí logopedi při diagnostice NKS pacienta vždy i zhodnocení akalkulie?
- Zabývají se logopedi/kliničtí logopedi terapií akalkulie v případě, že je u pacienta přítomný Gerstmannův syndrom?
- Jak logopedi/ kliničtí logopedi diagnostikují akalkulii?

---

<sup>18</sup> Výzkumné šetření bylo podpořeno projektem IGA\_PdF\_2015-024 „Výzkum vybraných odchylek a poruch komunikační schopnosti se zaměřením na specifika logopedické a surdopedické diagnostiky a intervence“ na Pedagogické fakultě Univerzity Palackého v Olomouci.

<sup>19</sup> [www.klinickalogopedie.cz](http://www.klinickalogopedie.cz)

- Zabývají se logopedi/ kliničtí logopedi terapií akalkulie, pokud akalkulii při práci s pacientem zjistí?
- Jak postupují logopedi/kliničtí logopedi při terapii akalkulie?
- Co logopedi/kliničtí logopedi postrádají v rámci diagnostiky a terapie poruch kalkulie či co se logopedům/klinickým logopedům zdá problematické v oblasti akalkulie?

Na základě vytyčených cílů byly vytvořeny následující hypotézy:

H1: Logopedi/kliničtí logopedi se při diagnostice NKS vždy věnují i zhodnocení akalkulie.

H1<sub>0</sub>: Počet logopedů/klinických logopedů, kteří se vždy věnují při diagnostice NKS zhodnocení akalkulie, je stejný jako počet logopedů, kteří se nevěnují při diagnostice NKS i zhodnocení akalkulie.

H1<sub>A</sub>: Počet logopedů/klinických logopedů, kteří se vždy věnují při diagnostice NKS zhodnocení akalkulie, není stejný jako počet logopedů, kteří se nevěnují při diagnostice NKS i zhodnocení akalkulie.

H2: Logopedi/kliničtí logopedi se zabývají terapií akalkulie v případě, že je u pacienta přítomný Gerstmannův syndrom.

H2<sub>0</sub>: Počet logopedů/klinických logopedů, kteří se zabývají a kteří se nezabývají terapií akalkulie v případě přítomnosti Gerstmannova syndromu, je stejný.

H2<sub>A</sub>: Počet logopedů/klinických logopedů, kteří se zabývají a kteří se nezabývají terapií akalkulie v případě přítomnosti Gerstmannova syndromu, není stejný.

H3: Logopedi/kliničtí logopedi se zabývají terapií akalkulie, pokud ji při práci s pacientem zjistí.

H3<sub>0</sub>: Počet logopedů/klinických logopedů, kteří se zabývají a kteří se nezabývají terapií akalkulie, pokud ji při práci s pacientem zjistí, je stejný.

H3<sub>A</sub>: Počet logopedů/klinických logopedů, kteří se zabývají a kteří se nezabývají terapií akalkulie, pokud ji při práci s pacientem zjistí, není stejný.

## 4.2 Metodologie výzkumu

Za účelem získání dat a zjištění stanovených cílů byla zvolena metoda dotazníkového šetření. Dotazník je dle Gavory (2010) způsob písemného kladení otázek a získávání písemných

odpovědí. Snahou bylo vybrat ty odborníky, kteří pracují převážně s dospělými pacienty s neurogenními poruchami řeči. Nejčastěji to bývají logopedi a kliničtí logopedi pracující v nemocnicích, v nemocnicích při komplexních cerebrovaskulárních centrech či iktových centrech, v lázních, rehabilitačních ústavech. Osloveni byli i logopedi, kteří pracují v ambulancích a dochází do nemocnic. Následně byli vybraní odborníci napříč všemi kraji České republiky kontaktováni emailem s žádostí o vyplnění elektronického dotazníku. Kontakty na odborníky byly získány na webu Asociace klinických logopedů. Jednalo se tedy o výběr záměrný, který se uskutečňuje na základě určení relevantních znaků, jež jsou důležité pro dané zkoumání (Gavora, 2010).

Námi zvolený dotazník obsahuje celkem 14 otázek (viz příloha č. 1). Základní dělení otázek je dle podle stupně otevřenosti; rozlišují se otázky uzavřené, polouzavřené a otevřené (Gavora, 2010). Náš dotazník obsahuje všechny typy otázek: otázky 1, 2, 3, 4, 7, 11 jsou polouzavřené, otázky 6, 8, 9 jsou otevřené. Uzavřené otázky byly položeny zejména u sociodemografických údajů u otázek 5, 10, 12, 13 a 14.

První otázka dotazníku je zároveň položkou kontaktní - navazuje kontakt s respondentem a uvádí ho do zkoumané problematiky (Chráška, 2007). Následují položky obsahové, respondenti byli tázáni na testy, které používají v logopedické diagnostice fatických a kognitivních funkcí. Další obsahové otázky se týkaly diagnostiky a terapie akalkulie: zda se logopedi/kliničtí logopedi zabývají diagnostikou a terapií akalkulie, jak při diagnostice a terapii akalkulie postupují a co v oblasti diagnostiky a terapii akalkulie postrádají. V závěru dotazníku jsou položeny otázky sociodemografické, týkající se na pohlaví a kraj působnosti a otázky zjišťující délku praxe a charakter pracoviště. Po sestavení dotazníku byly vytvořeny hypotézy H1, H2 a H3 včetně hypotéz nulových a alternativních. Pro ověření hypotéz jsme použili test v binomickém rozdělení, kde  $H_0 : p = p_0$  proti  $H_1 : p \neq p_0$ , kde  $p_0$  je daná hodnota z intervalu (0, 1). Pro výpočet byl využit vzorec (viz obrázek č. 4):

$$D = \frac{Y}{Y + (n - Y + 1) F_{2(n - Y + 1), 2Y} \left( \frac{\alpha}{2} \right)}$$

$$H = \frac{(Y + 1) F_{2(Y + 1), 2(n - Y)} \left( \frac{\alpha}{2} \right)}{n - Y + (Y + 1) F_{2(Y + 1), 2(n - Y)} \left( \frac{\alpha}{2} \right)}$$

*Obrázek č. 4 Vzorec pro výpočet testu v binomickém rozdělení*

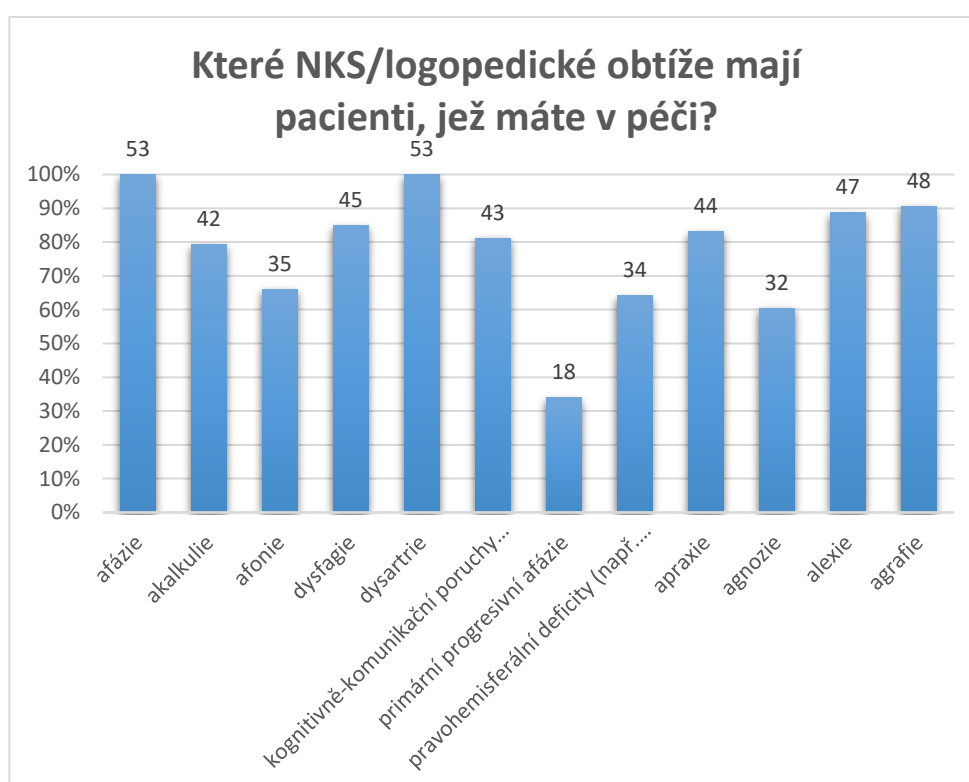
kde  $F_{m, n}(\beta)$  značí kritickou hodnotu  $F_{m, n}$  rozdělení na hladině  $\beta$ .  $F_{m, n}(\beta)$  je  $1 - \beta$  kvartil Fisherova- Snedecorova rozdělení  $F$  o  $m, n$  stupních volnosti. Je-li  $0 < Y < n$ , pak  $(D, H)$  je



interval spolehlivosti pro parametr  $p$  s koeficientem spolehlivosti  $1 - \alpha$ . Pokud  $p_0 \notin (D, H)$ , zamítáme hypotézu  $H_0$ . Přitom  $(D, 1)$  je pravostranný interval spolehlivosti pro parametr  $p$  s koeficientem spolehlivosti  $1 - \frac{\alpha}{2}$  (a to i při  $Y = n$ ) a  $(0, H)$  je levostranný interval spolehlivosti pro  $p$  s koeficientem spolehlivosti  $1 - \frac{\alpha}{2}$  (a to i při  $Y = 0$ ) (Anděl, 2007, s. 91).

### 4.3 Výsledky výzkumného šetření a jejich analýza

Emaily s žádostí o vyplnění dotazníku byly zaslány 182 logopedům a klinickým logopedům. Celkem 53 respondentů se účastnilo výzkumu a vyplnilo dotazník, návratnost je 29,1 %.



Graf č. 1 Rozložení NKS/logopedických obtíží u pacientů, jež mají respondenti v péči

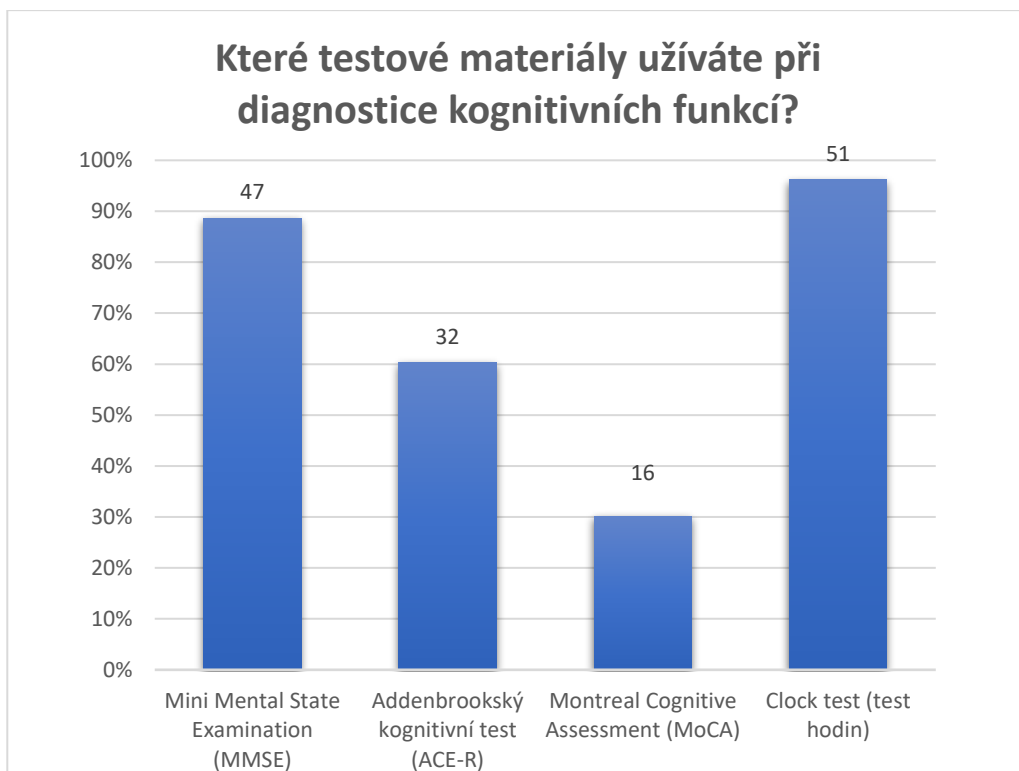
Graf č. 1 vyjadřuje procento odpovědí na ose y a jednotlivé položky na ose x. Hodnoty nad sloupci ukazují počet respondentů, kteří označili danou položku. Logopedi ve všech případech odpověděli, že mají ve své péči pacienty s afázií a dysartrií. V 90 % logopedi uvedli, že pečují o pacienty s agrafií, v 88 % případů logopedi odpověděli, že intervenovali pacienty s alexií. Od 78 do 84 % se vyskytovaly v odpovědích logopedů tyto položky: dysfagie (84 %), apraxie (82 %), kognitivně – komunikační poruchy (mírná kognitivní porucha, demence) (80 %), akalkulie (78 %). Od 59 do 65 % se objevovaly v odpovědích logopedů tyto položky: afonie (65 %), pravohemisferální deficity jako neglect, anozognozie, prosopagnozie, poruchy

prostorové orientace, aprozódie (63 %) a agnozie 59 %. Nejméně logopedů (34 %) označilo, že pečují o pacienty s primární progresivní afázií.



Graf č. 2 Rozložení jazykových testů užívaných logopedy

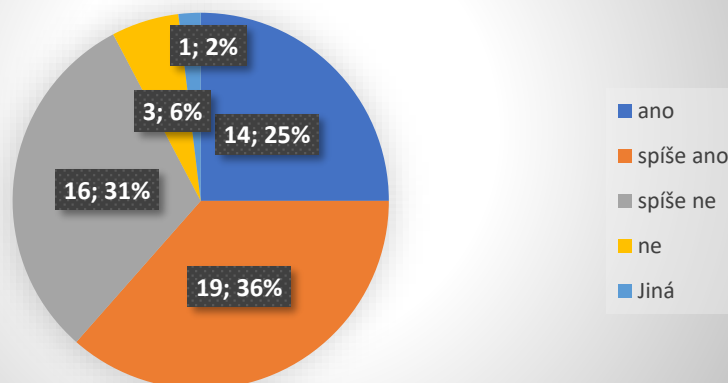
Graf č. 2 zobrazuje jednotlivé testové materiály na ose x a procentuální vyjádření na ose y; údaje nad sloupci reflektují počet odpovědí zaškrtnutých logopedy. Z grafu č. 2 je patrné, že nejpoužívanější diagnostický materiál je MAST (Košťálová et al., cit. 2018), logopedi ho označili v 86 %. Druhý a třetí nejpoužívanější test je Token Test (De Renzi, Faglioni, 1978) (80 %) a Vyšetření fatických funkcí (Cséfalvay et al., 2003) (78 %). Kolem 38 % získaly testy DFK (Košťálová et al., 2012) (37 %) a VAFO (Herejková et al., 2010) (39 %). Ve 23 % logopedi uvedli, že užívají k diagnostice jazykových funkcí WAB (Kulišťák, Benešová, 1996) a ve 21 % případů logopedi diagnostikují pomocí Vyšetření fatických funkcí (Kulišťák et al., 1997). Jako nejméně užívané diagnostické materiály se jeví Aphasia Screening Test (AST) (Preiss et al., 1999) (7,8 %) a Lurijova baterie ve 3,9 % případů.



*Graf č. 3 Rozložení užití kognitivních testů logopedů*

Na Grafu č. 3 vidíme na ose x jednotlivé kognitivní testy, na ose y jsou vyznačeny příslušná procenta. Hodnoty nad sloupci berou v potaz počet odpovědí jednotlivých logopedů. Nejpoužívanější test na hodnocení stavu kognitivních funkcí je Clock test (Test hodin) (Bartoš, Raisová, 2015) (96 % odpovědí). Druhý nejfrekventovanější test je MMSE (Folstein et al., 1975), který označilo 88 % logopedů. Méně užívaný je ACE-R (Mioshi et al., 2006) (59 % odpovědí). Nejméně používaný je mezi logopedy Montreal Cognitive Assessment (MoCA) (Nasreddine et al., 2005), 28 % respondentů jej zaškrtno.

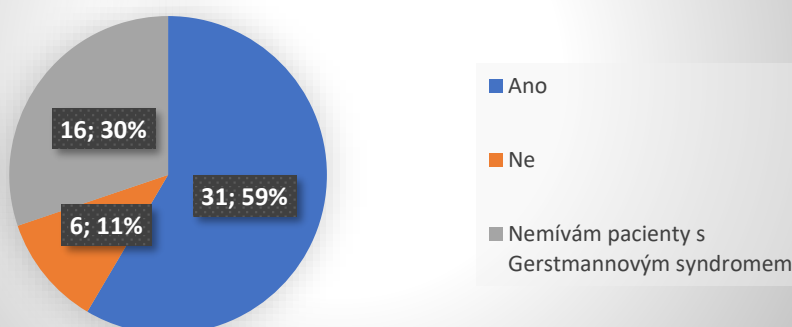
### Věnujete se při diagnostice NKS pacienta vždy i zhodnocení akalkulie?



Graf č. 4 Odpovědi na otázku, zda se věnují logopedi při komplexní diagnostice i zhodnocení akalkulie

Nejvíce logopedů (36 %) odpovědělo, že se spíše věnují diagnostice akalkulie při komplexním vyšetření pacienta (viz graf č. 4). Odpověď „spíše ne“ uvedlo 31 % respondentů. 25 % logopedů uvedlo, že se zabývají diagnostikou kalkulie při komplexním vyšetření pacienta. Odpověď „ne“ jsme zaznamenali pouze u 6 % logopedů. Jeden respondent zmínil, že záleží na poruše pacienta.

### Pokud je u pacienta přítomný Gerstmannův syndrom, zabýváte se terapií akalkulie?



Graf č. 5 odpovědi na otázku: „Pokud je u pacienta přítomný Gerstmannův syndrom, zabýváte se terapií akalkulie?“

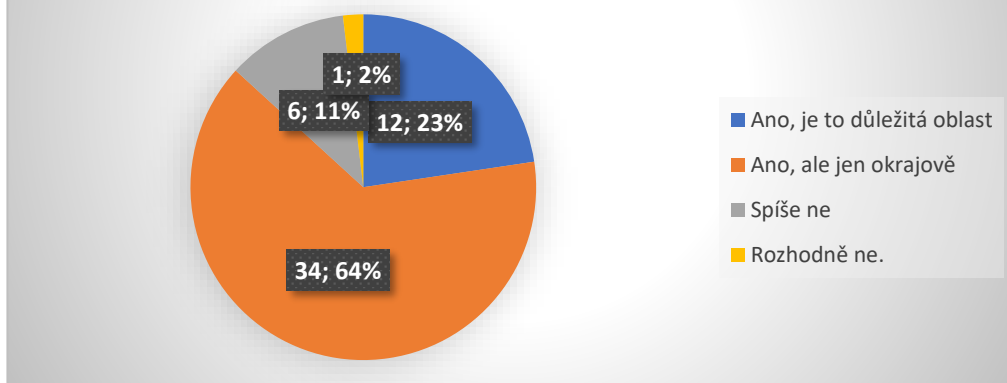
Celkem 58 % respondentů se vyjádřilo kladně na tuto dotazníkovou otázku (viz graf č. 5). 11 % logopedů odpovědělo záporně na tuto dotazníkovou otázku. 31 % respondentů nemívá ve své péči pacienty s Gerstmannovým syndromem.



Graf č. 6 Rozložení diagnostických metod užívaných logopedy

Na grafu č. 6 vidíme na ose x položky, jimiž logopedi diagnostikují schopnost kalkule u pacientů, na ose y jsou vyznačeny příslušná procenta. Hodnoty nad sloupci berou v potaz počet odpovědí jednotlivých logopedů. Nejvíce logopedů (70 %) k diagnostice užívá jednoduchý příklad na sčítání a odčítání bez přechodu 10 či příklady s jednocifernými čísly. Následuje diagnostika příklady s přechodem 10 (49 %) a příklady na násobení a dělení (41 %). 28 % logopedů diagnostikuje pomocí složitějšího příkladu – sčítání a odčítání do 50, 100 a příklady s dvoucifernými čísly, 26 % logopedů diagnostikuje pomocí produkce číselné řady jako automatismu, 24 % logopedů nechává pacienty číst a pojmenovávat čísla či je vyhledávat mezi ostatními. 20 % logopedů hodnotí úroveň kalkule jak ústně, tak písemně. Méně logopedů (17 %) diagnostikuje pomocí psaní a opisování čísel, (11 %) pomocí počítání prstů, teček či předmětů, (7 %) pomocí porovnávání čísel a slovních úloh, 5 % pomocí manipulace s peněží a 3 % pomocí přiřazování čísel k určitému počtu a pomocí hry domino. 18 % logopedů se nevěnuje diagnostice akalkulie. Někteří logopedi označili více položek současně.

## Pokud při logopedické terapii zjistíte deficity v oblasti kalkulie, zabýváte se jimi?



Graf č. 7 Odpověď na otázku: „Pokud při logopedické intervenci zjistíte deficity v oblasti kalkulie, zabýváte se jimi?“ Pod odpovědi prosím upřesněte důvody Vaší odpovědi.

Graf č. 7 popisuje, jestli se respondenti zabývají deficity v oblasti kalkulie, pokud je zjistí při logopedické terapii. Nejčastější odpověď byla „ano, ale jen okrajově“ (65 %). 22 % respondentů se domnívá, že oblast kalkulie je důležitá pro terapii. Odpověď „spíše ne“ označilo 11 % logopedů. 2 % respondentů vyjádřilo odpověď „rozhodně ne“.

Respondenti podpořili svoji odpověď „ano, je to důležitá oblast“ například těmito tvrzeními: „jedná se o jednu z kognitivních funkcí stejně jako grafie, lexie atd.“ nebo „je součástí života člověka – počítání je důležité pro funkční komunikaci (obchody, úřady,...).“

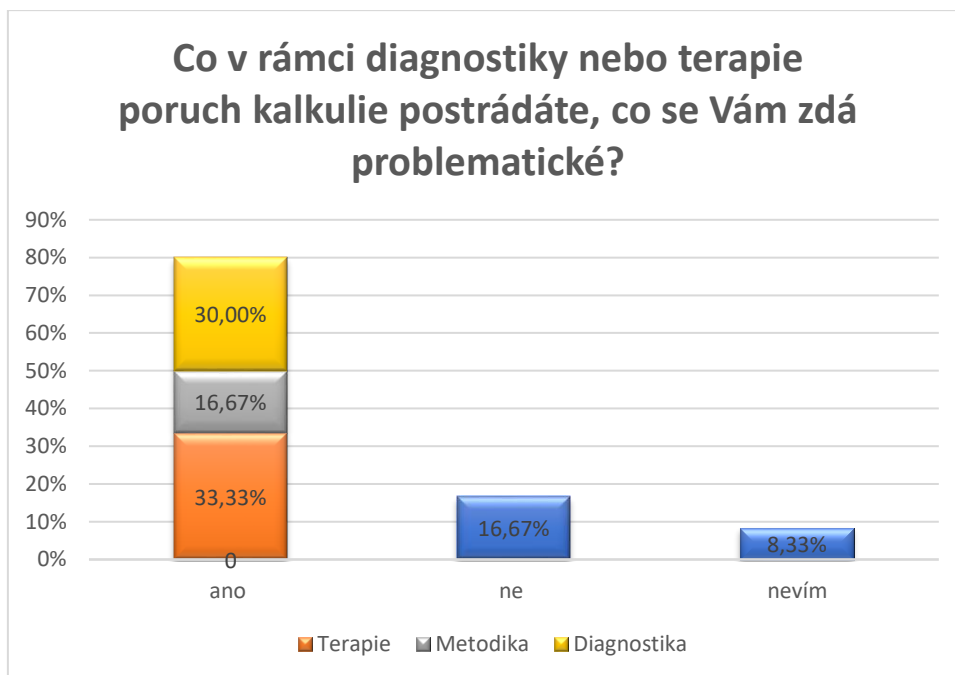
Odpovědi „ano, ale jen okrajově“ posilují tvrzení: „Dle priorit. Pokud má klient výraznější obtíže v expresi, cvičíme nejdřív tu. Po zacvičení kalkulií.“, „pokud je na to v terapii místo (nejdříve řešíme dominantní poruchu) a také pokud to pacient požaduje.“

Odpovědi „spíše ne“ a „ne“ dokládají tvrzení: „většinou máme pacienty v akutní fázi, u které je kalkulie nepodstatná vzhledem ke komunikačním obtížím“ nebo „pacienti mívají mnoho dalších obtíží v komunikaci. Na problémy s kalkulií nám nezbyvá čas.“



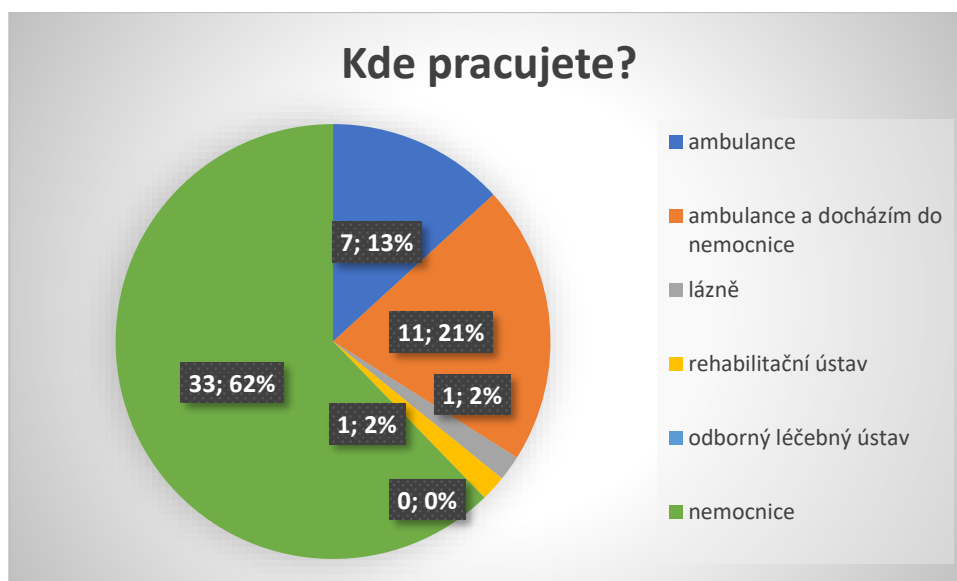
*Graf č. 8 Rozložení jednotlivých oblastí terapie, kterou respondenti realizují s akalkulickými pacienty*

Graf č. 8 zobrazuje obsah terapie, kterou poskytují respondenti. Nejvíce logopedů zadává příklady na sčítání, odčítání, násobení a dělení – 38 % buď písemně, nebo ústně. Postupují od jednoduchých příkladů do 10, potom s přechodem přes desítku, příklady do 50, do 100. 21 % logopedů pracuje s poznáváním číslic, grafii a lexii číslic. 19 % respondentů logopedů přizpůsobuje terapii reálným podmínkám, cvičí práci s penězi při nakupování. 19 % logopedů trénuje s pacienty určování počtu teček, prstů, reálných předmětů. Taktéž 17 % respondentů využívá při své práci automatické řady, práci s kartičkami či doplňování do automatických řad. 17 % logopedů si vytváří vlastní pracovní listy, většinou uzpůsobují materiál pro děti do formy, která se dá prezentovat dospělým pacientům. Méně logopedi využívají práci na tabletu či iPadu (8 %). Návěst práce s kalkulačkou realizují 4 % logopedů. Rovněž 4 % respondentů reedukují pacienty v pojmech více a méně – cvičí porovnávání čísel.



Graf č. 9 Odpovědi respondentů na otázku „Co v rámci diagnostiky nebo terapie poruch kalkulie postrádáte, co se Vám zdá problematické?“

Nejvíce respondentů postrádá terapeutické materiály (pracovní listy, pomůcky) a to 33 % viz graf č. 9. Diagnostické materiály (screeningové testy, testové baterie) chybí 30 % respondentům. Metodický či standardizovaný postup, koncepci přístupu by uvítalo 16 % logopedů. Celkově 80 % respondentů uvedlo nedostatek informací ohledně diagnostiky, terapie či metodického postupu u akalkulie. Žádné materiály neschází 16 % logopedům. 8 % respondentů nedokázalo relevantně odpovědět, akalkuliím se nevěnují.



Graf č. 10 Pracoviště logopedů

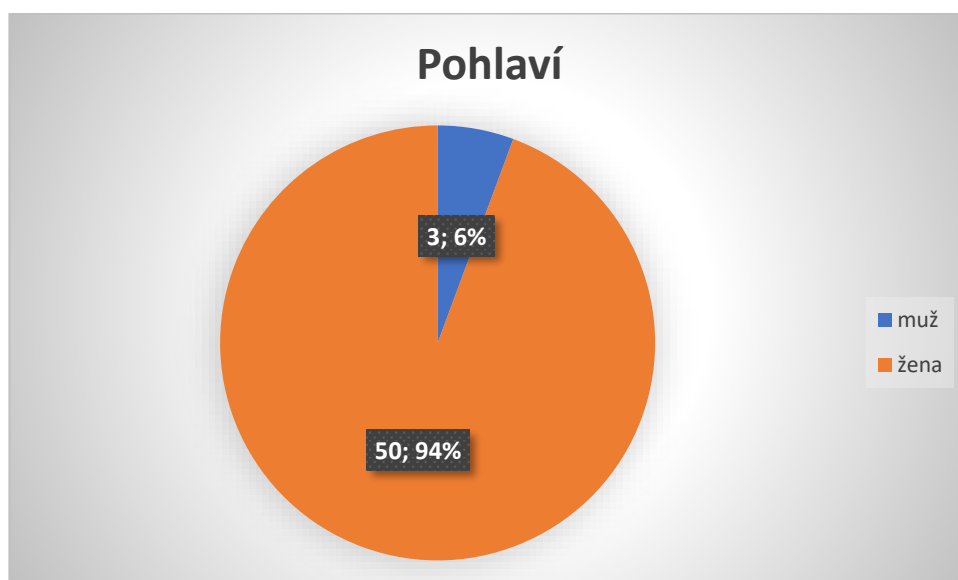


Nejvíce respondentů pracuje v nemocnici (62 %) viz graf č. 10. Méně logopedů je zaměstnaných v ambulanci a dochází do nemocnice (21 %). 13 % respondentů pracuje v ambulanci. Shodně 2 % respondentů uvedlo, že působí v rehabilitačním ústavu a v lázních. Ani jeden respondent nepracuje v odborném léčebném ústavu.



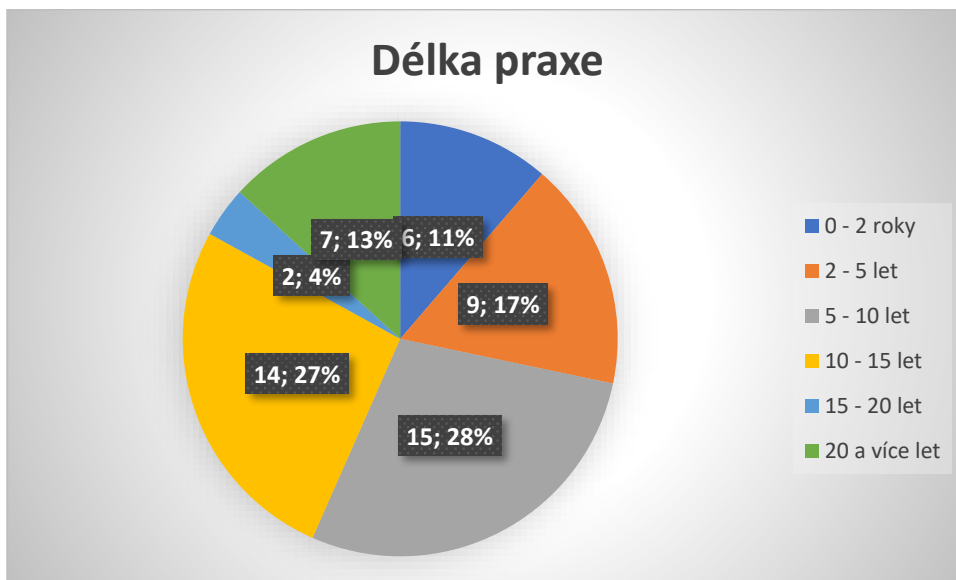
Graf č. 11 Oddělení, na které logopedi dochází

Graf č. 11 přibližuje rozložení působnosti respondentů. Na ose x jsou uvedena jednotlivá oddělení, na ose y jsou uvedena příslušná procenta. Popisky nad sloupci grafu vyjadřují počet odpovědí respondentů, kteří danou položku zaškrtnli. Nejvíce logopedů pracuje na neurologii (67 %), poté na jednotce intenzivní péče – JIP (59 %) a na rehabilitaci 54 %. Méně logopedů pracuje na léčebně dlouhodobě nemocných (34 %), na geriatrii (27 %) a na neurorehabilitaci a neurochirurgii (shodně 25 %). 4 % respondentů pracují na psychiatrii.



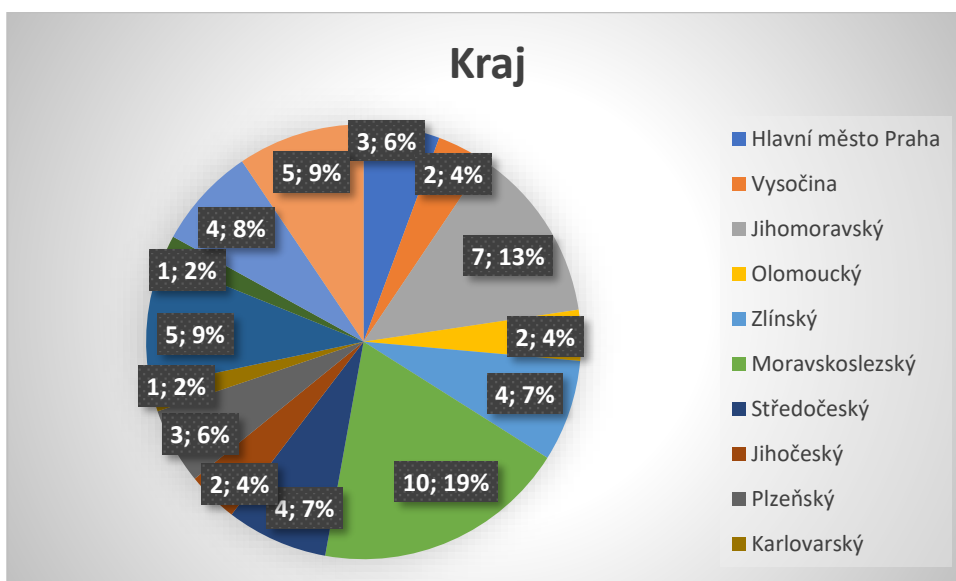
Graf č. 12 pohlaví respondentů

Naprostá většina respondentů je žen (94 %), menšinou jsou zastoupeni muži (6 %) viz graf č. 12.



Graf č. 13 Délka praxe respondentů

Graf č. 13 znázorňuje rozložení respondentů dle délky praxe. Nejvíce převládají 2 skupiny respondentů s délkou praxe 5-10 let a 10-15 let a to v 28 % a 27 %. V 17 % případů měli logopedi praxi 2-5 let. Praxi 20 a více let uvedlo 13 % logopedů. Následují logopedi s délkou praxe 0-2 roky (11 %). Nejméně respondentů zaškrtnulo v dotazníkovém šetření délku práce 15-20 let (4 %).



Graf č. 14 Kraj, ve kterém respondenti pracují

Graf č. 14 zobrazuje rozložení krajů, kde respondenti pracují. Nejvíce je zastoupený Moravskoslezský kraj s 19 %, následuje Jihomoravský kraj s 13 %. Shodně 9 % získaly kraje Pardubický a Ústecký. 8 % respondentů pracuje v kraji Královéhradeckém a Středočeském, 6 % respondentů má zaměstnání v kraji Hlavní město Praha, Plzeňském a Zlínském. 4 % respondentů odpovídalo z kraje Jihočeského, Vysočina a Olomouckého. Nejméně logopedů se zúčastnilo z Karlovarského a Libereckého kraje, pouhá 2 %.

#### 4.4 Ověření hypotéz

Pro statistické ověření stanovených hypotéz bylo užito testu v binomickém rozdělení. Popíšeme  $H_0 : p = p_0$  proti  $H_1 : p \neq p_0$ , kde  $p_0$  je daná hodnota z intervalu  $(0, 1)$ . Pro výpočet byl využit vzorec:

$$D = \frac{Y}{Y + (n - Y + 1) F_{2(n - Y + 1), 2Y} \left( \frac{\alpha}{2} \right)}$$

$$H = \frac{(Y + 1) F_{2(Y + 1), 2(n - Y)} \left( \frac{\alpha}{2} \right)}{n - Y + (Y + 1) F_{2(Y + 1), 2(n - Y)} \left( \frac{\alpha}{2} \right)}$$

kde  $F_{m, n}(\beta)$  značí kritickou hodnotu  $F_{m, n}$  rozdělení na hladině  $\beta$ .  $F_{m, n}(\beta)$  je  $1 - \beta$  kvartil Fisherova- Snedecorova rozdělení  $F$  o  $m, n$  stupních volnosti. Je-li  $0 < Y < n$ , pak  $(D, H)$  je interval spolehlivosti pro parametr  $p$  s koeficientem spolehlivosti  $1 - \alpha$ . Pokud  $p_0 \notin (D, H)$ , zamítáme hypotézu  $H_0$ . Přitom  $(D, 1)$  je pravostranný interval spolehlivosti pro parametr  $p$  s koeficientem spolehlivosti  $1 - \frac{\alpha}{2}$  (a to i při  $Y = n$ ) a  $(0, H)$  je levostranný interval spolehlivosti pro  $p$  s koeficientem spolehlivosti  $1 - \frac{\alpha}{2}$  (a to i při  $Y = 0$ ) (Anděl, 2007, s. 91). Statistické ověřování hypotéz  $H_1, H_2$  a  $H_3$  nalezneme v tabulce č. 3, tabulce č. 4 a tabulce č. 5.

$H_1$ : Logopedi/kliničtí logopedi se při diagnostice NKS vždy věnují i zhodnocení akalkulie.

$H_{10}$ : Počet logopedů/klinických logopedů, kteří se vždy věnují při diagnostice NKS zhodnocení akalkulie, je stejný jako počet logopedů, kteří se nevěnují při diagnostice NKS i zhodnocení akalkulie.

$H_{1A}$ : Počet logopedů/klinických logopedů, kteří se vždy věnují při diagnostice NKS zhodnocení akalkulie, není stejný jako počet logopedů, kteří se nevěnují při diagnostice NKS i zhodnocení akalkulie.

Tabulka č. 3 Statistické ověření hypotézy H1.

Dosadíme do výše uvedeného vzorce hodnoty n a Y:	n = 52      Y = 33.
Dosadíme do výše uvedeného vzorce parametr p:	$\left(\frac{\alpha}{2}\right) \rightarrow 1 - \left(\frac{\alpha}{2}\right) = 1 - \frac{0,5}{2} = 0,975.$
Určíme hodnotu F pro m, n, stupně volnosti a parametr p:	$F_{40, 66} (0,975) = 1,720381$ $F_{68, 19} (0,975) = 2,254225.$
Hodnoty F dosadíme do vzorce a vyjdou nám intervaly D, H:	D = 0,489559 H = 0,801346.
Určíme, zda hodnota 0,5 leží či neleží v intervalu (D, H)	0,5 leží v intervalu (0,489559; 0,801346), tím pádem
<b>H1<sub>0</sub> přijímáme a zamítáme H1<sub>A</sub>.</b>	

H2: Logopedi/kliničtí logopedi se zabývají terapií akalkulie v případě, že je u pacienta přítomný Gerstmannův syndrom.

H2<sub>0</sub>: Počet logopedů/klinických logopedů, kteří se zabývají a kteří se nezabývají terapií akalkulie v případě přítomnosti Gerstmannova syndromu, je stejný.

H2<sub>A</sub>: Počet logopedů/klinických logopedů, kteří se zabývají a kteří se nezabývají terapií akalkulie v případě přítomnosti Gerstmannova syndromu, není stejný.

Tabulka č. 4 Statistické ověření hypotézy H2.

Dosadíme do výše uvedeného vzorce hodnoty n a Y:	n = 37      Y = 31.
Dosadíme do výše uvedeného vzorce parametr p:	$\left(\frac{\alpha}{2}\right) \rightarrow 1 - \left(\frac{\alpha}{2}\right) = 1 - \frac{0,5}{2} = 0,975.$
Určíme hodnotu F pro m, n, stupně volnosti a parametr p:	$F_{14, 62} (0,975) = 2,085347$ $F_{64, 12} (0,975) = 2,840321.$
Hodnoty F dosadíme do vzorce a vyjdou nám intervaly D, H:	D = 0,679863 H = 0,938074.
Určíme, zda hodnota 0,5 leží či neleží v intervalu (D, H)	0,5 neleží v intervalu (0, 679863; 0, 938074), tím pádem

<b>H<sub>20</sub> zamítáme a přijímáme H<sub>2A</sub>.</b>	
--	--

H<sub>3</sub>: Logopedi/kliničtí logopedi se zabývají terapií akalkulie, pokud ji při práci s pacientem zjistí.

H<sub>30</sub>: Počet logopedů/klinických logopedů, kteří se zabývají a kteří se nezabývají terapií akalkulie, pokud ji při práci s pacientem zjistí, je stejný.

H<sub>3A</sub>: Počet logopedů/klinických logopedů, kteří se zabývají a kteří se nezabývají terapií akalkulie, pokud ji při práci s pacientem zjistí, není stejný.

*Tabulka č. 5 Statistické ověření hypotézy H<sub>3</sub>*

Dosadíme do výše uvedeného vzorce hodnoty n a Y:	n = 53      Y = 47.
Dosadíme do výše uvedeného vzorce parametr p:	$\left(\frac{\alpha}{2}\right) \rightarrow 1 - \left(\frac{\alpha}{2}\right) = 1 - \frac{0,5}{2} = 0,975.$
Určíme hodnotu F pro m, n, stupně volnosti a parametr p:	$F_{14, 94} (0,975) = 2,008850$ $F_{96, 12} (0,975) = 2,802648.$
Hodnoty F dosadíme do vzorce a vyjdou nám intervaly D, H:	D = 0,76971 H = 0,957304.
Určíme, zda hodnota 0,5 leží či neleží v intervalu (D, H)	0,5 neleží v intervalu (0,76971; 0,957304), tím pádem
<b>H<sub>30</sub> zamítáme a přijímáme H<sub>3A</sub>.</b>	

## 4.5 Závěr a diskuse

Z výzkumného šetření vyplynulo, že pacienty s akalkulií má v péči 78 % respondentů. Nejčastěji užívaný test pro diagnostiku jazykových funkcí je MAST (Košťálová, cit. 2018) (86 %), Token Test (De Renzi, Faglioni, 1978) 80 % a VFF (Cséfalvay et al., 2003) (78 %), ostatní testy jsou užívány méně. Nejvíce používaný test na diagnostiku kognitivních funkcí je Test hodin (Clock test), který respondenti zaškrtnli v 96 %, za zmínku stojí i MMSE (Folstein et al., 1975), který logopedi označili v 88 % případů. Logopedi, kteří se účastnili výzkumného šetření, se věnují při komplexní diagnostice zhodnocení kalkulie (celkem 61 % kladných odpovědí). Pokud je u pacientů respondentů přítomný Gerstmannův syndrom, respondenti se terapií akalkulie spíše zabývají – 58 % respondentů odpovědělo kladně. Respondenti

nejfrekventovaněji diagnostikují akalkulii pomocí početního příkladu na sčítání, odčítání, násobení, dělení (70 %), následuje diagnostika příklady s přechodem 10 (49 %) a příklady na násobení a dělení (41 %). Pokud respondenti během terapie zjistí deficity v oblasti kalkule, z 22 % se kalkulií zabývají, považují to za důležitou oblast, 65 % logopedů odpovědělo, že se oblastí kalkule také zabírají, ale domnívají se, že kalkule je pouze na okraji terapie. Nejvíce logopedů zadává příklady na sčítání, odčítání, násobení a dělení – 38 % buď písemně, nebo ústně. Postupují od jednoduchých příkladů do 10, potom s přechodem přes desítku, příklady do 50, do 100. 21 % logopedů pracuje s poznáváním číslic, grafii a lexii číslic. 19 % respondentů logopedů přizpůsobuje terapii reálným podmínkám, cvičí práci s penězi při nakupování. 19 % logopedů trénuje s pacienty určování počtu teček, prstů, reálných předmětů. Logopedi, kteří se účastnili výzkumného šetření, pocítují z 80 % deficit diagnostických, terapeutických a metodických materiálů, z 16 % si vystačí s dostupnými pomůckami. Nejvíce logopedů (62 %) pracuje v nemocnici, což odpovídá původně zamýšlené cílové skupině respondentů. Méně respondentů (21 %) pracuje v ambulanci a do nemocnice dochází. Nejčastěji respondenti uváděli, že pracují na neurologii (67 %), na JIP (59 %) a na rehabilitačním oddělení (54 %). Z hlediska pohlaví respondentů jasně převažují ženy (94 %) nad muži. Z hlediska délky praxe převládají respondenti s délkou praxe 5–10 let (28 %) a 10–15 let (27 %). 17 % respondentů označilo, že vykonávají práci logopeda 2–5 let, 13 % logopedů pracuje 20 let a více. Z hlediska rozložení odpovědí respondentů vzhledem ke krajům, dominuje Moravskoslezský kraj s 19 % odpovědí. To odpovídá faktu, že v Moravskoslezském kraji je nejvíce pracovních míst, kde logoped pracuje v nemocnici.

Na podkladě analýzy výsledků výzkumného šetření a ověření hypotéz můžeme na hlavní výzkumnou otázku: „Věnují se logopedi a kliničtí logopedi diagnostice akalkulie?“ odpovědět nulovou hypotézou H<sub>10</sub>:

Počet logopedů/klinických logopedů, kteří se věnují při diagnostice NKS zhodnocení akalkulie, je stejný jako počet logopedů/klinických logopedů, kteří se nevěnují při diagnostice NKS i zhodnocení akalkulie.

Následně můžeme zodpovědět dílčí výzkumné otázky:

- Které NKS/logopedické obtíže mají pacienti, jež jsou v péči logopedů/klinických logopedů?

Logopedi mají v péči ve všech případech pacienty s afázií a dysartrií (100 %). V 90 % logopedi uvedli, že pečují o pacienty s agrafií, v 88 % případů logopedi odpověděli, že

intervenovali pacienty s alexií. Od 78 do 84 % se vyskytovaly v odpovědích logopedů tyto položky: dysfagie (84 %), apraxie (82 %), kognitivně – komunikační poruchy (mírná kognitivní porucha, demence) (80 %), akalkulie (78 %). Od 59 do 65 % se objevovaly v odpovědích logopedů tyto položky: afonie (65 %), pravohemisferální deficity jako jsou neglect, anozognozie, prosopagnozie, poruchy prostorové orientace, aprozodie (63 %) a agnozie 59 %. Nejméně logopedů (34 %) označilo, že pečují o pacienty s primární progresivní afázií.

- Které testové materiály užívají logopedi/kliničtí logopedi při diagnostice jazykových funkcí?

Nejpoužívanější diagnostický materiál je MAST (Košťálová et al., cit. 2018), logopedi ho označili v 86 %. Druhý a třetí nejpoužívanější test je Token Test (De Renzi, Faglioni, 1978) (80 %) a Vyšetření fatických funkcí (Cséfalvay et al., 2003) (78 %). Kolem 38 % získaly testy DFK (Košťálová et al., 2012) (37 %), a VAFO (Herejková et al., 2010) (39 %). Ve 23 % logopedi uvedli, že užívají k diagnostice jazykových funkcí WAB (Kulišťák, Benešová, 1996) a ve 21 % případů logopedi diagnostikují pomocí Vyšetření fatických funkcí (Kulišťák et al., 1997). Jako nejméně užívané diagnostické materiály se jeví AST (Preiss et al., 1999) (7,8 %) a Lurijova baterie ve 3,9 % případů.

- Které testové materiály užívají logopedi/kliničtí logopedi při zhodnocení kognitivních funkcí?

Nejpoužívanější test na hodnocení stavu kognitivních funkcí je Clock test (test hodin) (Bartoš, Raisová, 2015) (96 % odpovědí). Druhý nejfrekventovanější test je MMSE (Folstein et al., 1975), který označilo 88 % logopedů. Méně užívaný je ACE-R (Mioshi et al., 2006) (59 % odpovědí). Nejméně používaný je mezi logopedy MoCA (Nasreddine et al., 2005), 28 % respondentů jej zaškrtno.

- Věnují se logopedi/kliničtí logopedi při diagnostice NKS pacienta vždy i zhodnocení akalkulie?

Na podkladě statistického ověření hypotézy H1 přijímáme nulovou hypotézu: „Počet logopedů/klinických logopedů, kteří se věnují při diagnostice NKS zhodnocení akalkulie, je stejný jako počet logopedů/klinických logopedů, kteří se nevěnují při diagnostice NKS i zhodnocení akalkulie“.

Nejvíce logopedů (36 %) odpovědělo, že se spíše věnují diagnostice kalkulie při komplexním vyšetření pacienta. Odpověď „spíše ne“ uvedlo 31 % respondentů. 25 % logopedů

uvedlo, že se zabývají diagnostikou kalkulie při komplexním vyšetření pacienta. Odpověď „ne“ jsme zaznamenali pouze u 6 % logopedů.

- Zabývají se logopedi/kliničtí logopedi terapií akalkulie v případě, že je u pacienta přítomný Gerstmannův syndrom?

Na podkladě statistického ověření hypotézy H2 můžeme říci, že: „Logopedi/kliničtí logopedi se zabývají terapií akalkulie v případě, že je u pacienta přítomný Gerstmannův syndrom“.

Celkem 58 % respondentů se vyjádřilo kladně. 11 % logopedů odpovědělo, 31 % respondentů nemívá ve své péči pacienty s Gerstmannovým syndromem.

- Jak logopedi/ kliničtí logopedi diagnostikují akalkulii?

Nejvíce logopedů (70 %) k diagnostice užívá jednoduchý příklad na sčítání a odčítání bez přechodu 10 či příklady s jednocifernými čísly. Následuje diagnostika příklady s přechodem 10 (49 %) a příklady na násobení a dělení (41 %). 28 % logopedů diagnostikuje pomocí složitějšího příkladu – sčítání a odčítání do 50, 100 a příklady s dvoucifernými čísly, 26 % logopedů diagnostikuje pomocí produkce číselné řady jako automatismu, 24 % logopedů nechává pacienty číst a pojmenovávat čísla či je vyhledávat mezi ostatními. 20 % logopedů hodnotí úroveň kalkulie jak ústně, tak písemně. Méně logopedů (17 %) diagnostikuje pomocí psaní a opisování čísel, (11 %) pomocí počítání prstů, teček či předmětů, (7 %) pomocí porovnávání čísel a slovních úloh, 5 % pomocí manipulace s penězi a 3 % pomocí přiřazování čísel k určitému počtu a pomocí hry domino. 18 % logopedů se nevěnuje diagnostice akalkulie. Někteří logopedi diagnostikují současně několika popsányými způsoby.

- Zabývají se logopedi/ kliničtí logopedi terapií akalkulie, pokud akalkulii při práci s pacientem zjistí?

Na základě statistického ověření hypotézy H3 můžeme tvrdit, že: „Logopedi/kliničtí logopedi se zabývají terapií akalkulie, pokud ji při práci s pacientem zjistí“.

Nejčastější odpověď byla „ano, ale jen okrajově“ (65 %). 22 % respondentů se domnívá, že oblast kalkulie je důležitá pro terapii. Odpověď „spíše ne“ označilo 11 % logopedů. 2 % respondentů vyjádřilo odpověď „rozhodně ne“.

- Jak postupují logopedi/kliničtí logopedi při terapii akalkulie?



Nejvíce logopedů zadává příklady na sčítání, odčítání, násobení a dělení – 38 % buď písemně, nebo ústně. Postupují od jednoduchých příkladů do 10, potom s přechodem přes desítku, příklady do 50, do 100. 21 % logopedů pracuje s poznáváním číslic, grafii a lexii číslic. 19 % respondentů logopedů přizpůsobuje terapii reálným podmínkám, cvičí práci s penězi při nakupování. 19 % logopedů trénuje s pacienty určování počtu teček, prstů, reálných předmětů. Taktéž 17 % respondentů využívá při své práci automatické řady, práci s kartičkami či doplňování do automatických řad. 17 % logopedů si vytváří vlastní pracovní listy, většinou uzpůsobují materiál pro děti do formy, která se dá prezentovat dospělým pacientům. Méně logopedi využívají práci na tabletu či iPADu (8 %). Nácvik práce s kalkulačkou realizují 4 % logopedů. Rovněž 4 % respondentů reedukují pacienty v pojmech více a méně – cvičí porovnávání čísel.

- Co logopedi/kliničtí logopedi postrádají v rámci diagnostiky a terapie poruch kalkule či co se logopedům/klinickým logopedům zdá problematické v oblasti akalkule?

Celkově 80 % respondentů uvedlo nedostatek informací ohledně diagnostiky, terapie či metodického postupu u akalkule.

## **5 ILUSTRATIVNÍ PŘÍPADY AKALKULIE V LOGOPEDICKÉ PRAXI VZTAHUJÍCÍ SE K VÝZKUMNÉMU TÉMATU**

Uvedené ilustrativní případy akalkulie popisují akalkulii v kombinaci s dalšími neurogenními poruchami. První ilustrativní případ popisuje souvislost akalkulie s Brocovou afázií a mírnou kognitivní poruchou, druhý ilustrativní případ prezentuje akalkulii v koexistenci s mírnou kognitivní poruchou a třetí ilustrativní případ předkládá souvislost akalkulie a primární progresivní afázie.

### **5.1 Ilustrativní případ 1**

#### **5.1.1 Metodologie**

Hlavním cílem výzkumného šetření<sup>20</sup> bylo zjistit vzájemné ovlivňování symptomů afázie, akalkulie a poruch kognitivních funkcí u respondentky paní R. Teoretická báze souvislosti akalkulie a afázie je popsána v kapitole 3.1, souvislost akalkulie a kognitivní poruchy je uvedena v kapitole 3.2). V ilustrativním případě jsme se zaměřili na zpracování osobní anamnézy respondentky, dále na diagnostiku kognitivních, fatických a početních schopností respondentky. Pro diagnostiku kognitivních funkcí byl použit MoCA (Nasreddine et al., 2005), hodnotí všechny kognitivní složky, které jsou potřebné k diagnostice akalkulie. MoCA test diagnostikuje prostorovou orientaci, paměť, pozornost, schopnost abstrakce, pojmenování zvířete a řeč. Pro hodnocení fatických funkcí bylo zvoleno VFF (Cséfalvay et al., 2003), jelikož se opírá o kognitivně-neuropsychologický přístup k afáziím. VFF se zaměřuje na diagnostiku produkce řeči, porozumění, opakování, pojmenování, čtení a psaní. Pro diagnostiku početních schopností jsme aplikovali nově vytvořený vlastní test na akalkulii (viz příloha č. 2). Paní R. byla vyšetřena v rámci hospitalizace ve Fakultní nemocnici Plzeň v říjnu 2016.

##### **5.1.1.1 Vlastní diagnostický materiál na vyšetření akalkulie**

Test je složen z 15 okruhů. Okruhy vždy obsahují několik úkolů.

1. okruh testuje schopnost respondentů napočítat po jedné od 1 do 20, poté pozpátku od 20 do 1 po jedné. 3. úloha zjišťuje schopnost napočítat po desítkách od 10 do 90.

---

<sup>20</sup> Výzkumné šetření bylo podpořeno projektem IGA\_PdF\_2016-019 „Výzkum vybraných parametrů produkce a percepce hlasu, řeči a jazyka ve vazbě na specifické etiologické determinanty v logopedickém náhledu“ na Pedagogické fakultě Univerzity Palackého v Olomouci.

2. okruh hodnotí schopnost respondenta ukázat na požadovanou číslici. Před pacientem jsou rozloženy kartičky s arabskými číslicemi 1-10. Respondent ukáže na číslici, kterou examinátor vysloví.

3. okruh má za cíl zjistit znalost čísel, které se vážou k jeho osobě, např. uvést svoje číslo telefonu, říci své datum narození.

4. okruh zjišťuje schopnost respondenta převádět číslice mezi jejich 3 formami: arabskými číslicemi, číslovkami a verbálně prezentovanými čísly. Okruh obsahuje všechny možné varianty převodů číslic. Při převádění vyslovených číslovek na napsané číslovky a při převádění arabských čísel na napsané číslovky je na výběr vždy ze 4 variant.

5. okruh se zaměřuje na schopnost ústně vypočítat jednoduché aritmetické příklady. V tomto subtestu jsou zařazeny všechny základní matematické operace: sčítání, odčítání, násobení a dělení. Obtížnost úkolů se stupňuje od nejsnadnějších příkladů po nejobtížnější: nejdříve jsou zadávány matematické operace do 10, následují příklady bez přechodu desítky, s přechodem desítky a počítání s dvoucifernými čísly.

6. okruh cílí na schopnost rychlého určení počtu prvků ve skupině, aniž by respondent prvky počítal. Tuto schopnost je možné použít pouze při určování skupin do 5 prvků. Jmenované schopnosti se v anglosaské literatuře říká „subitizing“.

7. okruh zahrnuje znalost aritmetických znamének. Před respondentem jsou předloženy 4 kartičky se základními matematickými operacemi, přičemž má respondent ukázat na požadované matematické znaménko. Další úloha testuje schopnost doplnit matematické znaménko do jednoduchého příkladu.

8. okruh sleduje schopnost spočítat prvky v množině. Pro testování byly použity kartičky s černě vyznačenými tečkami.

9. okruh má za úkol zjistit schopnost porovnávání čísel. V 1. části je respondentovi předložena dvojice čísel, přičemž má respondent ukázat na větší z čísel. Ve 2. části respondent porovnává arabská a římská čísla, která jsou zapsána zrcadlově.

10. okruh se zabývá všeobecnými matematickými znalostmi. Respondentka má za úkol označit správnou odpověď ze 4 nabídnutých možností. V okruhu jsou např. zahrnuty otázky na znalost převodů jednotek, na počet dní v týdnu, roce.

11. okruh se zaměřuje na schopnost písemného počítání. Příklady jsou řazeny se vzrůstající obtížností. Okruh testuje znalost všech 4 základních matematických operací, včetně písemného násobení a dělení pod sebe.

12. okruh hodnotí schopnost zacházet s penězi. Při testování byly použity reálné mince a bankovky. Respondent má za úkol sestavit různé částky z nabídnutých bankovek a zapsat na

papír celkovou sumu peněz. V 2. úkolu respondent rozkládá částku peněz na jednotlivé řády.

13. okruh zjišťuje schopnost doplnit číslo do číselné řady. V 1. subtestu respondent doplňuje číslo, které je přesně uprostřed mezi předloženými čísly. Ve 2. subtestu má respondent rozhodnout, zda číslo uvedené přesně mezi dvěma dalšími čísly je správně nebo chybně zapsané. V anglosaské literatuře tomuto typu úlohy odpovídá název „number bisection task“.

14. okruh ověřuje znalost aritmetických pravidel, které se uplatňují při řešení 4 základních matematických operací. Jedná se zde např. o znalosti pravidla komutativnosti<sup>21</sup>.

15. okruh sleduje schopnost řešit slovní úlohy. Jedná se o úlohy, které cílí na praktickou aplikaci základních matematických operací.

### 5.1.2 Anamnéza paní R.

Paní R. je 36 let, je vdaná. S manželem vychovávají dceru a syna z manželova předchozího vztahu. Bydlí v rodinném domku v malé obci na západě Čech. Původní povolání paní R. je referentka, nyní je v domácnosti. Dne 9. 3. 2012 byla paní R. přivezena sanitou do nemocnice. Počítačová tomografie prokázala kmenový iktus. Po podané trombolýze paní R. upadla do kómatu. Počítačová tomografie odhalila expanzivní intracerebrální<sup>22</sup> hematom<sup>23</sup> frontálně vlevo a subarachnoideální<sup>24</sup> krvácení. Následně byl hematom odstraněn a byla zavedena drenáž levé komory. Jako další patologie bylo zjištěno perioftalmické<sup>25</sup> aneurysma<sup>26</sup> levé arteria carotis interna se širokým krčkem, dále uzávěr pravé arteria vertebralis při bazi lební, významná stenóza<sup>27</sup> nad odstupem pravé arteria carotis interna, nepravidelný průsvit zejména pravé arteria vertebralis a méně výrazný průsvit na obou arteria cerebri media a pravé arteria carotis interna pod bazi lební. Tento nález lékaři připisují možnému onemocnění Moya - Moya<sup>28</sup>. Zdroj krvácení byl připsán žilnímu angiomu<sup>29</sup>, který se zobrazil frontolaterálně vlevo. Paní R. byla provedena tracheostomie. Na kontrolní magnetické rezonanci byl prokázán iktus celé pravé poloviny dolního kmene, rozsáhlý edém<sup>30</sup> v okolí původní hemoragie a nová ischemie v povodí arteria cerebri posterior. Paní R. se postupně probírala k vědomí s těžkým

---

<sup>21</sup> vlastnost komutativita znamená to, že nezáleží na pořadí jednotlivých operandů např. při sčítání (a+ b) a násobení (a x b)

<sup>22</sup>nitromozkové

<sup>23</sup> modřina, krevní výron

<sup>24</sup> krvácení do prostoru mezi měkkou plenou a pavučnicí

<sup>25</sup> okolo oka

<sup>26</sup> výduť

<sup>27</sup> zúžení

<sup>28</sup> „Moya – Moya syndrom se projevuje jako progresivní stenookluzivní postižení cerebrálních tepen s predilekčním postižením terminálního úseku ACI a tepen Willisova okruhu“. (Goldmund, 2008)

<sup>29</sup> patologický útvar vznikající novotvorbou krevních cév

<sup>30</sup> otok

neurologickým deficitem – s těžkou pravostrannou bulbární symptomatikou (dysfagií a dysartrií), těžkou pravostrannou hemiparézou a fatickou poruchou. Paní R. byla zavedena nazogastrická sonda. Paní R. se při další rehabilitaci komplikovala rozvojem hydrocefalu<sup>31</sup>, který byl řešen ventikuloperitoneální drenáží<sup>32</sup>. Další komplikací byly časté infekty močových cest a poúrazová epilepsie. Díky logopedické, ergoterapeutické, fyzioterapeutické a psychologické péči se stav paní R. postupně se stav pacientky upravoval. Nyní paní R. chodí o čtyřbodové hůlce nebo používá invalidní vozík. Na pravostranných končetinách má spastickou hemiparézu.

### 5.1.3 Vyšetření afázie

Spontánní mluvní produkce paní R. je nonfluentní, připomíná telegrafickou řeč. Přítomné jsou anomické pauzy, parafrázie. V řeči nezaznamenávám parafrázie. Automatické řady zvládá samostatně. Při konverzaci udrží téma, respektuje mluvčího. Paní R. provádí úspěšné opravy slov, které nesprávně vyslovila. Informační hodnota při konverzaci je vyšší. Paní R. při mluvní produkci hledá iniciální artikulační pozici hlásky, na které začíná zamýšlené slovo.

Paní R. rozumí mluvenému slovu – správně odpoví na alternativní otázky, rozumí i vícečetným instrukcím, dokáže přiřadit správný název k obrázku, správně posoudí, zda se jedná o slovo či pseudoslovo. Fonologická analýza je zcela v pořádku.

Paní R. je schopná zopakovat pouze jednotlivá slova a některé krátké věty.

Pojmenování je v rámci testování velice mírně narušené.

Paní R. zvládne přečíst jednotlivá smysluplná slova, porozumí jim, avšak pseudoslova a slabiky jí přečíst nejdou. Paní R. přečte některé hlásky, dokáže rozlišit, jestli je slovo reálné či se jedná o pseudoslovo. Paní R. zvládne přečíst a porozumět krátkému textu.

Automatizované formy psaní jsou výbavné. Opis grafémů, slabik, slov a pseudoslov se daří. Paní R. dokáže napsat krátká smysluplná slova na diktát, delší slova se nedaří napsat. Pokud si paní R. vybaví zvukovou podobu slova, dokáže písemně pojmenovat obrázek. Písemný popis obrázku odpovídá jeho slovnímu popisu. Z hlediska kognitivně neuropsychologického přístupu je narušený grafémovo-fonémový převod, ortografický výstupní zásobník, a fonologický výstupní zásobník, dále usuzujeme na hloubkovou alexii a

---

<sup>31</sup> hromadění mozkomíšního moku v mozku

<sup>32</sup> mozkomíšní mok je odváděn z postranní komory do dutiny břišní

agrafii při narušení ortografického výstupního zásobníku. Kvantitativní výsledky nalezneme v tabulce č. 6.

Tabulka č. 6 Výsledky vyšetření fatických funkcí paní R.

<b>Vyšetření fatických funkcí</b>	<b>skóre</b>	<b>interpretace</b>
<b>mluvní produkce</b>	14/20	deficitní
fluence	2/5	
informační hodnota při konverzaci	2/3	
lexikální vyhledávání při popisu	3/5	
udrží téma	1/1	
respektuje mluvčího	1/1	
provádí opravy chyb	2/2	
automatické řady	3/3	
<b>porozumění mluvenému</b>	55/55	normální
fonologická analýza	10/10	
lexikální posuzování	10/10	
lexikální sémantika	25/25	
porozumění větám	10/10	
<b>opakování</b>	15/25	deficitní
opakování slov	9/10	
opakování pseudoslov	5/10	
opakování vět	1/5	
<b>pojmenování</b>	27/30	deficitní
konfrontační pojmenování	18/20	
odpovědi na otázky	9/10	
<b>čtení</b>	62/100	deficitní
čtení písmen a slabik	7/20	
čtení pseudoslov	0/15	
lexikální posuzování psaných slov a pseudoslov	15/15	
porozumění čteným slovům	15/15	
čtení nahlas	12/15	
porozumění čtenému textu	13/20	
<b>psaní</b>	58/70	deficitní

automatizované formy	5/5	
opis písmen, slabik, slov	10/10	
opis pseudoslov	5/5	
diktát písmen	5/5	
diktát slov	3/5	
diktát pseudoslov	0/5	
písemné pojmenování	15/20	
písemný popis obrázků	10/15	
celkové skóre	231/300	deficitní

#### 5.1.4 Vyšetření kognitivních funkcí

Kvantitativní výsledky MoCA testu jsou k dispozici v tabulce č. 7. Prostorová orientace paní R. nečiní potíže: správně a rychle spojila body podle zadání, překreslila krychli a zcela bezchybně nakreslila hodiny s požadovaným časem. Paní R. měla obtíže v pojmenování zvířat, správně pojmenovala pouze lva, na zbývající zvířata si nemohla vzpomenout. Při zapamatování slov byla paní R. schopna zopakovat pouze 4/5 slov, v pozdějším vybavení těchto slov paní R. uvedla pouze 2 slova. Paní R. nedokázala zopakovat pětičíslicí popořadě ani trojici číslic pozpátku. Při postupném odečítání čísla 7 od 100 paní R. správně provedla pouze první dva výpočty; při čtení řady písmen pacientka vždy správně označila hlásku a mezi ostatními. V subtestu řeč se paní R. nedařilo opakovat zadaná souvětí, při produkci slov na hlásku „k“ si paní R. vybavila pouze 1 slovo. V abstrakci paní R. vysvětlila podobnost pouze mezi jedním párem slov. Paní R. se správně orientovala místem i časem. Celkově získala paní R. v testu MoCA 18/30 bodů, což je deficitní výkon.

*Tabulka č. 7 Výsledky paní R. v testu MoCA*

MoCA test	skóre	Interpretace
zrakově-prostorová orientace, test hodin	5/5	normální
pojmenování	1/3	deficitní
pozornost	3/6	deficitní
opakování vět	0/2	deficitní
verbální fluence	0/1	deficitní
abstrakce	1/2	deficitní
paměť – vybavení slov	2/5	Deficitní

orientace místem a časem	6/6	normální
celkové skóre	18/30	deficitní výkon

### 5.1.5 Vyšetření počítání

Výsledky vyšetření akalkulie můžeme vidět v tabulce č. 8. Pacientka správně vyřešila všechny příklady u okruhů č. 2 - poznávání čísel, 3 – znalost osobních čísel, 6 – subitizing, 9 – porovnávání čísel, 10 – test o znalosti množství, 12 – manipulace s penězi a 14 – znalost aritmetických pravidel. Ostatní subtesty byly řešeny s chybami:

V 1. okruhu počítání paní R. zvládla dobře napočítat od 1 pouze do 15. Poté měla paní R. potíže s vybavením čísla 16, 18 a 20. Počítání po jedné sestupně od 20 se vůbec nedařilo. Paní R. nebyla schopná začít produkovat čísla, po fonemické nápovědě 20 vyslovila číslo 19, ale dále nepokračovala. Při napočítání po desítkách od 10 do 90 se pacientka zastavila u čísla 40, číslo 50 vyslovila s fonemickou nápovědou prvních slabik a poté paní správně jmenovala další desítky.

V 4. okruhu převádění čísel paní R. psala čísla na diktát bez problémů, avšak číslo 2 046 si nechala nadiktovat 3x, poté jej správně napsala. Paní R. přečetla pouze první 3 čísla, další čísla se jí nepodařilo přečíst. Při dopisování arabských čísel vedle číslovek paní R. dopsala první 4 čísla, tj. maximálně dvouciferná čísla. Při čtení číslovek paní R. přečetla pouze číslovku čtyři. Při určování správného přepisu řečeného čísla na číslovku paní R. chybovala u čísla 3 043, kdy paní R. nesprávně označila číslo 3034; ostatní čísla byla převedena správně. Při převádění arabských čísel na číslovku paní R. převedla všechna čísla, až na poslední.

V 5. okruhu – jednoduché aritmetické příklady paní R. drobně chybuje ve všech aritmetických operacích v oboru do 10. Zadání příkladu si nechává přečíst několikrát – počítání z paměti je pro paní R. náročné. Paní R. se spletla o 1 v příkladech  $9 - 7$ ,  $6 + 3$ . Paní R. nedokázala vypočítat příklad  $6 \div 2$ , ale správně určila, že  $10 \div 5 = 2$ . V násobení paní R. chybovala v obou příkladech. Jeden příklad na sčítání a jeden příklad na odčítání se podařilo paní R. vypočítat.

Při počítání v oboru do 20 se paní R. povedlo vypočítat oba dva příklady na sčítání, naopak příklady na dělení paní R. nevyřešila správně. U násobení a dělení paní R. vždy vyřešila po jednom příkladu chybně, po jednom příkladu správně. U odečítání se spletla pouze o 1.



U nejobtížnějších ústních příkladů se paní R. podařilo vypočítat pouze 1 příklad – a to  $100 / 4$ , ostatní pro ni byly náročné.

V 7. okruhu paní R. správně ukázala na všechny 4 diktovaná znaménka. Avšak při praktickém doplňování znamének do příkladů paní R. chybovala u příkladu, kde se mělo doplnit znaménko mínus.

V 8. okruhu – počítání teček paní R. zvládla správně spočítat soubor o 6 a 9 tečkách, u souboru s 11 tečkami jich uvedla pouze 10.

V 11. okruhu – písemné počítání paní R. se nejvíce dařilo sčítání jednociferných a dvouciferných čísel. Paní R. ještě zvládla vypočítat oba příklady na odčítání v oboru do 20, další příklady už pro ni byly obtížné. Následující příklady na sčítání a odčítání se jí nedařily. Z příkladů na násobení paní R. vyřešila pouze jeden a to  $4 * 7$ , další už nezvládla. Paní R. nevypočítala žádný příklad na dělení.

V 13. okruhu – porozumění číslům paní R. výborně doplnila 2 příklady z 3. Při rozhodování, zda doplněné číslo je skutečně mezi dvěma danými čísly, se paní R. vždy rozhodovala bezchybně.

V 15. okruhu – slovní úlohy se 1. úloha paní R. nepodařila vypočítat, nedokázala správně pochopit význam slovní úlohy. Paní R. správně porozuměla následujícím 4 slovním úlohám, u všech aplikovala vhodné matematické operace, avšak při dělení se spletla při výpočtu. Poslední 2 slovní úlohy činily paní R. značné potíže.

*Tabulka č. 8 Výsledky vyšetření akalkulie u paní R*

Vyšetření akalkulie	Skóre	interpretace
1. počítání		normální
a) po 1 od 1 do 20	17/20	
b) po 1 od 20 do 1	1/20	
c) po 10 od 10 do 90	7/9	
2. poznávání čísel	10/10	normální
3. znalost osobních čísel	5/5	normální
4. převádění čísel		deficitní
a) čtení arabských čísel	3/7	
b) psaní arabských čísel	7/7	
c) převádění číslovek na arabská čísla	4/7	

d) čtení číslovek	1/7	
e) ukazování na číslovky na diktát	6/7	
f) ukazování na číslovky dle arabských čísel	6/7	
5. jednoduchá aritmetika ústně		deficitní
a) +, -, ×, ÷ do 10	3/8	
b) +, -, ×, ÷ do 100	4/8	
c) +, -, ×, ÷ do 1 000	1/16	
6. „subitizing“	5/5	normální
7. znalost aritmetických znamének		deficitní
a) rozpoznávání aritmetického znaménka	4/4	
b) doplnění znaménka do příkladu	$\frac{3}{4}$	
8. počítání teček	2/3	deficitní
9. porovnávání čísel	10/10	normální
10. znalost všeobecných numerických faktů	8/8	normální
11. jednoduchá aritmetika písemně		deficitní
a) +, -, ×, ÷ do 50	5/8	
b) +, -, ×, ÷ do 1 000	2/8	
c) počítání pod sebe	0/8	
12. manipulace s penězi	7/7	normální
13. „number bisection task“		deficitní
a) určování čísel, která jsou „uprostřed“	2/3	
b) rozhodování o pravdivosti tvrzení	3/3	
14. znalost aritmetických pravidel		normální
a) počítání s 0	8/8	
b) +, -	4/4	
c) ×, ÷	4/4	
15. slovní úlohy	3/7	deficitní
celkové skóre	145/232	deficitní

### 5.1.6 Diskuse a závěr

Vyšetření fatických funkcí poukázalo na to, že paní R. trpí Brocovou afázií a verbální apraxií, hloubkovou alexií a agrafií při narušení ortografického výstupního zásobníku. Naopak paní R. má výborné porozumění a relativně dobré pojmenování.

MoCA test (Nasreddine et al., 2005) odhalil narušenou paměť paní R. ve smyslu narušení pozdějšího vybavení slov. Obtíže v subtestu pozornost ukazují na poruchy pozornosti a také na nedostatečnou pracovní paměť. Paní R. má dobrou prostorovou představivost a orientaci.

Na základě logické analýzy správně a špatně vyřešených úkolů můžeme říci, že paní R. nemá obtíže porozumění číslům (množství), což se ověřilo při správném řešení úloh zaměřujících se na porovnávání. Produkci čísel hodnotíme spíše jako narušenou, celkově se zde manifestují potíže s nedostatečnou pracovní pamětí. U obtíží s převáděním číselky na arabská čísla a na mluvené slovo se uplatňuje vliv alexie. Paní R. se dařilo psát arabská čísla na diktát, avšak číslo 2 046 bylo diktováno 3x, než bylo napsáno. Paní R. neměla větší obtíže v úlohách prověřující znalost aritmetických symbolů. Znalost aritmetických faktů se jeví jako uspokojivá u sčítání a odčítání. Paní R. je schopná vyřešit minimum příkladů na násobení a dělení, ale většina příkladů jí činí značné obtíže, usuzujeme na poruchu aritmetických faktů u násobení a dělení. Narušená je znalost početních postupů, což dokládají potíže pacientky řešit příklady jak v ústní formě, tak v písemné. U písemného počítání pod sebe nebyla paní R. schopná vyřešit ani příklady na sčítání, ve kterém byla nejsilnější, natož na odčítání, násobení a dělení. Paní R. se nejvíce nedaří dělení. Nejméně je však narušeno sčítání, protože paní R. správně písemně sečetla příklady na sčítání dvojciferných a trojciferných čísel. Konceptuální znalost počítání je intaktní. V první a v posledních dvou slovních úlohách se projeví potíže s pochopením textu (vliv alexie) a s plánováním aritmetických výpočtů. Paní R. správně řešila slovní úlohy vyžadující výpočet jedné jednoduché aritmetické operace. U slovní úlohy vyžadující aplikaci aritmetické operace dělení pacientka chybovala ve výpočtu. Deficity s udržením pozornosti a s nedostatečnou pracovní pamětí se projeví v počítání teček, v sestupném odpočítávání čísel od 20 po jedné a v jednom případě při nesprávném doplnění prostředního čísla do číselné řady. Paní R. zcela správně řešila test znalosti množství, test znalostí osobních čísel a „subitizing“.

## 5.2 Ilustrativní případ 2

### 5.2.1 Metodologie

Cílem druhého ilustrativního případu je popsat souvislost akalkulie a mírné kognitivní poruchy u pana Jiřího. Pan Jiří byl vstupně a výstupně vyšetřován v rámci hospitalizace ve Fakultní nemocnici Plzeň v srpnu 2017. Pro zhodnocení kognitivních funkcí byl užit test MoCA (Nasreddine et al., 2005) a ACE-R (Mioshi et al., 2006) – jeho česká revidovaná verze z roku 2010 (Bartoš et al., 2011). Addenbrookský kognitivní test pochází z Addenbrookské nemocnice Cambridžské univerzity, obsahuje 18 jednotlivých zkoušek, kterými se hodnotí pozornost a orientace, paměť, exekutivní funkce, jazykové schopnosti a zrakově-prostorové schopnosti. Test ACE-R obsahuje položky i z MMSE (Folstein et al., 1975), takže po vyšetření zjistit i skóre MMSE. Pro diagnostiku akalkulie byl použit vlastní test na akalkulii, viz příloha č. 2.

### 5.2.2 Anamnéza Jiřího

Jiří je 62 letý, pravoruký muž. Vyučil se na střední hotelové škole číšníkem. Pracoval ve své vlastní restauraci, poté se živil jako taxikář. Jeho poslední zaměstnání bylo vrátný. Jiří rád jezdí na chatu, kde něco kutí, má rád cestování a vaření. Zajímá se o auta. Panu Jiřímu byl 12. 7. 2017 vyoperován nádor (anaplastický oligodendrogliom<sup>33</sup>), který zasahoval do ventrikulárního systému<sup>34</sup> a do přední části corpus callosum. V únoru 2017 pan Jiří absolvoval magnetickou rezonanci, kde se ukázalo subarachnoideální<sup>35</sup> krvácení s hemotocefalem<sup>36</sup> a malým intracerebrálním<sup>37</sup> hematomem v levém gyru rectus. Jiří byl hospitalizován na neurochirurgii, poté na neurorehabilitaci. Krátce po vyloučení nádoru se u Jiřího objevil split brain syndrom – Jiří nepoznal po hmatu předměty v jeho levé ruce, které předtím správně pojmenoval. 4. den po operaci se nález zlepšil, Jiří taktilně rozeznal 4 z 5 položek v levé ruce, nicméně měl výrazné potíže s krátkodobou pamětí. Jeho psychické tempo bylo pomalé. V dalších 4 dnech Jiří mluvil ve větách. Pojmenování bylo mírně porušené, Jiří občas užil sémantickou parafázi. Porozumění vícečetným instrukcím, kdy měl Jiří ukázat na různé části těla, bylo mírně narušené. V dalším týdnu Jiří vedl krátkou konverzaci, psychické tempo zůstalo pomalé, jeho krátkodobá paměť byla stále těžce narušená, i když mírně zlepšená. Jiří byl

---

<sup>33</sup> Oligodendrogliom je zhoubný nádor, vycházející z oligodendrocytů, což je jeden z druhů podpůrných buněk nervové tkáně. Buňky jsou anaplastické, tzn. velmi málo diferencované, s jadernými atypii.

<sup>34</sup> Ventrikulární systém = komorový systém

<sup>35</sup> mozkového krvácení, při kterém dochází k úniku krve do likvorových cest mezi pavučnicí a omozečnicí

<sup>36</sup> Krvácení do mozkových komor

<sup>37</sup> Nitromozkové

dezorientovaný místem i časem. Jiří zopakoval větu, která měla do 5 slov. Jiří byl přeložen na oddělení neurorehabilitace po dvou a půl týdnech po operaci.

## 5.2.3 Výsledky

### 5.2.3.1 Vstupní vyšetření

Výsledky zhodnocení kalkule jsou uvedeny v tabulce č. 9, výsledky ACE-R nalezneme v tabulce č. 10 a výsledky testu MoCA jsou v tabulce č. 11. Teoretická souvislost akalkulie a split brain syndromu je popsána v kapitole 3.3)

*Tabulka č. 9 Výsledky zhodnocení akalkulie u pana Jiřího*

úloha	skóre 3/8/2017	skóre 31/8/2017	interpretace
1. počítání			normální
a) Po 1 od 1 do 20	20/20	20/20	
po 1 od 20 do 1	20/20	20/20	
b) po 10 od 10 do 90	9/9	9/9	
2. poznávání čísel	10/10	10/10	normální
3. znalost osobních čísel	5/5	5/5	normální
4. převádění čísel			normální
a) čtení arabských čísel	7/7	7/7	
b) psaní arabských čísel	7/7	7/7	
c) převádění číslovek na arabská čísla	7/7	7/7	
d) čtení číslovek	7/7	7/7	
e) ukazování na číslovky na diktát	7/7	7/7	
f) ukazování na číslovky dle arabských čísel	7/7	7/7	
5. jednoduchá aritmetika ústně			zlepšení
a) +, -, ×, ÷ do 10	7/8	8/8	
b) +, -, ×, ÷ do 100	6/8	7/8	
c) +, -, ×, ÷ do 1 000	12/16	15/16	
6. „subitizing“	5/5	5/5	normální
7. znalost aritmetických znamének			normální

a) rozpoznávání aritmetického znaménka	4/4	4/4	
b) doplnění znaménka do příkladu	4/4	4/4	
8. počítání teček	3/3	3/3	normální
9. porovnávání čísel	9/10	10/10	zlepšení
10. znalost všeobecných numerických faktů	7/8	7/8	neměnné
11. jednoduchá aritmetika písemně			normální
a) +, -, ×, ÷ do 50	8/8	8/8	
b) +, -, ×, ÷ do 1 000	8/8	8/8	
c) Počítání pod sebe	8/8	8/8	
12. manipulace s penězi	7/7	7/7	normální
13. „number bisection task“			zlepšení
a) určování čísel, která jsou „uprostřed“	1/3	3/3	
b) rozhodování o pravdivosti tvrzení	1/3	2/3	
14. Znalost aritmetických pravidel			deficitní
a) počítání s 0	7/8	8/8	
b) +, -	$\frac{3}{4}$	4/4	
c) ×, ÷	$\frac{1}{4}$	2/4	
15. Slovní úlohy	6/7	7/7	zlepšení
Celkové skóre	213/232	226/232	zlepšení

### 5.2.3.1.1 Vyšetření akalkulie

Výkony Jiřího v počítání, poznávání čísel, znalosti osobních čísel, převádění čísel, subitizing, znalosti aritmetických znaků, počítání teček, jednoduché písemné aritmetice a manipulaci s penězi byly správné a hbitě podané.

U jednoduchého ústního počítání (dělení) u příkladu  $6 \div 2$  Jiří počítal neúměrně dlouho, přibližně 2-3 minuty, stejně tak jako u odčítání u příkladů  $19 - 9$ ,  $76 - 42$  a u dělení dvouciferných čísel  $60 \div 30$ . U dělení  $72 \div 8$ , u odčítání dvouciferných čísel  $99 - 34$  a dvouciferného násobení  $30 \times 30$  Jiří počítal tak dlouho, až zapomněl, co má vlastně vypočítat.

1 z 10 příkladů na porovnávání čísel byl vypočítán nesprávně (32 a 23).

U znalosti všeobecných numerických faktů Jiří chybně odpověděl na otázku: „Kolik nohou má moucha?“, další odpovědi byly správné.

Jiří selhal u poloviny příkladů na určování, které číslo je uprostřed 2 čísel a to u příkladů 23 a 29; 32 a 38 a u příkladu jestli je 84 přesně mezi čísly 80 a 86. U posledního příkladu Jiří přemýšlel velmi dlouho – 2 až 3 minuty. Všechna čísla byla uváděna ústně bez pomoci číselné osy.

U příkladů s počítáním s 0 Jiří odpovídal vždy hbitě až na příklad  $5 \div 5$ , kdy uvedl 0 místo 1. U příkladů ověřujících znalost aritmetických faktů Jiří neaplikoval aritmetická pravidla, ale snažil se je vypočítat (příklady jestliže je  $79 + 54 = 133$  tak  $133 - 54 = ?$ , jestliže  $45 \times 16 = 720$  tak  $16 \times 45 = ?$ ,  $84 \times 5 = 420$  tak  $83 \times 5 = ?$ , jestliže  $63 \times 4 = 252$  tak  $63 + 63 + 63 + 63 = ?$ ). Jiří se pokoušel sečíst 2 čísla, která sousedila s výrazem „tak“ bez porozumění příkladu. Po upozornění examínátorem už Jiří řešil příklady správně.

U slovních úloh Jiří chyboval u 1 úlohy ze 7. U úlohy s více kroky Jiří pracoval s výsledkem, který vypočítal již v předchozím výpočtu.

*Tabulka č. 10 Výsledky Jiřího v testu ACE-R*

ACE-R	skóre 3/8/2017	skóre 31/8/2017	interpretace
pozornost a orientace	14/18	15/18	zlepšení
paměť	10/26	14/26	zlepšení
verbální produkce	6/14	4/14	zhoršení
jazyk	26/26	26/26	normální
zrakově-prostorové schopnosti	16/16	16/16	normální
celkové skóre	72/100	75/100	zlepšení

*Tabulka č. 11 Výsledky Jiřího v testu MoCA*

MoCA test	skóre 3/8 2017	skóre 31/8 2017	interpretace
zrakově-prostorová orientace, test hodin	5/5	5/5	normální
pojmenování	3/3	3/3	normální
pozornost	5/6	5/6	neměnné
opakování vět	½	½	neměnné

verbální fluence	0/1	0/1	neměnné
abstrakce	2/2	2/2	normální
paměť – vybavení slov	0/5	0/5	neměnné
orientace místem a časem	3/6	4/6	zlepšení
celkové skóre	19/30	20/30	zlepšení

### 5.2.3.1.2 Vyšetření kognitivních funkcí a jazyka pozorováním a testy ACE-R a MoCA

*Orientace časem a místem.* Jiří správně určil aktuální datum, den v týdnu, rok, roční období, ale nedokázal říci aktuální měsíc. Jiří věděl, ve kterém městě, kraji a státu se nachází, ale nevzpomněl si, jak se jmenuje nemocnice a oddělení či patro, kde je právě hospitalizován.

*Paměť.* Jiří je schopný zopakovat 3 slova v ACE-R, ale vybaví si s latencí pouze 1 z 3. Jiří si dokázal z adresy zapamatovat 4 položky ze 7, ale při vybavení na konci testu nedokázal určit jedinou zapamatovanou položku. Stejně tomu bylo i u MoCA testu. Nápoředy poskytované examinátorem u rekognice zapamatované adresy Jiřimu pomohly u 2 z 5 položek. V subtestu dlouhodobá paměť Jiří správně odpověděl na 3 otázky ze 4 – nevzpomněl si na jméno aktuálního premiéra České republiky. Jiří si nepamatoval, který den ho byla přítelkyně navštívít. Také nevěděl, na jakou nemoc zemřel jeho bratr.

*Pozornost a počítání.* U postupného odečítání 7 od 100 Jiří chyboval vždy v 1 výpočtu. Jiří 2x nesprávně označil písmeno „a“ v MoCA testu. Krátký test opakování čísel Jiří vyřešil výborně.

*Jazyk.* Verbální produkce Jiřiho byla pomalá, s anomickými pauzami či sémantickými parafáziemi, ale s vysokou informační hodnotou. Pojmenování bylo intaktní. Jiří opakoval věty z MoCA testu s drobnými nepřesnostmi. Porozumění řečené i písemné instrukci bylo dobré. Čtení a psaní bylo intaktní. Při verbální fluenci v rámci 1 minuty Jiří uvedl 6 slov začínajících na písmeno „p“ a 10 zvířat. V MoCA testu Jiří řekl 5 slov začínajících na hlásku „k“ za minutu.

*Zrakově-prostorové schopnosti.* Jiří správně překreslil pětiúhelníky, krychli i kvádr. Test hodin byl bezchybný. Test cesty v MoCA testu byl správně spojen. Jiří přesně spočítal tečky a rozpoznal nekompletní grafémy v ACE-R testu. Jiří se stále ztrácel v rámci oddělení, kde byl hospitalizován, například často chodil do kuchyňky, místo do koupelny. Jiří se chodil



dívat na televizi na jiná oddělení nemocnice, také se ztratil v areálu nemocnice, když šel do bufetu.

### **5.2.3.2 Obsah terapie**

Hlavním cílem terapie bylo aktivizovat slovní zásobu a kognitivní funkce, zejména krátkodobou paměť a počítání. Jiří absolvoval logopedickou terapii každý pracovní den, také dostával samostatné práce na odpoledne. Jiří občas úkoly nesplnil, protože si nevzpomněl, že nějaký úkol dostal. Rodina od pana Jiřího byla začleněna do terapií.

Pro sycení slovní zásoby Jiří vymýšlel co nejvíce slov od vybrané hlásky nebo maximum slov z významového okruhu, např. značky aut, nápoje, jídla, polévky, dopravní prostředky, sporty, oblečení; hrál hru „slovní fotbal“, doplňoval antonyma k přídavným jménům. Logopedická terapie vždy začínala orientací místem a časem podle kalendáře, poté byla zařazena úloha na krátkodobou paměť (např. zapamatování si různých písní, známých osobností, nákupního seznamu). Jiří byl učen užívat mnemotechnické pomůcky – techniku loci a kategorizaci. Po tréninku krátkodobé paměti následovala úloha podporující dlouhodobou paměť a logické myšlení, kupř. jmenování rodinných příslušníků, komplementování jídel, která se dají sníst spolu, spojování rodového a druhového názvu hub (Jiří rád houbaří), doplňování přísloví, vymýšlení nadřazeného slova k 3 podřazeným. Na konci terapie probíhalo znovuvybavení zapamatovaných prvků v rámci trénování krátkodobé paměti. Cvičení pozornosti byl realizován např. pomocí čtení pozpátku. Trénink počítání se orientoval na počítání z paměti, porovnávání, určování prostředního čísla, znalost aritmetických pravidel a na slovní úlohy. S panem Jiřím bylo započato vedení osobního deníku.

### **5.2.3.3 Výstupní hodnocení**

Přibližně po měsíci terapie byl Jiří výstupně testován pomocí MoCA testu, ACE-R testu a testu na akalkulii. Výsledky testů nalezneme v tabulkách č. 9, 10, 11.

#### **5.2.3.3.1 Vyšetření akalkulie**

Výkony Jiřího v počítání, poznávání čísel, znalosti osobních čísel, převádění čísel, subitizing, znalosti aritmetických znaků, počítání teček, porovnávání čísel, jednoduché písemné aritmetice, manipulaci s penězi, určování, které číslo je přesně mezi dvěma čísly, znalosti aritmetických pravidel u počítání do 10 a u počítání s 0 u sčítání a odčítání, u slovních úloh byly správné a hbitě podané.

U počítání z paměti do 100 u jednoduchého dělení  $72 \div 8$  a u násobení dvouciferných čísel  $30 \times 30$  Jiří stále neúměrně dlouho počítal.

U znalosti všeobecných numerických faktů Jiří opět chybně odpověděl na otázku: „Kolik nohou má moucha?“, další odpovědi byly správné.

Jiří selhal u 1 z příkladů na určování, které číslo je přesně mezi 2 čísly, u rozhodování, jestli číslo 78 je mezi čísly 75 a 83 Jiří nesprávně odpověděl „ano“.

U příkladů ověřujících znalost aritmetických faktů Jiří neaplikoval aritmetická pravidla, ale snažil se je vypočítat (příklad jestliže  $45 \times 16 = 720$  tak  $16 \times 45 = ?$ ,  $84 \times 5 = 420$  tak  $83 \times 5 = ?$ ).

### **5.2.3.3.2 Vyšetření kognitivních funkcí a jazyka pozorováním a testy ACE-R a MoCA**

*Orientace časem a místem.* Jiří správně uvedl kolikátého je, měsíc, rok i roční období, ale nesprávně uvedl den v týdnu. Jiří dokázal určit město, kraj, stát, kde se aktuálně nachází, ale nevěděl název nemocnice a oddělení či patro.

*Paměť.* Jiří dokázal zopakovat 3 slova z ACE-R testu, ale byl si schopen vybavit pouze 1 ze 3. Jiří si dokázal vštípit 6 položek adresy ze 7 v ACE-R testu. Ve vybavování si zapamatovaných informací nedokázal říci ani jednu položku v testech ACE-R i MoCA. Na základě nápovědy examinatora v úloze rekognice Jiří znovurozpoznal 4 položky z 5. V subtestu na dlouhodobou paměť Jiří správně zodpověděl na 3 otázky ze 4, nevzpomenul si, jak se jmenuje současný prezident v USA

*Pozornost a počítání.* Jiří byl úspěšný v postupném odečítání 7 od 100. 2x chyboval u označování hlásky „a“ v MoCA. Zkrácená verze testu opakování číslic v MoCA byla vyřešena úspěšně.

*Jazyk.* Verbální produkce Jiřího byla pomalejší, bez anomických pauz či parafází, s vysokou informační hodnotou. Pojmenování bylo intaktní. Jiří opakoval věty z MoCA testu s drobnými nepřesnostmi. Porozumění řečené i písemné instrukci bylo dobré. Čtení a psaní bylo intaktní. Při verbální fluenci v rámci 1 minuty Jiří uvedl 5 slov začínajících na písmeno „p“ a 7 zvířat. V MoCA testu Jiří řekl 4 slova začínající na hlásku „k“ za 1 minutu.

*Zrakově-prostorové schopnosti.* Jiří správně překreslil pětiúhelníky, krychli i kvádr. Test hodin byl bezchybný. Test cesty v MoCA testu byl správně spojen. Jiří přesně spočítal

tečky a rozpoznal nekompletní grafémy v ACE-R testu. Špatná orientace na oddělení nemocnice se nezlepšovala.

#### **5.2.4 Diskuse a závěr**

Výkon v počítání, poznávání číslic, znalosti osobních čísel, převádění čísel, „subitizing“, znalosti aritmetických znaků, počítání teček, jednoduchém písemném počítání, manipulaci s penězi se nezměnil. Jiří se zlepšil v počítání z paměti, porovnávání čísel, v jedné části určování, které číslo je přesně mezi 2, v znalosti aritmetických pravidel v oboru do 10 a ve slovních úlohách; neudělal oproti vstupnímu vyšetření žádnou chybu. Výsledky Jiřího v počítání z paměti byly o poznání rychlejší, avšak u 2 příkladů trvaly stále neúměrně dlouhou dobu. Ve všeobecné numerické znalosti Jiří selhal ve stejné otázce. Jiří měl potíže s vyřešením příkladů na odčítání a násobení z paměti, v určování, které číslo je mezi 2 čísly a v znalosti aritmetických pravidel. Tendence sčítat čísla kolem spojky „a“ u úlohy na znalost aritmetických pravidel již vymizela.

Položky ze subtestů orientace časem a místem a dlouhodobá paměť, které Jiří zodpověděl správně v úvodním testování, odpověděl nesprávně v závěrečném testování, a naopak ty položky, které Jiří zodpověděl špatně při vstupním testování, zodpověděl dobře při závěrečném testování. Počet bodů za tyto subtesty se nezměnil. Jeho schopnost vstřípit si informace se zlepšila. Znovuvybavení zapamatovaných informací zůstalo stále slabé, ale zlepšil se v rekognici. Skóre v subtestu pozornost v MoCA (Nasreddine et al., 2005) se nezměnilo, avšak v subtestu „Pozornost a počítání“ Jiří získal o 1 bod více, čímž úspěšně vyřešil úlohu, tudíž předpokládáme mírně zlepšenou pozornost. Navzdory sycení slovní zásoby pomocí různých úloh se Jiří zhoršil ve verbální produkci slov začínajících na hlásku „p“ a „k“ a v produkci maxima slov z kategorie zvířata. Zrakově-prostorové funkce zůstaly perfektní. Orientace na oddělení nemocnice byla stále velmi slabá.

### **5.3 Ilustrativní případ 3**

#### **5.3.1 Metodologie**

Hlavním cílem ilustrativního případu bylo uvést souvislost mezi etiologií a symptomatologií PPA a akalkulií a tuto souvislost demonstrovat pomocí případové studie paní Anny (teoretická báze souvislosti akalkulie a PPA je popsána v kapitole 3.4). Paní Anna byla vyšetřována v rámci hospitalizace v Psychiatrické nemocnici Dobruška a to v letech 2006 až 2015. K vyšetření jazyka byl použit test MAST (Košťálová et al., cit. 2018) – jeho česká verze, k vyšetření kognitivních funkcí byl použit test MMSE (Folstein et al., 1975) a test ACE-R

(Mioshi et al., 2006) - jeho česká verze z roku 2010 (Bartoš et al., 2011). K vyšetření kalkulie byl použit Sedmičkový test, který je součástí obou použitých testů na kognitivní funkce. Česká verze MAST patří mezi screeningové nástroje na detekci afázie. 5 subtesty hodnotí produkci (automatická řeč, pojmenování, opakování, fluence při popisu, psaní na diktát a 4 subtesty hodnotí porozumění (rozumění alternativním otázkám, rozumění slovu – identifikace objektů, rozumění verbální instrukci, rozumění čtené instrukci). (Košťálová et al., cit 2018). MMSE (Folstein et al., 1975) je nejrozšířenější test v klinické praxi na diagnostiku kognitivních funkcí. Test vyšetřuje časoprostorovou orientaci, paměť, opakování, porozumění čtené instrukci, pojmenování, psaní, zrakově-prostorové schopnosti, pozornost a kalkulii (Bartoš, Raisová, 2015). Při Sedmičkovém testu má proband za úkol 5x odečíst číslici 7 od 100 (Bartoš, Raisová, 2015).

### **5.3.2 Anamnéza**

Anna začala pociťovat potíže s vybavováním slov, když jí bylo 70 let. Je pravoruká, má základní vzdělání, absolvovala 9 let školní docházku. Pracovala jako prodavačka nebo jako dělník. Narodilo se jí 5 dětí. Mezi její zájmy patří péče o domácnost a zahrádku a sledování televize. Anna je popisována svými příbuznými jako chytrá žena se zdravým selským rozumem. Během svého života byla vždy veselá, upovídaná a společenská. Od 73 let je v péči psychiatra. V rodinné anamnéze se demence nevyskytuje. Anna trpí kortikobazální degenerací (akalkulie u kortikobazální degenerace je popsána v kapitole 3.2).

### **5.3.3 Etiopatogeneze**

Obtíže s motorickou realizací řeči se objevily v roce 2011. Řeč začala být pomalá, nonfluentní, s deformovanými slovy v mluveném projevu. O 2 roky později v řeči přibýly neologismy, anomické pauzy, tempo řeči se výrazně zpomalilo. Řeč byla stále ještě srozumitelná. Pacientka uváděla: „Řeč se zhoršuje, chci něco říci a nejde mi to. Špatně vyslovuji, mluvení mě namáhá. Je to velmi nepříjemné. Od roku 2014 se řeč stává nesrozumitelnou, Anna se uzavírá do sebe a vyhýbá se komunikaci. Snímky z magnetické rezonance z roku 2014 jsou k vidění na obrázku č. 5. V současnosti Anna produkuje neartikulované zvuky.



Obrázek č. 5 Dva sagitální řezy svědčící pro atrofii levého perisylvického kortextu. Na axiálním a koronárním řezu je patrna atrofie insuly. R značí pravou stranu, L levou.

### 5.3.4 Výsledky

#### 5.3.4.1 Vyšetření fatických funkcí a motoriky orofaciální oblasti

Anna byla vyšetřena testem MAST (Košťálová et al., cit 2018) v listopadu 2014 (viz tabulka č. 12). Celkově Anna získala 74 bodů ze 100. Tempo řeči bylo pomalé. V písemném projevu vynechávala nebo přidávala hlásky ve slovech, komolila slova. Svě jméno a příjmení Anna napsala správně. Porozumění písemné vícenásobné instrukci je deficitní. Anna rozuměla pouze jednodušším písemným instrukcím. Anna dokázala zopakovat slova a slovní spojení, nejdelší slovní spojení se jí nepodařilo zopakovat. Automatické řady a pojmenování v rámci testu bylo intaktní. Porozumění slovu – identifikace objektů a porozumění zjišťovacím otázkám bylo dobré.

Tabulka č. 12 Anniny výsledky v testu MAST

index produkce	skóre/max	index porozumění	skóre/max
	32/50		42/50

automatická řeč	10/10	rozumění alternativním otázkám	20/20
pojmenování	10/10	rozumění slovu – identifikace objektů	10/10
opakování	8/10	porozumění verbální instrukci	8/10
fluence při popisu obrázku	0/10	porozumění čtené instrukci	4/10
psaní na diktát	10	<b>celkový jazykový index</b>	<b>74/100</b>

V Annině mluvním projevu byly zaznamenány obtíže v jeho motorické realizaci. Její řeč byla tvořena s námahou, byla nonfluentní. Anna špatně vyslovovala slova, ve kterých se vyskytovaly shluky souhlásek a vibranty „r“ a „ř“ (r ř). Kvůli nepřesné artikulaci zněla některá slova jako neologismy. Anna během promluvy hledala správné artikulaci postavení hlásek ve slovech, které zamýšlela vyslovit (apraxie). Její řeč byla srozumitelná velmi obtížně, přesnost artikulace během promluvy kolísala. Elevace jazyka byla deficitní. Zaznamenali jsme sníženou diadochokinezi orofaciální oblasti, pohyby byly nepřesné a málo koordinované.

Akalkulii jsme diagnostikovali na základě postupného odečítání čísllice 7 od 100. Tento test je součástí testu MMSE (Folstein et al., 1975) a testu ACE-R (Mioshi et al., 2006). V tabulce č. 13 vidíme zhoršování výkonu v čase.

*Tabulka č. 13 Výsledky Anny v postupném odečítání 7 od 100*

<b>termín testování/ správné odpovědi</b>	<b>93</b>	<b>86</b>	<b>79</b>	<b>72</b>	<b>65</b>
10/2009	93	82	71	70	69
3/2011	93	85	77	70	61
10/2012	93	85	78	71	6?
6/2013	93	82	71	61	50
11/2014	93	85	-	-	-
3/2015	93	-	-	-	-

Anna byla průběžně testována testem ACE-R a MMSE (viz tabulka č. 14 a tabulka č. 15). Pozorujeme deterioraci kognitivních funkcí.

*Tabulka č. 14 Výsledky Anny v testu ACE-R*

<b>ACE-R/termín testování</b>	<b>6/2009</b>	<b>10/2014</b>	<b>3/2015</b>
pozornost a orientace	14/18	14/18	9/18
paměť	15/26	8/26	6/26
verbální produkce	7/14	5/14	2/14
jazyk	22/26	20/26	19/26
zrakově-prostorové schopnosti	15/16	12/16	12/16
celkové skóre	73/100	59/100	48/100

*Tabulka č. 15 Výsledky Anny v testu MMSE*

<b>MMSE/termín testování</b>	<b>6/2009</b>	<b>3/2011</b>	<b>10/2012</b>	<b>6/2014</b>	<b>3/2015</b>
orientace	10	9	8	7	9
zapamatování si	3	3	3	3	0
pozornost a počítání	1	2	2	3	1
paměť – vybavení si	1	1	0	0	0
pojmenování	2	2	2	2	2
opakování	1	0	1	1	0
rozumění instrukci	3	2	3	2	3
vykonání písemné instrukce	1	1	0	1	1
psaní	1	1	1	1	1
kopie pětiúhelníků	1	1	1	0	1
celkové skóre	24/30	22/30	21/30	20/30	18/30

### **5.3.5 Závěr**

Uvedli jsme souvislost PPA a akalkulie. Akalkulie je dalším symptomem PPA. Amici et al. (2006) odkazuje na přítomnost akalkulie u nonfluentní agramatické a logopenické PPA. Pomocí případové studie jsme potvrdili koexistenci akalkulie s PPA. Věříme, že tyto poznatky pomohou k přesnější diagnostice a terapii pacientů s PPA.

## 6 TVORBA VLASTNÍHO DIAGNOSTICKÉHO NÁSTROJE

Motivací k tvorbě nového diagnostického nástroje k hodnocení akalkulie byla jeho úplná absence v České republice. Potřeba diagnostického materiálu na akalkulii vyplynula i z realizovaného výzkumného šetření (viz kapitola 4), kdy deficit diagnostických, terapeutických a metodických materiálů pociťuje 80 % dotázaných logopedů. Respondenti také uvedli, že nejčastěji diagnostikují fatické funkce pomocí testů MAST (Košťálová et al., cit. 2018) (86 % respondentů), Token Testu (De Renzi, Faglioni, 1978) (80 % respondentů) a VFF (Cséfalvay et al., 2003) (78 % respondentů). Ani jeden z těchto nejužívanějších testů neobsahuje část věnovanou akalkulii. Obecně je v ČR věnováno akalkulii méně pozornosti než jazykovým poruchám - afáziím, alexiím a agrafiím.

### 6.1 Předvýzkum

V rámci předvýzkumu byl vytvořen diagnostický nástroj (viz příloha č. 2), který byl použit v případových studiích. Charakteristika diagnostického nástroje použitého v předvýzkumu je popsána v kapitole 5. 1. 1 Vlastní diagnostický nástroj na vyšetření akalkulie. Zkušenosti, které plynuly z používání, byly zapracovány do tvorby nové verze diagnostického nástroje s názvem: „Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé“ (viz příloha č. 3). V příloze č. 4 je přiložen i vytvořený formulář na zapsání souhrnných výsledků. Diagnostický nástroj použitý v předvýzkumu i Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé bylo inspirováno zahraničními testy EC 301 (Deloche et al., 1994), MTDDA (Schuell, 1977), Quantity Fact Test a Multiplication test (Crutch, Warrington, 2001), NADL (Semenza et al. 2014), EABN (Villain et al., 2015), navrhovaným vyšetřením dle Luriji (1970), Cohena et al., (2007), Cappelletti (2016) a také výsledky výzkumného šetření (viz kapitola 4).

Oproti původní verzi jsou ve finální verzi Základního vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé úlohy řazené od jednodušších ke složitějším, což je výhodné u pacientů s těžkou akalkulií. Každá posuzovaná oblast je ověřována 1 příkladem, nikoliv 2 jako v původní verzi. V oddílu počítání po jedné ubyla část počítání po desítkách. Znalost osobních čísel (věk, datum narození, číslo mobilního telefonu) byla zcela vynechána. Okruhy poznávání čísel, subitizing, převádění čísel, porovnávání čísel se nezměnily. Test o znalosti množství je nově o 1 otázku kratší a otázky byly pozměněny. V okruhu počítání teček byly změněny počty teček, nově se objevily 3 tečky (počet do 5 teček), 6 teček (počet do 10 teček) a 11 teček (počet nad 10 teček). U okruhu rovnost čísel byl zredukován počet příkladů z



6 na 4. V okruhu písemné počítání byly příklady přehledně rozděleny do 4 částí: počítání do 10, s přechodem 10, do 100 a pod sebe a byl zmenšen počet příkladů. Obdobně tomu bylo i u okruhu písemné počítání – počet příkladů byl omezen a příklady byly přehledněji rozděleny do 3 částí. Původní 7. okruh znalost aritmetických znamének byl rozčleněn na 2 samostatné okruhy, znění příkladů zůstalo stejné. V okruhu znalost aritmetických pravidel u počítání s 0 byl zmenšen počet příkladů na polovinu, další 2 části zůstaly identické. Slovní úlohy byly rozvrženy do 4 částí, nově byly zařazeny slovní úlohy na porovnávání, jednoduché úlohy na aplikaci základních aritmetických operací zůstaly téměř stejné, přibyly 2 úlohy, kde je nutné provádět mezivýpočet, a poslední 2 úlohy byly pozměněny.

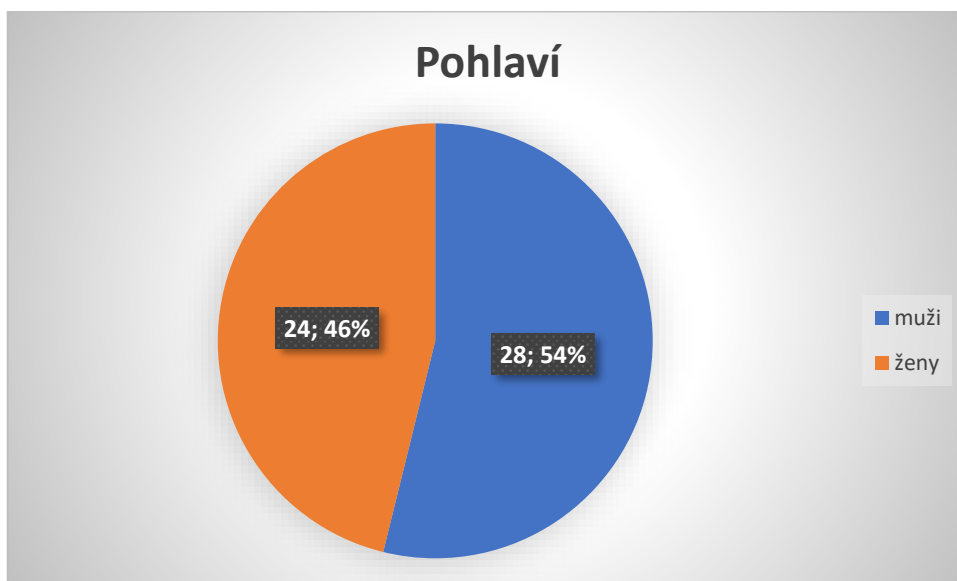
## 6.2 Výzkumný vzorek

Výzkumný vzorek tvořily 2 skupiny osob. Všechny osoby byly vyšetřeny testem Základním vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé. První skupina osob byly osoby s neurologickým poškozením (pacienti po CMP, s tumorovým onemocněním, po kraniotraumatech) s minimálně základním vzděláním. Tito pacienti byli vyšetřeni Testem hodin a Testem cesty A, B, ACE-R a MMSE a v případě poruch fatických funkcí byli vyšetřeni testem MAST. Kontrolní skupinu tvořily osoby s minimálně základním vzděláním bez neurologického poškození (bez anamnézy CMP, kraniotraumatu či tumoru a bez neurodegenerativního onemocnění) (viz tabulka č. 16). Tyto osoby byly testovány testem Mini Mental State Examination pro vyloučení degenerativního onemocnění. Všechny osoby, které vyjádřily souhlas se zařazením do výzkumného šetření, podepsaly souhlas. Údaje o vzdělání (počet let vzdělávání nebo dosažené vzdělání) nebyly od probandů zjišťovány, protože do výzkumného šetření byly zařazeny osoby s minimálně základním vzděláním, které by měly zvládnout Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé, jelikož znalostmi odpovídá druhému stupni základní školy.

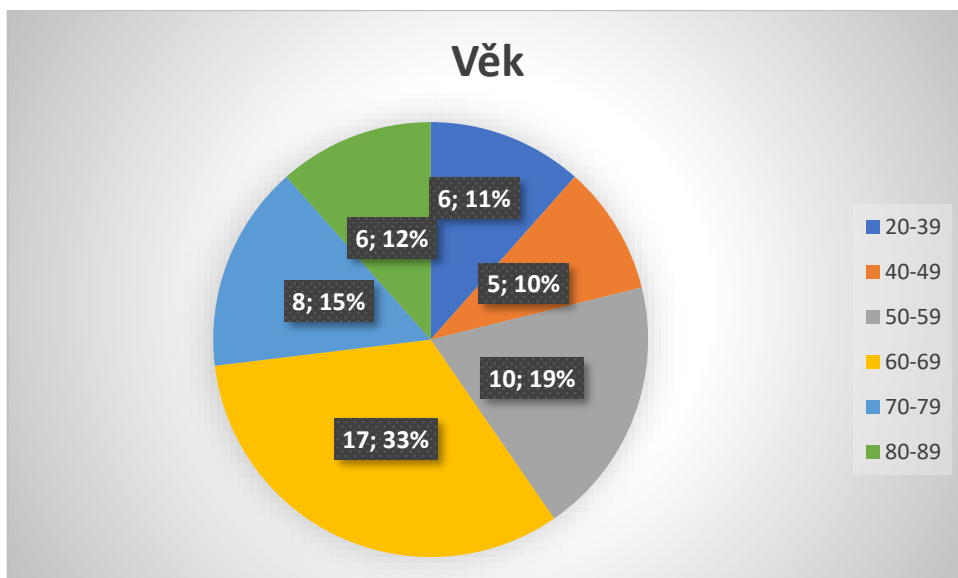
*Tabulka č. 16 Použité testy u výzkumných vzorků*

Výzkumný vzorek	Použité testy
Pacienti s neurologickým poškozením	Základním vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé
	Test hodin, Test cesty A, B, ACE-R, MMSE
	MAST (v případě afázie)
Osoby bez neurologického poškození	Základním vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé

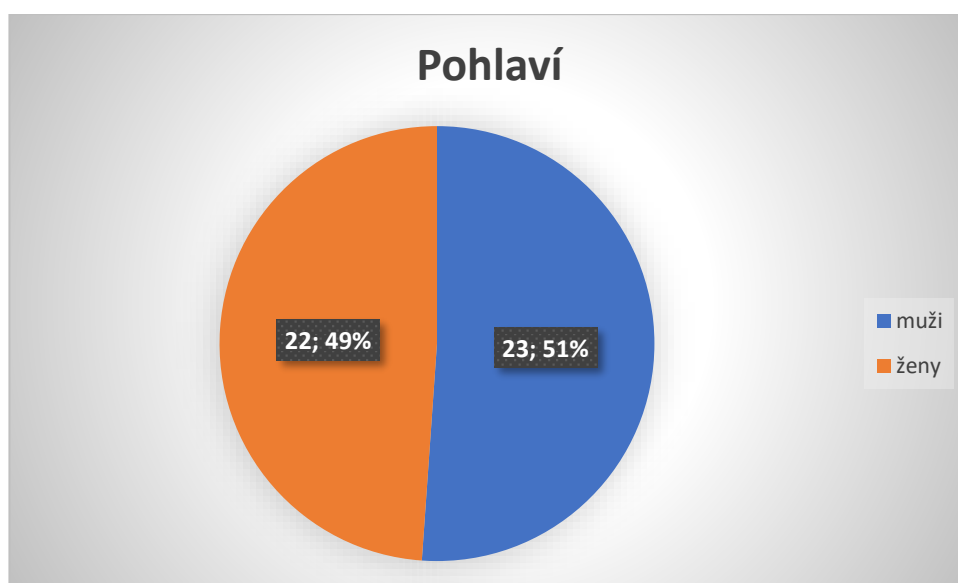
Celkový výzkumný soubor tvoří 52 osob s neurologickým poškozením hospitalizovaných zejména na Neurorehabilitačních lůžkách Fakultní nemocnice Plzeň. Z hlediska pohlaví mírně převažují muži (54 %) nad ženami (46 %) viz graf č. 15. Průměrný věk pacientů s neurologickým poškozením je 60,5 roku. Věkové rozložení je od 20 do 89 let viz graf č. 16. Nejvíce je zastoupená věková skupina od 60 do 69 let. Z celkového výzkumného souboru osob s neurologickým poškozením dílčí testy nebyly vždy administrovány všem osobám s neurologickým poškozením např. z důvodu vysoké náročnosti. Kontrolní skupinu tvoří 45 osob bez neurologického poškození hospitalizovaných na týchž lůžkách Fakultní nemocnice Plzeň či zaměstnanců Fakultní nemocnice Plzeň. Z hlediska pohlaví jsou respondenti zastoupeni přibližně stejně – 51 % mužů a 49 % žen, viz graf č. 17. Věkově se osoby bez neurologického poškození pohybují přibližně stejně jako osoby s neurologickým poškozením – od 20 do 87 let. Nejvíce je zastoupená věková kategorie 60-69 let, viz graf č. 18. Průměrný věk je 63,5 roku.



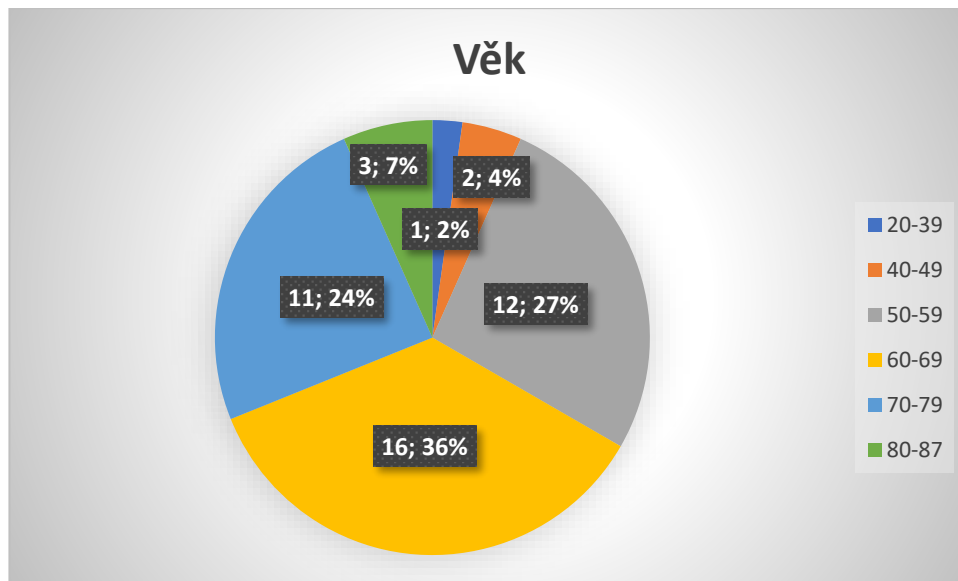
*Graf č. 15 Rozložení pohlaví u osob s neurologickým poškozením*



Graf č. 16 Věkové rozložení u osob s neurologickým poškozením



Graf č. 17 Rozložení pohlaví u osob bez neurologického poškození



Graf č. 18 Věkové rozložení u osob bez neurologického poškození

### 6.3 Formulace výzkumného problému a kladené výzkumné otázky

Hlavním cílem výzkumu bylo výzkumně ověřit nově vytvořený diagnostický materiál hodnotící schopnost kalkule u osob s neurologickým poškozením. Mezi dílčí cíle patřilo zjistit vztah mezi výsledky Testu hodin, Testu cesty A a B (Bartoš, Raisová, 2015), ACE-R (Bartoš et al., 2011), MMSE (Folstein et al., 1975) a výsledky v Základním vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé. V případě pacienta s afázií byl kromě vztahu výsledků v Testu hodin, Testu cesty A, B, ACE-R, MMSE také zjišťován vztah mezi výsledky testu MAST (Košťálová et al., cit 2018) a výsledky v Základním vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé. Dalším cílem bylo porovnání výsledků osob s neurologickým poškozením a osob bez neurologického poškození v testu Základním vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé a jeho subtestech Písemné počítání a Ústní počítání s cílem určit bodovou hranici, kdy získané body svědčí pro akalkulii a kdy je výkon nad hranicí normy, tzn. svědčící pro intaktní výkon. Výzkumné šetření probíhalo od září 2017 do března 2019.

Na základě vytyčených cílů výzkumu byly sestaveny tyto výzkumné otázky a hypotézy:

- Jaký je vztah mezi výsledky v Testu cesty A a v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé u pacientů s neurologickým poškozením?

- Jaký je vztah mezi výsledky v Testu cesty B a v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé u pacientů s neurologickým poškozením?
- Jaký je vztah mezi výsledky v Testu hodin a v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé u pacientů s neurologickým poškozením?
- Jaký je vztah mezi výsledky v testu ACE-R a v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé u pacientů s neurologickým poškozením?
- Jaký je vztah mezi výsledky v testu MMSE a v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé u pacientů s neurologickým poškozením?
- Jaký je vztah mezi výsledky v testu MAST a v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé u pacientů s neurologickým poškozením?
- Jaká je bodová hranice odlišující intaktní výkon od bodového zisku svědčící pro akalkulii v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé?
- Jaká je bodová hranice odlišující intaktní výkon od bodového zisku svědčící pro akalkulii v subtestu Písemné počítání v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé?
- Jaká je bodová hranice odlišující intaktní výkon od bodového zisku svědčící pro akalkulii v subtestu Ústní počítání v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé?

Zajímalo nás, zda existuje statisticky významný vztah mezi výsledky Testu hodin (Bartoš, Raisová, 2015), Testu cesty A, B, ACE-R (Bartoš et al., 2011), MMSE (Folstein et al., 1975) a testu MAST (Košťálová et al., cit. 2018) na jedné straně a testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé. Na základě tohoto jsme sestavili následující hypotézy:

H<sub>40</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace nevyovídá o závislosti mezi výsledky Testu hodin a Základním vyšetřením kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

H4<sub>A</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace vypovídá o závislosti mezi výsledky Testu hodin a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

H5<sub>0</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace nevypovídá o závislosti mezi výsledky Testu cesty A a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

H5<sub>A</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace vypovídá o závislosti mezi výsledky Testu cesty A a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

H6<sub>0</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace nevypovídá o závislosti mezi výsledky Testu cesty B a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

H6<sub>A</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace vypovídá o závislosti mezi výsledky Testu cesty B a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

H7<sub>0</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace nevypovídá o závislosti mezi výsledky testu ACE-R a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

H7<sub>A</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace vypovídá o závislosti mezi výsledky testu ACE-R a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

H8<sub>0</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace nevypovídá o závislosti mezi výsledky testu MMSE a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

H8<sub>A</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace vypovídá o závislosti mezi výsledky testu MMSE a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

H<sub>0</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace nevypovídá o závislosti mezi výsledky testu MAST a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

H<sub>9A</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace vypovídá o závislosti mezi výsledky testu MAST a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

## 6.4 Metodologie výzkumu a forma zpracování výsledků

Jako výzkumná metoda byla zvolena metoda testu. Dvořák (2007 s. 2000) definuje test takto: „zkouška, pokus; termín, jímž se většinou označuje standardizovaná zkouška; umožňuje začlenění jednice do diagnostické kategorie a současně umožňuje prognostické úvahy např. o terapeutickém postupu.“ Ve výzkumném šetření jsme použili vlastní test na hodnocení kalkule – viz kapitola 6.4.1 Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé. Pro posouzení paměti, pozornosti a zrakově-prostorových schopností jsme zvolili Test hodin a obě části Testu cesty, protože jsou to zkoušky krátké a vhodně doplňují rozsáhlý test kalkule a dále českou verzi ACE-R z roku 2010 (Bartoš et al., 2011) a MMSE (Folstein et al., 1975), protože se jedná o rozšířený test mezi odborníky. Poslední 2 jmenované testy jsme charakterizovali v kapitole 5.2.1.

Test hodin je rychlá orientační zkouška, která vyšetřuje exekutivní funkce, zrakově-prostorové funkce, paměť a kalkuli. Testovaný má za úkol nakreslit ciferník, vepsat číslice a znázornit ručičkami obvykle 11 hodin a 10 minut (Bartoš, Raisová, 2015). Pro hodnocení výsledků testu hodin jsme vybrali hodnocení dle Rouleaua et al. (1992), které uvádí Preiss (1998).

Test cesty je krátký a jednoduchý test, který hodnotí exekutivní funkce, mentální flexibilitu, psychické tempo, zrakové vnímání a vyhledávání, vizuomotorické dovednosti, pracovní paměť a zaměřenou a oddálenou pozornost. Proband v části A spojuje kolečka s čísly od 1 do 25 a v části B spojuje střídavě čísla a písmena od 1 do 13 a od A do K. Před vlastními zkouškami probíhá zácvik. Výsledkem testu je časový údaj v sekundách, za který byl proband schopen splnit test (Bartoš, Raisová, 2015).

Získaná data z testování všech osob byla následně uspořádána a znázorněna pomocí grafického zobrazení.

Těsnost vztahu mezi výsledky testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé na jedné straně a testy Test hodin, Test cesty A, B, ACE-R, MMSE, MAST na druhé straně byla určena pomocí Pearsonova koeficientu korelace.

Pearsonův korelační koeficient  $r_p$  určuje sílu vztahu dvou náhodných spojitých proměnných X a Y, které počítáme z  $n$  párových hodnot  $\{(x_i, y_i)\}$  změřených na  $n$  jednotkách náhodně vybraných z populace (Hendl, 2015) (viz obrázek č. 6). Hendl (2015) dále uvádí, že korelační koeficient  $r_p$  nabývá hodnot z intervalu  $[-1;1]$ . Chráska (2007) dodává, že čím více se vypočítaná hodnota koeficientu korelace blíží hodnotě 1 (nebo -1), tím těsnější je vztah mezi proměnnými, které srovnáváme (viz tabulka č. 17).

$$r_p = \frac{n \cdot \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2] \cdot [n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Obrázek č. 6 Vzorec pro výpočet Pearsonova koeficientu

Tabulka č. 17 Přibližná interpretace hodnot korelačního koeficientu

Koeficient korelace	Interpretace
$r = 1$	naprostá závislost (funkční závislost)
$1,00 > r \geq 0,90$	velmi vysoká závislost
$0,90 > r \geq 0,70$	vysoká závislost
$0,70 > r \geq 0,40$	střední (značná) závislost
$0,40 > r \geq 0,20$	nízká závislost
$0,20 > r \geq 0,00$	velmi slabá závislost
$r = 0$	naprostá nezávislost

Statistickou významnost vypočítaného korelačního koeficientu jsme ověřovali pomocí testového kritéria  $t$ , které se vypočítá z následujícího vzorce (viz obrázek č. 7). Testové kritérium  $t$  jsme porovnávali s kritickou hodnotou tohoto kritéria pro zvolenou hladinu významnosti a počet stupňů volnosti  $f$ , který se určí ze vzorce  $f = n - 2$ , kde  $n$  značí počet dvojic hodnot. Je – li  $t$  větší než hodnota kritická, odmítáme nulovou hypotézu a přijímáme hypotézu alternativní. (Chráska, 2007).

$$t = \frac{r_p}{\sqrt{1 - r_p^2}} \cdot \sqrt{n - 2}$$

Obrázek č. 7 Vzorec výpočtu testového kritéria  $t$



Chráska (2007) upozorňuje, že Pearsonův koeficient je možné počítat pouze v případě, že budou splněny následující podmínky, přičemž dodržení těchto podmínek by se mělo alespoň přibližně kontrolovat:

- data, z nichž Pearsonův koeficient korelace vypočítáváme, jsou metrická
- regresní čára musí být přímka
- základní soubor, z něhož pocházejí data, má tzv. dvojrozměrné normální rozdělení.

Dále jsme porovnávali výsledky osob s neurologickým poškozením a osob bez neurologického poškození v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé a v jeho subtestech Písemné počítání a Ústní počítání s cílem určit bodovou hranici, kdy výkon svědčí pro akalkulii a kdy je výkon nad hranicí normy. Pro předejití problémům s víceznačností bodové hranice byla bodová hranice volena mezi dosažitelnými bodovými hodnotami, tzn. užívali jsme (0,5; 1,5, 2,5; ...). Při zjištění nad bodovou hranicí bylo souzeno na intaktní výkon (osoba bez akalkulie), obdobně při zjištění pod bodovou hranicí bylo souzeno na osobu s akalkulií. Přitom mohly nastat dva typy chyb:

- chyba typu A je rozhodnutí pro intaktní výkon, když se jedná o akalkulický výkon;
- chyba typu B je rozhodnutí pro akalkulický výkon, když se jedná o intaktní výkon.

Pro další nakládání s těmito chybami byl zvolen postup zadání horního omezení pro pravděpodobnost chyby typu A a hledali jsme bodovou hranici minimalizující odhad pravděpodobnosti chyby typu B. Bylo pracováno s optimálními bayesovskými aposteriorními odhady pravděpodobností alternativních jevů (vyskytl se pod bodovou hranicí, vyskytl se nad bodovou hranicí) při apriorním rovnoměrném rozdělení (viz obrázek č. 8) (Hušková, 1985). Označili jsme:

$np$  - počet pozorování pod zvolenou bodovou hranicí,

$nn$  - počet pozorování nad zvolenou bodovou hranicí a

$n = np + nn$  - počet všech pozorování.

Pak bodový odhad pravděpodobnosti výskytu pod zvolenou bodovou hranicí bude

$$\hat{P}_{(pod)} = \frac{np}{n} \text{ a pro výskyt nad zvolenou rozhodovací hladinou bude } \hat{P}_{(nad)} = \frac{nn}{n}.$$

*Obrázek č. 8 Vzorce pro odhad pravděpodobnosti jevů pod a nad bodovou hranicí dle optimálního bayesovského aposteriorního odhadu při apriorním rovnoměrném rozdělení*

Pro nižší bodové hladiny a pro skupiny intaktních by často vycházelo  $\hat{P}_{(pod)} = \frac{np}{n} = \frac{0}{n} = 0$ , tzn. nulová pravděpodobnost (zero effect), což je pro interpretaci dat problematické. Proto byla použita modifikace těchto odhadů (viz obrázek č. 9):

$$\tilde{P}_{(pod)} = \frac{np+1}{n+2} \text{ a } \tilde{P}_{(nad)} = \frac{nm+1}{n+2},$$

*Obrázek č. 9 Modifikované vzorce pro odhad pravděpodobnosti jevů pod a nad bodovou hranicí dle optimálního bayesovského aposteriorního odhadu při apriorním rovnoměrném rozdělení*

čímž se eliminuje „zero effect“. Dále, pro vymezení neurčitosti takového odhadu, byly určeny intervalové odhady těchto pravděpodobností (chyb obou typů, pro každou dolní a horní) pro zadanou hladinu spolehlivosti. Pro jejich výpočet byly užity vztahy pro intervaly spolehlivosti pro parametr alternativního rozdělení  $\pi$  (viz obrázek č. 10) (Hátle, Likeš, 1974),

$$\bar{\pi} = \frac{(np+1)F_{1-\alpha_1}[2(np+1), 2(n-np)]}{n-np+(np+1)F_{1-\alpha_1}[2(np+1), 2(n-np)]}$$

$$\frac{\pi}{\bar{\pi}} = \frac{np}{np+(n-np+1)F_{1-\alpha_2}[2(n-np+1), 2np]}$$

*Obrázek č. 10 Vzorce pro výpočet intervalů spolehlivosti pro parametr alternativního rozdělení*

kde  $F_1$  je kvartil rozdělení, na základě kterého se stanoví krajní body intervalu spolehlivosti  $\alpha$ . Pro odhad spolehlivosti byla užita Bonferroniho nerovnost (viz obrázek č. 11) (Cargal, 1988),

$$\alpha_{\text{individuální}} \geq \frac{\alpha_{\text{společná}}}{2}$$

*Obrázek č. 11 Vzorec pro výpočet Bonferroniho nerovnosti*

kde  $\alpha_{\text{individuální}}$  je nejmenší hodnota hladiny spolehlivosti pro odhady pravděpodobností chyb obou typů (užito pro výpočty mezí) a  $\alpha_{\text{společná}}$  je společná hladina spolehlivosti (zadávaná  $0\% < \alpha_{\text{společná}} \leq 100\%$ ).

Z daných dat jsme pro všechny potencionální bodové hranice spočetli bodové odhady chyb obou typů. K nim jsme spočítali jejich horní a dolní meze pro zadanou společnou hladinu spolehlivosti. Dále jsme zadali mezní (ještě přípustnou) pravděpodobnost chyby typu A. Ta musela být větší než nejmenší zjištěná hodnota meze pravděpodobnosti chyby typu A. K ní jsme našli nejnížší rozhodovací hladinu, u níž je horní mez pravděpodobnosti chyby typu A ještě pod zadanou mezní pravděpodobností. Protože platí:

odhad specifacity<sup>38</sup> = 1 - odhad pravděpodobnosti chyby typu B,

odhad senzitivity<sup>39</sup> = 1 - odhad pravděpodobnosti chyby typu A (Langová, cit. 2019),  
spočítali jsme oba údaje včetně mezí z odhadů uvedených pravděpodobností a jejich mezí.

#### **6.4.1 Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé**

Vyšetření se skládá celkem z 16 okruhů.

1. okruh spočívá v počítání po jedné od 1 do 20. Okruh je rozdělen na 3 části, v první má testovaný za úkol počítat od 1 do 5, ve druhé od 6 do 10 a ve třetí části od 11 do 20.

2. okruh hodnotí sestupné počítání po jedné v první části od 5 do 1, ve druhé části od 10 do 6 a ve třetí části od 20 do 11.

3. okruh se zabývá počítáním teček. Vyšetřovaný má za úkol spočítat 3, 7 a 11 teček.

Ve 4. úkolu má proband za úkol pojmenovat arabsky psanou číslici (číslo), jedná se o číslice 1-9 a číslo 10. Číslice (číslo) nejsou zadávány popořádku, ale v daném pořadí.

V 5. okruhu jde o rychlé určení malého počtu teček bez jejich počítání. Této dovednosti se v anglosaské literatuře říká „subtizing“. Probandi mají za úkol rychle určit 1-5 teček. Počty teček nejsou zadávány popořadě od 1 do 5, ale v jiném pořadí.

6. okruh ověřuje schopnost probanda převádět čísla z jednoho formátu do druhého. 6 částí příkladů vždy po 7 číslicích ověřuje převádění čísel mezi všemi možnými kombinacemi formátu čísla. Jednotlivé formáty čísel jsou: číslice napsaná arabsky (např. 15), číslice napsaná slovy - číslovkou (patnáct) a vyslovená číslice („patnáct“). První část spočívá psaní čísel na

---

<sup>38</sup> Specifická testu vyjadřuje schopnost testu přesně vybrat případy, u nichž zkoumaný znak (nemoc) nenastává.

<sup>39</sup> Senzitivita testu, neboli citlivost testu, nabývá hodnot od 0 do 1 (případně 100%) a vyjadřuje úspěšnost, s níž test zachytí přítomnost sledovaného stavu (nemoci) u daného subjektu.

diktát (převod vysloveného na zápis v arabském formátu), druhá část v čtení čísel (převod z arabského formátu na vyslovené číslo), třetí z čtení číslovek (převod číslovky napsané slovy na vyslovované), čtvrtá z psaní číslic v arabském formátu podle číslovky, pátá z ukazování, kde je slovy napsáno diktované slovo (převod vysloveného na číslovku) a poslední, šestá z ukazování, kde je napsáno slovy číslo, které je prezenotováno v arabském formátu.

7. okruh se zabývá porovnávání čísel. Proband má za úkol napsat symbol (větší a menší, tj.  $>$  a  $<$ ) mezi 2 čísla nebo ukázat na příslušný symbol, který by doplnil mezi 2 čísla. Úkol se skládá ze 4 příkladů.

8. okruh testuje schopnost rozhodnout, zda jsou si 2 čísla rovna nebo nerovna. Proband dopíše mezi 2 čísla znak rovno ( $=$ ) a nerovno ( $\neq$ ). Úkol obsahuje 2 příklady k porovnání v arabském formátu a 2 příklady zapsané v římských číslech.

9. okruh se zabývá schopností probanda pojmenovat 4 základní aritmetické operace: plus, mínus, krát a děleno.

10. okruh hodnotí písemné počítání. Okruh je rozdělen na 4 části se stupňující se obtížností. Každá část obsahuje 4 příklady na základní aritmetické operace. První část obsahuje příklady do 10, druhá část příklady s přechodem přes 10, třetí část příklady do 100 a poslední část příklady na písemné počítání pod sebe.

11. okruh se věnuje ústnímu počítání. Okruh je rozdělen na 3 části – opět s narůstající obtížností. V první části nalezneme příklady do 10, ve druhé příklady s přechodem 10 a ve třetí příklady do 100.

12. okruh se zabývá doplněním znaménka do příkladu. Okruh obsahuje 4 příklady na doplnění základních aritmetických operací.

13. okruh ověřuje schopnost určit číslo, které je přesně mezi 2 čísly. V anglosaské terminologii se mu říká „number bisection task“. Na příkladu s číselnou osou je vysvětleno, jak se příklad řeší. Proband má za úkol vypočítat 1 příklad s pomocí číselné osy a druhý příklad bez číselné osy.

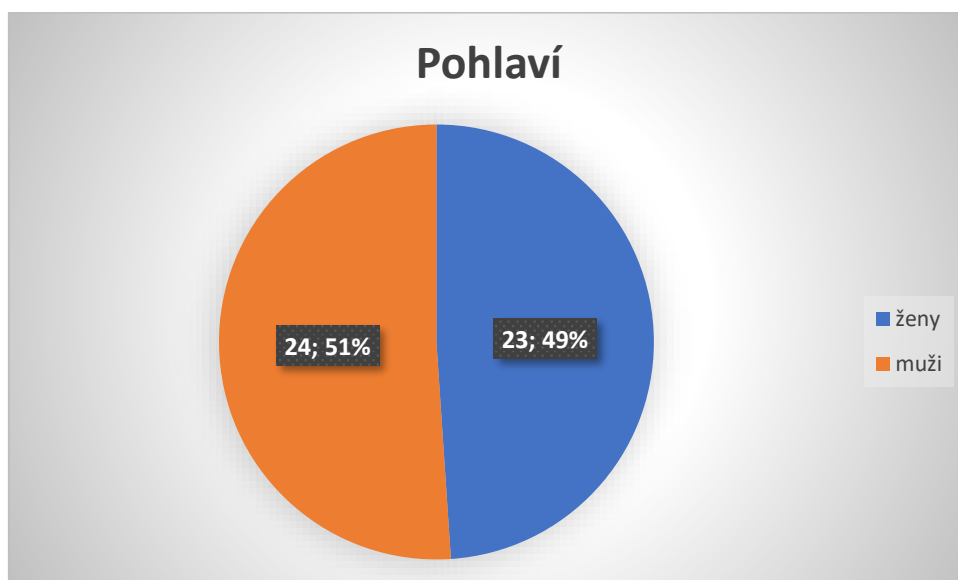
Ve 14. okruhu jde o aplikaci aritmetických pravidel při počítání. Okruh se skládá z 3 částí: první hodnotí počítání s 0 v oboru do 10, druhá část hodnotí aplikaci pravidel při sčítání a odčítání a třetí část hodnotí aplikaci pravidel při násobení a dělení.

V 15. okruhu má proband za úkol zodpovědět na 8 otázek, např. kolik je pár, kolik je dní v roce.

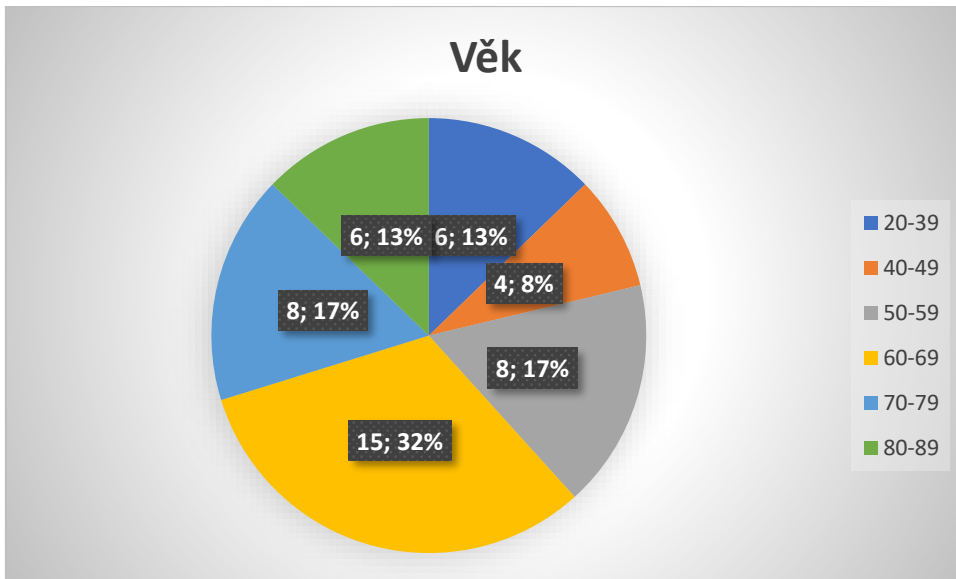
V 16. okruhu proband řeší slovní úlohy. Okruh má 4 části. První část je složena z úloh zaměřených na porovnávání, druhá část je složena ze 4 úloh na praktické použití 4 základních aritmetických operací, třetí část se skládá z úloh, kde je třeba k zodpovězení otázky slovní úlohy provést mezivýpočet. V poslední části je třeba provést 2 nebo 3 výpočty a provést porovnání hodnot.

## 6.5 Výsledky výzkumného šetření a jejich analýza

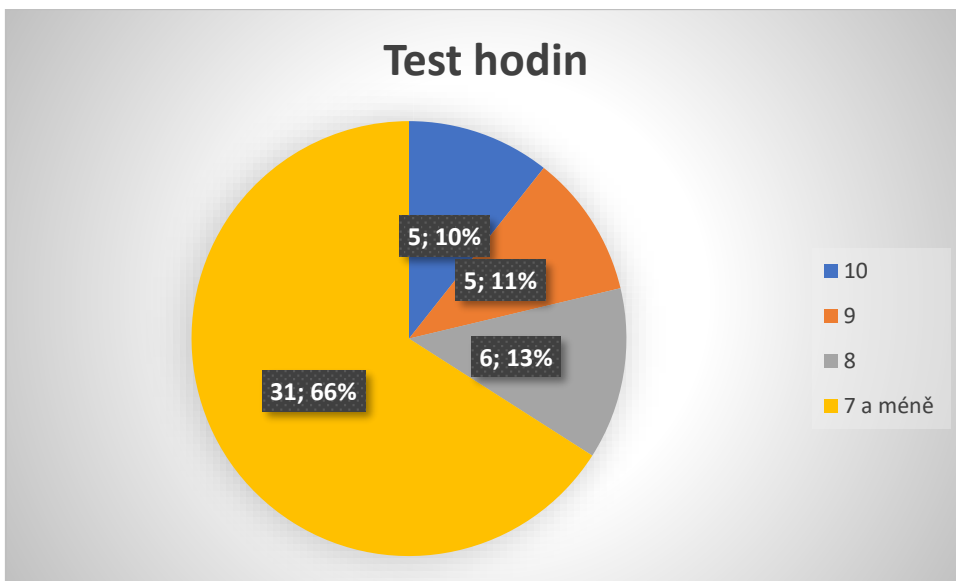
Vyšetření testem hodin se podrobilo celkem 47 osob. Muži a ženy byli přibližně stejně zastoupeni (viz graf č. 19). Věkově převažovali pacienti ve věkové kategorii 60–69 let (viz graf č. 20). V grafu č. 21 vidíme získaný počet bodů pacientů s neurologickým poškozením v Testu hodin. Pouze 10 % pacientů dosáhlo normy se ziskem maximálních 10 bodů. 9 bodů, což značí možné projevy postižení, získalo 11 %. Hraniční výkon, počátek pásma postižení, se objevil u 13 % respondentů, kteří skórovali 8 body. Většina pacientů (66 %) vykazovala výrazné postižení kognitivních funkcí, získali 7 a méně bodů. Graf č. 22 srovnává výsledky pacientů s neurologickým poškozením v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé na ose y a získaný počet bodů v Testu hodin na ose x. Každý bod na grafu ukazuje výsledky jednoho pacienta.



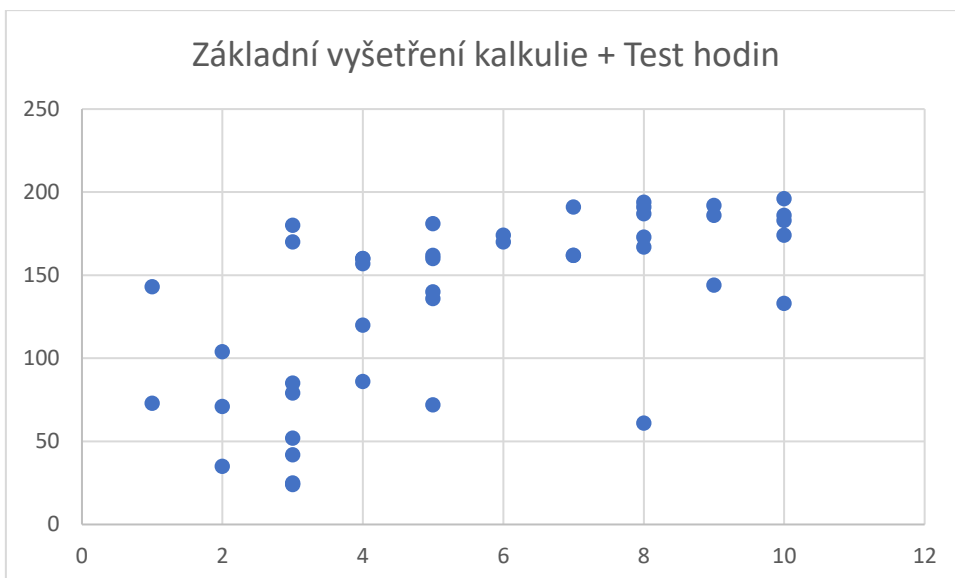
Graf č. 19 Rozložení pohlaví



Graf č. 20 Věkové rozložení

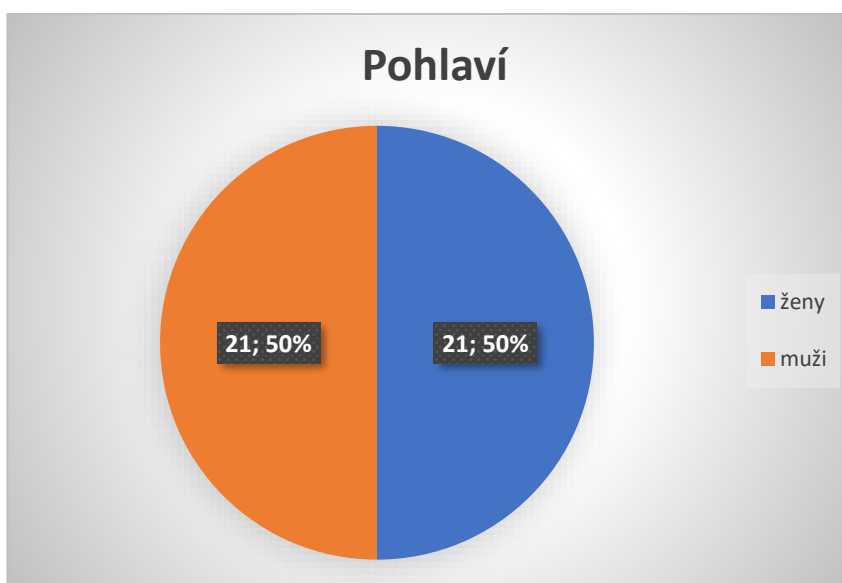


Graf č. 21 Výsledky pacientů s neurologickým poškozením v Testu hodin

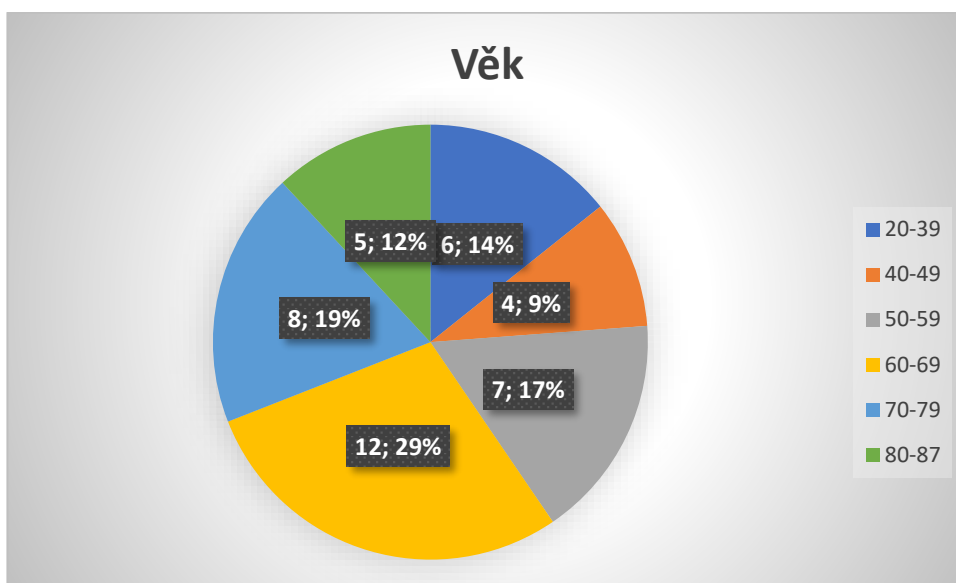


Graf č. 22 Výsledky pacientů s neurologickým poškozením v Testu hodin (osa x) a v Základním vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé (osa y)

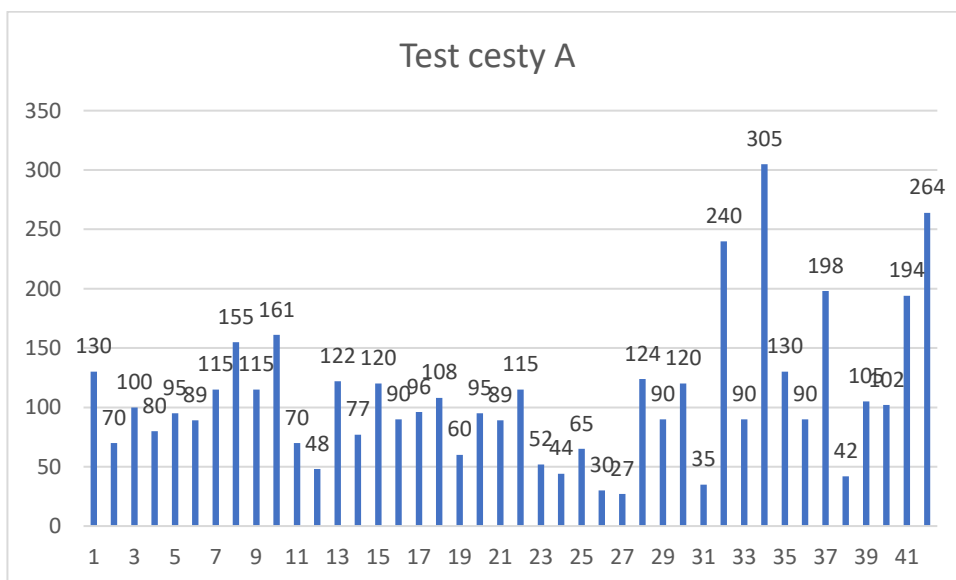
Test cesty A byl administrován celkově 42 osobám, z toho byla polovina mužů a polovina žen (viz graf č. 23) od 20 do 83 let (viz graf č. 24). Graf č. 25 zobrazuje jednotlivé osoby na ose x, na ose y jejich výsledky v Testu cesty A v sekundách. V grafu č. 26 můžeme pozorovat na ose y získaný počet bodů pacientů s neurologickým poškozením v testu Základního vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé a na ose x výsledný čas v sekundách u pacientů s neurologickým poškozením v Testu cesty A. Každý bod na grafu ukazuje výsledky jednoho pacienta.



Graf č. 23 Rozložení pohlaví

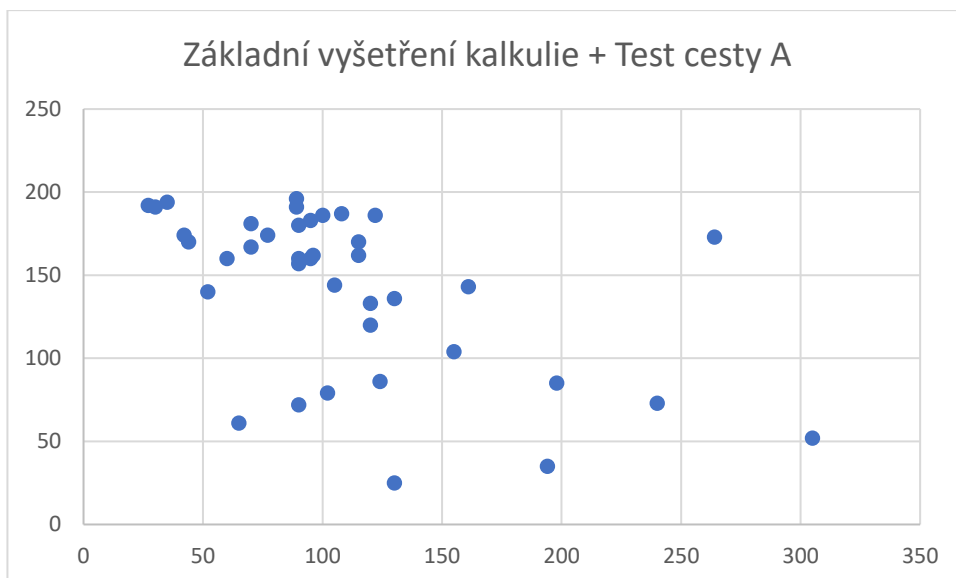


Graf č. 24 Věkové rozložení



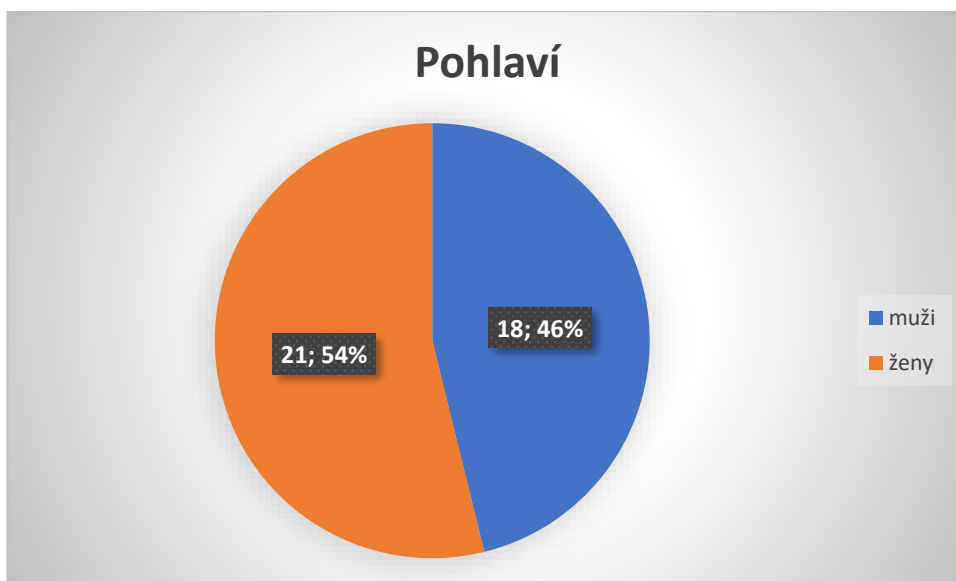
Graf č. 25 Výsledky pacientů s neurologickým poškozením v Testu cesty A



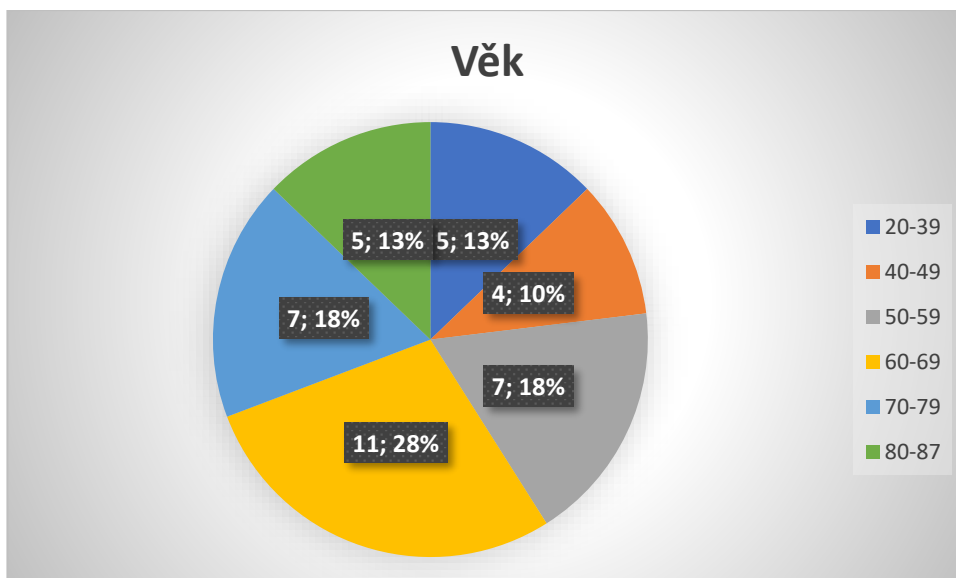


Graf č. 26 Výsledky pacientů s neurologickým poškozením v Testu cesty A (osa x) a v Základním vyšetření kalkúlie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé (osa y)

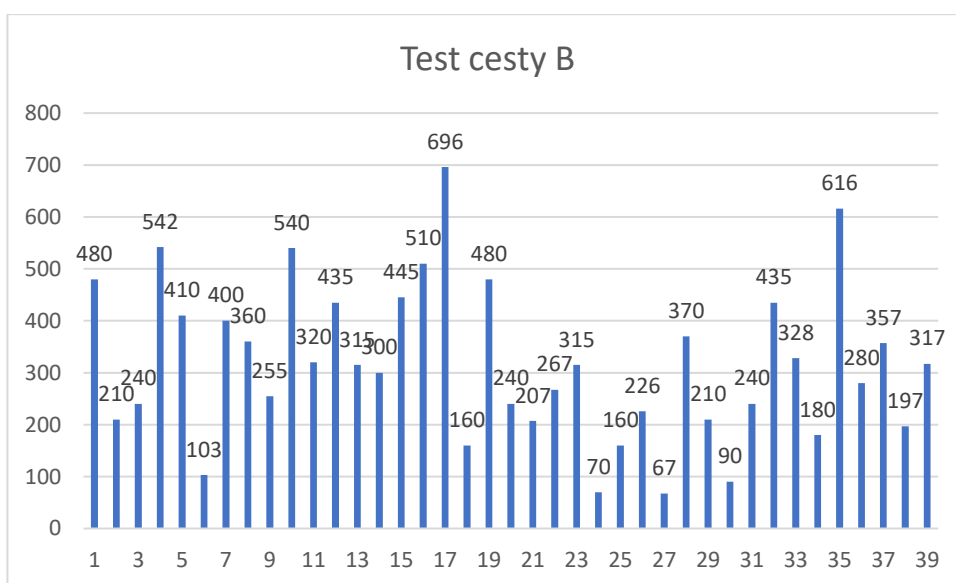
Test cesty B se podařilo provést u 39 osob, celkem u 21 žen a 18 mužů (viz graf č. 27). Věkové rozložení je patrné v grafu č. 28. Graf č. 29 ukazuje na ose y dobu v sekundách, za kterou pacienti splnili Test cesty B, na ose x jsou zobrazeni jednotliví respondenti. Graf č. 30 znázorňuje na ose y získaný počet bodů v Základním vyšetření kalkúlie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé a čas v sekundách potřebný pro splnění Testu cesty B na ose x u jednotlivých pacientů s neurologickým poškozením. Každý bod na grafu ukazuje výsledky jednoho pacienta.



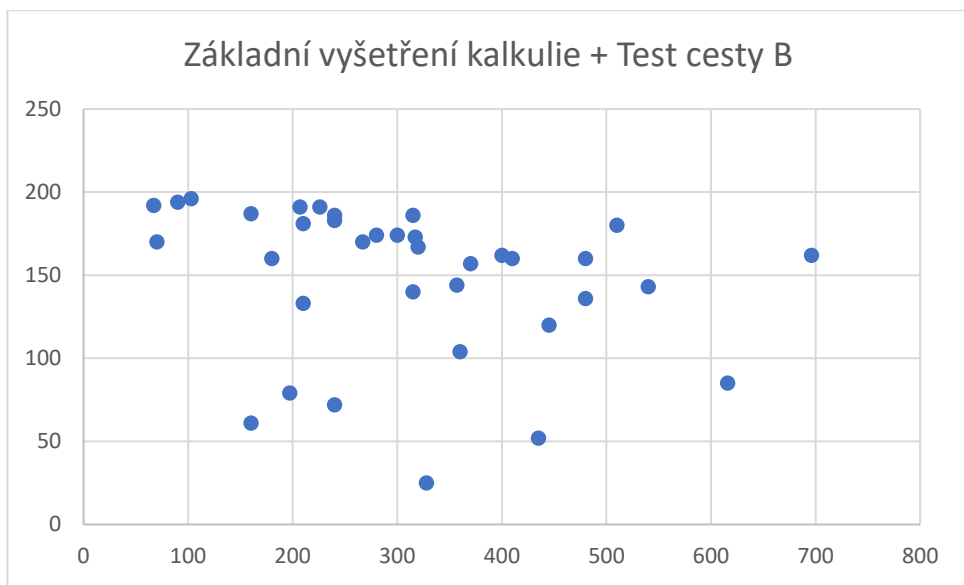
Graf č. 27 Rozložení pohlaví



Graf č. 28 Věkové rozložení

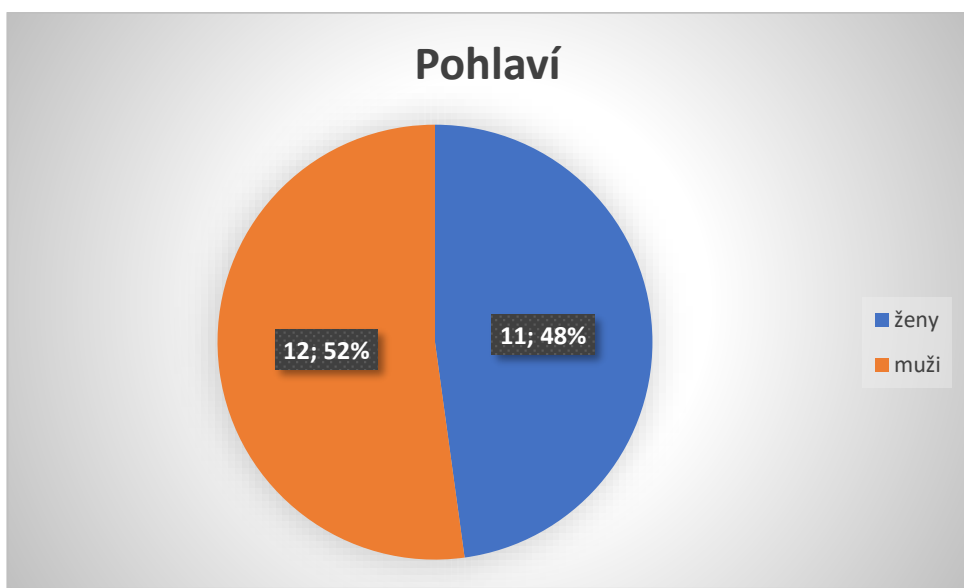


Graf č. 29 Výsledky pacientů s neurologickým poškozením v Testu cesty B

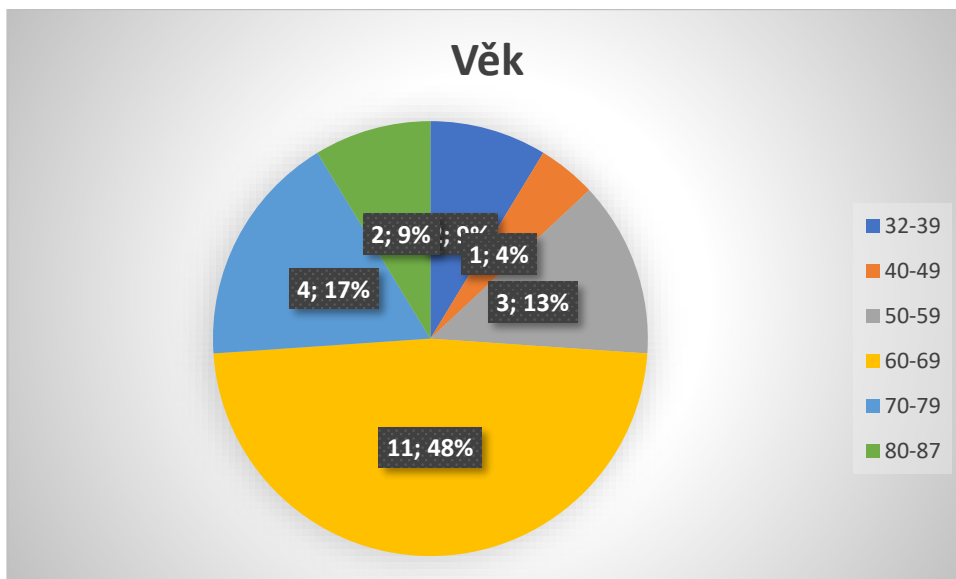


Graf č. 30 Výsledky pacientů s neurologickým poškozením v Testu cesty B (osa x) a v Základním vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé (osa y)

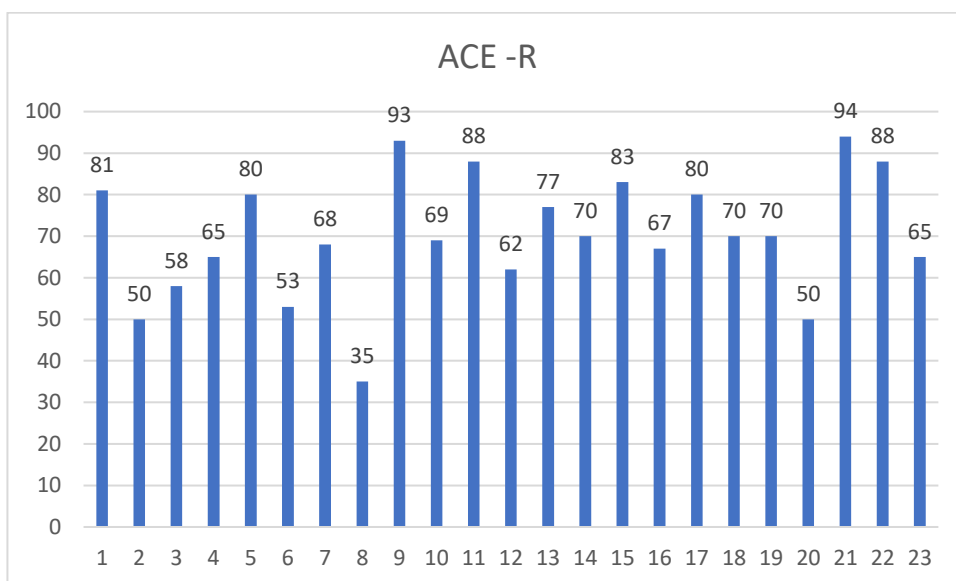
Testy ACE-R a MMSE byly administrovány celkem u 23 osob, rozložení mužů a žen bylo přibližně stejné (viz graf č. 31). Graf č. 32 znázorňuje věkové rozložení respondentů. Nejvíce (v 48 %) je zastoupená věková skupina od 60-69 let. Z grafu č. 33 vyčteme výsledky pacientů s neurologickým poškozením v testu ACE-R. Graf č. 34 zobrazuje výsledky pacientů s neurologickým poškozením v testu MMSE. Graf č. 35 prezentuje průnik získaných bodů u pacientů s neurologickým poškozením v testu ACE-R na ose x a v Základním vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé na ose y. Graf č. 36 znázorňuje průnik získaných bodů u pacientů s neurologickým poškozením v testu MMSE na ose x a v Základním vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé na ose y.



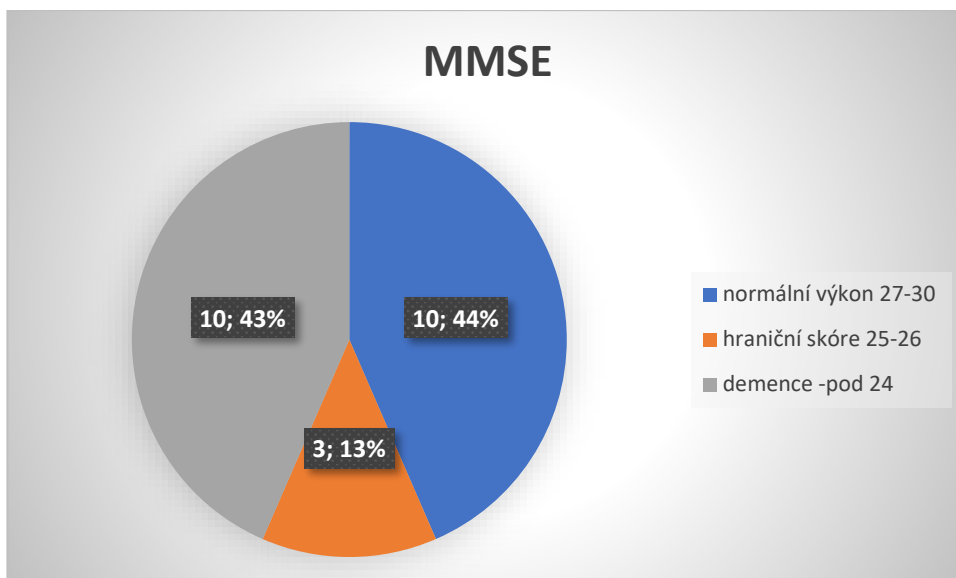
Graf č. 31 Rozložení pohlaví



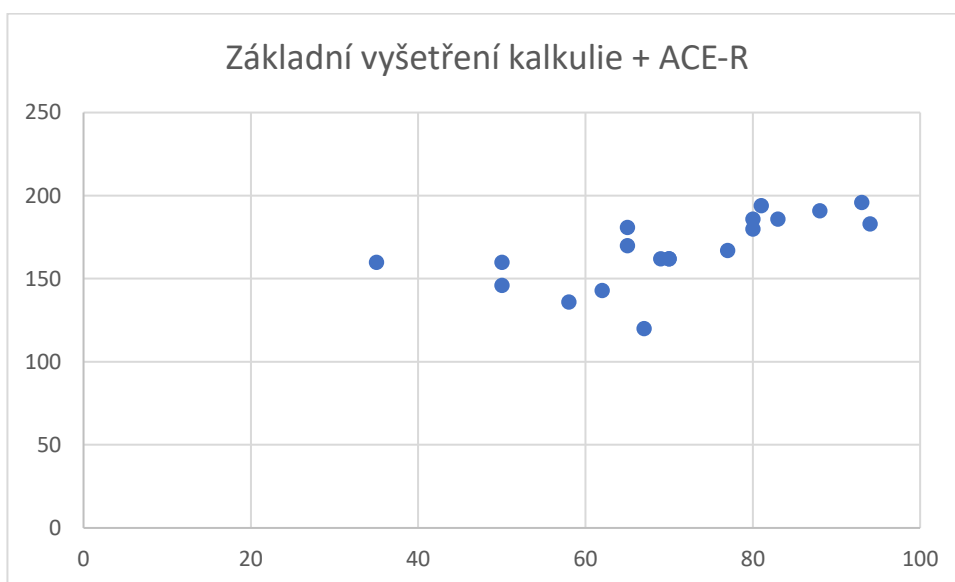
Graf č. 32 Věkové rozložení



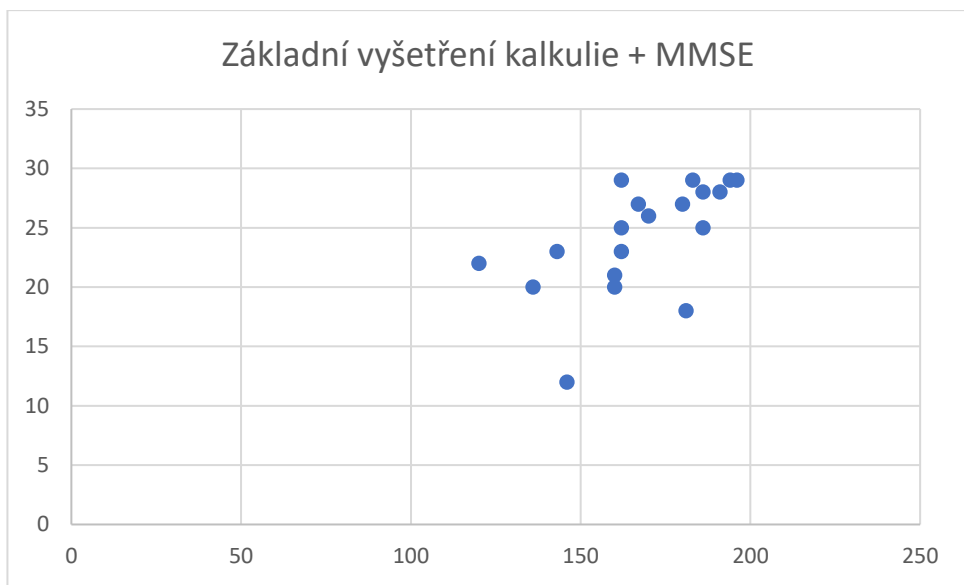
Graf č. 33 Výsledky pacientů s neurologickým poškozením v testu ACE-R



Graf č. 34 Výsledky pacientů s neurologickým poškozením v testu MMSE

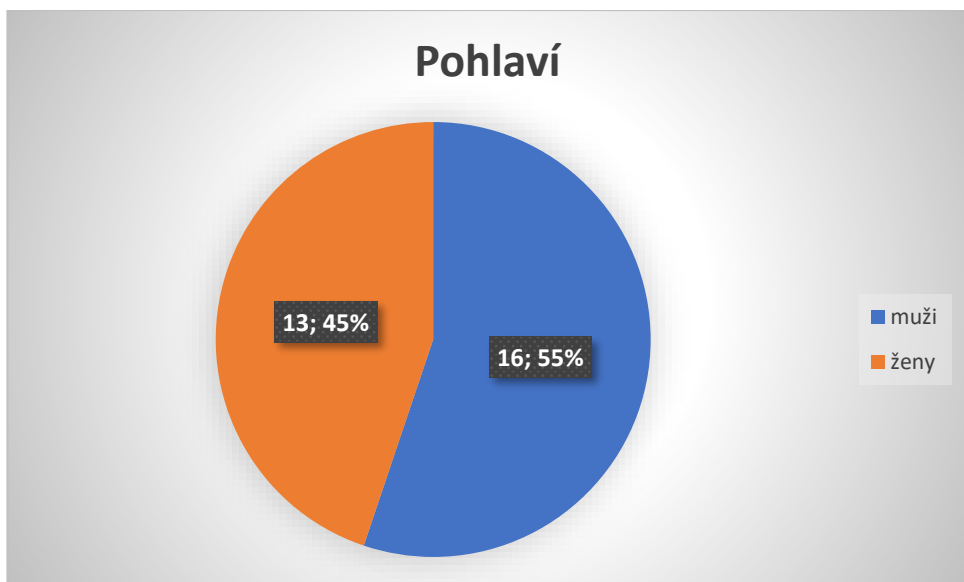


Graf č. 35 Získané body pacientů s neurologickým poškozením v testu ACE-R na ose x a v Základním vyšetření kalkúlie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé na ose y

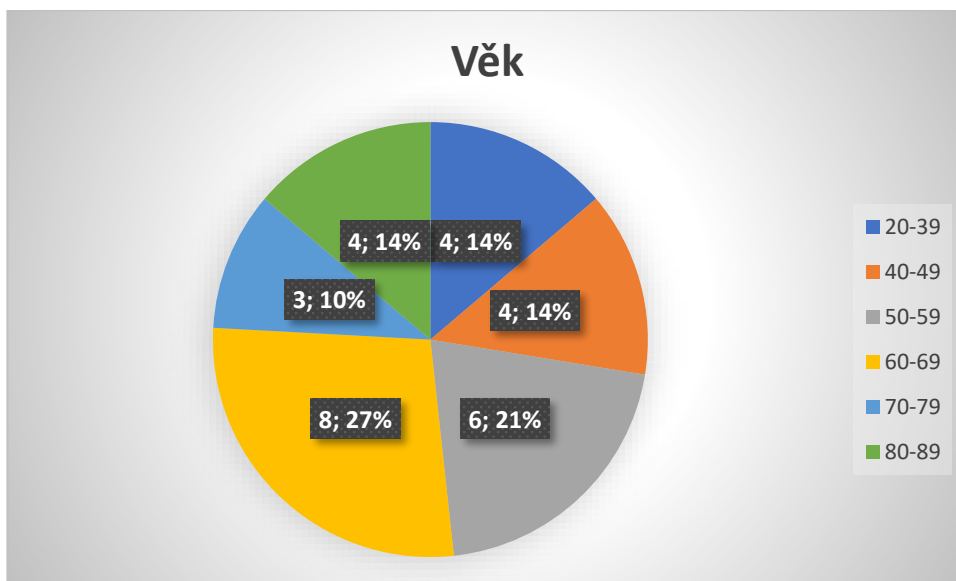


Graf č. 36 Získané body pacientů s neurologickým poškozením v testu MMSE na ose x a v Základním vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé na ose y

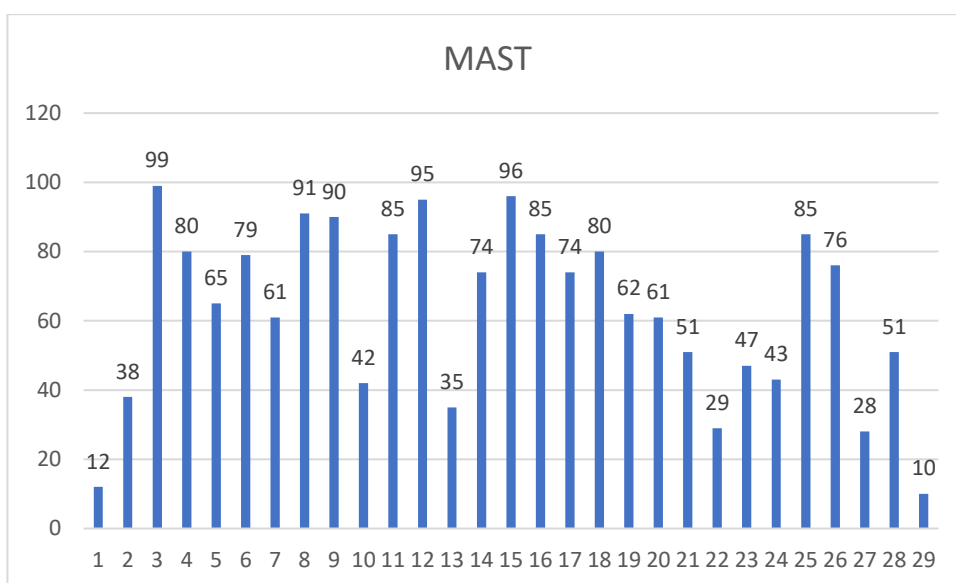
Z celkových 29 afatiků, kteří absolvovali test MAST bylo 16 mužů a 13 žen – viz graf č. 37. Věkové zastoupení afatiků je patrné z grafu č. 38. Graf č. 39 znázorňuje získané body pacientů s neurologickým poškozením v testu MAST na ose y u jednotlivých afatiků na ose x. Graf č. 40 zobrazuje průnik získaných bodů jednotlivých pacientů s neurologickým poškozením v testu MAST na ose x a v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé na ose y.



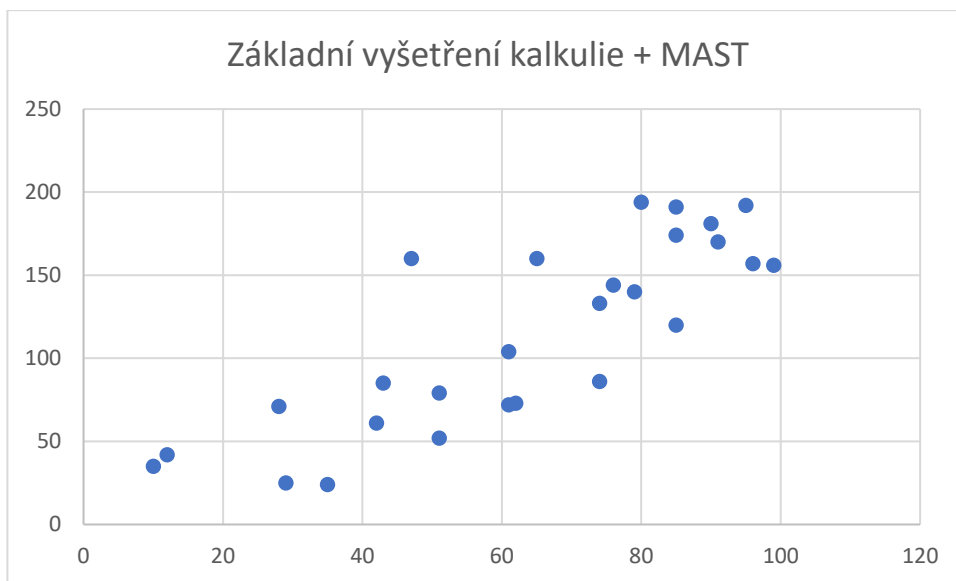
Graf č. 37 Rozložení pohlaví



Graf č. 38 Věkové rozložení



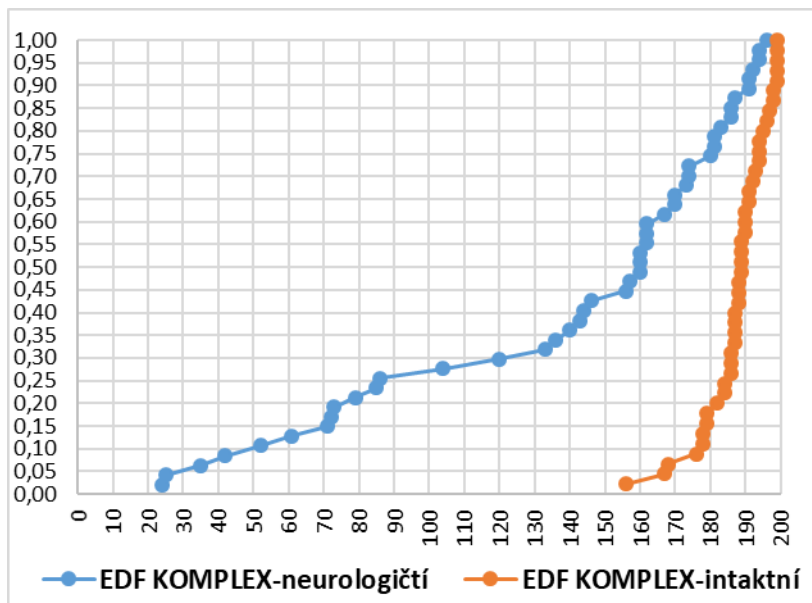
Graf č. 39 Výsledky pacientů s neurologickým poškozením v testu MAST



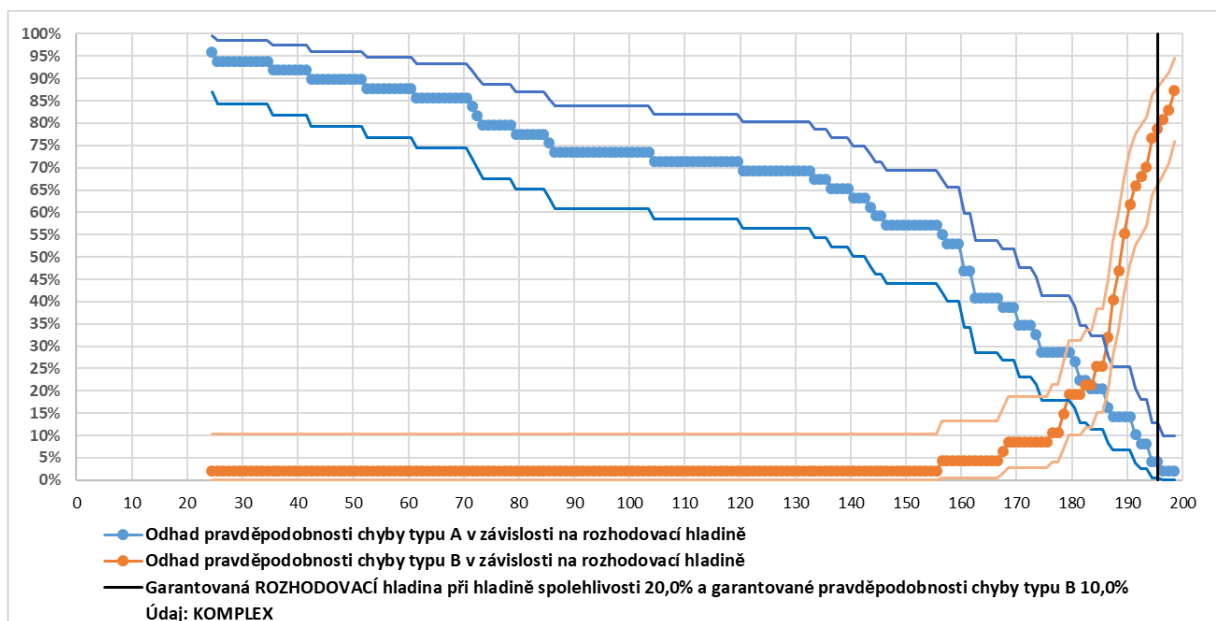
Graf č. 40 Získané body pacientů s neurologickým poškozením v testu MAST na ose x a v Základním vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé na ose y

Graf č. 41 prezentuje empirickou distribuční funkci (EDF) bodového zisku osob s neurologickým poškozením a osob bez neurologického poškození v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé. V grafu č. 42 vidíme výslednou bodovou hranici při odhadu pravděpodobnosti chyby typu A a B v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé při hladině spolehlivosti 20 % a garantované pravděpodobnosti chyby typu B 10 %. V grafu č. 43 pozorujeme výslednou bodovou hranici při senzitivitě a specificitě v závislosti na bodové hranici v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé. V grafech 41-43 je vždy na ose y je zobrazen poměr počtu pozorovaných hodnot s hodnotou stejnou, nebo nižší, než je uvedeno na ose x ku počtu všech pozorování a na ose x získaný počet bodů.

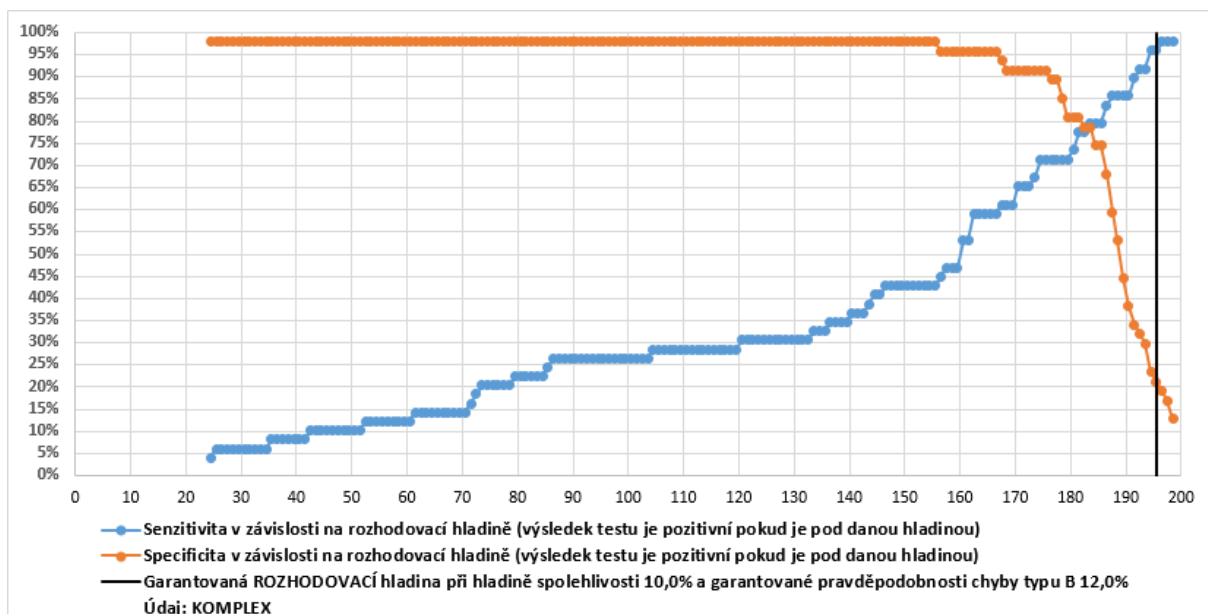




Graf č. 41 Empirická distribuční funkce bodového zisku osob s neurologickým poškozením a osob bez neurologického poškození v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé

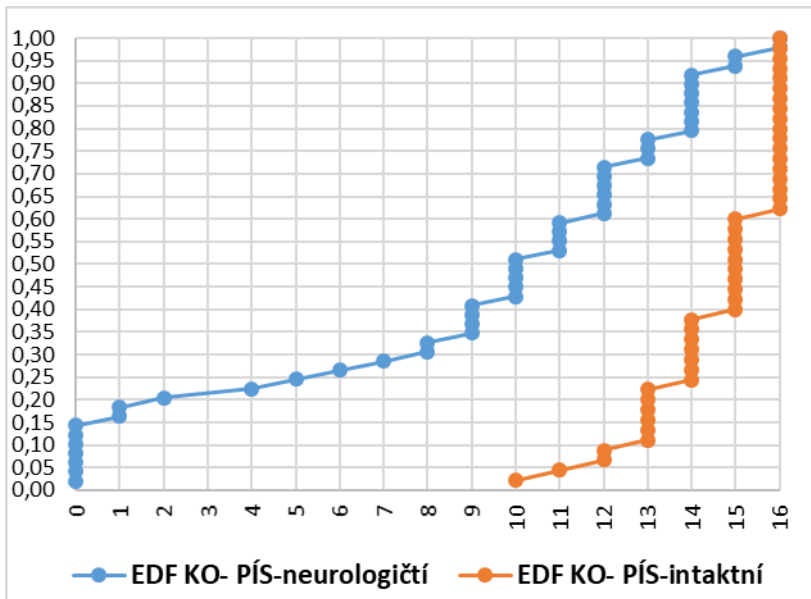


Graf č. 42 Výsledná bodová hranice při odhadu pravděpodobnosti chyby typu A a B v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé

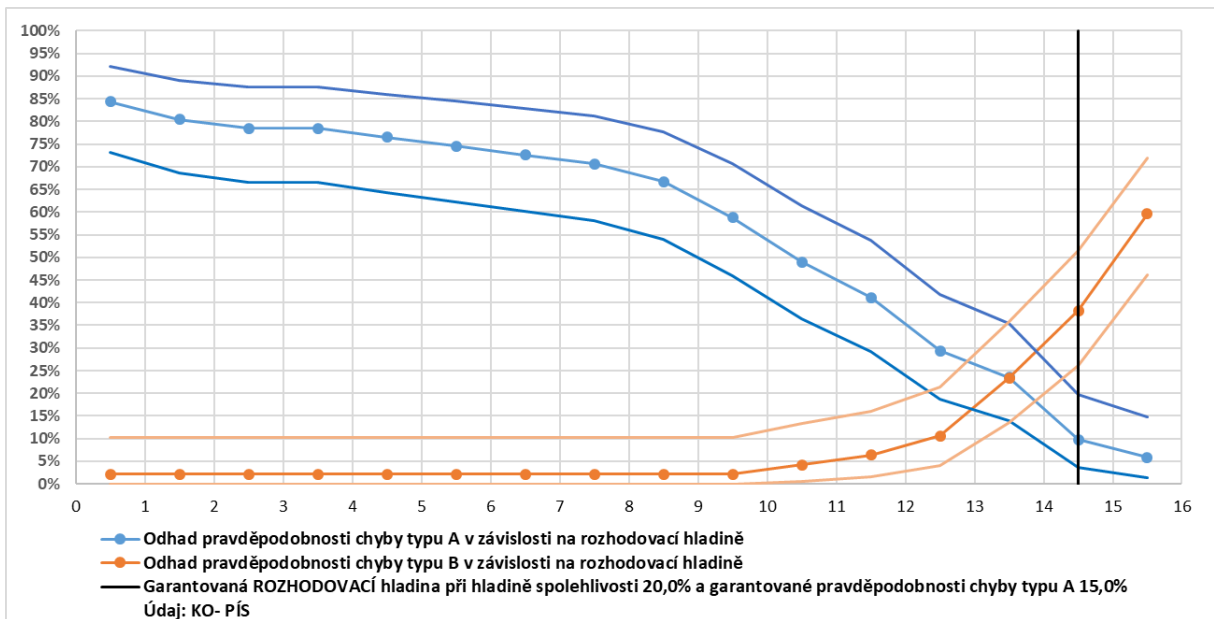


Graf č. 43 Výsledná bodová hranice při senzitivě a specifitě v závislosti na bodové hranici v Základním vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé

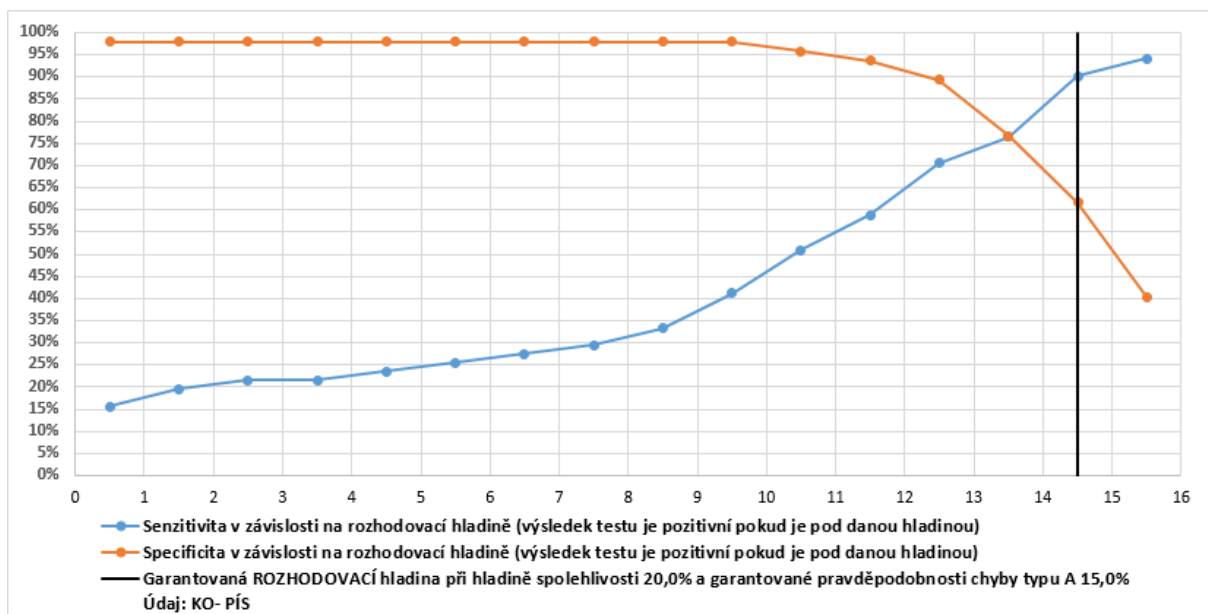
Graf č. 44 prezentuje EDF bodového zisku osob s neurologickým poškozením a osob bez neurologického poškození v subtestu Písemné počítání v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé. V grafu č. 45 vidíme výslednou bodovou hranici při odhadu pravděpodobnosti chyby typu A a B v subtestu Písemné počítání testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé při hladině spolehlivosti 20 % a garantované pravděpodobnosti chyby typu B 15 %. V grafu č. 46 pozorujeme výslednou bodovou hranici při senzitivě a specifitě v závislosti na bodové hranici v subtestu Písemné počítání v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé. V grafech 44-46 je vždy na ose y je zobrazen poměr počtu pozorovaných hodnot s hodnotou stejnou, nebo nižší, než je uvedeno na ose x ku počtu všech pozorování a na ose x získaný počet bodů.



Graf č. 44 Empirická distribuční funkce bodového zisku osob s neurologickým poškozením a osob bez neurologického poškození v subtestu Písemné počítání v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé

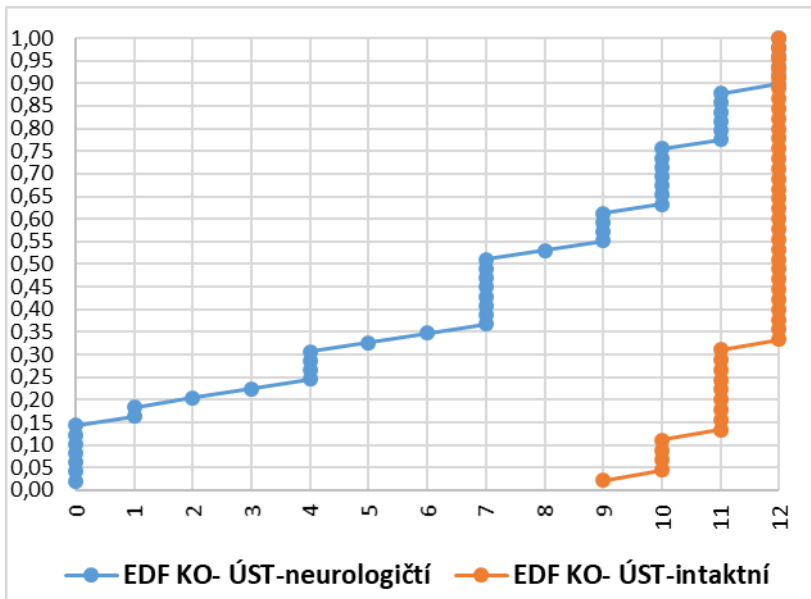


Graf č. 45 Výsledná bodová hranice při odhadu pravděpodobnosti chyby typu A a B v subtestu Písemné počítání v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé

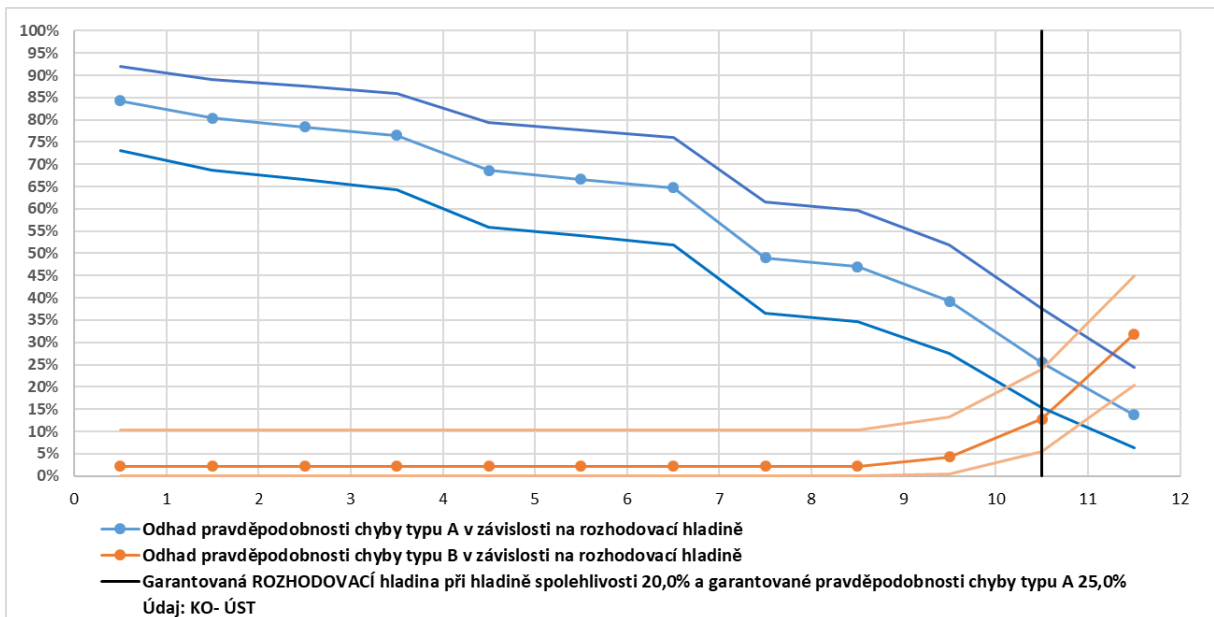


Graf č. 46 Výsledná bodová hranice při senzitivě a specifitě v závislosti na bodové hranici v subtestu Písemné počítání v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé

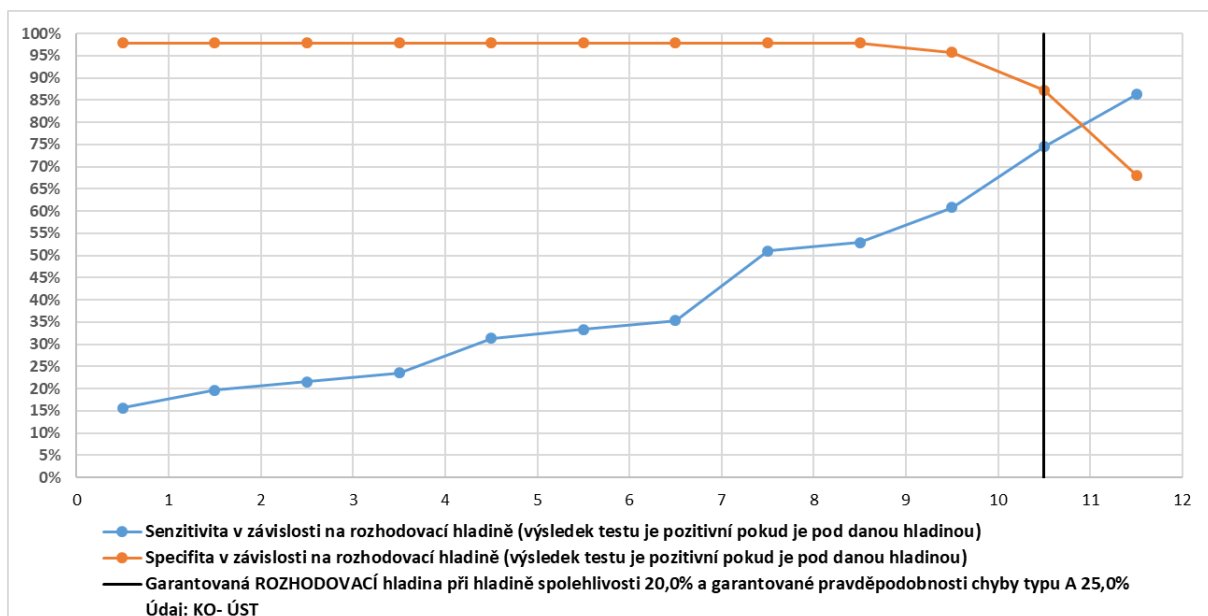
Graf č. 47 prezentuje EDF bodového zisku osob s neurologickým poškozením a osob bez neurologického poškození v subtestu Ústní počítání v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé. V grafu č. 48 vidíme výslednou bodovou hranici při odhadu pravděpodobnosti chyby typu A a B v subtestu Ústní počítání testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé při hladině spolehlivosti 20 % a garantované pravděpodobnosti chyby typu B 25 %. V grafu č. 49 pozorujeme výslednou bodovou hranici při senzitivě a specifitě v závislosti na bodové hranici v subtestu Ústní počítání v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé. V grafech 47-49 je vždy na ose y je zobrazen poměr počtu pozorovaných hodnot s hodnotou stejnou, nebo nižší, než je uvedeno na ose x ku počtu všech pozorování a na ose x získaný počet bodů.



Graf č. 47 Empirická distribuční funkce bodového zisku osob s neurologickým poškozením a osob bez neurologického poškození v subtestu Ústní počítání v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé



Graf č. 48 Výsledná bodová hranice při odhadu pravděpodobnosti chyby typu A a B v subtestu Ústní počítání v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé



Graf č. 49 Výsledná bodová hranice při senzitivitě a specifitě v závislosti na bodové hranici v subtestu Ústní počítání v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé

V tabulce č. 18 jsou zobrazeny výsledky bodové hranice, zadané mezní pravděpodobnosti, dolní a horní meze pravděpodobnosti chyb typu A a B pro Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé a pro jeho subtesty Písemné počítání a Ústní počítání při zvolené hladině spolehlivosti 20 %. V tabulce č. 19 jsou patrné výsledky bodové hranice, zadané mezní pravděpodobnosti, dolních a horních mezí a bodového odhadu pravděpodobnosti senzitivity a specifity pro Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé a pro jeho subtesty při zvolené hladině spolehlivosti 20 %.

Údaj	Bodová hranice	Zadaná mezní pravděpodobnost	Dolní mez pravděpodobnosti chyby typu A	Horní mez pravděpodobnosti chyby typu A	Dolní mez Pravděpodobnosti chyby typu B	Horní mez pravděpodobnosti chyby typu B
Základní vyšetření kalkule	195,5	10 %	0,50 %	12,80 %	66,20 %	88,10 %
Písemné počítání	14,5	15 %	3,70 %	19,80 %	26,10 %	51,54 %
Ústní počítání	10,5	25 %	15,50 %	37,70 %	5,50 %	23,89 %

Tabulka č. 18 Výsledky bodové hranice, zadané mezní pravděpodobnosti a dolních a horních mezí pravděpodobností chyb typu A, B

Údaj	Bodová hranice	Dolní mez senzitivity	Bodový odhad senzitivity	Horní mez senzitivity	Dolní mez specifity	Bodový odhad specifity	Horní mez specifity
Základní vyšetření kalkule	195,5	87,20 %	95,90 %	99,50 %	11,90 %	21,30 %	33,78 %
Písemné počítání	14,5	80,20 %	90,20 %	96,30 %	48,46 %	61,70 %	73,91 %
Ústní počítání	10,5	62,30 %	74,50 %	84,50 %	76,11 %	87,20 %	94,54 %

Tabulka č. 19 Výsledky bodové hranice, dolní a horní meze a bodového odhadu senzitivity a specifity

## 6.6 Verifikace hypotéz

Zajímalo nás, zda existuje statisticky významný vztah mezi výsledky Testu hodin (Bartoš, Raisová, 2015), Testu cesty A, B, ACE-R (Bartoš et al., 2011), MMSE (Folstein et al., 1975) a testu MAST (Košťálová et al., cit. 2018) na jedné straně a testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé. Vztah testů jsme ověřovali pomocí Pearsonova koeficientu korelace. Pearsonův korelační koeficient  $r_p$  určuje sílu vztahu dvou náhodných spojitých proměnných X a Y, které počítáme z  $n$  párových hodnot  $\{(x_i, y_i)\}$  změřených na  $n$  jednotkách náhodně vybraných z populace (Hendl, 2015) (viz obrázek č. 6). Hendl (2015) dále uvádí, že korelační koeficient  $r_p$  nabývá hodnot z intervalu  $[-1;1]$ . Chráska (2007) dodává, že čím více se vypočítaná hodnota koeficientu korelace blíží hodnotě 1 (nebo -1), tím těsnější je vztah mezi proměnnými, které srovnáváme (viz Tabulka č. 17 v kapitole 6.4).

$$r_p = \frac{n \cdot \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2] \cdot [n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Obrázek č. 6 Vzorec pro výpočet Pearsonova koeficientu

Statistickou významnost vypočítaného korelačního koeficientu jsme ověřovali pomocí testového kritéria t, které se vypočítá z následujícího vzorce (viz obrázek č. 7). Testové kritérium t jsme porovnávali s kritickou hodnotou tohoto kritéria pro zvolenou hladinu významnosti a počet stupňů volnosti  $f$ , který se určí ze vzorce  $f = n - 2$ , kde  $n$  značí počet dvojic

hodnot. Je – li t větší než hodnota kritická, odmítáme nulovou hypotézu a přijímáme hypotézu alternativní. (Chráska, 2007).

$$t = \frac{r_p}{\sqrt{1 - r_p^2}} \cdot \sqrt{n - 2}$$

*Obrázek č. 7 Vzorec výpočtu testového kritéria t*

Celkově byl Test hodin administrován 47 osobám s neurologickým poškozením, nicméně hypotézu H4 jsme ověřovali (viz tabulka č. 20) na 43 pacientech, kteří vykonali jak Test hodin, tak Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

H4<sub>0</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace nevyovídá o závislosti mezi výsledky Testu hodin a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

H4<sub>A</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace vypovídá o závislosti mezi výsledky Testu hodin a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

*Tabulka č. 20 Statistické ověření hypotézy H4.*

n = 43 dvojic	r <sub>p</sub> = 0,618
0,70 > 0,618 ≥ 0,40	střední (značná) závislost
t = 5,041	f = n – 2 = 41 dvojic
pro f = 41 je kritická hodnota 2, 019	hladina významnosti = 0,05
5,041 > 2,019 takže	<b>H4<sub>A</sub> přijímáme a zamítáme H4<sub>0</sub>.</b>

Celkově byl Test cesty A administrován 42 osobám s neurologickým poškozením, nicméně hypotézu H5 jsme ověřovali (viz tabulka č. 21) na 39 pacientech, kteří vykonali jak Test cesty A, tak Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

H5<sub>0</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace nevyovídá o závislosti mezi výsledky Testu cesty A a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.



H5<sub>A</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace vypovídá o závislosti mezi výsledky Testu cesty A a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

*Tabulka č. 21 Statistické ověření hypotézy H5*

n = 39 dvojic	$r_p = -0,524$
$-0,70 > -0,524 \geq -0,40$	střední (značná) závislost
t = -3,749	f = n - 2 = 37 dvojic
pro f = 37 je kritická hodnota 2,025	hladina významnosti = 0,05
3,749 > 2,025 takže	<b>H5<sub>A</sub> přijímáme a zamítáme H5<sub>0</sub>.</b>

Celkově byl Test cesty B administrován 39 osobám s neurologickým poškozením, nicméně hypotézu H6 jsme ověřovali (viz tabulka č. 22) na 36 pacientech, kteří vykonali jak Test cesty B, tak Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

H6<sub>0</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace nevypovídá o závislosti mezi výsledky Testu cesty B a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

H6<sub>A</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace vypovídá o závislosti mezi výsledky Testu cesty B a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

*Tabulka č. 22 Statistické ověření hypotézy H6*

n = 36 dvojic	$r_p = -0,250$
$-0,40 > -0,250 \geq -0,20$	nízká závislost
t = -1,509	f = n - 2 = 34 dvojic
pro f = 34 je kritická hodnota 2,032	hladina významnosti = 0,05
1,509 < 2,032 takže	<b>H6<sub>0</sub> přijímáme a zamítáme H6<sub>A</sub>.</b>

Celkově byl test ACE-R administrován 23 osobám s neurologickým poškozením, nicméně hypotézu H7 jsme ověřovali (viz tabulka č. 23) na 19 pacientech, kteří vykonali jak test ACE-R, tak Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

H7<sub>0</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace nevypovídá o závislosti mezi výsledky testu ACE-R a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

H7<sub>A</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace vypovídá o závislosti mezi výsledky testu ACE-R a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

*Tabulka č. 23 Statistické ověření hypotézy H7*

n = 19 dvojic	$r_p = 0,652$
$0,70 > 0,652 \geq 0,40$	střední (značná) závislost
t = 3,550	f = n – 2 = 17 dvojic
pro f = 17 je kritická hodnota 2,11	hladina významnosti = 0,05
3,550 > 2,11 takže	<b>H7<sub>A</sub> přijímáme a zamítáme H7<sub>0</sub>.</b>

Celkově byl test MMSE administrován 23 osobám s neurologickým poškozením, nicméně hypotézu H8 jsme ověřovali (viz tabulka č. 24) na 19 pacientech, kteří vykonali jak test MMSE, tak Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

H8<sub>0</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace nevypovídá o závislosti mezi výsledky testu MMSE a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

H8<sub>A</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace vypovídá o závislosti mezi výsledky testu MMSE a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

*Tabulka č. 24 Statistické ověření hypotézy H8*

n = 19 dvojic	$r_p = 0,593$
$0,70 > 0,593 \geq 0,40$	střední (značná) závislost
t = 3,038	f = n – 2 = 17 dvojic
pro f = 17 je kritická hodnota 2,11	hladina významnosti = 0,05
3,038 > 2,11 takže	<b>H8<sub>A</sub> přijímáme a zamítáme H8<sub>0</sub>.</b>

Celkově byl test MAST administrován 29 osobám s neurologickým poškozením, nicméně hypotézu H9 jsme ověřovali (viz tabulka č. 25) na 17 pacientech, kteří vykonali jak

test MAST, tak Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

H<sub>0</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace nevypovídá o závislosti mezi výsledky testu MAST a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

H<sub>A</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace vypovídá o závislosti mezi výsledky testu MAST a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

*Tabulka č. 25 Statistické ověření hypotézy H<sub>0</sub>*

n = 27 dvojic	r <sub>p</sub> = 0,831
0,90 > 0,831 ≥ 0,70	vysoká závislost
t = 7,780	f = n – 2 = 25 dvojic
pro f = 25 je kritická hodnota 2,06	hladina významnosti = 0,05
7,780 > 2,11 takže	<b>H<sub>A</sub> přijímáme a zamítáme H<sub>0</sub>.</b>

## 6.7 Závěr a diskuse

Test hodin byl administrován celkem u 47 osob s neurologickým poškozením. Ženy (49 %) a muži (51 %) byli přibližně stejně zastoupeni. Věkové rozdělení se pohybuje od 20 do 89 let. Nejvíce (31 %) byla obsažena věková kategorie 60–69 let. Průměrný věk respondentů byl 61 let. 66 % respondentů vykazovalo výrazné postižení v testu hodin, tzn. ve funkcích, které test hodnotí: exekutivní funkce, zrakově-prostorové funkce, paměť a kalkuli.

Na základě analýzy výsledků výzkumného šetření a verifikace stanovených hypotéz můžeme odpovědět na výzkumnou otázku:

- Jaký je vztah mezi výsledky v Testu hodin a v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé u pacientů s neurologickým poškozením?

Mezi výsledky v Testu hodin a v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé je střední (značná) závislost, tato závislost je statisticky významná. Vyšším získaným bodům v Testu hodin odpovídají vyšší získané body v Základním vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé a naopak

nižším získaným bodům v Testu hodin odpovídají nižší získané body v Základním vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

Byla potvrzena hypotéza H<sub>4A</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace vypovídá o závislosti mezi výsledky Testu hodin a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

Test cesty A byl aplikován celkem u 42 osob s neurologickým poškozením. Zastoupení mužů a žen bylo naprosto shodné. Věkové rozdělení respondentů osciluje mezi 20 a 87 lety. Nejvíce (29 %) respondentů spadá pod věkovou kategorii 60–69 let. Průměrný věk je 60 let. Většina pacientů (83 %) skóruje pod hranicí normy, která je dle Bartoše, Raisové (2015) 55 sekund. Z toho vyplývají deficity respondentů v psychickém tempu, vizuomotorické koordinaci, zrakovém vyhledávání a zaměřené pozornosti.

Na základě analýzy výsledků výzkumného šetření a verifikace stanovených hypotéz můžeme odpovědět na výzkumnou otázku:

- Jaký je vztah mezi výsledky v Testu cesty A a v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé u pacientů s neurologickým poškozením?

Mezi výsledky v Testu cesty A a v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé je střední (značná) závislost, tato závislost je statisticky významná. Nižším naměřeným časům v sekundách v Testu cesty A odpovídají vyšší získané body v Základním vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé a naopak vyšším naměřeným časům v Testu cesty A odpovídají nižší získané body v Základním vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

Byla potvrzena H<sub>5A</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace vypovídá o závislosti mezi výsledky Testu cesty A a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

Test cesty B se podařilo vyskórovat u 39 osob z celkových 52 osob s neurologickým poškozením. Je to z toho důvodu, že se jedná o náročný kognitivní test, který část z osob s neurologickým poškozením nebyla schopna splnit. Ve výzkumném vzorku byly nepatrně více zastoupeny ženy (54 %) oproti mužům (46 %). Věkové rozmezí se pohybovalo mezi 20–87

lety. Věkový průměr byl 60,5 roku. 90 % osob s neurologickým poškozením skórovalo pod hranicí normy, která je dle Bartoše, Raisové (2015) 137 sekund. Tento výsledek svědčí u respondentů pro deficit v psychickém tempu, vizuomotorické koordinaci, zrakovém vyhledávání, zaměřené pozornosti a navíc v mentální flexibilitě a schopnosti rozdělovat pozornost.

Na základě analýzy výsledků výzkumného šetření a verifikace stanovených hypotéz můžeme odpovědět na výzkumnou otázku:

- Jaký je vztah mezi výsledky v Testu cesty B a v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé u pacientů s neurologickým poškozením?

Mezi výsledky v Testu cesty B a v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé je nízká závislost, avšak tato závislost není statisticky významná.

Byla přijata  $H_{60}$ : Vypočítaná hodnota koeficientu korelace nevypovídá o závislosti mezi výsledky Testu cesty B a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

Testy ACE-R a MMSE byly administrovány celkem u 23 osob, muži a ženy byly přibližně stejně zastoupeni (52 % a 48 %). Věkové rozmezí oscilovalo mezi 32 a 87 lety. Nejvyšší zastoupení se objevilo ve věkové skupině 60-69 let, 48 %. Věkový průměr účastníků byl 64 let. 91 % respondentů skórovalo v testu ACE-R pod hranicí normy, která činí 88 bodů včetně podle norem Raisové et al. (2011), tzn. že 91 % osob s neurologickým poškozením, u kterých byl administrován test ACE-R, trpělo mírnou kognitivní poruchou nebo demencí. V testu MMSE 43 % respondentů prezentovalo demenci, 13 % respondentů dosáhlo hraničního skóre. Vyšší počet respondentů (44 %) bez mírné kognitivní poruchy oproti 8 % intaktních v testování testem ACE-R svědčí pro skutečnost, že test MMSE není tak citlivý jako test ACE-R pro odlišení mírné kognitivní poruchy od intaktního výkonu (Raisová et al., 2011).

Na základě analýzy výsledků výzkumného šetření a verifikace stanovených hypotéz můžeme odpovědět na výzkumné otázky:

- Jaký je vztah mezi výsledky v testu ACE-R a v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé u pacientů s neurologickým poškozením?

Mezi výsledky v testu ACE-R a v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé je střední (značná) závislost, tato závislost je statisticky významná. Vyšším získaným bodům v testu ACE-R odpovídají vyšší získané body v Základním vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé a naopak nižším získaným bodům v Základním vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé odpovídají nižší získané body v testu ACE-R.

Byla potvrzena H7<sub>A</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace vypovídá o závislosti mezi výsledky testu ACE-R a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

- Jaký je vztah mezi výsledky v testu MMSE a v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé u pacientů s neurologickým poškozením?

Mezi výsledky v testu MMSE a v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé je střední (značná) závislost, tato závislost je statisticky významná. Vyšším získaným bodům v testu MMSE odpovídají vyšší získané body v Základním vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé a naopak nižším získaným bodům v Základním vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé odpovídají nižší získané body v testu MMSE.

Byla potvrzena H8<sub>A</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace vypovídá o závislosti mezi výsledky testu MMSE a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

Z celkových 29 osob, u kterých byl proveden test MAST, bylo nepatrně více mužů (55 %) oproti ženám (45 %). Věkové rozložení respondentů se pohybovalo mezi 20-89 lety. Nejvíce byla zastoupena věková kategorie 60-69 let, 27 %. Průměrný věk byl 58 let. Většina pacientů trpěla afázií (90 %), pouze 10 % dosáhlo normy zisem 93 bodů a více dle norem od Košťálové et al. (cit. 2018).

Na základě analýzy výsledků výzkumného šetření a verifikace stanovených hypotéz můžeme odpovědět na výzkumnou otázku:

- Jaký je vztah mezi výsledky v testu MAST a v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé u pacientů s neurologickým poškozením?

Mezi výsledky v testu MAST a v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé je vysoká závislost, tato závislost je statisticky významná. Vyšším získaným bodům v testu MAST odpovídají vyšší získané body v Základním vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé a naopak nižším získaným bodům v Základním vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé odpovídají nižší získané body v testu MAST.

Byla potvrzena hypotéza H<sub>9A</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace vypovídá o závislosti mezi výsledky testu MAST a Základním vyšetřením kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

Na základě analýzy výsledků výzkumného šetření můžeme odpovědět na výzkumné otázky:

- Jaká je bodová hranice odlišující intaktní výkon od bodového zisku svědčící pro akalkulii v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé?

Bodová hranice pro odlišení intaktního výkonu od bodového zisku svědčící pro akalkulii v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé je 195,5 bodů. Bodový odhad senzitivity je 95,5 %; dolní mez senzitivity je 85,5 % a horní mez senzitivity je 99,7 %. Bodový odhad specifity je 21,3 %; dolní mez specifity je 10,58 % a horní mez specifity je 36,09 %.

- Jaká je bodová hranice odlišující intaktní výkon od bodového zisku svědčící pro akalkulii v subtestu Písemné počítání v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé?

Bodová hranice pro odlišení intaktního výkonu od bodového zisku svědčící pro akalkulii v subtestu Písemné počítání v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé je 14,5 bodů. Bodový odhad senzitivity je 90,2 %; dolní mez

senzitivity je 80,2 % a horní mez senzitivity je 96,3 %. Bodový odhad specificity je 61,7 %; dolní mez specificity je 48,46 % a horní mez specificity je 73,91 %.

- Jaká je bodová hranice odlišující intaktní výkon od bodového zisku svědčící pro akalkulii v subtestu Ústní počítání v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé?

Bodová hranice pro odlišení intaktního výkonu od bodového zisku svědčící pro akalkulii v subtestu Ústní počítání v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé je 10,5 bodů. Bodový odhad senzitivity je 74,5 %; dolní mez senzitivity je 62,3 % a horní mez senzitivity je 84,5 %. Bodový odhad specificity je 87,2 %; dolní mez specificity je 76,11 % a horní mez specificity je 94,54 %.



## 7 CELKOVÉ SHRnutí VÝSLEDKŮ

Praktickou část disertační práce tvoří 3 výzkumná šetření týkající se akalkulie a její diagnostiky. Výzkumná šetření užívala metod kvantitativních – dotazníku a testů.

První výzkumného šetření zjišťovalo, jak logopedi a kliničtí logopedi, kteří pracují převážně s dospělými pacienty s neurogenními poruchami řeči, přistupují k problematice akalkulie, k její diagnostice a terapii. Výzkum probíhal v době od září do října 2015. Byly získány odpovědi od 53 logopedů a klinických logopedů. Nejvíce logopedů (62 %) pracuje v nemocnici, což odpovídá původně zamýšlené cílové skupině respondentů. Nejčastěji respondenti uváděli, že pracují na oddělení neurologie (67 %). Z hlediska pohlaví respondentů jasně převažují ženy (94 %) nad muži. Z hlediska délky praxe převládají respondenti s délkou praxe 5–10 let (28 %). Nejvíce respondentů (19 %) uvedlo, že pracuje v Moravskoslezském kraji.

Z výzkumného šetření vyplynulo, že pacienty s akalkulií má v péči 78 % respondentů. Logopedi a kliničtí logopedi nejvíce užívají k diagnostice jazykových funkcí test MAST (Košťálová, cit. 2018) - (86 %). Nejvíce používaný test na diagnostiku kognitivních funkcí je Test hodin (Clock test), který respondenti zaškrtnuli v 96 %. 61 % logopedů a klinických logopedů se věnuje při komplexní diagnostice zhodnocení kalkulie. Pokud je u pacientů respondentů přítomný Gerstmannův syndrom, 58 % respondentů se terapií akalkulie zabývá. Respondenti nejfrekventovaněji diagnostikují akalkulii pomocí početního příkladu na sčítání, odčítání, násobení, dělení (70 %). 65 % logopedů odpovědělo, že se oblastí terapie kalkulie také zabírají, pokud ji při práci s pacientem zjistí, avšak se domnívají, že kalkulie je pouze na okraji terapie. Nejvíce logopedů při terapii akalkulie zadává příklady na sčítání, odčítání, násobení a dělení – 38 % buď písemně, nebo ústně. Postupují od jednoduchých příkladů do 10, potom s přechodem přes desítku, příklady do 50, do 100. Logopedi, kteří se účastnili výzkumného šetření, pocítují z 80 % deficit diagnostických, terapeutických a metodických materiálů.

Na podkladě analýzy výsledků výzkumného šetření a ověření hypotéz můžeme na hlavní výzkumnou otázku: „Věnují se logopedi a kliničtí logopedi diagnostice akalkulie?“ odpovědět nulovou hypotézou:

Počet logopedů/klinických logopedů, kteří se věnují při diagnostice NKS zhodnocení akalkulie, je stejný jako počet logopedů/klinických logopedů, kteří se nevěnují při diagnostice NKS i zhodnocení akalkulie.

Následně jsme zodpověděli dílčí výzkumné otázky:

- Které NKS/logopedické obtíže mají pacienti, jež jsou v péči logopedů/klinických logopedů?

Logopedi mají v péči ve všech případech pacienty s afázií a dysartrií (100 %). V 90 % logopedi uvedli, že pečují o pacienty s agrafií, v 88 % případů logopedi odpověděli, že intervenovali pacienty s alexií. Od 78 do 84 % se vyskytovaly v odpovědích logopedů tyto položky: dysfagie (84 %), apraxie (82 %), kognitivně – komunikační poruchy (mírná kognitivní porucha, demence) (80 %), akalkulie (78 %). Od 59 do 65 % se objevovaly v odpovědích logopedů tyto položky: afonie (65 %), pravohemisferální deficity jako jsou neglect, anozognozie, prosopagnozie, poruchy prostorové orientace, aprozódie (63 %) a agnozie 59 %. Nejméně logopedů (34 %) označilo, že pečují o pacienty s primární progresivní afázií.

- Které testové materiály užívají logopedi/kliničtí logopedi při diagnostice jazykových funkcí?

Nejpoužívanější diagnostický materiál je MAST (Košťálová et al., cit. 2018), logopedi ho označili v 86 %. Druhý a třetí nejpoužívanější test je Token Test (De Renzi, Faglioni, 1978) (80 %) a Vyšetření fatických funkcí (Cséfalvay et al., 2003) (78 %). Kolem 38 % získaly testy DFK (Košťálová et al., 2012) (37 %), a VAFO (Herejková et al., 2010) (39 %). Ve 23 % logopedi uvedli, že užívají k diagnostice jazykových funkcí WAB (Kulišťák, Benešová, 1996) a ve 21 % případů logopedi diagnostikují pomocí Vyšetření fatických funkcí (Kulišťák et al., 1997). Jako nejméně užívané diagnostické materiály se jeví AST (Preiss et al., 1999) (7,8 %) a Lurijova baterie ve 3,9 % případů.

- Které testové materiály užívají logopedi/kliničtí logopedi při zhodnocení kognitivních funkcí?

Nejpoužívanější test na hodnocení stavu kognitivních funkcí je Clock test (test hodin) (Bartoš, Raisová, 2015) (96 % odpovědí). Druhý nejfrekventovanější test je MMSE (Folstein et al., 1975), který označilo 88 % logopedů. Méně užívaný je ACE-R (Mioshi et al., 2006) (59 % odpovědí). Nejméně používaný je mezi logopedy MoCA (Nasreddine et al., 2005), 28 % respondentů jej zaškrtno.

- Věnují se logopedi/kliničtí logopedi při diagnostice NKS pacienta vždy i zhodnocení akalkulie?

Na podkladě statistického ověření hypotézy H1 přijímáme nulovou hypotézu: „Počet logopedů/klinických logopedů, kteří se věnují při diagnostice NKS zhodnocení akalkulie, je stejný jako počet logopedů/klinických logopedů, kteří se nevěnují při diagnostice NKS i zhodnocení akalkulie“.

Nejvíce logopedů (36 %) odpovědělo, že se spíše věnují diagnostice kalkulie při komplexním vyšetření pacienta. Odpověď „spíše ne“ uvedlo 31 % respondentů. 25 % logopedů uvedlo, že se zabývají diagnostikou kalkulie při komplexním vyšetření pacienta. Odpověď „ne“ jsme zaznamenali pouze u 6 % logopedů.

- Zabývají se logopedi/kliničtí logopedi terapií akalkulie v případě, že je u pacienta přítomný Gerstmannův syndrom?

Na podkladě statistického ověření hypotézy H2 můžeme říci, že: „Logopedi/kliničtí logopedi se zabývají terapií akalkulie v případě, že je u pacienta přítomný Gerstmannův syndrom“.

Celkem 58 % respondentů se vyjádřilo kladně. 11 % logopedů odpovědělo, 31 % respondentů nemívá ve své péči pacienty s Gerstmannovým syndromem.

- Jak logopedi/ kliničtí logopedi diagnostikují akalkulii?

Nejvíce logopedů (70 %) k diagnostice užívá jednoduchý příklad na sčítání a odčítání bez přechodu 10 či příklady s jednocifernými čísly. Následuje diagnostika příklady s přechodem 10 (49 %) a příklady na násobení a dělení (41 %). 28 % logopedů diagnostikuje pomocí složitějšího příkladu – sčítání a odčítání do 50, 100 a příklady s dvoucifernými čísly, 26 % logopedů diagnostikuje pomocí produkce číselné řady jako automatismu, 24 % logopedů nechává pacienty číst a pojmenovávat čísla či je vyhledávat mezi ostatními. 20 % logopedů hodnotí úroveň kalkulie jak ústně, tak písemně. Méně logopedů (17 %) diagnostikuje pomocí psaní a opisování čísel, (11 %) pomocí počítání prstů, teček či předmětů, (7 %) pomocí porovnávání čísel a slovních úloh, 5 % pomocí manipulace s penězi a 3 % pomocí přiřazování čísel k určitému počtu a pomocí hry domino. 18 % logopedů se nevěnuje diagnostice akalkulie. Někteří logopedi diagnostikují současně několika popsányými způsoby.

- Zabývají se logopedi/ kliničtí logopedi terapií akalkulie, pokud akalkulii při práci s pacientem zjistí?

Na základě statistického ověření hypotézy H3 můžeme tvrdit, že: „Logopedi/kliničtí logopedi se zabývají terapií akalkulie, pokud ji při práci s pacientem zjistí“.

Nejčastější odpověď byla „ano, ale jen okrajově“ (65 %). 22 % respondentů se domnívá, že oblast kalkulie je důležitá pro terapii. Odpověď „spíše ne“ označilo 11 % logopedů. 2 % respondentů vyjádřilo odpověď „rozhodně ne“.

- Jak postupují logopedi/kliničtí logopedi při terapii akalkulie?

Nejvíce logopedů zadává příklady na sčítání, odčítání, násobení a dělení – 38 % buď písemně, nebo ústně. Postupují od jednoduchých příkladů do 10, potom s přechodem přes desítku, příklady do 50, do 100. 21 % logopedů pracuje s poznáváním číslic, grafí a lexíí číslic. 19 % respondentů logopedů přizpůsobuje terapii reálným podmínkám, cvičí práci s penězi při nakupování. 19 % logopedů trénuje s pacienty určování počtu teček, prstů, reálných předmětů. Taktéž 17 % respondentů využívá při své práci automatické řady, práci s kartičkami či doplňování do automatických řad. 17 % logopedů si vytváří vlastní pracovní listy, většinou uzpůsobují materiál pro děti do formy, která se dá prezentovat dospělým pacientům. Méně logopedi využívají práci na tabletu či iPADu (8 %). Návěst práce s kalkulačkou realizují 4 % logopedů. Rovněž 4 % respondentů reedukují pacienty v pojmech více a méně – cvičí porovnávání čísel.

- Co logopedi/kliničtí logopedi postrádají v rámci diagnostiky a terapie poruch kalkulie či co se logopedům/klinickým logopedům zdá problematické v oblasti akalkulie?

Celkově 80 % respondentů uvedlo nedostatek informací ohledně diagnostiky, terapie či metodického postupu u akalkulie.

Druhé výzkumné šetření předkládá 3 ilustrativní případy akalkulie v logopedické praxi vztahující se k výzkumnému tématu. První ilustrativní případ popisuje souvislost akalkulie s Brocovou afázií a mírnou kognitivní poruchou, druhý ilustrativní případ prezentuje akalkulii v koexistenci s mírnou kognitivní poruchou a třetí ilustrativní případ předkládá souvislost akalkulie a primární progresivní afázie.

První ilustrativní případ popisuje souvislosti Brocovy afázie, mírné kognitivní poruchy a akalkulie u 36 leté pacientky paní R. po hemoragické CMP s komplikacemi. Výzkumné šetření probíhalo v říjnu 2016. Pacientce byla diagnostikována Brocova afázie, verbální apraxie, hloubková alexie a agrafie při narušení ortografického výstupního zásobníku. Z dalších

fatických funkcí má paní R. výborné porozumění a relativně dobré pojmenování. Dále byla paní R. zjištěna narušená paměť ve smyslu narušení pozdějšího vybavení slov, dále poruchy pozornosti a nedostatečná pracovní paměť.

Deficity s udržení pozornosti a s nedostatečnou pracovní pamětí se projevíly v produkci čísel, počítání teček, v sestupném odpočítávání čísel od 20 po jedné a v jednom případě při nesprávném doplnění prostředního čísla do číselné řady. U písemného počítání pod sebe nebyla paní R. schopná vyřešit ani příklady na sčítání, ve kterém byla nejsilnější, natož na odčítání, násobení a dělení. Paní R. se nejvíce nedaří dělení. U obtíží s převáděním číslovky na arabská čísla a na mluvené slovo se uplatňuje vliv alexie. V první a v posledních dvou slovních úlohách se projevíly potíže s pochopením textu (také vliv alexie) a s plánováním aritmetických výpočtů.

Druhý ilustrativní případ popisuje souvislost akalkulie a mírné kognitivní poruchy u 62 letého pana Jiřího po vyoperování nádoru zasahujícího do ventrikulárního systému a do přední části corpus callosum. Výzkumné šetření probíhalo v srpnu 2017. Krátce po vynětí nádoru se u Jiřího objevil split brain syndrom, který později vymizel. Nadále se objevovaly deficity v oblasti kalkulie a mírná kognitivní porucha, tyto obtíže i přes intenzivní terapii v modifikované podobě přetrvávaly.

Třetí ilustrativní případ uvádí souvislost mezi symptomatologií PPA a akalkulií u paní Anny, která trpí kortikobazální degenerací. Výzkumné šetření bylo realizováno v listopadu 2014. Pomocí ilustrativního případu jsme potvrdili koexistenci akalkulie s nonfluentní agramatickou PPA, dále mírnou kognitivní poruchu progredující do demence.

Poslední výzkumné šetření spočívalo v tvorbě nového diagnostického nástroje k hodnocení akalkulie. Motivací k tvorbě nového diagnostického nástroje byla jeho úplná absence v České republice. Potřeba diagnostického materiálu na akalkulii vyplynula i z realizovaného výzkumného šetření (viz kapitola 4), kdy deficit diagnostických, terapeutických a metodických materiálů pocítuje 80 % dotázaných logopedů. Výzkumné šetření probíhalo od října 2017 do března 2019.

Hlavním cílem posledního výzkumného šetření bylo výzkumně ověřit nově vytvořený diagnostický materiál hodnotící schopnost kalkulie u osob s neurologickým poškozením. Mezi dílčí cíle patřilo zjistit vztah mezi výsledky Testu hodin, Testu cesty A a B (Bartoš, Raisová, 2015), ACE-R (Bartoš et al., 2011), MMSE (Folstein et al., 1975) a výsledky v Základním vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé. V případě pacienta s afázií byl kromě vztahu výsledků v Testu hodin, Testu cesty A, B, ACE-R, MMSE také

zjišťován vztah mezi výsledky testu MAST (Košťálová et al., cit 2018) a výsledky v Základním vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé. Dalším cílem bylo porovnání výsledků osob s neurologickým poškozením a osob bez neurologického poškození v testu Základním vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé a jeho subtěstech Písemné počítání a Ústní počítání s cílem určit bodovou hranici, kdy získané body svědčí pro akalkulii a kdy je výkon nad hranicí normy, tzn. svědčící pro intaktní výkon. Výzkumné šetření probíhalo od září 2017 do března 2019.

Výzkumný vzorek tvořily 2 skupiny osob; všechny osoby byly vyšetřeny Základním vyšetřením kalkulie pro pacienty s neurologickým poškozením pro dospělé. První skupinu osob tvořilo 52 osob s neurologickým poškozením (pacienti po CMP, s tumorovým onemocněním, po kraniotraumatech) s minimálně základním vzděláním. Tito pacienti byli vyšetřeni Testem hodin a Testem cesty A, B, ACE-R a MMSE a v případě poruch fatických funkcí byli vyšetřeni testem MAST. Průměrný věk pacientů s neurologickým poškozením je 60,5 roku. Kontrolní skupinu tvořilo 45 osob s minimálně základním vzděláním bez neurologického poškození (bez anamnézy CMP, kraniotraumatu či tumoru a bez neurodegenerativního onemocnění). Tyto osoby byly testovány testem Mini Mental State Examination pro vyloučení degenerativního onemocnění. Průměrný věk je 63,5 roku.

Na základě analýzy výsledků výzkumného šetření a verifikace stanovených hypotéz můžeme odpovědět na výzkumné otázky:

- Jaký je vztah mezi výsledky v Testu hodin a v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé u pacientů s neurologickým poškozením?

Mezi výsledky v Testu hodin a v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé je střední (značná) závislost, tato závislost je statisticky významná. Vyšším získaným bodům v Testu hodin odpovídají vyšší získané body v Základním vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé a naopak nižším získaným bodům v Testu hodin odpovídají nižší získané body v Základním vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

Byla potvrzena hypotéza H<sub>4A</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace vypovídá o závislosti mezi výsledky Testu hodin a Základním vyšetřením kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

- Jaký je vztah mezi výsledky v Testu cesty A a v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé u pacientů s neurologickým poškozením?

Mezi výsledky v Testu cesty A a v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé je střední (značná) závislost, tato závislost je statisticky významná. Nižším naměřeným časům v sekundách v Testu cesty A odpovídají vyšší získané body v Základním vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé a naopak vyšším naměřeným časům v Testu cesty A odpovídají nižší získané body v Základním vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

Byla potvrzena  $H_{5A}$ : Vypočítaná hodnota koeficientu korelace vypovídá o závislosti mezi výsledky Testu cesty A a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

- Jaký je vztah mezi výsledky v Testu cesty B a v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé u pacientů s neurologickým poškozením?

Mezi výsledky v Testu cesty B a v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé je nízká závislost, avšak tato závislost není statisticky významná.

Byla přijata  $H_{60}$ : Vypočítaná hodnota koeficientu korelace nevypovídá o závislosti mezi výsledky Testu cesty B a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

- Jaký je vztah mezi výsledky v testu ACE-R a v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé u pacientů s neurologickým poškozením?

Mezi výsledky v testu ACE-R a v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé je střední (značná) závislost, tato závislost je statisticky významná. Vyšším získaným bodům v testu ACE-R odpovídají vyšší získané body v Základním vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé a naopak nižším získaným bodům v Základním vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé odpovídají nižší získané body v testu ACE-R.

Byla potvrzena H7<sub>A</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace vypovídá o závislosti mezi výsledky testu ACE-R a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

- Jaký je vztah mezi výsledky v testu MMSE a v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé u pacientů s neurologickým poškozením?

Mezi výsledky v testu MMSE a v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé je střední (značná) závislost, tato závislost je statisticky významná. Vyšším získaným bodům v testu MMSE odpovídají vyšší získané body v Základním vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé a naopak nižším získaným bodům v Základním vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé odpovídají nižší získané body v testu MMSE.

Byla potvrzena H8<sub>A</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace vypovídá o závislosti mezi výsledky testu MMSE a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

- Jaký je vztah mezi výsledky v testu MAST a v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé u pacientů s neurologickým poškozením?

Mezi výsledky v testu MAST a v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé je vysoká závislost, tato závislost je statisticky významná. Vyšším získaným bodům v testu MAST odpovídají vyšší získané body v Základním vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé a naopak nižším získaným bodům v Základním vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé odpovídají nižší získané body v testu MAST.

Byla potvrzena hypotéza H9<sub>A</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace vypovídá o závislosti mezi výsledky testu MAST a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.



Na základě analýzy výsledků výzkumného šetření můžeme odpovědět na výzkumné otázky:

- Jaká je bodová hranice odlišující intaktní výkon od bodového zisku svědčící pro akalkulii v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé?

Bodová hranice pro odlišení intaktního výkonu od bodového zisku svědčící pro akalkulii v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé je 195,5 bodů. Bodový odhad senzitivity je 95,5 %; dolní mez senzitivity je 85,5 % a horní mez senzitivity je 99,7 %. Bodový odhad specifity je 21,3 %; dolní mez specifity je 10,58 % a horní mez specifity je 36,09 %.

- Jaká je bodová hranice odlišující intaktní výkon od bodového zisku svědčící pro akalkulii v subtestu Písemné počítání v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé?

Bodová hranice pro odlišení intaktního výkonu od bodového zisku svědčící pro akalkulii v subtestu Písemné počítání v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé je 14,5 bodů. Bodový odhad senzitivity je 90,2 %; dolní mez senzitivity je 80,2 % a horní mez senzitivity je 96,3 %. Bodový odhad specifity je 61,7 %; dolní mez specifity je 48,46 % a horní mez specifity je 73,91 %.

- Jaká je bodová hranice odlišující intaktní výkon od bodového zisku svědčící pro akalkulii v subtestu Ústní počítání v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé?

Bodová hranice pro odlišení intaktního výkonu od bodového zisku svědčící pro akalkulii v subtestu Ústní počítání v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé je 10,5 bodů. Bodový odhad senzitivity je 74,5 %; dolní mez senzitivity je 62,3 % a horní mez senzitivity je 84,5 %. Bodový odhad specifity je 87,2 %; dolní mez specifity je 76,11 % a horní mez specifity je 94,54 %.

## 8 ZÁVĚR

Předkládaná disertační práce si kladla za cíl zpracovat získané neurogeně podmíněné poruchy matematických schopností v logopedickém náhledu. Téma akalkulie bylo zpracováno jak v rovině teoretické, tak v rovině praktické.

V teoretické části jsme pojednali o číslu a počítání jako pojmu, o jejich mozgovém zpracování a teoretických modelech počítání, akalkulii v celé její šíři s důrazem na diagnostiku akalkulie a o souvislostech akalkulie s dalšími neurogenními poruchami komunikace.

V praktické části jsme užívali metod kvantitativních. Pomocí dotazníkového šetření jsme zjišťovali přístup logopedi a kliničtí logopedi přistupují k diagnostice a terapii akalkulie. 3 ilustrativní případy akalkulie v logopedické praxi vztahující se k výzkumnému tématu doplňují teoretickou bázi souvislosti akalkulie s dalšími neurogenními poruchami komunikace. Také jsme výzkumně ověřovali nově vytvořený test na diagnostiku akalkulie.

Logopedi a kliničtí logopedi, kteří se účastnili výzkumného šetření nejfrekventovaněji diagnostikují akalkulii pomocí početního příkladu na sčítání, odčítání, násobení, dělení (70 %). 65 % respondentů odpovědělo, že se oblastí terapie kalkulie také zabývají, pokud ji při práci s pacientem zjistí, avšak se domnívají, že kalkulie je pouze na okraji terapie. Nejvíce respondentů při terapii akalkulie zadává příklady na sčítání, odčítání, násobení a dělení – 38 % buď písemně, nebo ústně. Postupují od jednoduchých příkladů do 10, potom s přechodem přes desítku, příklady do 50, do 100. Respondenti pocítují z 80 % deficit diagnostických, terapeutických a metodických materiálů.

Nově vytvořený diagnostický test Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé byl konstruován na základě zkušeností autorky s prací s osobami s akalkulií (předvýzkumu, ze zpracování 3 ilustrativních případů akalkulie v logopedické praxi vztahující se k výzkumnému tématu), inspirace testy používanými v zahraničí a na základě realizovaného dotazníkového šetření.

Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé vykazovalo tyto závislosti:

- střední (značnou) závislost s Testem hodin, s testem ACE-R a MMSE. Vyšším získaným bodům v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé odpovídal vyšší počet získaných bodů v Testu hodin, testu ACE-R a MMSE a naopak. Tato závislost byla statisticky významná.

- nízkou závislost s Testem cesty A. Vyšším získaným bodům v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé odpovídal nižší výsledný čas potřebný k vyřešení Testu cesty A a naopak. Tato závislost byla statisticky významná.
- nízkou závislost s Testem cesty B. Vyšším získaným bodům v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé odpovídal nižší výsledný čas potřebný k vyřešení Testu cesty B a naopak. Tato závislost nebyla statisticky významná.
- vysokou závislost s testem MAST. Vyšším získaným bodům v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé odpovídal vyšší počet získaných bodů v testu MAST a naopak. Tato závislost byla statisticky významná.

Na základě porovnání výsledků osob s neurologickým poškozením a osob bez neurologického poškození v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé byly stanoveny bodové hranice odlišující intaktní výkon od výkonu svědčícího pro akalkulii. V testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé byla stanovena bodová hranice 195,5 bodů s bodovým odhadem senzitivity 95,5 % a s bodovým odhadem specificity je 21,3 %. V subtestu Písemné počítání v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé byla stanovena bodová hranice 14,5 bodů s bodovým odhadem senzitivity 90,2 % a s bodovým odhadem specificity je 61,7 %. V subtestu Ústní počítání v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé byla stanovena bodová hranice 10,5 bodů s bodovým odhadem senzitivity 74,5 % a s bodovým odhadem specificity je 87,2 %.

Výsledky předkládané disertační práce tak rozšiřují teoretické i praktické poznatky v oblasti vědního oboru speciální pedagogika a jsou přínosem pro všechny odborníky, kteří pracují s osobami s neurogenními poruchami komunikace.

## BIBLIOGRAFIE

AMICI, S.; GORNO-TEMPINI, M. – L.; OGAR, J. M.; DRONKERS N. F.; MILLER, B. L. 2006. An Overview on Primary Progressive Aphasia and Its Variants. *Behavioural Neurology* [online]. **17**(2), 77-87 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1155/2006/260734. ISSN 0953-4180. Dostupné z: <http://www.hindawi.com/journals/bn/2006/260734/abs/>

AMBLER, Z. c2006. *Základy neurologie: [učebnice pro lékařské fakulty]*. 6., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Galén. ISBN 80-726-2433-4.

AMTHAUER, R.; BURKHARD, B.; LIEPMANN D.; BEAUDUCEL, A. 2005. *Test struktury inteligence I-S-T 2000 R*. 1. vyd. Praha: Testcentrum.

ANDĚL, J. 2007. *Statistické metody*. 4., upr. vyd. Praha: Matfyzpress. ISBN 80-737-8003-8.

ANDERSON, J. R.; QIN, Y.; STENGER V. A.; CARTER, C. S. 2004. The Relationship of Three Cortical Regions to an Information-Processing Model. *Journal of Cognitive Neuroscience* [online]. **16**(4), 637-653 [cit. 2018-12-20]. DOI: 10.1162/089892904323057353. ISSN 0898-929X. Dostupné z: <http://www.mitpressjournals.org/doi/10.1162/089892904323057353>

ARCARA, G.; BURGIO, F.; BENAVIDES-VARELA, S.; TOFFANO, R.; GINDRI, P.; TONINI, E.; MENEGHELLO F.; SEMENZA, C. 2017. Numerical Activities of Daily Living – Financial (NADL-F): A tool for the assessment of financial capacities. *Neuropsychological Rehabilitation*[online]. **7**, 1-23 [cit. 2019-02-03]. DOI: 10.1080/09602011.2017.1359188. ISSN 0960-2011. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09602011.2017.1359188>

ARDILA, A.; GALEANO L. M.; ROSSELLI, M. 1998. Toward a Model of Neuropsychological Activity. *Neuropsychology Review* [online]. **8**(4), 171-190 [cit. 2019-01-20]. DOI: 10.1023/A:1021618218943. ISSN 10407308. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1023/A:1021618218943>

ARDILA, A.; ROSSELLI, M. 2002. Acalculia and Dyscalculia. *Neuropsychology Review* [online]. **12**(4), 179-231 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1023/A:1021343508573. ISSN 10407308. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1023/A:1021343508573>

ARDILA, A. 2014. A Proposed Reinterpretation of Gerstmann's Syndrome. *Archives of Clinical Neuropsychology* [online]. **29**(8), 828-833 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1093/arclin/acu056. ISSN 0887-6177. Dostupné z: <https://academic.oup.com/acn/article-lookup/doi/10.1093/arclin/acu056>

ARSALIDOU, M.; TAYLOR, M. J. 2011. Is  $2 + 2 = 4$ ? Meta-analyses of brain areas needed for numbers and calculations. *NeuroImage* [online]. **54**(3), 2382-2393 [cit. 2018-11-26]. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2010.10.009. ISSN 10538119. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1053811910013017>

BAK, T. H.; HODGES, J. R. 2008. Corticobasal degeneration: clinical aspects. *Handbook of Clinical Neurology: Dementias* [online]. Elsevier, s. 509-521 [cit. 2019-01-12]. ISBN 9780444518989. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S007297520701247X>

BARTOŠ, A.; RAISOVÁ M.; KOPEČEK, M. 2011. Novelizace české verze Addenbrookského kognitivního testu (ACE-CZ). *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie* [online]. 74/107(6), 681-684 [cit. 2019-04-07]. Dostupné z: [http://www.csmn.eu/ceska-slovenska-neurologie-clanek/novelizace-ceske-verze-addenbrookskeho-kognitivniho-testu-ace-cz-36311?confirm\\_rules=1](http://www.csmn.eu/ceska-slovenska-neurologie-clanek/novelizace-ceske-verze-addenbrookskeho-kognitivniho-testu-ace-cz-36311?confirm_rules=1)

BARTOŠ, A.; RAISOVÁ, M. 2015. *Testy a dotazníky pro vyšetřování kognitivních funkcí, nálady a soběstačnosti*. Praha: Mladá fronta. Aeskulap. ISBN 978-80-204-3491-3.

BASSO, A.; BURGIO F.; CAPORALI, A. 2000. Acalculia, Aphasia and Spatial Disorders in Left and Right Brain-Damaged Patients. *Cortex* [online]. **36**(2), 265-280 [cit. 2019-01-22]. DOI: 10.1016/S0010-9452(08)70528-8. ISSN 00109452. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010945208705288>

BASSO, A.; CAPORALI A.; FAGLIONI, P. 2005. Spontaneous recovery from acalculia. *Journal of the International Neuropsychological Society* [online]. **11**(01), 99-107 [cit. 2019-02-10]. DOI: 10.1017/S1355617705050113. ISSN 1355-6177. Dostupné z: [http://www.journals.cambridge.org/abstract\\_S1355617705050113](http://www.journals.cambridge.org/abstract_S1355617705050113)

BENAVIDES-VARELA, S.; PITTERI, M.; PRIFTIS, K.; PASSARINI, L.; MENEGHELLO, F.; SEMENZA, C. 2014. Right-hemisphere (spatial?) acalculia and the influence of neglect. *Frontiers in Human Neuroscience* [online]. **8**, - [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.3389/fnhum.2014.00644. ISSN 1662-5161. Dostupné z:

<http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fnhum.2014.00644/abstract>

BENAVIDES-VARELA, S.; BURGIO, F.; MENEGHELLO, F. et al., 2015. Anatomical substrates and neurocognitive predictors of daily numerical abilities in mild cognitive impairment. *Cortex* [online]. **71**, 58-67 [cit. 2019-01-19]. DOI: 10.1016/j.cortex.2015.05.031. ISSN 00109452. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010945215002038>

BENAVIDES-VARELA, S.; PASSARINI, L.; BUTTERWORTH, B. et al. 2016. Zero in the brain: A voxel-based lesion–symptom mapping study in right hemisphere damaged patients. *Cortex* [online]. **77**, 38-53 [cit. 2018-11-26]. DOI: 10.1016/j.cortex.2016.01.011. ISSN 00109452. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010945216000216>

BENAVIDES-VARELA, S., PIVA, D.; BURGIO, F.; PASSARINI, L.; ROLMA, G.; MENEGHELLO, F.; SEMENZA, C. 2017. Re-assessing acalculia: Distinguishing spatial and purely arithmetical deficits in right-hemisphere damaged patients. *Cortex* [online]. **88**, 151-164 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1016/j.cortex.2016.12.014. ISSN 00109452. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010945216303598>

BERGER, H. 1926. Über Rechenstörungen bei Herderkrankungen des Großhirns. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten* [online]. **78**(1), 238-263 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1007/BF01996620. ISSN 0003-9373. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/BF01996620>

BOLLER, F.; GRAFMAN, J. 1983. Acalculia: Historical development and current significance. *Brain and Cognition* [online]. **2**(3), 205-223 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1016/0278-2626(83)90010-6. ISSN 02782626. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0278262683900106>

BUTTERWORTH, B.; CIPOLOTTI L.; WARRINGTON, E. K. 1996. Short term Memory Impairment and Arithmetical Ability. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A* [online]. **49**(1), 251-262 [cit. 2018-12-19]. DOI: 10.1080/713755603. ISSN 0272-4987. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1080/713755603>

BUTTERWORTH, B., 1999. *The mathematical brain*. London: Macmillan. ISBN 978-0333735275.

BUTTERWORTH, B. 2011. Foundational Numerical Capacities and the Origins of Dyscalculia. *Space, Time and Number in the Brain* [online]. Elsevier, 2011, 249-265 [cit. 2018-

06-12]. DOI: 10.1016/B978-0-12-385948-8.00016-5. ISBN 9780123859488. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780123859488000165>

CAPORALI, A; BURGIO, F.; BASSO, A. 2000. Acalculia, Aphasia and Spatial Disorders in Left and Right Brain-Damaged Patients. *Cortex* [online]. **36**(2), 265-280 [cit. 2018-11-05]. DOI: 10.1016/S0010-9452(08)70528-8. ISSN 00109452. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010945208705288>

CAPPA, S.F.; BENKE, T.; CLARKE, S.; ROSSI, B.; STEMMER, B.; VAN HEUGHTEN, C. M. 2011. Cognitive rehabilitation. GILHUS, BRAININ a BRAININ, ed. *European Handbook of Neurological Management* [online]. 2. New York: Blackwell Publishing, s. 545-567 [cit. 2019-02-10]. ISBN 978-1-4051-8533-2. Dostupné z: <https://the-eye.eu/public/Books/Medical/texts/European%20Handbook%20of%20Neurological%20Mgmt%20%5BVol%201%5D%202nd%20ed%20%20N.%20Gilhus%2C%20et%20al.%2C%20%28Wiley-Blackwell%2C%202010%29%20WW.pdf>

CAPPELLETTI, M.; BUTTERWORTH B.; KOPELMAN, M. 2011. Numeracy skills in patients with degenerative disorders and focal brain lesions: A neuropsychological investigation. *Neuropsychology*[online]. **26**(1), 1-19 [cit. 2019-01-14]. DOI: 10.1037/a0026328. ISSN 1931-1559. Dostupné z: <http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/a0026328>

CAPPELLETTI, M. 2016. Acquired calculation disorders. HUSAIN, M.; SCHOTT, J. M. *Oxford textbook of cognitive neurology and dementia*. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press, s. 183-188. ISBN 978-0-19-965594-6.

CAPPELLETTI, M.; CIPOLOTTI, L. 2012. The neuropsychology of acquired calculation disorders. GURD, J. M., KISCHKA U.; MARSHALL, J. *Handbook of Clinical Neuropsychology*. New York: Oxford, s. 401-417. ISBN 9780191625787.

CARGAL, J.M. 1988. The Bonferroni Inequality. CARGAL, J.M. *Discrete Mathematics for Neophytes: Number Theory, Probability, Algorithms, and Other Stuff* [online]. [cit. 2019-04-13]. Dostupné z: <http://www.cargalmathbooks.com/24%20Bonferroni%20Inequality.pdf>

CARLOMAGNO, S.; LAVARONE, A.; NOLFE, G.; BOURÈNE, G.; MARTIN, C.; DELOCHE, G. 1999. Dyscalculia in the early stages of Alzheimer's disease. *Acta Neurologica Scandinavica* [online]. **99**(3), 166-174 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1111/j.1600-

0404.1999.tb07339.x. ISSN 00016314. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1600-0404.1999.tb07339.x>

CARAMAZZA, A.; MCCLOSKEY, M. 1987. Dissociations of calculation processes. *Mathematical disabilities: a cognitive neuropsychological perspective*. Hillsdale, N.J.: L. Erlbaum Associates, s. 221-234. ISBN 0898598915.

CLAROS-SALINAS, D. 2003. Therapie von Zahlenverarbeitung und Rechnen nach Hirnschädigung. *Aphasie und verwandte Gebiete*. **17**, 43-60.

CLAROS-SALINAS, D.; GREITEMANN, G.; HASSA, T.; NEDELKO, T.; STEPPACHER, I.; HARRIS J. A.; SCHOENFELD, M. A. 2014. Neural correlates of training-induced improvements of calculation skills in patients with brain lesions. *Restorative Neurology and Neuroscience* [online]. **32**(4), 463-472 [cit. 2018-12-27]. DOI: 10.3233/RNN-130342. ISSN 18783627. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25001038>.

COHEN, L.; DEHAENE, S. 1996. Cerebral networks for number processing: Evidence from a case of posterior callosal lesion. *Neurocase* [online]. **2**(3), 155-174 [cit. 2018-12-31]. DOI: 10.1080/13554799608402394. ISSN 1355-4794. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13554799608402394>

COHEN, L., DEHAENE, S.; CHOCHON, F.; LEHÉRICY S.; NACCACHE, L. 2000. Language and calculation within the parietal lobe: a combined cognitive, anatomical and fMRI study. *Neuropsychologia* [online]. **38**(10), 1426-1440 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1016/S0028-3932(00)00038-5. ISSN 00283932. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0028393200000385>

COHEN, L.; WILSON, J.; IZARD, V.; DEHAENE, S. 2007. Acalculia and Gerstmann's syndrome. In: GODEFROY, O.; BOGOUSSLAVSKY, J. *The behavioral and cognitive neurology of stroke*. New York: Cambridge University Press, s. 126-147. ISBN 978-0-521-84261-7.

CRUTCH, S. J.; WARRINGTON, E. K. 2001. Acalculia: deficits of operational and quantity number knowledge. *Journal of the International Neuropsychological Society* : JINS [online]. **7**(7), 825-834 [cit. 2018-06-12]. ISSN 1355-6177. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11771625>

CRUTCH, S.J.; WARRINGTON, E. K. 2002. Preserved Calculation Skills in a Case of Semantic Dementia. *Cortex* [online]. **38**(3), 389-399 [cit. 2019-01-19]. DOI: 10.1016/S0010-



9452(08)70667-1. ISSN 00109452. Dostupné z:  
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010945208706671>

CRUTCH, S. J., LEHMANN, M.; SCHOTT, J. M.; RABINOVICI, G. D.; ROSSOR M. N.; FOX, N. C. 2012. Posterior cortical atrophy. *The Lancet Neurology* [online]. **11**(2), 170-178 [cit. 2019-01-12]. DOI: 10.1016/S1474-4422(11)70289-7. ISSN 14744422. Dostupné z:  
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1474442211702897>

ČSÉFALVAY, Z.; KOŠŤÁLOVÁ, M.; KLIMEŠOVÁ, M. 2003. Diagnostika a terapie afazie, alexie, agrafie: (manuál). Praha: Asociace klinických logopedů ČR. ISBN 80-903312-125-0-3.

ČERVINKOVÁ, H. 2015. Diagnostika akalkulie z pohledu logopeda. *Vybrané odchylky a narušení komunikační schopnosti se zaměřením na specifika logopedické a surdopedické diagnostiky a intervence*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, s. 123-139. ISBN 978-80-244-4908-1.

DEHAENE, S., 1992. Varieties of numerical abilities. *Cognition* [online]. **44**(1-2), 1-42 [cit. 2018-12-27]. DOI: 10.1016/0010-0277(92)90049-N. ISSN 00100277. Dostupné z:  
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/001002779290049N>

DEHAENE, S.; COHEN, L. 1997. Cerebral Pathways for Calculation: Double Dissociation between Rote Verbal and Quantitative Knowledge of Arithmetic. *Cortex* [online]. **33**(2), 219-250 [cit. 2018-11-26]. DOI: 10.1016/S0010-9452(08)70002-9. ISSN 00109452. Dostupné z:  
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010945208700029>

DEHAENE, S.; MOLKO, N.; COHEN L.; WILSON, A. J. 2004. Arithmetic and the brain. *Current Opinion in Neurobiology* [online]. **14**(2), 218-224 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1016/j.conb.2004.03.008. ISSN 09594388. Dostupné z:  
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959438804000406>

DEHAENE, S. 2009. Origins of Mathematical Intuitions. *Annals of the New York Academy of Sciences* [online]. **1156**(1), 232-259 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1111/j.1749-6632.2009.04469.x. ISSN 00778923. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1749-6632.2009.04469.x>

DELAZER, M.; BUTTERWORTH, B. 1997. A Dissociation of Number Meanings. *Cognitive Neuropsychology*[online]. **14**(4), 613-636 [cit. 2018-12-09]. DOI:

10.1080/026432997381501. ISSN 0264-3294. Dostupné z:  
<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/026432997381501>

DELAZER, M.; BODNER, T.; BENKE, T. 1998. Rehabilitation of Arithmetical Text Problem Solving. *Neuropsychological Rehabilitation* [online]. **8**(4), 401-412 [cit. 2019-02-11]. DOI: 10.1080/713755584. ISSN 0960-2011. Dostupné z:  
<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/713755584>

DELAZER, M.; GIRELLI, L.; SEMENZA C.; DENES, G. 1999. Numerical skills and aphasia. *Journal of the International Neuropsychological Society* [online]. **5**(03), 213-221 [cit. 2019-01-20]. DOI: 10.1017/S1355617799533043. ISSN 1355-6177. Dostupné z:  
[http://www.journals.cambridge.org/abstract\\_S1355617799533043](http://www.journals.cambridge.org/abstract_S1355617799533043)

DELAZER, M.; DOMAHS, F.; BARTHA, L.; BRENNEIS, C.; LOCHY, A.; TRIEB, T.; BENKE, T. 2003. Learning complex arithmetic—an fMRI study. *Cognitive Brain Research* [online]. **18**(1), 76-88 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1016/j.cogbrainres.2003.09.005. ISSN 09266410. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926641003002155>

DE LUCCIA, G.; ORTIZ, K. Z. 2014. Ability of aphasic individuals to perform numerical processing and calculation tasks. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria* [online]. **72**(3), 197-202 [cit. 2019-01-22]. DOI: 10.1590/0004-282X20130250. ISSN 0004-282X. Dostupné z: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-282X2014000300197](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-282X2014000300197)

DE LUCCIA, G.; ORTIZ, K. Z. 2016. Association between Aphasia and Acalculia: Analytical Cross-Sectional Study. *International Journal of Clinical Medicine* [online]. **07**(01), 1-9 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.4236/ijcm.2016.71001. ISSN 2158-284X. Dostupné z: <http://www.scirp.org/journal/doi.aspx?DOI=10.4236/ijcm.2016.71001>

DELLATOLAS, G.; DELOCHE, G.; BASSO A.; CLAROS-SALINAS, D. 2001. Assessment of calculation and number processing using the EC301 battery: Cross-cultural normative data and application to left- and right-brain damaged patients. *Journal of the International Neuropsychological Society* [online]. **7**(7), 840-859 [cit. 2019-01-22]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/11585524\\_Assessment\\_of\\_calculation\\_and\\_number\\_processing\\_using\\_the\\_EC301\\_battery\\_Crosscultural\\_normative\\_data\\_and\\_application\\_to\\_left\\_and\\_right-brain\\_damaged\\_patients](https://www.researchgate.net/publication/11585524_Assessment_of_calculation_and_number_processing_using_the_EC301_battery_Crosscultural_normative_data_and_application_to_left_and_right-brain_damaged_patients)

DELOCHE, G.; SERON X.; FERRAND, I. 1989. Re-education of number transcoding mechanisms: a procedural approach. *Cognitive approaches in neuropsychological*

*rehabilitation*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum, s. 249-87. ISBN 0898596157.

DELOCHE, G., SERON, X.; LARROQUE, C. et al., 1994. Calculation and number processing: Assessment battery; role of demographic factors. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology* [online]. **16**(2), 195-208 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1080/01688639408402631. ISSN 1380-3395. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01688639408402631>

DENBURG, N. L.; TRANEL, D. 2003. Acalculia and disturbances of the body schema. HEILMANN, K. M.; VALENSTEIN. E. *Clinical neuropsychology* 4. New York, US: Oxford University Press, s. 161-184. ISBN 978-0-19-538487-1.

DE RENZI, E.; FAGLIONI, P. 1978. Normative Data and Screening Power of a Shortened Version of the Token Test. *Cortex* [online]. **14**(1), 41-49 [cit. 2019-02-11]. DOI: 10.1016/S0010-9452(78)80006-9. ISSN 00109452. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010945278800069>

DI LUCA, S.; GRANÀ, A.; SEMENZA, C.; SERON X.; PESENTI, M. 2018. Finger-digit compatibility in Arabic numeral processing. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* [online]. **59**(9), 1648-1663 [cit. 2018-12-12]. DOI: 10.1080/17470210500256839. ISSN 1747-0218. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1080/17470210500256839>

DOMAHS, F.; BARTHA L.; DELAZER, M. 2003. Rehabilitation of arithmetic abilities: Different intervention strategies for multiplication. *Brain and Language* [online]. **87**(1), 165-166 [cit. 2019-02-11]. DOI: 10.1016/S0093-934X(03)00252-9. ISSN 0093934X. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0093934X03002529>

DOMAHS, F.; LOCHY, A.; EIBL G.; DELAZER, M. 2004. Adding colour to multiplication: Rehabilitation of arithmetic fact retrieval in a case of traumatic brain injury. *Neuropsychological Rehabilitation* [online]. **14**(3), 303-328 [cit. 2018-11-13]. DOI: 10.1080/09602010343000246. ISSN 0960-2011. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09602010343000246>

DOMAHS, F.; DELAZER, M. 2005. Some Assumptions and Facts about Arithmetic Facts. *Psychology Science*. **47**(1), 96-111.

DORMAL, V.; SCHULLER, A.-M.; NIHOUL, J.; PESENTI M.; ANDRES, M. 2014. Causal role of spatial attention in arithmetic problem solving: Evidence from left unilateral neglect. *Neuropsychologia* [online]. **60**, 1-9 [cit. 2018-11-26]. DOI:

10.1016/j.neuropsychologia.2014.05.007. ISSN 00283932. Dostupné z:  
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0028393214001559>

DVOŘÁK, J. 2007. *Logopedický slovník: [terminologický a výkladový]*. 3., upr. a rozš. vyd. Žďár nad Sázavou: Logopedické centrum. Logopaedia clinica. ISBN 978-80-902536-6-7.

EXNER, S. 1881. *Untersuchungen über die Localisation der Funktionen in der Grosshirnrinde des Menschen*. 1. Wien: Braumüller.

FASOTTI, L.; ELING P.A.T.M.; BREMER, J.J.C.B.1992. The internal representation of arithmetical word problem sentences: Frontal and posterior-injured patients compared. *Brain and Cognition* [online]. **20**(2), 245-263 [cit. 2018-12-19]. DOI: 10.1016/0278-2626(92)90019-I. ISSN 02782626. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/027826269290019I>

FEINSTEIN, A. 2006. Assessment of Patients with Neurological Disorders. GOLDBLOOM, D. *Psychiatric Clinical Skills* [online]. Mosby, s. 227-234 [cit. 2019-02-03]. DOI: 10.1016/B978-0-323-03123-3.50021-1. ISBN 9780323031233. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780323031233500211>

FERRO, J. M.; BOTELHO, M.A.S. 1980. Alexia for Arithmetical Signs a Cause of Disturbed Calculation. *Cortex* [online]. **16**(1), 175-180 [cit. 2018-12-18]. DOI: 10.1016/S0010-9452(80)80032-3. ISSN 00109452. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010945280800323>

FISCHER, M. H. 2018. Why Numbers Are Embodied Concepts. *Frontiers in Psychology* [online]. **8**(2347) [cit. 2018-11-26]. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.02347. ISSN 1664-1078. Dostupné z: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2017.02347/full>

FOLSTEIN, M. F.; FOLSTEIN S. E.; MCHUGH, P. R. 1975. "Mini-mental state" A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*[online]. **12**(3), 189-198 [cit. 2019-02-11]. DOI: 10.1016/0022-3956(75)90026-6. ISSN 00223956. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0022395675900266>

FUNAYAMA, M.; NAKAGAWA, Y.; YAMAYA, Y.; YOSHINO, F.; MIMURA, M.; KATO, M. Progression of logopenic variant primary progressive aphasia to apraxia and semantic memory deficits. *BMC Neurology* [online]. 2013, **13**(1), 158- [cit. 2015-10-03]. DOI: 10.1186/1471-2377-13-158. ISSN 1471-2377. Dostupné z: <http://www.biomedcentral.com/1471-2377/13/158>

GAVORA, P. 2010. *Úvod do pedagogického výzkumu. 2.*, rozš. české vyd. Brno: Paido. ISBN 978-80-7315-185-0.

GELMAN, R.; GALLISTEL C. R. c1986. *The child's understanding of number*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press. ISBN 06-741-1637-2.

GERSTMANN, J. 1924. *Fingeragnosie. Eine umschriebene Störung der Orientierung am eigenen Körper*. Wiener Klinische Wochenschrift, (37), 1010- 1012

GERSTMANN, J. 1940. Syndrome of finger agnosia, disorientation for right and left, agraphia and acalculia. [online]. **44**(2), 398- [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1001/archneurpsyc.1940.02280080158009. ISSN 0096-6754. Dostupné z: <http://archneurpsyc.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/archneurpsyc.1940.02280080158009>

GERSTMANN, J. 1957. Some Notes on the Gerstmann Syndrome. *Neurology* [online]. **7**(12), 866-869 [cit. 2019-01-05]. DOI: 10.1212/WNL.7.12.866. ISSN 0028-3878. Dostupné z: <http://www.neurology.org/cgi/doi/10.1212/WNL.7.12.866>

GIRELLI, L.; DELAZER, M. 1996. Subtraction Bugs in an Acalculic Patient. *Cortex* [online]. **32**(3), 547-555 [cit. 2018-12-18]. DOI: 10.1016/S0010-9452(96)80011-6. ISSN 00109452. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010945296800116>

GIRELLI, L., M. DELAZER, C. SEMENZA, DENES, G. 1996. The Representation Of Arithmetical Facts: Evidence from two Rehabilitation Studies. *Cortex* [online]. **32**(1), 49-66 [cit. 2018-11-12]. DOI: 10.1016/S0010-9452(96)80016-5. ISSN 00109452. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010945296800165>

GIRELLI, L.; SERON, X. 2001. Rehabilitation of number processing and calculation skills. *Aphasiology* [online]. **15**(7), 695-712 [cit. 2018-11-05]. DOI: 10.1080/02687040143000131. ISSN 0268-7038. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02687040143000131>

GIRELLI, L.; BARTHA L.; DELAZER, M. 2002. Strategic learning in the rehabilitation of semantic knowledge. *Neuropsychological Rehabilitation* [online]. **12**(1), 41-61 [cit. 2018-11-13]. DOI: 10.1080/09602010143000149. ISSN 0960-2011. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09602010143000149>

GORNO-TEMPINI, M. L.; HILLIS, A. G.; WEINTRAUB, S. et al., 2011. Classification of primary progressive aphasia and its variants. *Neurology* [online]. **76**(11), 1006-1014 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1212/WNL.0b013e31821103e6. ISSN 0028-3878. Dostupné z: <http://www.neurology.org/cgi/doi/10.1212/WNL.0b013e31821103e6>

GRAHAM, N. L.; BAK T. H.; HODGES, J. R. 2003. Corticobasal degeneration as a cognitive disorder. *Movement Disorders* [online]. **18**(11), 1224-1232 [cit. 2019-01-13]. DOI: 10.1002/mds.10536. ISSN 0885-3185. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/mds.10536>

GRANÀ, A.; GIRELLI L.; SEMENZA, C. 2003. Writing and Rewriting Arabic Numerals: Dissociated Processing Pathways?. *Neurocase* [online]. **9**(4), 308-318 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1076/neur.9.4.308.15547. ISSN 1355-4794. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1076/neur.9.4.308.15547>

GRANÀ, A.; HOFER, R.; SEMENZA, C. 2006. Acalculia from a right hemisphere lesion. *Neuropsychologia* [online]. **44**(14), 2972-2986 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2006.06.027. ISSN 00283932. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0028393206002375>

GRIFFITH, H. R.; BELUE, K.; SICOLA, A.; KRZYWANSKI, S.; ZAMRINI, E.; HARRELL L.; MARSON, D. C. 2003. Impaired financial abilities in mild cognitive impairment: A direct assessment approach. *Neurology*[online]. **60**(3), 449-457 [cit. 2019-01-19]. DOI: 10.1212/WNL.60.3.449. ISSN 0028-3878. Dostupné z: <http://www.neurology.org/cgi/doi/10.1212/WNL.60.3.449>

GRIFFITH, H. R.; STEWART, C. C.; STOECKEL, L. E. et al., 2010. Magnetic Resonance Imaging Volume of the Angular Gyri Predicts Financial Skill Deficits in People with Amnesic Mild Cognitive Impairment. *Journal of the American Geriatrics Society* [online]. **58**(2), 265-274 [cit. 2019-01-19]. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2009.02679.x. ISSN 00028614. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1532-5415.2009.02679.x>

GUYARD, H.; MASSON, V.; QUINIOU R.; SIOU, E. 1997. Expert Knowledge for Acacia Assessment and Rehabilitation. *Neuropsychological Rehabilitation* [online]. **7**(4), 419-440 [cit. 2019-02-10]. DOI: 10.1080/713755545. ISSN 0960-2011. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/713755545>

HALPERN, C.; CLARK, R.; MOORE, P.; ANTANI, S.; COLCHER A.; GROSSMAN, M. 2004. Verbal mediation of number knowledge: Evidence from semantic dementia and

corticobasal degeneration. *Brain and Cognition* [online]. **56**(1), 107-115 [cit. 2019-01-13]. DOI: 10.1016/j.bandc.2004.07.001. ISSN 02782626. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0278262604001733>

HÁTLE, J.; LIKEŠ, J. 1974. *Základy počtu pravděpodobnosti a matematické statistiky: vysokoškolská učebnice*. 2., nezměn. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury.

HÉCAEN, H., ANGELERQUES, R.; HOUILLIER, S. 1961. Les variétés cliniques des acalculies au cours des lésions rétrorolandiques: approche statistique du problème, *Rev Neurol (Paris)*, 105, s. 85–103.

HENDL, J. 2012. *Kvalitativní výzkum: základní teorie, metody a aplikace*. 3. vyd. Praha: Portál. ISBN 978-80-262-0219-6.

HENDL, J. 2015. *Přehled statistických metod: Analýza a metaanalýza*. 5. rozš. vyd. Praha: Portál. ISBN 978-80-262-0981-2.

HENSCHEN, S. E. 1925. Clinical and Anatomical Contributions on Brain Pathology. *Archives of Neurology And Psychiatry* [online]. **13**(2), 226-249 [cit. 2019-01-20]. DOI: 10.1001/archneurpsyc.1925.02200080073006. ISSN 0096-6754. Dostupné z: <http://archneurpsyc.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/archneurpsyc.1925.02200080073006>

HEREJKOVÁ, I.; CSÉFALVAY, Z.; KOŠŤÁLOVÁ, M.; KOCÁBKOVÁ, E.; LÁFOVÁ K.; VÁVRA, F. 2010. Vyšetření řeči v akutní fázi onemocnění (VAFO). *AKL* [online]. [cit. 2019-02-09]. Dostupné z: <http://www.klinickalogopedie.cz/index.php?pg=odbornici--materialy-diagnostika-terapie&aid=46>

HITTMAIR-DELAZER, M.; SEMENZA C.; DENES, G. 1994. Concepts and facts in calculation. *Brain* [online]. **117**(4), 715-728 [cit. 2018-11-12]. DOI: 10.1093/brain/117.4.715. ISSN 0006-8950. Dostupné z: <https://academic.oup.com/brain/article-lookup/doi/10.1093/brain/117.4.715>

HRNČIAROVÁ, A., 2009. *Afázia ako riešiteľný problém*. Ilustrovala Kvetoslava CHOVANOVÁ. Praha: [Asociace klinických logopedů České republiky]. ISBN 978-80-903312-2-8.

HU, W. T.; MURRAY, J. A.; GREENAWAY, M. C.; PARISI, J. E.; JOSEPHS, K. A.

2006. Cognitive Impairment and Celiac Disease. *Archives of Neurology* [online]. **63**(10), 1440-1446 [cit. 2019-01-12]. DOI: 10.1001/archneur.63.10.1440. ISSN 0003-9942. Dostupné z: <http://archneur.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/archneur.63.10.1440>

HUŠKOVÁ, M., 1985. *Bayesovské metody*. Praha: Univerzita Karlova.

CHRÁSKA, M. 2007. *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1369-4.

ICD-11 International Classification of Diseases 11th Revision: The global standard for diagnostic health information, *World Health Organization* [online]. [cit. 2019-02-11]. Dostupné z: <https://icd.who.int/>

JACKSON, M.; WARRINGTON, E. K. 1986. Arithmetic Skills in Patients with Unilateral Cerebral Lesions. *Cortex* [online]. **22**(4), 611-620 [cit. 2019-02-10]. DOI: 10.1016/S0010-9452(86)80020-X. ISSN 00109452. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S001094528680020X>

JUNG, S.; HALM, K.; HUBER, W.; WILLMES K.; KLEIN, 2015. What letters can “learn” from Arabic digits – fMRI-controlled single case therapy study of peripheral agraphia. *Brain and Language* [online]. **149**, 13-26 [cit. 2018-11-26]. DOI: 10.1016/j.bandl.2015.06.003. ISSN 0093934X. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0093934X15001236>

KALBE, E.; KESSLER, J. 2002. Zahlenverarbeitungs- und Rechenstörungen bei Demenzen. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie* [online]. **35**(2), 88-101 [cit. 2019-01-14]. DOI: 10.1007/s003910200013. ISSN 0948-6704. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s003910200013>

KARNATH, H. O.; BERGER, M. F.; KÜKER W.; RORDEN, Ch. 2004. The Anatomy of Spatial Neglect based on Voxelwise Statistical Analysis: A Study of 140 Patients. *Cerebral Cortex* [online]. **14**(10), 1164-1172 [cit. 2018-11-26]. DOI: 10.1093/cercor/bhh076. ISSN 1460-2199. Dostupné z: <https://academic.oup.com/cercor/article-lookup/doi/10.1093/cercor/bhh076>

KAS, A.; DE SOUZA, L. C.; SAMRI, D. et al., 2011. Neural correlates of cognitive impairment in posterior cortical atrophy. *Brain* [online]. **134**(5), 1464-1478 [cit. 2019-01-12]. DOI: 10.1093/brain/awr055. ISSN 0006-8950. Dostupné z: <https://academic.oup.com/brain/article-lookup/doi/10.1093/brain/awr055>



KLEIN, E.; WILLMES, K.; JUNG, S.; HUBER, S.; BRAGA L. W.; MOELLER, K. 2016. Differing Connectivity of Exner's Area for Numbers and Letters. *Frontiers in Human Neuroscience*[online]. **10**(281), 1-9 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.3389/fnhum.2016.00281. ISSN 1662-5161. Dostupné z: <http://journal.frontiersin.org/Article/10.3389/fnhum.2016.00281/abstract>

KLEINSCHMIDT, A.; RUSCONI, E. 2011. Gerstmann Meets Geschwind. *The Neuroscientist*[online]. **17**(6), 633-644 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1177/1073858411402093. ISSN 1073-8584. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1073858411402093>

KLESSINGER, N.; SZCZERBINSKI M.; VARLEY, R. 2007. Algebra in a man with severe aphasia. *Neuropsychologia* [online]. **45**(8), 1642-1648 [cit. 2019-01-22]. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2007.01.005. ISSN 00283932. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0028393207000280>

KOSS, S.; CLARK, R.; VESELY, L. et al., 2010. Numerosity impairment in corticobasal syndrome. In: *Neuropsychology* [online]. **24**(4), s. 476-492 [cit. 2019-01-13]. DOI: 10.1037/a0018755. ISSN 1931-1559. Dostupné z: <http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/a0018755>

KOŠŤÁLOVÁ, M., BEDNAŘÍK, J.; MECHL M.; VOHÁŇKA, S. 2006. *Multimediální výukový atlas poruch řeči a příbuzných kognitivních funkcí*. 1. [CD] Brno: Masarykova univerzita v Brně.

KOŠŤÁLOVÁ, Milena, 2007. Vysoce automatizované formy řeči. CSÉFALVAY, Zsolt. *Terapie afázie: teorie a případové studie*. Praha: Portál, s. 58-65. ISBN 978-80-7367-316-1.

KOŠŤÁLOVÁ, M., Screening afázie: MASTcz: MASTcz: česká verze The Mississippi Aphasia Screening Test (MAST). *Fakultní nemocnice Brno* [online]. [cit. 2018-06-09]. Dostupné z: <https://www.fnbrno.cz/areal-bohunice/neurologicka-klinika/screening-afazie-mastcz/t3305>

KOŠŤÁLOVÁ, M.; ULREJCHOVÁ, M.; POLÁKOVÁ, B.; KLENKOVÁ, J.; LASOTOVÁ, N.; BEDNAŘÍK, J. 2012. Dotazník funkcionální komunikace (DFK). *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*. 75/108: (1), 117

KOUKOLÍK, F. 2002. *Lidský mozek: funkční systémy : norma a poruchy*. 2. aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Portál. ISBN 80-717-8632-2.

KOUKOLÍK, F. c2012. *Lidský mozek: [funkční systémy, norma a poruchy]*. 3., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Galén. ISBN 978-807-2627-714.

KOUKOLÍK, F. c2014. *Mozek a jeho duše*. 4., rozš. a přeprac. vyd. Praha: Galén, Makropulos. ISBN 978-80-7492-069-1.

KULIŠŤÁK, P.; BENEŠOVÁ, E. 1996. Afaziologické vyšetření WAB: Česká experimentální verze. *Klinická logopedie v praxi*. **3**(1), 4-7.

KULIŠŤÁK, P.; LEHEČKOVÁ, H.; MIMROVÁ M.; NEBUDOVÁ, J. 1997. *Afázie*. Praha: Triton. ISBN 80-858-7538-1.

KULIŠŤÁK, P. 2003. *Neuropsychologie*. Praha: Portál. ISBN 80-717-8554-7.

KULIŠŤÁK, P. 2011. *Neuropsychologie*. 2., aktualiz. a přeprac. vyd. Praha: Portál. 380 s., xvi s. obr. příl. ISBN 978-80-7367-891-3.

LAIACONA, M.; LUNGI, A. 1997. A case of concomitant impairment of operational signs and punctuation marks. *Neuropsychologia* [online]. **35**(3), 325-332 [cit. 2018-12-18]. DOI: 10.1016/S0028-3932(96)00080-2. ISSN 00283932. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0028393296000802>

LANGOVÁ, K. Hodnocení diagnostických testů. In: [www.detskaklinika.cz](http://www.detskaklinika.cz) [online]. Olomouc [cit. 2019-04-13]. Dostupné z: [www.detskaklinika.cz/\\_data/section-1/591-hodnoceni-diagnosticky-testu.ppt](http://www.detskaklinika.cz/_data/section-1/591-hodnoceni-diagnosticky-testu.ppt)

LÉGER, G. C.; Johnson, N. 2007. A review on primary progressive aphasia. *Neuropsychiatric Disease And Treatment*, **3**(6), 745-752. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2656316/>

LEZAK, M. D. c2004. *Neuropsychological assessment*. 4th ed. New York: Oxford University Press. ISBN 978-0-19-511121-7.

LIU, X.; WANG, H.; CORBLY, C. R.; ZHANG, J.; JOSEPH, J. E. 2006. The Involvement of the Inferior Parietal Cortex in the Numerical Stroop Effect and the Distance Effect in a Two-digit Number Comparison Task. *Journal of Cognitive Neuroscience* [online]. **18**(9), 1518-1530 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1162/jocn.2006.18.9.1518. ISSN 0898-929X. Dostupné z: <http://www.mitpressjournals.org/doi/10.1162/jocn.2006.18.9.1518>

LOCHY, A.; DOMAHS, F.; DELAZER, M. 2004. Assessment and Rehabilitation of Acquired Calculation and Number Processing Disorders. CAMPBELL, J. I. D., ed. *Handbook of Mathematical Cognition* [online]. New York: Psychology Press, s. 469-485 [cit. 2019-02-11]. ISBN 978-1841694115. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/262767974\\_Assessment\\_and\\_Rehabilitation\\_of\\_Acquired\\_Calculation\\_and\\_Number\\_Processing\\_Disorders](https://www.researchgate.net/publication/262767974_Assessment_and_Rehabilitation_of_Acquired_Calculation_and_Number_Processing_Disorders)

LOVE, R. J.; WEBB, W. G. 2009. *Možek a řeč: neurologie nejen pro logopedy*. Praha: Portál. ISBN 978-80-7367-464-9.

LURIIA, A. R., 1970. *Traumatic aphasia: Its syndromes, psychology and treatment*. Paris: Mouton. ISBN 68-17903.

LURIIA, A. R., 1973. *Working brain: An introduction to Neuropsychology*. Great Britain: Basic Books. ISBN 465-09207-1.

LURIIA, A. R., 1982. *Základy neuropsychologie*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo. Pedagogické a psychologické diela.

MARSON, D. C.; MARTIN, R. C.; WADLEY, V. et al., 2009. Clinical Interview Assessment of Financial Capacity in Older Adults with Mild Cognitive Impairment and Alzheimer's Disease. *Journal of the American Geriatrics Society* [online]. **57**(5), 806-814 [cit. 2019-02-02]. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2009.02202.x. ISSN 00028614. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1532-5415.2009.02202.x>

MARTINI, L.; DOMAHS, F.; BENKE T.; DELAZER, M. 2003. Everyday numerical abilities in Alzheimer's disease. *Journal of the International Neuropsychological Society* [online]. **9**(06), 871-878 [cit. 2019-01-14]. DOI: 10.1017/S1355617703960073. ISSN 1355-6177. Dostupné z: [http://www.journals.cambridge.org/abstract\\_S1355617703960073](http://www.journals.cambridge.org/abstract_S1355617703960073)

MATÍAS-GUIU, J.A.; GARCÍA-RAMOS, R. 2013. Primary progressive aphasia: From syndrome to disease. *Neurología (English Edition)* [online]. **28**(6), 366-374 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1016/j.nrleng.2012.04.018. ISSN 21735808. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2173580813000898>

MCCLOSKEY, M.; CARAMAZZA, A.; BASILI, A. 1985. Cognitive mechanisms in number processing and calculation: Evidence from dyscalculia. *Brain and Cognition* [online]. **4**(2), 171-196 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1016/0278-2626(85)90069-7. ISSN 02782626. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0278262685900697>

MCCLOSKEY, M.; HARLEY W.; SOKOL, S. M. 1991. Models of arithmetic fact retrieval: An evaluation in light of findings from normal and brain-damaged subjects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* [online]. **17**(3), 377-397 [cit. 2018-12-19]. DOI: 10.1037/0278-7393.17.3.377. ISSN 1939-1285. Dostupné z: <http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/0278-7393.17.3.377>

MCCLOSKEY, M. 1992. Cognitive mechanisms in numerical processing: Evidence from acquired dyscalculia. *Cognition* [online]. **44**(1-2), 107-157 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1016/0010-0277(92)90052-J. ISSN 00100277. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/001002779290052J>

MESULAM, M. M. 2001. Primary progressive aphasia, *Annals of Neurology*, [online]. **49**(4), 425-432. [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1007/s00115-004-1770-z. ISSN 0364-5134. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11310619>

MESULAM, M. M. 2013. Primary progressive aphasia: A dementia of the language network. *Dementia & Neuropsychologia*. **Vol 7**(1), 2-9. ISSN 1980-5764.

MIOSHI, E.; DAWSON, K.; MITCHELL, J.; ARNOLD R.; HODGES, J. R. 2006. The Addenbrooke's Cognitive Examination Revised (ACE-R): a brief cognitive test battery for dementia screening. *International Journal of Geriatric Psychiatry* [online]. **21**(11), 1078-1085 [cit. 2019-02-11]. DOI: 10.1002/gps.1610. ISSN 08856230. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/gps.1610>

MORGAN, B.; GROSS, R. G.; CLARK, R. et al., 2011. Some is not enough: Quantifier comprehension in corticobasal syndrome and behavioral variant frontotemporal dementia. *Neuropsychologia* [online]. **49**(13), 3532-3541 [cit. 2019-01-13]. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2011.09.005. ISSN 00283932. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0028393211004118>

MOYER, R. S.; LANDAUER, T. K. 1967. Time required for Judgements of Numerical Inequality. *Nature*[online]. **215**(5109), 1519-1520 [cit. 2018-11-26]. DOI: 10.1038/2151519a0. ISSN 0028-0836. Dostupné z: <http://www.nature.com/doifinder/10.1038/2151519a0>

MURRAY, R.; NEUMANN, M.; FORMAN, M. S. et al., 2007. Cognitive and motor assessment in autopsy-proven corticobasal degeneration. *Neurology* [online]. **68**(16), 1274-1283 [cit. 2019-01-13]. DOI: 10.1212/01.wnl.0000259519.78480.c3. ISSN 0028-3878. Dostupné z: <http://www.neurology.org/cgi/doi/10.1212/01.wnl.0000259519.78480.c3>

NASREDDINE, Z. S., PHILLIPS, N. A.; BĂCDIRIAN, V.; CHARBONNEAU, S.; WHITEHEAD, V.; COLLIN, I.; CUMMINGS, J. L.; CHERTKOW, H. 2005. The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A Brief Screening Tool For Mild Cognitive Impairment. *Journal of the American Geriatrics Society* [online]. **53**(4), 695-699 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x. ISSN 00028614. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x>

NEUBAUER, K. 2007. *Neurogenní poruchy komunikace u dospělých: [diagnostika a terapie]*. Praha: Portál. ISBN 978-80-7367-159-4.

NEVŠÍMALOVÁ, S.; TICHÝ J.; RŮŽIČKA, E. c2002. *Neurologie*. 1. Praha: Galén. ISBN 80-726-2160-2.

NOËL, M.- P., c2001. *Numerical Cognition*. RAPP, B. The handbook of cognitive neuropsychology: what deficits reveal about the human mind. Philadelphia, PA: Psychology Press, s. 495-518. ISBN 1-84169-044-9.

NORRIS, J. E.; MCGEOWN, W. J.; GUERRINI Ch.; CASTRONOVO, J. 2015. Aging and the number sense: preserved basic non-symbolic numerical processing and enhanced basic symbolic processing. *Frontiers in Psychology* [online]. **6**(999) [cit. 2019-01-19]. DOI: 10.3389/fpsyg.2015.00999. ISSN 1664-1078. Dostupné z: <http://journal.frontiersin.org/Article/10.3389/fpsyg.2015.00999/abstract>

NOVÁK, J. *Dyskalkulie: metodika rozvíjení základních početních dovedností*. 3. zcela přepracované, rozšířené. Havlíčkův Brod: Tobiáš, 2004. ISBN 80-7311-029-6.

OBEREIGNERŮ, R. 2012. *Afázie a přidružené poruchy symbolických funkcí*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-3737-8.

PANTELYAT, A.; DREYFUSS, M.; MOORE, P.; GROSS, R.; SCHUCK, T.; IRWIN, D.; TROJANOWSKI J.; GROSSMAN, M. 2011. Acalculia in Autopsy-Proven Corticobasal Degeneration. *Neurology* [online]. **76**(7, Supplement 2), S61-S63 [cit. 2019-01-13]. DOI: 10.1212/WNL.0b013e31820c34ca. ISSN 0028-3878. Dostupné z: <http://www.neurology.org/cgi/doi/10.1212/WNL.0b013e31820c34ca>

PEKÁRKOVÁ, I. 2015. Fyziologie a patofyziologie mozkových hemisfér. In Rokyta, R. a kol. *Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing, s. 521-540. ISBN 978-80-247-4867-2.

PERTL, M-T.; BENKE, T.; ZAMARIAN, L.; MARTINI, C.; BODNER, T.; KARNER, E.; DELAZER, M. 2014. Do Patients with Mild Cognitive Impairment Understand Numerical Health Information?. *Journal of Alzheimer's Disease* [online]. **40**(3), 531-540 [cit. 2019-01-19]. DOI: 10.3233/JAD-131895. ISSN 18758908. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24473188>

PESENTI, M.; ZAGO, L.; CRIVELLO, F. et al., 2001. Mental calculation in a prodigy is sustained by right prefrontal and medial temporal areas. *Nature Neuroscience* [online]. **4**(1), 103-107 [cit. 2018-12-12]. DOI: 10.1038/82831. ISSN 1097-6256. Dostupné z: [http://www.nature.com/articles/nn0101\\_103](http://www.nature.com/articles/nn0101_103)

PREISS, M. 1998. Test hodin.: Neuropsychologická skriningová zkouška demence. *Česká a slovenská psychiatrie*. **94**(6), 330-335. ISSN 1212-0383.

PREISS, M.; PREISS, J.; NEUBAUER, K.; PREISSOVÁ, I.; TILŠEROVÁ, H. 1999. Screeningová zkouška afázií - experimentální verze (1. část). *Diagnostika a terapie poruch komunikace*, **2**: 3-20.

PREISS, M.; PREISS, J.; NEUBAUER, K.; PREISSOVÁ, I.; TILŠEROVÁ, H. 1999. Screeningová zkouška afázií - experimentální verze (2. část). *Diagnostika a terapie poruch komunikace*, **2**: 3-24.

RAISOVÁ, M.; KOPEČEK, M.; ŘÍPOVÁ D.; BARTOŠ, A. 2011. Addenbrookský kognitivní test a jeho možnosti použití v lékařské praxi. *Psychiatrie*. **15**(3), 145-150.

RATNAVALLI, E. 2010. Progress in the last decade in our understanding of primary progressive aphasia. *Annals of Indian Academy of Neurology* [online]. **13**(6), 109- [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.4103/0972-2327.74255. ISSN 0972-2327. Dostupné z: <http://www.annalsofian.org/text.asp?2010/13/6/109/74255>

ROSCA, E. C. 2009. A case of acalculia due to impaired procedural knowledge. *Neurological Sciences* [online]. **30**(2), 163-170 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1007/s10072-009-0029-7. ISSN 1590-1874. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s10072-009-0029-7>

ROSCA, E. C. 2010. Acalculia in a patient with severe language disturbances: how do we test it?. *Cognitive Processing* [online]. **11**(4), 371-374 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1007/s10339-010-0359-7. ISSN 1612-4782. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s10339-010-0359-7>

ROULEAU, I.; SALMON, D. P.; BUTTERS, N.; KENNEDY C.; MCGUIRE, K. 1992. Quantitative and qualitative analyses of clock drawings in Alzheimer's and Huntington's disease. *Brain and Cognition* [online]. 18(1), 70-87 [cit. 2019-04-07]. DOI: 10.1016/0278-2626(92)90112-Y. ISSN 02782626. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/027826269290112Y>

RUSCONI, E.; PINEL, P.; EGER, E.; LEBIHAN, D.; THIRION, B.; DEHAENE, S.; KLEINSCHMIDT, A. 2009. A disconnection account of Gerstmann syndrome: Functional neuroanatomy evidence. *Annals of Neurology* [online]. 66(5), 654-662 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1002/ana.21776. ISSN 03645134. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/ana.21776>

RUSCONI, E., PINEL, P.; DEHAENE, S.; KLEINSCHMIDT, A. 2010. The enigma of Gerstmann's syndrome revisited: a telling tale of the vicissitudes of neuropsychology. *Brain* [online]. 133(2), 320-332 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1093/brain/awp281. ISSN 0006-8950. Dostupné z: <https://academic.oup.com/brain/article-lookup/doi/10.1093/brain/awp281>

RUSCONI, E., 2018. Gerstmann syndrome: historic and current perspectives. *The Parietal Lobe* [online]. Elsevier, 2018, (151), 395-411 [cit. 2019-01-06]. Handbook of Clinical Neurology. DOI: 10.1016/B978-0-444-63622-5.00020-6. ISBN 9780444636225. ISSN 0072-9752. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780444636225000206>

SALTHOUSE, T. 2009. *Major Issues in Cognitive Aging* [online]. Oxford: Oxford University Press [cit. 2019-01-19]. DOI: 10.1093/acprof:oso/9780195372151.001.0001. ISBN 9780195372151.

SEMENZA, C., MICELI, L.; GIRELLI, L. 1997. A Deficit for Arithmetical Procedures: Lack of Knowledge or Lack of Monitoring?. *Cortex* [online]. 33(3), 483-498 [cit. 2018-12-18]. DOI: 10.1016/S0010-9452(08)70231-4. ISSN 00109452. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010945208702314>

SEMENZA, C., 2008. Number Processing. In: STEMMER, B. a H. A. WHITAKER, ed. *Handbook of the Neuroscience of Language*. 1. London: Elsevier, 2008, s. 219-227. DOI: 10.1016/B978-0-08-045352-1.00021-5. ISBN 9780080453521. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780080453521000215>

SEMENZA, C.; MENEGHELLO, F.; ARCARA, G. et al., 2014. A new clinical tool for assessing numerical abilities in neurological diseases: numerical activities of daily

living. *Frontiers in Aging Neuroscience* [online]. **6**, - [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.3389/fnagi.2014.00112. ISSN 1663-4365. Dostupné z: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fnagi.2014.00112/>.

SEMENZA, C.; SALILLAS, E.; DE PALLEGRIN S.; DELLA PUPPA, A. 2017. Balancing the 2 Hemispheres in Simple Calculation: Evidence From Direct Cortical Electrostimulation. *Cerebral Cortex* [online]. **27**(10), 4806-4814 [cit. 2018-11-17]. DOI: 10.1093/cercor/bhw277. ISSN 1047-3211. Dostupné z: <http://cercor.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/cercor/bhw277>

SCHUELL, H., 1977. *Booklet for Minnesota Test for Differential Diagnosis of Aphasia*. 8. Minneapolis: University of Minnesota. ISBN 0-8166-0361-8.

STANESCU-COSSON, R.; PINEL, P.; MOORTELE, P.- F.; LE BIHAN, D.; COHEN L.; DEHAENE, S. 2000. Understanding dissociations in dyscalculia A brain imaging study of the impact of number size on the cerebral networks for exact and approximate calculation Ruxandra. *Brain* [online]. **123**, 2240-2255 [cit. 2018-06-12]. Dostupné z: [https://watermark.silverchair.com/1232240.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kKhW\\_Ercy7Dm3Z](https://watermark.silverchair.com/1232240.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kKhW_Ercy7Dm3Z)

Světová zdravotnická organizace, Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, 2017. *MKN-10: Mezinárodní klasifikace nemocí a přidružených zdravotních problémů: desátá revize. Tabulární část. Aktualizované vydání k 1. 1. 2018*. Praha: Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. ISBN 978-80-7472-168-7.

THIOUX, M.; IVANOIU, A.; TURCONI E.; SERON, X. 1999. INTRUSION OF THE VERBAL CODE DURING THE PRODUCTION OF ARABIC NUMERALS: A SINGLE CASE STUDY IN A PATIENT WITH PROBABLE ALZHEIMER'S DISEASE. *Cognitive Neuropsychology* [online]. **16**(8), 749-773 [cit. 2018-12-22]. DOI: 10.1080/026432999380636. ISSN 0264-3294. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/026432999380636>

TSVETKOVA, L. S. 1996. Acalculia: Aproximación neuropsicológica al análisis de la alteración y la rehabilitación del cálculo. OSTROSKY, F., A. ARDILA a R. DOCHY, ed. *Rehabilitación Neuropsicológica*. Mexico: Planeta, s. 114–131.

UTTNER, I.; MOTTAGHY, F. M.; SCHREIBER, H.; RIECKER, A.; LUDOLPH A. C.; KASSUBEK, J. 2006. Primary progressive aphasia accompanied by environmental sound



agnosia: A neuropsychological, MRI and PET study. *Psychiatry Research: Neuroimaging* [online]. **146**(2), 191-197 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1016/j.psychres.2005.12.003. ISSN 09254927. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925492705002088>

VAN HARSKAMP, N. J.; CIPOLOTTI, L. 2001. Selective Impairments for Addition, Subtraction and Multiplication. Implications for the Organisation of Arithmetical Facts. *Cortex* [online]. **37**(3), 363-388 [cit. 2018-12-19]. DOI: 10.1016/S0010-9452(08)70579-3. ISSN 00109452. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010945208705793>

VAN HARSKAMP, N. J.; CIPOLOTTI, L. 2003. Assessment and treatment of calculation disorders. HALLIGAN, P. W., U. KISCHKA a J.C. MARSHALL. *Handbook of clinical neuropsychology*. 1. New York: Oxford University Press, s. 353-367. ISBN 0-19-850801-8.

VILLAIN, M., TARABON-PREVOST, C.; BAYEN, E.; ROBERT, H.; BERNARD, B.; HURTEAUX E.; PRADAT-DIEHL, P. 2015. Ecological Assessment Battery for Numbers (EABN) for brain-damaged patients: Standardization and validity study. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* [online]. **58**(5), 283-288 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1016/j.rehab.2015.03.002. ISSN 18770657. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877065715000494>

VITÁSKOVÁ, K.; PEUTELSCHMIEDOVÁ, A. 2005. *Logopedie*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 80-244-1088-5.

VITÁSKOVÁ, K. 2013. Základní symptomy (projevy afázií) v mluvené řeči; projevy získaných fatických poruch v oblasti čtení, psaní, počítání, praxie a gnozie. VITÁSKOVÁ, K.; MLČÁKOVÁ, R. *Základní vstup do problematiky získaných fatických poruch a problematiky dysartrie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, s. 39-48. ISBN 978-80-244-3744-6.

VYHNÁLEK, M.; ŠKODA, D.; VARJASSYOVÁ A.; HORT, J. 2005. Sémantická demence - důkaz mnohotvárnosti paměťových procesů. *Neurologie pro praxi* [online]. **6**, 330-332 [cit. 2019-01-19]. Dostupné z: <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2005/06/10.pdf>

VYHNÁLEK, M.; LACZÓ J.; HORT, J. 2014. Mírná kognitivní porucha. RUSINA, R.; MATĚJ, R. *Neurodegenerativní onemocnění*. Praha: Mladá fronta, s. 95-101. ISBN 978-80-

204-3300-8.

WARREN, J. D.; WARRINGTON, E. K. 2007. Cognitive Neuropsychology of Dementia Syndromes. *Blue Books of Neurology* [online]. Elsevier, 2007, **30**, 329-380 [cit. 2019-01-14]. Blue Books of Neurology. DOI: 10.1016/S1877-184X(09)70065-6. ISBN 9780750675420. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877184X09700656>

WECHSLER, D.; 2008 Wechsler Adult Intelligence Scale-Fourth Edition (WAIS-IV). *Pearson Education* [online]. [cit. 2019-02-04]. Dostupné z: <https://www.pearsonclinical.com/psychology/products/100000392/wechsler-adult-intelligence-scalefourth-edition-wais-iv.html>

WILKINSON, G. S.; ROBERTSON, G. J. 2017. Wide Range Achievement Test, Fifth Edition (WRAT5™). *Pearson Education* [online]. [cit. 2019-02-03]. Dostupné z: <https://www.pearsonclinical.com/education/products/100001954/wide-range-achievement-test-fifth-edition-wrat5.html#tab-training>

WILLMES, K. 2008. Chapter 17 Acalculia. *Neuropsychology and Behavioral Neurology* [online]. Elsevier, 2008, (88), 339-358 [cit. 2018-06-12]. Handbook of Clinical Neurology. DOI: 10.1016/S0072-9752(07)88017-1. ISBN 9780444518972. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0072975207880171>

WINBLAD, B.; PALMER, K.; KIVIPELTO, M. et al., 2004. Mild cognitive impairment - beyond controversies, towards a consensus: report of the International Working Group on Mild Cognitive Impairment. *Journal of Internal Medicine* [online]. **256**(3), 240-246 [cit. 2019-01-19]. DOI: 10.1111/j.1365-2796.2004.01380.x. ISSN 0954-6820. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2796.2004.01380.x>

ZAMARIAN, L.; STADELMANN, E.; NÜRK, H. - C.; GAMBOZ, N.; MARKSTEINER J.; DELAZER, M. 2007. Effects of age and mild cognitive impairment on direct and indirect access to arithmetic knowledge. *Neuropsychologia* [online]. **45**(7), 1511-1521 [cit. 2019-01-19]. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2006.11.012. ISSN 00283932. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0028393206004568>

ZAUNMÜLLER, L.; DOMAHS, F.; DRESSEL, K.; LONNEMANN, J.; KLEIN, E.; ISCHEBECK A.; WILLMES, K. 2009. Rehabilitation of arithmetic fact retrieval via extensive practice: A combined fMRI and behavioural case-study. *Neuropsychological*

*Rehabilitation* [online]. **19**(3), 422-443 [cit. 2019-02-11]. DOI: 10.1080/09602010802296378.  
ISSN 0960-2011. Dostupné z:  
<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09602010802296378>

ZOLTAN, B. c2007. *Acalculia. Vision, perception, and cognition: a manual for the evaluation and treatment of the adult with acquired brain injury*. 4th ed. Thorofare, NJ: SLACK, s. 291-298. ISBN 9781556427381.

ZUKIC, S., MRKONJIC, Z.; SINANOVIC, O.; VIDOVIC M.; KOJIC, B. 2012. Gerstmann's Syndrome in Acute Stroke Patients. *Acta Informatica Medica* [online]. **20**(4), 242-243 [cit. 2019-01-04]. DOI: 10.5455/aim.2012.20.242-243. ISSN 0353-8109. Dostupné z: <http://www.scopemed.org/fulltextpdf.php?mno=29828>

## **SEZNAM ZKRATEK**

ACE-R Addenbrookský kognitivní test, revidovaný

ARP Acalculia Rehabilitation Program

AST Aphasia Screening Test

CBD Kortikobazální degenerace z anglického Corticobasal Degeneration

CMP Cévní mozková příhoda

DFK Dotazník funkcionální komunikace

EABN Ecological Battery for Numbers

EC 301 volný překlad - Baterie počítání a zpracování čísel

EDF empirická distribuční funkce

GDA Graded Difficulty Arithmetic Test

H Hypotéza

$H_A$  Hypotéza alternativní

$H_0$  Hypotéza nulová

HIPS horizontální intraparietální sulcus

ICD-11 International Classification of Diseases – 11. verze

JIP Jednotka intenzivní péče

MAST Mississippi Aphasia Screening Test

MCI Mírná kognitivní porucha z anglického Mild Cognitive Impairment

MKN-10 Mezinárodní klasifikace nemocí, 10. revize

MMSE Mini Mental State Examination

MoCA Montrealský kognitivní test

MTDDA Minnesota Test for Differential Diagnosis of Aphasia

NADL Numerical Activities of Daily Living

NADL-F Numerical Activities of Daily Living – Financial

NKS Narušená komunikační schopnost

PCA Posteriorní kortikální atrofie z anglického Posterior Cortical Atrophy

PPA Primární progresivní afázie

SARAH Système d'Aide à la Rééducation des Aphasiques

SCIFC Semi-Structured Clinical Interview for Financial Capacity

SD Sémantická demence

VZNPŘK Vyšetření získaných neurogeních poruch řečové komunikace

VAFO Vyšetření afázie v akutní fázi onemocnění

VFF Vyšetření fatických funkcí

WAB Western Aphasia Battery

WAIS-III Wechsler Adult Intelligence Scale – 3. vydání

WAIS-IV Wechsler Adult Intelligence Scale – 4. vydání

## SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1 Rozložení NKS/ logopedických obtíží u pacientů, jež mají respondenti v péči .....	57
Graf č. 2 Rozložení jazykových testů užívaných logopedy.....	58
Graf č. 3 Rozložení užití kognitivních testů logopedy .....	59
Graf č. 4 Odpovědi na otázku, zda se věnují logopedi při komplexní diagnostice i zhodnocení akalkulie .....	60
Graf č. 5 odpovědi na otázku: „Pokud je u pacienta přítomný Gerstmannův syndrom, zabýváte se terapií akalkulie?“ .....	60
Graf č. 6 Rozložení diagnostických metod užívaných logopedy .....	61
Graf č. 7 Odpověď na otázku: „Pokud při logopedické intervenci zjistíte deficity v oblasti kalkulie, zabýváte se jimi?“ Pod odpovědi prosím upřesněte důvody Vaší odpovědi. ....	62
Graf č. 8 Rozložení jednotlivých oblastí terapie, kterou respondenti realizují s akalkulickými pacienty.....	63
Graf č. 9 Odpovědi respondentů na otázku „Co v rámci diagnostiky nebo terapie poruch kalkulie postrádáte, co se Vám zdá problematické?“ .....	64
Graf č. 10 Pracoviště logopedů.....	64
Graf č. 11 Oddělení, na které logopedi dochází .....	65
Graf č. 12 pohlaví respondentů.....	66
Graf č. 13 Délka praxe respondentů .....	66
Graf č. 14 Kraj, ve kterém respondenti pracují .....	66
Graf č. 15 Rozložení pohlaví u osob s neurologickým poškozením .....	98
Graf č. 16 Věkové rozložení u osob s neurologickým poškozením .....	99
Graf č. 17 Rozložení pohlaví u osob bez neurologického poškození.....	99
Graf č. 18 Věkové rozložení u osob bez neurologického poškození.....	100
Graf č. 19 Rozložení pohlaví.....	109
Graf č. 20 Věkové rozložení.....	110
Graf č. 21 Výsledky pacientů s neurologickým poškozením v Testu hodin .....	110
Graf č. 22 Výsledky pacientů s neurologickým poškozením v Testu hodin (osa x) a v Základním vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé (osa y) .....	111
Graf č. 23 Rozložení pohlaví.....	111
Graf č. 24 Věkové rozložení.....	112
Graf č. 25 Výsledky pacientů s neurologickým poškozením v Testu cesty A .....	112

Graf č. 26 Výsledky pacientů s neurologickým poškozením v Testu cesty A (osa x) a v Základním vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé (osa y)	113
Graf č. 27 Rozložení pohlaví.....	113
Graf č. 28 Věkové rozložení.....	114
Graf č. 29 Výsledky pacientů s neurologický poškozením v Testu cesty B .....	114
Graf č. 30 Výsledky pacientů s neurologickým poškozením v Testu cesty B (osa x) a v Základním vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé (osa y)	115
Graf č. 31 Rozložení pohlaví.....	116
Graf č. 32 Věkové rozložení.....	116
Graf č. 33 Výsledky pacientů s neurologický poškozením v testu ACE-R.....	116
Graf č. 34 Výsledky pacientů s neurologický poškozením v testu MMSE.....	117
Graf č. 35 Získané body pacientů s neurologickým poškozením v testu ACE-R na ose x a v Základním vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé na ose y .....	117
Graf č. 36 Získané body pacientů s neurologickým poškozením v testu MMSE na ose x a v Základním vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé na ose y .....	118
Graf č. 37 Rozložení pohlaví.....	118
Graf č. 38 Věkové rozložení.....	119
Graf č. 39 Výsledky pacientů s neurologický poškozením v testu MAST .....	119
Graf č. 40 Získané body pacientů s neurologickým poškozením v testu MAST na ose x a v Základním vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé na ose y .....	120
Graf č. 41 Empirická distribuční funce bodového zisku osob s neurologickým poškozením a osob bez neurologického poškození v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé .....	121
Graf č. 42 Výsledná bodová hranice při odhadu pravděpodobnosti chyby typu A a B v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé .....	121
Graf č. 43 Výsledná bodová hranice při senzitivitě a specificitě v závislosti na bodové hranici v Základním vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé .....	122
Graf č. 44 Empirická distribuční funce bodového zisku osob s neurologickým poškozením a osob bez neurologického poškození v subtestu Písemné počítání v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé .....	123

Graf č. 45 Výsledná bodová hranice při odhadu pravděpodobnosti chyby typu A a B v subtestu Písemné počítání v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.....	123
Graf č. 46 Výsledná bodová hranice při senzitivitě a specificitě v závislosti na bodové hranici v subtestu Písemné počítání v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé .....	124
Graf č. 47 Empirická distribuční funce bodového zisku osob s neurologickým poškozením a osob bez neurologického poškození v subtestu Ústní počítání v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé .....	125
Graf č. 48 Výsledná bodová hranice při odhadu pravděpodobnosti chyby typu A a B v subtestu Ústní počítání v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.....	125
Graf č. 49 Výsledná bodová hranice při senzitivitě a specificitě v závislosti na bodové hranici v subtestu Ústní počítání v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé .....	126



## SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1 Klasifikace akalkulie dle van Harskamp, Cipolotti (2003); Cappelletti and Cipolotti (2012); Cappelletti (2016).....	26
Tabulka č. 2 Doporučené úkoly pro diagnostiku akalkulie, volně podle Cappelletti (2016)...	30
Tabulka č. 3 Statistické ověření hypotézy H1.....	68
Tabulka č. 4 Statistické ověření hypotézy H2.....	68
Tabulka č. 5 Statistické ověření hypotézy H3.....	69
Tabulka č. 6 Výsledky vyšetření fatických funkcí paní R.....	78
Tabulka č. 7 Výsledky paní R. v testu MoCA.....	79
Tabulka č. 8 Výsledky vyšetření akalkulie u paní R.....	81
Tabulka č. 9 Výsledky zhodnocení akalkulie u pana Jiřího.....	85
Tabulka č. 10 Výsledky Jiřího v testu ACE-R.....	87
Tabulka č. 11 Výsledky Jiřího v testu MoCA.....	87
Tabulka č. 12 Anniny výsledky v testu MAST.....	93
Tabulka č. 13 Výsledky Anny v postupném odečítání 7 od 100.....	94
Tabulka č. 14 Výsledky Anny v testu ACE-R.....	94
Tabulka č. 15 Výsledky Anny v testu MMSE.....	95
Tabulka č. 16 Použité testy u výzkumných vzorků.....	97
Tabulka č. 17 Přibližná interpretace hodnot korelačního koeficientu.....	104
Tabulka č. 18 Výsledky bodové hranice, zadané mezní pravděpodobnosti a dolních a horních mezí pravděpodobností chyb typu A, B.....	127
Tabulka č. 19 Výsledky bodové hranice, dolní a horní meze a bodového odhadu senzitivity a specificity.....	127
Tabulka č. 20 Statistické ověření hypotézy H4.....	128
Tabulka č. 21 Statistické ověření hypotézy H5.....	129
Tabulka č. 22 Statistické ověření hypotézy H6.....	129
Tabulka č. 23 Statistické ověření hypotézy H7.....	130
Tabulka č. 24 Statistické ověření hypotézy H8.....	130
Tabulka č. 25 Statistické ověření hypotézy H9.....	131

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1 Kognitivní model číselného zpracování a počítání dle McCloskeyho et al. (1991), adaptováno.....	12
Obrázek č. 2 Triple code model dle Dehaene (1992), adaptováno.....	13
Obrázek č. 3 Schematické neuroanatomické a funkční zobrazení triple-code modelu (Dehaene, Cohen, 1997). .....	14
Obrázek č. 4 Vzorec pro výpočet testu v binomickém rozdělení.....	56
Obrázek č. 5 Dva sagitální řezy svědčící pro atrofii levého perisylvického kortextu. Na axiálním a koronárním řezu je patrna atrofie insuly. R značí pravou stranu, L levou. ....	93
Obrázek č. 6 Vzorec pro výpočet Pearsonova koeficientu.....	104
Obrázek č. 7 Vzorec výpočtu testového kritéria t .....	104
Obrázek č. 8 Vzorce pro odhad pravděpodobnosti jevů pod a nad bodovou hranicí dle optimálního bayesovského aposteriorního odhadu při apriorním rovnoměrném rozdělení ...	105
Obrázek č. 9 Modifikované vzorce pro odhad pravděpodobnosti jevů pod a nad bodovou hranicí dle optimálního bayesovského aposteriorního odhadu při apriorním rovnoměrném rozdělení .....	106
Obrázek č. 10 Vzorce pro výpočet intervalů spolehlivosti pro parametr alternativního rozdělení .....	106
Obrázek č. 11 Vzorec pro výpočet Bonferroniho nerovnosti.....	106

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha č. 1 – dotazník akalkulie v logopedické praxi

Příloha č. 2 – diagnostický nástroj užívaný v rámci předvýzkumu

Příloha č. 3 – Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé

Příloha č. 4 – formulář na zapsání souhrnných výsledků Základního vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé

Příloha č. 1 – dotazník akalkulie v logopedické praxi

## **Akalkulie v logopedické praxi**

### **1. Jaké mívají NKS/logopedické obtíže pacienti, které máte v péči?**

Afázie

Afonie

Akalkulie

Alexie

Agrafie

Agnozie

Apraxie

Dysartrie

Dysfagie

Primární progresivní afázie

Pravohemisferální deficity (např. neglect, anozognozie, prosopagnozie, poruchy prostorové orientace, aprozódie)

Kognitivně-komunikační poruch (mírná kognitivní porucha, demence)

### **2. Jaké testové materiály užíváte při diagnostice jazykových funkcí?**

Mississippi Aphasia Screening Test (MAST)

Dotazník funkcionální komunikace (DFK)

Vyšetření fatických funkcí (VFF) (Cséfalvay, Košťálová, Klimešová)

VAFO (Herejková, Cséfalvay, Košťálová, Kocábková, Láfová, Vávra a kol.)

Western Aphasia Battery (WAB)

VFF (Mimrová)

Lurijova baterie

Aphasia Screening Test AST (Preiss a kol.)

Token Test

**3. Jaké testové materiály užíváte při diagnostice kognitivních funkcí?**

Mini Mental State Examination (MMSE)

Addenbrookský kognitivní test (ACE-R)

Montrealský kognitivní test (MoCA)

Test hodin (Clock test)

**4. Věnujete se při komplexní diagnostice NKS pacienta/klienta i zhodnocení kalkulie?**

Ano

Spíše ano

Spíše ne

Ne

Jiná odpověď

**5. Pokud je u pacienta přítomný Gerstmannův syndrom, zabýváte se terapií akalkulie?**

Ano

Ne

Nemívám pacienty s Gerstmannovým syndromem

**6. Pokud se věnujete také diagnostice akalkulie – jakým způsobem diagnostikujete oblast akalkulie? Prosím, popište co nejnázorněji typy úloh, které zadáváte a jakým způsobem.**  
(otevřená odpověď)

**7. Pokud při logopedické intervenci zjistíte deficity v oblasti kalkulie, zabýváte se jimi?  
Pod odpovědi prosím upřesněte důvody Vaší odpovědi.**

Ano, je to důležitá oblast

Ano, ale jen okrajově

Spíše ne

Rozhodně ne

**8. Jak postupujete při terapii akalkulie? Uveďte prosím postupy, pomůcky, koncepcce terapie. Prosím o podrobnější odpověď, např. konkrétní případy. (otevřená otázka)**

**9. Co v rámci diagnostiky a terapie poruch kalkulie postrádáte, co se Vám zdá problematické? (otevřená otázka)**

**10. Uveďte prosím, kde pracujete.**

Ambulance

Ambulance a docházím do nemocnice

Nemocnice

Rehabilitační ústav

Odborný léčebný ústav

Lázně

**11. Pokud pracujete v nemocnici, prosím, uveďte, na které oddělení docházíte.**

Neurologie

Neurochirurgie

Neurorehabilitace

JIP

LDN

Psychiatrie

Geriatric

Rehabilitace

**12. Pohlaví**

Muž

Žena

**13. Vaše délka logopedické praxe je:**

0-2 roky

2-5 let

5-15 let

15-20 let

20 a více

**14. Uveďte prosím kraj, ve kterém pracujete.**

Hlavní město Praha

Středočeský

Jihočeský

Vysočina

Jihomoravský

Moravskoslezský

Zlínský

Ústecký

Královéhradecký

Plzeňský

Pardubický

Karlovarský

Liberecký

Olomoucký

## Příloha č. 2 – Diagnostický materiál užívaný v rámci předvýzkumu

### 1) Počítejte prosím

- a) od 1 do 20
- b) od 20 do 1
- c) po desítkách od 10 do 90

### 2) Poznávání čísel

8, 3, 9, 2, 1, 5, 7, 10, 6, 4

### 3) Osobní čísla – říci:

- a) číslo telefonu
- b) věk
- c) datum narození
- d) napsat dnešní datum
- e) velikost bot

### 4) Převádění čísel

ústně na arabské = diktát čísel 3, 16, 65, 80, 101, 2 046, 10 200

arabské na ústně = čtení čísel 1, 15, 72, 60, 303, 5 082, 50 600

číslovka na arabské 6, 19, 53, 40, 606, 7 053, 30 800

číslovka na ústně 4, 12, 92, 20, 909, 2 062, 80 200

ústně na číslovku 5, 14, 86, 70, 202, 3 043, 40 100

arabské na číslovku 7, 18, 74, 90, 404, 8 037, 60 500

### 5) Jednoduchá aritmetické příklady

a) ústně

$$\begin{array}{cccc} 2 \times 4 = 8 & 1 + 4 = 5 & 9 - 7 = 2 & 10 \div 5 = 2 \\ 3 \times 3 = 9 & 6 + 3 = 9 & 5 - 4 = 1 & 6 \div 2 = 3 \end{array}$$

b) ústně

$$\begin{array}{cccc} 15 + 2 = 17 & 19 - 9 = 10 & 5 \times 8 = 40 & 36 \div 9 = 4 \\ 8 + 7 = 15 & 20 - 5 = 15 & 6 \times 9 = 54 & 72 \div 8 = 9 \end{array}$$

c) ústně

$$\begin{array}{cccc} 63 + 4 = 67 & 66 - 3 = 63 & 12 \times 2 = 24 & 82 \div 2 = 41 \\ 21 + 5 = 26 & 38 - 7 = 31 & 15 \times 4 = 60 & 66 \div 3 = 22 \\ 42 + 56 = 98 & 99 - 34 = 65 & 11 \times 10 = 110 & 60 \div 30 = 2 \\ 73 + 22 = 95 & 76 - 42 = 34 & 30 \times 30 = 900 & 100 \div 4 = 25 \end{array}$$

### 6) Subitizing

tři pět dva čtyři jedna

### 7) Znalost aritmetických znamének

- a) rozpoznání na verbální instrukci +, -, ×, ÷
- b) doplnění do příkladu  $8 ? 2 = 6$ ,  $3 ? 3 = 9$ ,  $6 ? 2 = 3$ ,  $1 ? 7 = ?$



### 8) Počítání teček

- a) 6
- b) 9
- c) 11

### 9) Porovnávání čísel

7 2, 15 17, 62 49, 118 519

### 10) Rovnost čísel?

32 23, IX XI, 47 47, 51 15, VI VI, 32 32

### 11) Test o znalosti množství

- Kolik ml má 1 litr?
- Kolik je dní v týdnu?
- Při kolika stupních se vaří voda?
- Kolik stran má obdélník?
- Kolik je dní v roce?
- Kolik nohou má moucha?
- Kolik má dospělý člověk zubů?
- Kolik centimetrů má 1 metr?

### 12) Písemné počítání

a)

$$9 + 1 = 10 \quad 16 - 9 = 7 \quad 4 \times 7 = 28 \quad 35 \div 5 = 7$$
$$7 + 6 = 13 \quad 13 - 4 = 9 \quad 3 \times 6 = 18 \quad 48 \div 6 = 8$$

b)

$$23 + 62 = 85 \quad 69 - 45 = 24 \quad 17 \times 4 = 68 \quad 88 \div 2 = 44$$
$$546 + 121 = 667 \quad 348 - 224 = 124 \quad 51 \times 2 = 102 \quad 120 \div 4 = 30$$

c) pod sebe

$$925 + 287 = 1212 \quad 316 - 125 = 191 \quad 26 \times 9 = 234 \quad 102 \div 6 = 17$$
$$464 + 658 = 1122 \quad 734 - 389 = 345 \quad 29 \times 52 = 1508 \quad 231 \div 21 = 11$$

### 13) Manipulace s penězi

- a) sestavit a zapsat 12 Kč, 67 Kč, 546 Kč, 953 Kč
- b) rozložit 34 Kč, 246 Kč, 1502 Kč

### 14) Porozumění číslům

- a) Které číslo je mezi:
  - 23 a 29 ? 26
  - 32 a 38 ? 35
  - 41 a 45 ? 43
- b)
  - Je číslo 66 mezi 64 a 68? ANO
  - Je číslo 78 mezi 75 a 83? NE
  - Je číslo 84 mezi 80 a 86? ANO

### 15) Znalost aritmetických pravidel, postupů

a)

$$\begin{array}{cccc} 0 + 5 = 5 & 7 - 0 = 7 & 3 \times 0 = 0 & 5 \div 5 = 1 \\ 6 + 0 = 6 & 4 - 4 = 0 & 1 \times 9 = 9 & 0 \div 8 = 0 \end{array}$$

b)

$$\begin{array}{l} 25 + 36 = 61 \text{ a } 36 + 25 = ? \\ 79 + 54 = 133 \text{ a } 133 - 54 = ? \\ 37 + 19 = 56 \text{ a } 370 + 190 = ? \\ 50 + 29 = 79 \text{ a } 51 + 29 = ? \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 45 \times 16 = 720 \text{ a } 16 \times 45 = ? \\ 23 \times 5 = 115 \text{ a } 115 \div 5 = ? \\ 63 \times 4 = 252 \text{ a } 63 + 63 + 63 + 63 = ? \\ 84 \times 5 = 420 \text{ a } 83 \times 5 = ? \end{array}$$

### 16) Slovní úlohy

Simona bydlí v bytě v 15. patře. Klára bydlí v posledním patře, v 21. Kolik pater má byt? 21

Babička Alena má 2 vnoučata. Babička Terezie jich má 3x více. Kolik vnoučat má babička Terezie? 6

Dědečkovi je 72 let, jeho vnuk Tomášek je 8x mladší. Kolik let je Tomáškovi? 9

Martin má 35 Kč. Jan má o 12 Kč méně. Kolik Kč má Jan? 23 Kč

Elena má 5 jablek. Karina má o 2 jablka více. Kolik jablek má Karina? Kolik jablek mají děvčata dohromady? 7 jablek, 12 jablek

Stáňa vyrábí doma náramky, za jeden den vyrobí 4 náramky. Jana vyrábí úplně stejné náramky, za den jich vyrobí 2x méně. Kolik náramků vyrobí děvčata za 2 dny? 12 náramků

Petr má 63 Kč. Karel má o třetinu více Kč než Petr. Jejich oblíbená čokoláda stojí 138 Kč. Mohou si jí koupit? Ne  $63 + 84 = 147$ .

Příloha č. 3 Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé  
**Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé**

Pacient:

Datum vstupního vyšetření:

Datum výstupního vyšetření:

**1. Vzestupné počítání**

a) Počítejte od 1 do 5.

Počítání od 1 do 5	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
1				
2				
3				
4				
5				
Celkové body			_/5	_/5

b) můžete pokračovat do 10?

Počítání do 10	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
6				
7				
8				
9				
10				
Celkové body			_/5	_/5

c) můžete pokračovat do 20?

Počítání do 20	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Celkové body			_/10	_/10

**2. Sestupné počítání**

a) Počítejte od 5 sestupně.

Počítání od 5 do 1	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
5				
4				
3				
2				

1				
Celkové body			_/5	_/5

b) Počítejte od 10 sestupně.

Počítání od 10 dolů	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
10				
9				
8				
7				
6				
Celkové body			_/5	_/5

c) Počítejte od 20 sestupně.

Počítání od 20 dolů	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
20				
19				
18				
17				
16				
15				
14				
13				
12				
11				
Celkové body			_/10	_/10

### 3. Počítání teček

Spočítejte, kolik je tu teček:

Počítání teček	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
3				
7				
11				
Celkové body			_/3	_/3

### 4. Poznávání čísel

Řekněte, co to je za číslici:

Poznávání čísel	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
3				
8				
2				
9				
1				
5				
10				
7				

4				
6				
Celkové body			_/10	_/10

### 5. Subitizing

Řekněte, kolik vidíte teček:

Subitizing	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
3				
5				
2				
4				
1				
Celkové body			_/5	_/5

### 6. Převádění čísel

a) Napište číslo:

Ústně na arabské = diktát čísel	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
8				
16				
65				
80				
101				
2 046				
10 200				
Celkové body			_/7	_/7

b) Přečtěte čísla:

Arabské na ústně = čtení čísel	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
1				
15				
72				
60				
303				
5 082				
50 600				
Celkové body			_/7	_/7

c) Přečtěte tuto číslovku:

Číslovka na ústní	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
4				
12				
92				
20				
909				
2 062				

80 200				
Celkové body			_/7	_/7

d) Zapište čísla tyto číslovky:

Číslovka na arabské	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
6				
19				
53				
40				
606				
7 053				
30 800				
Celkové body			_/7	_/7

e) Kde je napsáno číslo:

Ústně na číslovku	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
5				
14				
86				
70				
202				
3 043				
40 100				
Celkové body			_/7	_/7

f) Kde je napsáno číslo:

Arabské na číslovka	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
7				
18				
74				
90				
404				
8 037				
60 500				
Celkové body			_/7	_/7

## 7. Porovnávání čísel

Mezi 4 a 2 dáme  $>$ , mezi 1 a 3 dáme  $<$ . Které znaménko dáme mezi?

Porovnání čísel	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
$7 > 2$				
$15 < 17$				
$62 > 49$				
$118 < 519$				
Celkové body			_/4	_/4

## 8. Rovnost čísel

Číslo 5 a 5 si jsou rovna. Číslo 5 a 7 si nejsou rovna. Jsou si následující čísla rovna?

Rovnost čísel	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
$32 \neq 23$				
$IX \neq XI$				
$47 = 47$				
$VI = VI$				
Celkové body			<u>  </u> /4	<u>  </u> /4

## 9. Znalost aritmetických znamének

Co je to za znaménko?

Znalost aritmetických znamének	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
+				
-				
×				
÷				
Celkové body			<u>  </u> /4	<u>  </u> /4

## 10. Písemné počítání

a) Vypočítejte následující příklady:

Do 10	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
$2 + 5 = 7$				
$6 - 5 = 1$				
$2 \times 4 = 8$				
$9 \div 3 = 3$				
Celkové body			<u>  </u> /4	<u>  </u> /4

b) Vypočítejte:

S přechodem 10	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
$9 + 8 = 17$				
$15 - 8 = 7$				
$3 \times 5 = 15$				
$16 \div 4 = 4$				
Celkové body			<u>  </u> /4	<u>  </u> /4

c) Vypočítejte:

Do 100	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
$42 + 55 = 97$				
$69 - 24 = 45$				
$17 \times 4 = 68$				
$66 \div 2 = 33$				
Celkové body			<u>  </u> /4	<u>  </u> /4

d) Vypočítejte pod sebe:

Pod sebe	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
$25 + 87 = 112$				
$316 - 25 = 291$				
$26 \times 9 = 234$				
$165 \div 5 = 33$				
Celkové body			<u>  </u> /4	<u>  </u> /4

## 11. Ústní počítání

a) Vypočítejte:

Do 10	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
$1 + 4 = 5$				
$7 - 3 = 4$				
$2 \times 3 = 6$				
$4 \div 2 = 2$				
Celkové body			<u>  </u> /4	<u>  </u> /4

b) Vypočítejte:

S přechodem 10	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
$5 + 7 = 12$				
$14 - 5 = 9$				
$5 \times 4 = 20$				
$12 \div 4 = 3$				
Celkové body			<u>  </u> /4	<u>  </u> /4

c) Vypočítejte:

Do 100	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
$73 + 22 = 95$				
$40 - 23 = 17$				
$12 \times 3 = 36$				
$82 \div 2 = 41$				
Celkové body			<u>  </u> /4	<u>  </u> /4

## 12. Doplnění do příkladu

Doplňte do příkladu jedno ze znamének: +, -, \*, : příklad:  $7 ? 2 = 9$ . Doplníme +.  $7 + 2 = 9$

Doplnění do příkladu	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
$8 - 2 = 6$				
$3 \times 3 = 9$				
$6 \div 2 = 3$				
$1 + 7 = 8$				
Celkové body			<u>  </u> /4	<u>  </u> /4

## 13. Porozumění číslům

Číslo 5 je přesně mezi čísly 3 a 7. Které číslo je přesně mezi čísly:



Porozumění číslům	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
S číselnou osou 42 a 48 tj. 45				
Bez číselné osy 23 a 29 tj. 26				
Celkové body			<u>  </u> /2	<u>  </u> /2

#### 14. Znalost aritmetických pravidel, postupů

a) Vypočítejte:

Aritmetická pravidla	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
$0 + 5 = 5$				
$6 - 0 = 6$				
$3 \times 0 = 0$				
$0 \div 8 = 0$				
Celkové body			<u>  </u> /4	<u>  </u> /4

b) Vypočítejte:

Aritmetická pravidla	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
Když $25 + 36 = 61$ , tak $36 + 25 = 61$				
Když $79 + 54 = 133$ , tak $133 - 54 = 79$				
Když $37 + 19 = 56$ , tak $370 + 190 = 560$				
Když $50 + 29 = 79$ , tak $51 + 29 = 80$				
Celkové body			<u>  </u> /4	<u>  </u> /4

c) Vypočítejte:

Aritmetická pravidla	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
Když $45 \times 16 = 720$ , tak $16 \times 45 = 720$				
Když $23 \times 5 = 115$ , tak $115 \div 5 = 23$				
Když $63 \times 4 = 252$ , tak $63 + 63 + 63 + 63 = 252$				
Když $84 \times 5 = 420$ , tak $83 \times 5 = 415$				
Celkové body			<u>  </u> /4	<u>  </u> /4

#### 15. Všeobecná fakta

Odpovězte na otázky:

Odpovídání na otázky	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
Kolik je pár? 2				

Kolik dní má týden? 7				
Kolik minut má hodina? 60				
Jaká je normální tělesná teplota člověka? 36-37°C				
Jak dlouho trvá těhotenství ženy? 9 měs.				
Kolik centimetrů má 1 metr? 100				
Kolik je dní v roce? 365/6				
Celkové body			<u>  </u> /7	<u>  </u> /7

## 16. Slovní úlohy

Vyřešte slovní úlohy: (možno i písemně)

Slovní úlohy	Odpověď vstupně	Odpověď výstupně	Body	Body
a) <i>porovnávání - věk</i> Zdeněk je starší.			<u>  </u> /1	<u>  </u> /1
<i>porovnávání – vaření</i> Těstoviny se uvaří dříve.			<u>  </u> /1	<u>  </u> /1
b) <i>Sčítání – ptáci</i> 4 + 3 = 7 ptáků.			<u>  </u> /2	<u>  </u> /2
<i>Odečítání – Kč</i> Jan má 35 - 12 = 23 Kč.			<u>  </u> /2	<u>  </u> /2
<i>Násobení – vnučata</i> Terezie má 2 × 3 = 6 vnučat.			<u>  </u> /2	<u>  </u> /2
<i>Dělení – věk vnuka</i> Tomáškov je 72 ÷ 8 = 9 let.			<u>  </u> /2	<u>  </u> /2
c) <i>Mezivýpočet – jablka</i> 5 + (5 + 2) = 12 jablek.			<u>  </u> /4	<u>  </u> /4
<i>Mezivýpočet – pekárna</i> 42 + (42 ÷ 2) = 63 Kč.			<u>  </u> /4	<u>  </u> /4
d) <i>Složitější – antibiotika</i> 3 × 2 = 6 6 × 7 = 42 40 < 42 Nestačí.			<u>  </u> /6	<u>  </u> /6
<i>Složitější – bonboniéra</i> 63 ÷ 3 = 21, 63 - 21 = 42, 63 + 42 = 105, 107 > 105 2Kč			<u>  </u> /10	<u>  </u> /10
Celkové body			<u>  </u> /34	<u>  </u> /34

Příloha č. 4 – formulář na zapsání souhrnných výsledků Základního vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé

### Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé

Pacient:

Datum vstupního vyšetření:

Datum výstupního vyšetření:

	Max	Počet bodů vstupně	Počet bodů výstupně
<b>1. Vzestupné počítání</b>	<b>20</b>		
a) Počítání od 1 do 5	5		
b) Počítání do 10	5		
c) Počítání do 20	10		
<b>2. Sestupné počítání</b>	<b>20</b>		
a) Počítání od 5 do 1	5		
b) Počítání od 10 do 6	5		
c) Počítání od 20 do 11	10		
<b>3. Počítání teček</b>	<b>3</b>		
<b>4. Poznávání číslic</b>	<b>10</b>		
<b>5. Subitizing</b>	<b>5</b>		
<b>6. Převádění čísel &amp; číslovek</b>	<b>42</b>		
a) Ústně na arabské = diktát	7		
b) Arabské na ústně = čtení	7		
c) Číslovka na ústní	7		
d) Číslovka na arabské	7		
e) Ústně na číslovku	7		
f) Arabské na číslovku	7		
<b>7. Porovnávání čísel</b>	<b>4</b>		
<b>8. Rovnost čísel</b>	<b>4</b>		
<b>9. Znalost aritmetických znamének</b>	<b>4</b>		
<b>10. Písemné počítání</b>	<b>16</b>		
a) Do 10	4		
b) S přechodem 10	4		
c) Do 100	4		
d) Pod sebe	4		
<b>11. Ústní počítání</b>	<b>12</b>		
a) Do 10	4		
b) S přechodem 10	4		
c) Do 100	4		
<b>12. Doplnění znaménka do příkladu</b>	<b>4</b>		
<b>13. Porozumění číslům</b>	<b>2</b>		
<b>14. Znalost aritmetických pravidel, postupů</b>	<b>12</b>		
a) Základní operace do 10	4		
b) Sčítání a odčítání	4		
c) Násobení a dělení	4		
<b>15. Všeobecná fakta</b>	<b>7</b>		
<b>16. Slovní úlohy</b>	<b>34</b>		
a) Porovnávání	2		
b) Základní aritmetické operace	8		
c) Úlohy s 2 operacemi	8		
d) Úlohy s více operacemi	16		

<b>Celkem</b>	<b>199</b>		
---------------	------------	--	--

## ANOTACE

<b>Jméno a příjmení:</b>	Mgr. Helena Miškovská
<b>Katedra:</b>	Ústav speciálněpedagogických studií
<b>Vedoucí práce/školitel:</b>	doc. Mgr. Kateřina Vitásková, Ph.D.
<b>Rok obhajoby:</b>	2019

<b>Název práce:</b>	Diagnostika získaných neurogeně podmíněných poruch matematických schopností v logopedickém náhledu
<b>Název v angličtině:</b>	The Diagnostics of Acquired Neurogenic Disorders of Mathematical Abilities from a Logopaedic View
<b>Anotace práce:</b>	<p>Disertační práce se věnuje diagnostice získaných neurogeně podmíněných poruch matematických schopností v logopedickém náhledu. Je rozdělena na část teoretickou a praktickou. Teoretickou část práce tvoří tři kapitoly, které se zabývají získanými poruchami počítání – akalkuliemi v celé jejich šíři. 1. kapitola pojednává o číslu a počítání jako pojmu, o jejich mozgovém zpracování a teoretických modelech počítání. 2. kapitola se zabývá terminologií, etiologií a incidencí, klasifikací, symptomatologií, diagnostikou a terapií akalkulie. Největší důraz je kladen na diagnostiku akalkulie, která je přiblížena z pohledu logopedického, psychologického a lékařského. Ve třetí kapitole jsou popsány souvislosti akalkulie s dalšími neurogenními poruchami komunikace – s afázií, s neurodegenerativními onemocněními, s primární progresivní afázií, split-brain syndromem a Gerstmannovým syndromem.</p> <p>Praktická část je rozdělena také do 3 hlavních kapitol a jejich podkapitol. Ve 4. kapitole je popsáno dotazníkové šetření zjišťující přístup klinických logopedů a logopedů pracujících v resortu zdravotnictví k diagnostice a terapii akalkulie. V 5. kapitole jsou zpracovány 3 ilustrativní případy osob s akalkulií a dalšími neurogenními poruchami komunikace. 6. kapitola se zabývá nově navrženým diagnostickým nástrojem a jeho výzkumným ověřením. 7. kapitola shrnuje výsledky všech výzkumných šetření. Poslední kapitolu tvoří závěr.</p>
<b>Klíčová slova:</b>	akalkulie, diagnostický nástroj, neurogenní poruchy komunikace, logopedická diagnostika, získané poruchy učení

<b>Anotace v angličtině:</b>	<p>The dissertation thesis deals with the diagnostics of acquired neurogenic disorders of mathematical abilities from a logopaedic view. It consists of two parts, theoretical and practical. The theoretical part is divided into three chapters, which are focused on acquired disorders of calculation – acalculias in their full width. The first chapter is about a number and counting as a concept, their processing in the brain and about theoretical models of counting. The second chapter deals with terminology, etiology and incidence, classification, diagnostics and therapy of acalculia. The greatest emphasis is put on diagnostics of acalculia which is described from logopaedic, psychological and medical view. The third chapter explains linkage between acalculia and other neurogenic disorders of communication – aphasia, neurodegenerative diseases, primary progressive aphasia, split-brain syndrome and Gerstmann syndrome.</p> <p>The practical part is also divided into 3 main chapters and their subchapters. The fourth chapter presents investigation based on the questionnaire which finds out the approach of speech and language pathologists and clinical speech and language pathologists working in the department of health care to the diagnostics and therapy of acalculia. The fifth chapter contains 3 illustrative cases of patients with acalculia and other neurogenic disorders of communication. The sixth chapter deals with newly created diagnostic test and its investigatory verification. The seventh chapter summarizes results of all research. The last chapter comprises a conclusion.</p>
<b>Klíčová slova v angličtině:</b>	acalculia, diagnostic tool, neurogenic communication disorders, logopaedic diagnostics, acquired learning disorders
<b>Přílohy vázané v práci:</b>	<p>Příloha č. 1 – dotazník akalkulie v logopedické praxi</p> <p>Příloha č. 2 – diagnostický nástroj užívaný v rámci předvýzkumu</p> <p>Příloha č. 3 – Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé</p> <p>Příloha č. 4 – formulář na zapsání souhrnných výsledků Základního vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé</p>
<b>Rozsah práce:</b>	179 stran
<b>Jazyk práce:</b>	Český jazyk

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI**

**PEDAGOGICKÁ FAKULTA**

**Ústav speciálněpedagogických studií**

**DISERTAČNÍ PRÁCE**

**(autoreferát)**

**Mgr. Helena Mišková**

**Diagnostika získaných neurogeně podmíněných poruch  
matematických schopností v logopedickém náhledu**

Olomouc 2019

školitelka: doc. Mgr. Kateřina Vitásková, Ph.D.

Oponenti: prof. PaedDr. Miroslava Bartoňová, Ph.D., PdF UK v Praze  
prof. PaedDr. Milan Valenta, Ph.D., PdF UP v Olomouci

Místo vystavení disertační práce: referát pro doktorská studia Ph.D. PdF UP



Prohlašuji, že jsem disertační práci vypracovala samostatně a výhradně s použitím literatury uvedené v seznamu literatury. Dále prohlašuji, že příloha č. 3 je součástí duševního vlastnictví.

V Plzni, dne 15. 4. 2019

.....

Mgr. Helena Miškovská

## **OBSAH**

1. AKTUÁLNÍ STAV ZKOUMANÉ PROBLEMATIKY .....	4
2. CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE .....	5
3. TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE .....	6
4. PŮVODNÍ VÝSLEDKY VÝZKUMNÝCH ŠETŘENÍ.....	12
5. ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PRO VĚDNÍ OBOR SPECIÁLNÍ PEDAGOGIKA.....	21
BIBLIOGRAFIE .....	22
PUBLIKAČNÍ ČINNOST AUTORKY DP.....	46

## 1. AKTUÁLNÍ STAV ZKOUMANÉ PROBLEMATIKY

Na základě analýzy poznatků z tuzemských i zahraničních zdrojů získaných také z rešerše knihovny Univerzity Palackého v Olomouci bylo zjištěno, že tuzemská literatura se tématu akalkulie věnuje pouze okrajově: Koukolík (2000, 2012, 2014), Vitásková (2005, 2013), Obereignerů (2013), Kulišťák (2003, 2011), Košťálová a kol. (2006). Zahraniční literatura se akalkuliemi (a její diagnostikou) zabývá ve větší míře: např. (Berger (1926), Boller, Grafman (1983), McCloskey (1985, 1992), Butterworth (2011), Cappelletti, Cipolotti (2012), Cappelletti (2016), Cappa (2011), Deloche (1989, 1994), Gerstmann (1940), Claros-Salinas (2013, 2014) Granà (2003, 2006) Dehaene (1993, 2004, 2009), Delazer (2003), Cohen (2000, 2007), Crutch, Warrington (2001), Villain (2015), Klein (2016), Ardila (2014), Ardila, Rosselli (2002), De Luccia, Ortiz (2016) Rosça (2009, 2010), Rusconi (2005, 2009, 2010, 2018), Benavides-Varela (2014, 2017), Liu (2006), Semenza (2008, 2014), Willmes (2008).

Na základě realizovaného výzkumného šetření (Červinková in Vitásková, 2015) jsme zjistili, že 78 % logopedů a klinických logopedů má v péči pacienty s akalkulií, avšak 80 % těchto klinických logopedů a logopedů pociťuje deficit diagnostických, terapeutických a metodických materiálů k akalkuliím.

Nejvíce používané diagnostické materiály na hodnocení fatických funkcí logopedy/klinickými logopedy v České republice jsou Mississippi Aphasia Screening Test (jeho česká adaptace) (Košťálová, cit. 2018), Token Test (De Renzi, Faglioni, 1978) a Vyšetření fatických funkcí (Cséfalvay et al., 2003). Tyto testy hodnotí slovní produkci, porozumění, čtení a psaní, nezahrnují však hodnocení akalkulie (Červinková in Vitásková, 2015).

Vzhledem ke skutečnosti, že v České republice nebyla dosud podrobněji zkoumána oblast akalkulie a že v České republice není dostupný test na diagnostiku akalkulie, rozhodli jsme se tuto potřebu pokrýt.

## 2. CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE

Disertační práce si klade úkol rozšířit povědomí o problematice akalkulie, teoreticky akalkulii zpracovat, předložit diagnostický materiál u akalkulie, a tím pádem vyplnit tuto mezeru.

Disertační práce je rozdělena na 2 části – na část teoretickou a praktickou. Cílem teoretické části je komplexně popsat problematiku akalkulie jak z tuzemských zdrojů, tak ze zahraničních. V této části se zaměříme zejména na diagnostiku akalkulie a na diagnostické nástroje. Cílem praktické části bylo zjistit, jak kliničtí logopedi a logopedi přistupují ve své praxi k diagnostice a terapii akalkulie, také byly zpracovány 3 ilustrativní případy akalkulie v logopedické praxi vztahující se k výzkumnému tématu a hlavně na základě získaných znalostí a zkušeností předložit diagnostický materiál hodnotící získanou schopnost počítání – akalkulii.

Teoretická část uvádí a srovnává teoretické poznatky o akalkuliích z domácích i zahraničních zdrojů se zaměřením na diagnostiku akalkulie. Teoretická část se skládá z 3 kapitol a jejich podkapitol. 1. kapitola pojednává o číslu a počítání jako pojmu, o jejich mozkovém zpracování a teoretických modelech počítání. 2. kapitola se zabývá akalkuliemi v celé jejich šíři. Zabývá se terminologií, prevalencí, etiologií, klasifikací, symptomatologií, diagnostikou a terapií. Největší důraz je kladen na diagnostiku akalkulie. Diagnostika akalkulie je zde přiblížena z pohledu logopedického, psychologického a lékařského. V této části jsou také popsány jednotlivé diagnostické testy na akalkulii používané v zahraničí. Ve třetí kapitole jsou popsány souvislosti akalkulie s dalšími neurogenními poruchami komunikace – s afázií, s neurodegenerativními onemocněními, s primární progresivní afázií. Je zde uvedena také souvislost akalkulie a split brain syndromu. Poslední podkapitola se věnuje Gertsmannovu syndromu.

Praktická část je rozdělena také do 3 hlavních kapitol a jejich podkapitol. 4. kapitola se věnuje problematice přístupu logopedů a klinických logopedů k akalkulii. Pomocí dotazníkového šetření zjišťuje přístup klinických logopedů a logopedů pracujících v resortu zdravotnictví k diagnostice a terapii akalkulie. V 5. kapitole jsou zpracovány 3 ilustrativní případy osob s akalkulií a dalšími neurogenními poruchami komunikace. Hlavním cílem 6. kapitoly bylo výzkumně ověřit nově vytvořený diagnostický materiál hodnotící schopnost kalkule u osob s neurologickým poškozením. Mezi dílčí cíle patřilo zjistit vztah mezi výsledky Testu hodin, Testu cesty A a B (Bartoš, Raisová, 2015), ACE-R (Bartoš et al., 2011), MMSE (Folstein et al., 1975) a výsledky v Základním vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým

poškozením pro dospělé. V případě pacienta s afázií byl kromě vztahu výsledků v Testu hodin, Testu cesty A, B, ACE-R, MMSE také zjišťován vztah mezi výsledky testu MAST (Košťálová et al., cit 2018) a výsledky v Základním vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé. Dalším cílem bylo porovnání výsledků osob s neurologickým poškozením a osob bez neurologického poškození v testu Základním vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé a jeho subtestech Písemné počítání a Ústní počítání s cílem určit bodovou hranici, kdy získané body svědčí pro akalkulii a kdy je výkon nad hranicí normy, tzn. svědčící pro intaktní výkon.

V disertační práci se opíráme o analýzu poznatků z tuzemských i zahraničních zdrojů získaných také z rešerše knihovny Univerzity Palackého v Olomouci. V praktické části byly použity metody kvantitativní – metoda dotazníku, pomocí kterého byl zjišťován přístup logopedů a klinických logopedů k problematice akalkulie. Získané údaje byly následně analyzovány a statisticky zpracovány. Dále jsme zpracovali 3 ilustrativní případy osob s akalkulií. Teoretické poznatky a praktické zkušenosti jsme využili při tvorbě vlastního diagnostického materiálu, kde jsme využili kvantitativní metodu – test.

Získané výsledky disertační práce by měly přinést nové poznatky o akalkulii v teoretické i praktické rovině speciální pedagogiky, zvláště pro obor logopedie a klinická logopedie.

### 3. TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

Jako teoretická východiska disertační práce sloužily informace z získané na základě analýzy tuzemské a zahraniční literatury. Bylo zjištěno, že tuzemská literatura se tématu akalkulie věnuje pouze okrajově: Koukolík (2000, 2012, 2014), Vitásková (2005, 2013), Obereignerů (2013), Kulišťák (2003, 2011), Košťálová a kol. (2006). Zahraniční literatura se akalkuliemi (a její diagnostikou) zabývá ve větší míře: např. (Berger (1926), Boller, Grafman (1983), McCloskey (1985, 1992), Butterworth (2011), Cappelletti, Cipolotti (2012), Cappelletti (2016), Cappa (2011), Deloche (1989, 1994), Gerstmann (1940), Claros-Salinas (2013, 2014) Granà (2003, 2006) Dehaene (1993, 2004, 2009), Delazer (2003), Cohen (2000, 2007), Crutch, Warrington (2001), Villain (2015), Klein (2016), Ardila (2014), Ardila, Rosselli (2002), De Luccia, Ortiz (2016) Rosça (2009, 2010), Rusconi (2005, 2009, 2010, 2018), Benavides-Varela (2014, 2017), Liu (2006), Semenza (2008, 2014), Willmes (2008).

Schopnost počítat řadíme mezi funkce fatické. Fatické funkce jsou součástí symbolických (korových) funkcí, které představují specificky lidské funkce vyšší nervové činnosti (Ambler, 2006). Van Harskamp, Cipolotti (2003) akalkulii definují jako získanou poruchu zpracování čísel a počítání na základě mozkového poškození. Vitásková (2013) řadí akalkulii mezi získané poruchy kalkule. Získané poruchy učení se označují v zahraniční terminologii jako „acquired learning disabilities“. V české terminologii mají předponu a-. Počítání je mimořádně komplexní kognitivní proces. Jedná se o multifaktoriální dovednost, které se účastní jazykové procesy, paměť, pozornost, exekutivní funkce, speciální dovednosti a konstrukční schopnosti (Ardila, Galeano, Rosselli (1998); Ardila, Rosselli, 2002).

Akalkulie může vzniknout na základě mozkových lézí zahrnující cévní mozkovou příhodu, nádor, traumatické poškození mozku a degenerativní onemocnění (Denburg, Tranel, 2003). Akalkulie na základě mozkového poškození není neběžná (De Luccia, Ortiz, 2016). V závislosti na lokalizaci léze a základní diagnóze se frekvence akalkulie u pacientů s neurologickými poruchami pohybuje mezi 10 až 90 % (Jackson, Warrington, 1986).

Van Harskamp, Cipolotti (2003) a Cappelletti, Cipolotti (2012) a Cappelletti (2016) zastávají členění akalkulie na poruchy zpracování čísel (poruchy produkce a porozumění) a na poruchy počítání, přičemž pacient může mít jednu poruchu nebo obě poruchy zároveň. Poruchy produkce čísel mohou postihovat buď lexikální, nebo syntaktické zpracování čísel. Poruchy porozumění čísel se dělí na poruchu porozumění kardinálnímu významu či na poruchu porozumění ordinálního významu čísla. Poruchy počítání zahrnují poruchu zpracování

aritmetických znamének, poruchu vybavení aritmetických faktů, poruchu znalosti početních postupů a poruchu konceptuální znalosti počítání (Cappelletti, Cipolotti, 2012).

Ardila, Rosselli (2002) uvádí 4 hlavní účely diagnostikování získané akalkulie:

- zjistit, zda testovaný má potíže při řešení zadaných úloh. Jestliže jsou potíže dostatečně závažné, usuzujeme na akalkulii;
- určit, o jaký typ akalkulie se jedná. Můžeme nalézt několik různých druhů akalkulie;
- nalézt další přidružené deficity, protože akalkulie bývá spojena s dalšími kognitivními poruchami;
- popsat typy chyb a na základě toho vytvořit plán reedukace akalkulie.

Zoltan (2007) považuje za důležité zjistit stav matematických schopností pacienta premorbidně např. pohovorem s rodinnými příslušníky pacienta. Diagnostika má za úkol odlišit akalkulii jako primární poruchu a akalkulii, která je způsobená dalšími deficity, jako jsou jazykové schopnosti, pozornost, paměť nebo exekutivní funkce (Denburg, Tranel, 2003).

Formální diagnostika pacientových schopností počítat zahrnuje detailní zhodnocení zpracování čísel (produkce a porozumění) a počítání (Cappelletti, Cipolotti, 2012). Zhodnocení akalkulie má obsahovat ústní a písemné počítání, porozumění a užití jednotlivých aritmetických operací a úlohy zahrnující speciální komponentu aritmetiky (Denburg, Tranel, 2003). Cohen et al. (2007) navrhuje diagnostikovat akalkulii na základě:

- vzestupného a sestupného počítání;
- převádění čísel;
- počítání s jednocifernými čísly (pacient vidí napsané příklady);
- písemného počítání s vícecifernými čísly;
- příkladů vyžadující plánování;
- počítání počtu prvků buď k odhadování počtu prvků, nebo k přesnému spočítání;
- hodnocení dalších komponentů Gerstmannova syndromu.

Analýza chyb, ačkoliv není obvykle zařazena do standardizovaných testů, přinese užitečné informace o pozadí pacientových obtíží. Např. jestliže má pacient problém v čtení a psaní číslic, odlišíme, zda se jedná o syntaktické nebo lexikální chyby (Cappelletti, Cipolotti, 2012).

Testy na diagnostiku kalkulie jsou buď samostatně jako např. EC 301 (Deloche et al., 1994); Multiplication test, Quantity Facts Test, Number Operations Test (Crutch, Warrington, 2001); Numerical Screening Battery (Benavides-Varela, 2014); Numerical Activities of Daily Living (NADL) (Semenza et al., 2014); Ecological Assessment Battery for Numbers (EABN) (Villain et al., 2015), nebo je nalezneme ve vyšetření:

1. logopedickém, kdy je kalkulie součástí testu fatických funkcí např. Wide Range Achievement Test (WRAT5) (Wilkinson, Robertson, 2017); Minnesota Test for Differential Diagnosis of Aphasia (MTDDA) (Schuell, 1977);
2. posuzující finanční kapacitu např. Semi-Structured Clinical Interview for Financial Capacity (SCIFC) (Marson et al., 2009); Numerical Activities of Daily Living – Financial (NADL-F) (Arcara et al. 2017);
3. lékařském (např. Sedmičkový test);
4. psychologickém jako součást inteligenčních testů např. Wechsler Adult Intelligence Scale; Test struktury inteligence I-S-T 2000 R (Amtrahuer et al.) nebo součást testů hodnotící kognitivní funkce např. MMSE, MoCA, ACE-R (Bartoš, Raisová, 2015).

Terapie akalkulie vychází z komplexní a detailní diagnostiky pacientových schopností zpracovávat čísla a počítat. Konkrétní terapeutický postup závisí na typu poruchy počítání (van Harskamp, Cipolotti, 2003). Jestliže je zjištěna přítomnost akalkulie, měla by být provedena kvantitativní a kvalitativní analýza pacientových chyb. Při terapii akalkulie musí být vzaty v potaz pacientovy premorbidní schopnosti počítat a také povolání, které pacient zastával (Ardila, Rosselli, 2002).

Zoltan (2007) a Cappa et al. (2011) dělí terapii akalkulie na 2 přístupy - na restorativní přístup a na adaptivní přístup. U restorativního přístupu se vychází z chyb pacienta. Začíná se vysvětlováním a opakováním nejjednodušších úloh, které pacient nezvládl a postupuje se ke složitějším. Využívá se intenzivního tréninku až drilu ke zlepšení výkonnosti počítání a zkrácení času potřebného k počítání např. pomocí počítačových programů. Adaptivní přístup také vychází z analýzy chyb a zbylých dovedností pacienta a snaží se kompenzovat deficity v akalkulii. Pacienty např. můžeme trénovat při používání kalkulačky v rámci aktivit denního života – v obchodě nebo v restauraci. V případě potíží pacienta s vypisováním šeků lze užít elektronické šekové knížky. Jestliže má třeba pacient obtíže při čtení arabských čísel, prezentujeme mu je v číslovkách, obdobně jestliže pacient má obtíže rozumět řečeným číslovkám, napíšeme je. Oba přístupy terapie akalkulie postupují po krocích, od jednoduššího



ke složitějšímu, využívají usnadňující nápovědy, které se redukuje s postupující rehabilitací. Ve všech případech je pacientovi dáována zpětná vazba ohledně přesnosti a chyb v počítání (Cappa et al., 2011).

Tsvetkova (1996) popisuje strukturovaný rehabilitační plán na terapii anarithmie (primární akalkulie) na základě dělení akalkulie dle Bergera (1926), Hécaena, Angelerguese, Houilliera (1961), Luriji (1970) a Hrnčiarové (2009) (viz kapitola 2.3). Nejdříve se pacient učí porozumět konceptu čísla pomocí úloh zaměřených na spojování počtu reálných předmětů s kartičkou obsahující číslici. Pacienti počítají prvky ve skupině, třídí prvky ve skupině, hledají příslušnou kartičku k počtu prvků a naopak. Také se učí psát číslice. Až pacient rozumí konceptu čísla, osvojuje si skladbu čísla, vztahy mezi číslicemi v rámci čísla. Pacienti se učí orientovat v jednotlivých řádech, čtou (pojmenovávají či píší víceciferná čísla dle pravidel daného jazyka. Poté se pacienti znovu učí počítat v rámci jednoduchých aritmetických operací (sčítání, odčítání, násobení a dělení) na konkrétních předmětech, znovupronikají do pravidel a principů aritmetických operací. Pacienti jsou vedeni ke komentování použitých postupů. Jakmile jsou postupy zafixovány, pacienti jsou vedeni k počítání v duchu.

Terapie pomocí „vysoce automatizovaných forem řeči“ je společná jak pro afázii, tak pro akalkulii. Vysoce automatizované formy řeči je materiál naučený mechanicky, používaný bezmyšlenkovitě, bez námahy jako automatismus. Mezi automatismy patří abeceda, číselná řada od 1 do 20 nebo po desítkách do 100, dny v týdnu, měsíce, roční období (Lezak, c2004). Terapie pomocí vysoce automatizovaných forem řeči je vhodná pro pacienty s těžce postiženou schopností iniciace produkce řeči. Princip této terapie spočívá v transferu vysoce automatizovaných forem řeči do volní řeči (Košťálová in Cséfalvay et al., 2007). Práce s číselnou řadou je základním prvkem iniciační terapie akalkulie.

Vitásková (2013) uvádí, že akalkulie se vyskytuje v přímé souvislosti s afáziemi. Pacienti s afázií mají potíže s převáděním čísel a počítáním oproti lidem stejného věku a vzdělání (De Luccia, Ortiz, 2014). Pacienti s afázií vykazují matematické obtíže zvláště v úlohách zaměřujících se na převádění čísel jako je hlasité čtení arabských čísel a psaní arabských čísel na diktát (Basso et al., 2000; Dellatolas et al., 2001; Ardila, Rosselli, 2002). Dellazer et al. (1999) se domnívají, že vybavování aritmetických faktů je přednostně zprostředkováno jazykovými funkcemi, čímž podporují myšlenku, že jazyk a počítání spolu souvisí. Jazykové schopnosti jako porozumění mluvenému, opakování, čtení a psaní jsou přímo spojeny s obtížemi zjištěnými u ústního a písemného počítání a převádění čísel, kde se tyto jazykové schopnosti zapojují. Z toho vyplývá, že jazykové procesy se podílí na různých matematických

úlohách (De Luccia, Ortiz, 2016). Největší potíže s počítáním se vyskytují u pacientů s globální afázií; pacienti s Brocovou a Wernickeovou afázií chybují přibližně stejně často. Nejméně obtíží s počítáním mají pacienti s anomickou afázií (Delazer et al., 1999).

Klessinger et al. (2007) píše o pacientovi s těžkou afázií, který si dokázal vybavovat a aplikovat aritmetická fakta a pravidla (principy) u příkladů v arabském formátu. Autoři z toho usuzují na disociaci mezi afázií a akalkulií. O oddělenosti jazykových funkcí a početních funkcí také píše Basso et al. (2000).

Pacienti s mírnou kognitivní poruchou (MCI) mají obtíže v matematice, které se promítají do každodenního fungování. MCI bývá často prodromálním stadiem demence a klinický obraz pak závisí na etiologii MCI (Vyhnálek, Laczó, Hort, 2014). Pacienti s MCI podávají deficitní výkony v porozumění číslům, v převádění čísel, písemném počítání a v denních aktivitách vyžadující odhad času a nakládání s penězi (Benavides-Varela et al., 2015). Numerické deficity přispívají k obtížím pacientů s každodenními činnostmi (Winblad et al., 2004). Pacienti s MCI obtížně rozumí číselným informacím týkající se zdravotní péče (Pertl et al., 2014) nebo se špatně orientují ve výpisu z účtu, placení poplatků (Griffith et al., 2010).

Akalkulie je častý symptom demence, tíže akalkulie koreluje s tíží demence. Demence je získaná porucha paměti a dalších kognitivních schopností, jež je natolik závažná, že je na překážku běžným činnostem postiženého jedince. Pokles kognitivních schopností se vyznačuje poruchami úsudku a myšlení při cílených činnostech a při všeobecném zpracování informací. Zároveň bývá patrna emoční labilita, podrážděnost i apatie a změny sociálního chování. U postiženého jedince přitom není porušeno vědomí a nejsou známky deliria (Nevšimalová, Růžička, Tichý, 2002, s. 187). V souvislosti s tím, že akalkulie je častým symptomem demence a má svoje specifické vlastnosti, mělo by být testování počítání součástí diagnostických materiálů testujících demenci a akalkulie by měla být jedním z diagnostických kritérií (Kalbe, Kesser, 2002). Počítání a převádění čísel jsou nápadné deficity v časných stádiích demence, deficity v porozumění čísel jsou méně závažné. Zachována je reprezentace množství oproti verbální a arabské reprezentaci na základě triple-code modelu (viz kapitola 1.2) (Cappelletti, Butterworth, Kopelman, 2011). U poruch převádění čísel se typicky vyskytují tzv. intrusion errors (viz kapitola 2.4.2) (Kalbe, Kesser, 2002). Dementní pacienti mají potíže s užíváním počítání a s čísly v každodenním fungování – např. v zacházení s penězi, vyhledávání v jízdních řádech nebo v televizním programu, v používání měřidel (Martini et al., 2003; Warren, Warrington, 2007) v ústním a písemném počítání a odhadování výsledků, v rozhodování, které číslo následuje a po kterém čísle jde dané číslo u Alzheimerovy demence

(Cappelletti, Butterworth, Kopelman, 2011). Relativně zachováno bývá vybavování aritmetických faktů a odpovědí na otázky typu: „kolik dní má týden?“ u Alzheimerovy demence, vaskulární demence a frontotemporální lobární demence. Spaciální akalkulie projevující se například poruchou organizace čísel při písemném počítání se vyskytuje u Alzheimerovy demence, u které dominují vizuospaciální deficity (Warren, Warrington, 2007).

#### 4. PŮVODNÍ VÝSLEDKY VÝZKUMNÝCH ŠETŘENÍ

Praktickou část disertační práce tvoří 3 výzkumná šetření týkající se akalkulie a její diagnostiky. Výzkumná šetření užívala metod kvantitativních – dotazníku a testů.

První výzkumného šetření zjišťovalo, jak logopedi a kliničtí logopedi, kteří pracují převážně s dospělými pacienty s neurogenními poruchami řeči, přistupují k problematice akalkulie, k její diagnostice a terapii. Výzkum probíhal v době od září do října 2015. Byly získány odpovědi od 53 logopedů a klinických logopedů. Nejvíce logopedů (62 %) pracuje v nemocnici, což odpovídá původně zamýšlené cílové skupině respondentů. Nejčastěji respondenti uváděli, že pracují na oddělení neurologie (67 %). Z hlediska pohlaví respondentů jasně převažují ženy (94 %) nad muži. Z hlediska délky praxe převládají respondenti s délkou praxe 5–10 let (28 %). Nejvíce respondentů (19 %) uvedlo, že pracuje v Moravskoslezském kraji.

Z výzkumného šetření vyplynulo, že pacienty s akalkulií má v péči 78 % respondentů. Logopedi a kliničtí logopedi nejvíce užívají k diagnostice jazykových funkcí test MAST (Košťálová, cit. 2018) - (86 %). Nejvíce používaný test na diagnostiku kognitivních funkcí je Test hodin (Clock test), který respondenti zaškrtili v 96 %. 61 % logopedů a klinických logopedů se věnuje při komplexní diagnostice zhodnocení kalkulie. Pokud je u pacientů respondentů přítomný Gerstmannův syndrom, 58 % respondentů se terapií akalkulie zabývá. Respondenti nejfrekventovaněji diagnostikují akalkulii pomocí početního příkladu na sčítání, odčítání, násobení, dělení (70 %). 65 % logopedů odpovědělo, že se oblastí terapie kalkulie také zabírají, pokud ji při práci s pacientem zjistí, avšak se domnívají, že kalkulie je pouze na okraji terapie. Nejvíce logopedů při terapii akalkulie zadává příklady na sčítání, odčítání, násobení a dělení – 38 % buď písemně, nebo ústně. Postupují od jednoduchých příkladů do 10, potom s přechodem přes desítku, příklady do 50, do 100. Logopedi, kteří se účastnili výzkumného šetření, pocítují z 80 % deficit diagnostických, terapeutických a metodických materiálů.

Na podkladě analýzy výsledků výzkumného šetření a ověření hypotéz můžeme na hlavní výzkumnou otázku: „Věnují se logopedi a kliničtí logopedi diagnostice akalkulie?“ odpovědět nulovou hypotézou:

Počet logopedů/klinických logopedů, kteří se věnují při diagnostice NKS zhodnocení akalkulie, je stejný jako počet logopedů/klinických logopedů, kteří se nevěnují při diagnostice NKS i zhodnocení akalkulie.

Následně jsme zodpověděli dílčí výzkumné otázky:

- Které NKS/logopedické obtíže mají pacienti, jež jsou v péči logopedů/klinických logopedů?

Logopedi mají v péči ve všech případech pacienty s afázií a dysartrií (100 %). V 90 % logopedi uvedli, že pečují o pacienty s agrafií, v 88 % případů logopedi odpověděli, že intervenovali pacienty s alexií. Od 78 do 84 % se vyskytovaly v odpovědích logopedů tyto položky: dysfagie (84 %), apraxie (82 %), kognitivně – komunikační poruchy (mírná kognitivní porucha, demence) (80 %), akalkulie (78 %). Od 59 do 65 % se objevovaly v odpovědích logopedů tyto položky: afonie (65 %), pravoemisferální deficity jako jsou neglect, anozognozie, prosopagnozie, poruchy prostorové orientace, aprozodie (63 %) a agnozie 59 %. Nejméně logopedů (34 %) označilo, že pečují o pacienty s primární progresivní afázií.

- Které testové materiály užívají logopedi/kliničtí logopedi při diagnostice jazykových funkcí?

Nejpoužívanější diagnostický materiál je MAST (Košťálová et al., cit. 2018), logopedi ho označili v 86 %. Druhý a třetí nejpoužívanější test je Token Test (De Renzi, Faglioni, 1978) (80 %) a Vyšetření fatických funkcí (Cséfalvay et al., 2003) (78 %). Kolem 38 % získaly testy DFK (Košťálová et al., 2012) (37 %), a VAFO (Herejková et al., 2010) (39 %). Ve 23 % logopedi uvedli, že užívají k diagnostice jazykových funkcí WAB (Kulišťák, Benešová, 1996) a ve 21 % případů logopedi diagnostikují pomocí Vyšetření fatických funkcí (Kulišťák et al., 1997). Jako nejméně užívané diagnostické materiály se jeví AST (Preiss et al., 1999) (7,8 %) a Lurijova baterie ve 3,9 % případů.

- Které testové materiály užívají logopedi/kliničtí logopedi při zhodnocení kognitivních funkcí?

Nejpoužívanější test na hodnocení stavu kognitivních funkcí je Clock test (test hodin) (Bartoš, Raisová, 2015) (96 % odpovědí). Druhý nejfrekventovanější test je MMSE (Folstein et al., 1975), který označilo 88 % logopedů. Méně užívaný je ACE-R (Mioshi et al., 2006) (59 % odpovědí). Nejméně používaný je mezi logopedy MoCA (Nasreddine et al., 2005), 28 % respondentů jej zaškrtno.

- Věnují se logopedi/kliničtí logopedi při diagnostice NKS pacienta vždy i zhodnocení akalkulie?

Na podkladě statistického ověření hypotézy H1 přijímáme nulovou hypotézu: „Počet logopedů/klinických logopedů, kteří se věnují při diagnostice NKS zhodnocení akalkulie, je stejný jako počet logopedů/klinických logopedů, kteří se nevěnují při diagnostice NKS i zhodnocení akalkulie“.

Nejvíce logopedů (36 %) odpovědělo, že se spíše věnují diagnostice kalkulie při komplexním vyšetření pacienta. Odpověď „spíše ne“ uvedlo 31 % respondentů. 25 % logopedů uvedlo, že se zabývají diagnostikou kalkulie při komplexním vyšetření pacienta. Odpověď „ne“ jsme zaznamenali pouze u 6 % logopedů.

- Zabývají se logopedi/kliničtí logopedi terapií akalkulie v případě, že je u pacienta přítomný Gerstmannův syndrom?

Na podkladě statistického ověření hypotézy H2 můžeme říci, že: „Logopedi/kliničtí logopedi se zabývají terapií akalkulie v případě, že je u pacienta přítomný Gerstmannův syndrom“.

Celkem 58 % respondentů se vyjádřilo kladně. 11 % logopedů odpovědělo, 31 % respondentů nemívá ve své péči pacienty s Gerstmannovým syndromem.

- Jak logopedi/ kliničtí logopedi diagnostikují akalkulii?

Nejvíce logopedů (70 %) k diagnostice užívá jednoduchý příklad na sčítání a odčítání bez přechodu 10 či příklady s jednocifernými čísly. Následuje diagnostika příklady s přechodem 10 (49 %) a příklady na násobení a dělení (41 %). 28 % logopedů diagnostikuje pomocí složitějšího příkladu – sčítání a odčítání do 50, 100 a příklady s dvoucifernými čísly, 26 % logopedů diagnostikuje pomocí produkce číselné řady jako automatismu, 24 % logopedů nechává pacienty číst a pojmenovávat čísla či je vyhledávat mezi ostatními. 20 % logopedů hodnotí úroveň kalkulie jak ústně, tak písemně. Méně logopedů (17 %) diagnostikuje pomocí psaní a opisování čísel, (11 %) pomocí počítání prstů, teček či předmětů, (7 %) pomocí porovnávání čísel a slovních úloh, 5 % pomocí manipulace s penězi a 3 % pomocí přiřazování čísel k určitému počtu a pomocí hry domino. 18 % logopedů se nevěnuje diagnostice akalkulie. Někteří logopedi diagnostikují současně několika popsánymi způsoby.

- Zabývají se logopedi/ kliničtí logopedi terapií akalkulie, pokud akalkulii při práci s pacientem zjistí?

Na základě statistického ověření hypotézy H3 můžeme tvrdit, že: „Logopedi/kliničtí logopedi se zabývají terapií akalkulie, pokud ji při práci s pacientem zjistí“.

Nejčastější odpověď byla „ano, ale jen okrajově“ (65 %). 22 % respondentů se domnívá, že oblast kalkulie je důležitá pro terapii. Odpověď „spíše ne“ označilo 11 % logopedů. 2 % respondentů vyjádřilo odpověď „rozhodně ne“.

- Jak postupují logopedi/kliničtí logopedi při terapii akalkulie?

Nejvíce logopedů zadává příklady na sčítání, odčítání, násobení a dělení – 38 % buď písemně, nebo ústně. Postupují od jednoduchých příkladů do 10, potom s přechodem přes desítku, příklady do 50, do 100. 21 % logopedů pracuje s poznáváním číslic, grafii a lexii číslic. 19 % respondentů logopedů přizpůsobuje terapii reálným podmínkám, cvičí práci s penězi při nakupování. 19 % logopedů trénuje s pacienty určování počtu teček, prstů, reálných předmětů. Taktéž 17 % respondentů využívá při své práci automatické řady, práci s kartičkami či doplňování do automatických řad. 17 % logopedů si vytváří vlastní pracovní listy, většinou uzpůsobují materiál pro děti do formy, která se dá prezentovat dospělým pacientům. Méně logopedi využívají práci na tabletu či iPadu (8 %). Návěik práce s kalkulačkou realizují 4 % logopedů. Rovněž 4 % respondentů reedukují pacienty v pojmech více a méně – cvičí porovnávání čísel.

- Co logopedi/kliničtí logopedi postrádají v rámci diagnostiky a terapie poruch kalkulie či co se logopedům/klinickým logopedům zdá problematické v oblasti akalkulie?

Celkově 80 % respondentů uvedlo nedostatek informací ohledně diagnostiky, terapie či metodického postupu u akalkulie.

Druhé výzkumné šetření předkládá 3 ilustrativní případy akalkulie v logopedické praxi vztahující se k výzkumnému tématu. První ilustrativní případ popisuje souvislost akalkulie s Brocovou afázií a mírnou kognitivní poruchou, druhý ilustrativní případ prezentuje akalkulii v koexistenci s mírnou kognitivní poruchou a třetí ilustrativní případ předkládá souvislost akalkulie a primární progresivní afázie.

První ilustrativní případ popisuje souvislosti Brocovy afázie, mírné kognitivní poruchy a akalkulie u 36 leté pacientky paní R. po hemoragické CMP s komplikacemi. Výzkumné šetření probíhalo v říjnu 2016. Pacientce byla diagnostikována Brocova afázie, verbální apraxie, hloubková alexie a agrafie při narušení ortografického výstupního zásobníku. Z dalších

fatických funkcí má paní R. výborné porozumění a relativně dobré pojmenování. Dále byla paní R. zjištěna narušená paměť ve smyslu narušení pozdějšího vybavení slov, dále poruchy pozornosti a nedostatečná pracovní paměť.

Deficity s udržení pozornosti a s nedostatečnou pracovní pamětí se projevíly v produkci čísel, počítání teček, v sestupném odpočítávání čísel od 20 po jedné a v jednom případě při nesprávném doplnění prostředního čísla do číselné řady. U písemného počítání pod sebe nebyla paní R. schopná vyřešit ani příklady na sčítání, ve kterém byla nejsilnější, natož na odčítání, násobení a dělení. Paní R. se nejvíce nedaří dělení. U obtíží s převáděním číslovky na arabská čísla a na mluvené slovo se uplatňuje vliv alexie. V první a v posledních dvou slovních úlohách se projevíly potíže s pochopením textu (také vliv alexie) a s plánováním aritmetických výpočtů.

Druhý ilustrativní případ popisuje souvislost akalkulie a mírné kognitivní poruchy u 62 letého pana Jiřího po vyoperování nádoru zasahujícího do ventrikulárního systému a do přední části corpus callosum. Výzkumné šetření probíhalo v srpnu 2017. Krátce po vyléčení nádoru se u Jiřího objevil split brain syndrom, který později vymizel. Nadále se objevovaly deficity v oblasti kalkulie a mírná kognitivní porucha, tyto obtíže i přes intenzivní terapii v modifikované podobě přetrvávaly.

Třetí ilustrativní případ uvádí souvislost mezi symptomatologií PPA a akalkulií u paní Anny, která trpí kortikobazální degenerací. Výzkumné šetření bylo realizováno v listopadu 2014. Pomocí ilustrativního případu jsme potvrdili koexistenci akalkulie s nonfluentní agramatickou PPA, dále mírnou kognitivní poruchu progredující do demence.

Poslední výzkumné šetření spočívalo v tvorbě nového diagnostického nástroje k hodnocení akalkulie. Motivací k tvorbě nového diagnostického nástroje byla jeho úplná absence v České republice. Potřeba diagnostického materiálu na akalkulii vyplynula i z realizovaného výzkumného šetření (viz kapitola 4), kdy deficit diagnostických, terapeutických a metodických materiálů pociťuje 80 % dotázaných logopedů. Výzkumné šetření probíhalo od října 2017 do března 2019.

Hlavním cílem posledního výzkumného šetření bylo výzkumně ověřit nově vytvořený diagnostický materiál hodnotící schopnost kalkulie u osob s neurologickým poškozením. Mezi dílčí cíle patřilo zjistit vztah mezi výsledky Testu hodin, Testu cesty A a B (Bartoš, Raisová, 2015), ACE-R (Bartoš et al., 2011), MMSE (Folstein et al., 1975) a výsledky v Základním vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé. V případě pacienta s afázií byl kromě vztahu výsledků v Testu hodin, Testu cesty A, B, ACE-R, MMSE také



zjišťován vztah mezi výsledky testu MAST (Košťálová et al., cit 2018) a výsledky v Základním vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé. Dalším cílem bylo porovnání výsledků osob s neurologickým poškozením a osob bez neurologického poškození v testu Základním vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé a jeho subtestech Písemné počítání a Ústní počítání s cílem určit bodovou hranici, kdy získané body svědčí pro akalkulii a kdy je výkon nad hranicí normy, tzn. svědčící pro intaktní výkon. Výzkumné šetření probíhalo od září 2017 do března 2019.

Výzkumný vzorek tvořily 2 skupiny osob; všechny osoby byly vyšetřeny Základním vyšetřením kalkulie pro pacienty s neurologickým poškozením pro dospělé. První skupinu osob tvořilo 52 osob s neurologickým poškozením (pacienti po CMP, s tumorovým onemocněním, po kraniotraumatech) s minimálně základním vzděláním. Tito pacienti byli vyšetřeni Testem hodin a Testem cesty A, B, ACE-R a MMSE a v případě poruch fatických funkcí byli vyšetřeni testem MAST. Průměrný věk pacientů s neurologickým poškozením je 60,5 roku. Kontrolní skupinu tvořilo 45 osob s minimálně základním vzděláním bez neurologického poškození (bez anamnézy CMP, kraniotraumatu či tumoru a bez neurodegenerativního onemocnění). Tyto osoby byly testovány testem Mini Mental State Examination pro vyloučení degenerativního onemocnění. Průměrný věk je 63,5 roku.

Na základě analýzy výsledků výzkumného šetření a verifikace stanovených hypotéz můžeme odpovědět na výzkumné otázky:

- Jaký je vztah mezi výsledky v Testu hodin a v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé u pacientů s neurologickým poškozením?

Mezi výsledky v Testu hodin a v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé je střední (značná) závislost, tato závislost je statisticky významná. Vyšším získaným bodům v Testu hodin odpovídají vyšší získané body v Základním vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé a naopak nižším získaným bodům v Testu hodin odpovídají nižší získané body v Základním vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

Byla potvrzena hypotéza H<sub>4A</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace vypovídá o závislosti mezi výsledky Testu hodin a Základním vyšetřením kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

- Jaký je vztah mezi výsledky v Testu cesty A a v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé u pacientů s neurologickým poškozením?

Mezi výsledky v Testu cesty A a v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé je střední (značná) závislost, tato závislost je statisticky významná. Nižším naměřeným časům v sekundách v Testu cesty A odpovídají vyšší získané body v Základním vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé a naopak vyšším naměřeným časům v Testu cesty A odpovídají nižší získané body v Základním vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

Byla potvrzena  $H_{5A}$ : Vypočítaná hodnota koeficientu korelace vypovídá o závislosti mezi výsledky Testu cesty A a Základním vyšetřením kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

- Jaký je vztah mezi výsledky v Testu cesty B a v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé u pacientů s neurologickým poškozením?

Mezi výsledky v Testu cesty B a v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé je nízká závislost, avšak tato závislost není statisticky významná.

Byla přijata  $H_{60}$ : Vypočítaná hodnota koeficientu korelace nevypovídá o závislosti mezi výsledky Testu cesty B a Základním vyšetřením kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

- Jaký je vztah mezi výsledky v testu ACE-R a v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé u pacientů s neurologickým poškozením?

Mezi výsledky v testu ACE-R a v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé je střední (značná) závislost, tato závislost je statisticky významná. Vyšším získaným bodům v testu ACE-R odpovídají vyšší získané body v Základním vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé a naopak nižším získaným bodům v Základním vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé odpovídají nižší získané body v testu ACE-R.

Byla potvrzena H7<sub>A</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace vypovídá o závislosti mezi výsledky testu ACE-R a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

- Jaký je vztah mezi výsledky v testu MMSE a v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé u pacientů s neurologickým poškozením?

Mezi výsledky v testu MMSE a v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé je střední (značná) závislost, tato závislost je statisticky významná. Vyšším získaným bodům v testu MMSE odpovídají vyšší získané body v Základním vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé a naopak nižším získaným bodům v Základním vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé odpovídají nižší získané body v testu MMSE.

Byla potvrzena H8<sub>A</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace vypovídá o závislosti mezi výsledky testu MMSE a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

- Jaký je vztah mezi výsledky v testu MAST a v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé u pacientů s neurologickým poškozením?

Mezi výsledky v testu MAST a v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé je vysoká závislost, tato závislost je statisticky významná. Vyšším získaným bodům v testu MAST odpovídají vyšší získané body v Základním vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé a naopak nižším získaným bodům v Základním vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé odpovídají nižší získané body v testu MAST.

Byla potvrzena hypotéza H9<sub>A</sub>: Vypočítaná hodnota koeficientu korelace vypovídá o závislosti mezi výsledky testu MAST a Základním vyšetřením kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé.

Na základě analýzy výsledků výzkumného šetření můžeme odpovědět na výzkumné otázky:

- Jaká je bodová hranice odlišující intaktní výkon od bodového zisku svědčící pro akalkulii v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé?

Bodová hranice pro odlišení intaktního výkonu od bodového zisku svědčící pro akalkulii v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé je 195,5 bodů. Bodový odhad senzitivity je 95,5 %; dolní mez senzitivity je 85,5 % a horní mez senzitivity je 99,7 %. Bodový odhad specifity je 21,3 %; dolní mez specifity je 10,58 % a horní mez specifity je 36,09 %.

- Jaká je bodová hranice odlišující intaktní výkon od bodového zisku svědčící pro akalkulii v subtestu Písemné počítání v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé?

Bodová hranice pro odlišení intaktního výkonu od bodového zisku svědčící pro akalkulii v subtestu Písemné počítání v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé je 14,5 bodů. Bodový odhad senzitivity je 90,2 %; dolní mez senzitivity je 80,2 % a horní mez senzitivity je 96,3 %. Bodový odhad specifity je 61,7 %; dolní mez specifity je 48,46 % a horní mez specifity je 73,91 %.

- Jaká je bodová hranice odlišující intaktní výkon od bodového zisku svědčící pro akalkulii v subtestu Ústní počítání v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé?

Bodová hranice pro odlišení intaktního výkonu od bodového zisku svědčící pro akalkulii v subtestu Ústní počítání v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé je 10,5 bodů. Bodový odhad senzitivity je 74,5 %; dolní mez senzitivity je 62,3 % a horní mez senzitivity je 84,5 %. Bodový odhad specifity je 87,2 %; dolní mez specifity je 76,11 % a horní mez specifity je 94,54 %.

## 5. ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PRO VĚDNÍ OBOR SPECIÁLNÍ PEDAGOGIKA

25 % logopedů a klinických logopedů uvedlo, že se zabývají diagnostikou akalkulie při komplexním vyšetření pacienta, 36 % logopedů a klinických logopedů odpovědělo, že se spíše věnují diagnostice akalkulie při komplexním vyšetření pacienta. Logopedi a kliničtí logopedi, kteří se účastnili výzkumného šetření nejfrekventovaněji diagnostikují akalkulii pomocí početního příkladu na sčítání, odčítání, násobení, dělení (70 %). 65 % respondentů odpovědělo, že se oblastí terapie kalkulie také zabývají, pokud ji při práci s pacientem zjistí, avšak se domnívají, že kalkulie je pouze na okraji terapie. Nejvíce respondentů při terapii akalkulie zadává příklady na sčítání, odčítání, násobení a dělení – 38 % buď písemně, nebo ústně. Postupují od jednoduchých příkladů do 10, potom s přechodem přes desítku, příklady do 50, do 100. Respondenti pocítují z 80 % deficit diagnostických, terapeutických a metodických materiálů.

Nově vytvořený diagnostický test Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé byl konstruován na základě zkušeností autorky s prací s osobami s akalkulií (předvýzkumu, ze zpracování 3 ilustrativních případů akalkulie v logopedické praxi vztahující se k výzkumnému tématu), inspirace testy používanými v zahraničí a na základě realizovaného dotazníkového šetření.

Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé vykazovalo tyto závislosti:

- střední (značnou) závislost s Testem hodin, s testem ACE-R a MMSE. Vyšším získaným bodům v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé odpovídá vyšší počet získaných bodů v Testu hodin, testu ACE-R a MMSE a naopak. Tato závislost byla statisticky významná.
- nízkou závislost s Testem cesty A. Vyšším získaným bodům v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé odpovídá nižší výsledný čas potřebný k vyřešení Testu cesty A a naopak. Tato závislost byla statisticky významná.
- nízkou závislost s Testem cesty B. Vyšším získaným bodům v testu Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé odpovídá nižší výsledný čas potřebný k vyřešení Testu cesty B a naopak. Tato závislost nebyla statisticky významná.

- vysokou závislost s testem MAST. Vyšším získaným bodům v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé odpovídal vyšší počet získaných bodů v testu MAST a naopak. Tato závislost byla statisticky významná.

Na základě porovnání výsledků osob s neurologickým poškozením a osob bez neurologického poškození v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé byly stanoveny bodové hranice odlišující intaktní výkon od výkonu svědčícího pro akalkulii. V testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé byla stanovena bodová hranice 195,5 bodů s bodovým odhadem senzitivity 95,5 % a s bodovým odhadem specifity je 21,3 %. V subtestu Písemné počítání v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé byla stanovena bodová hranice 14,5 bodů s bodovým odhadem senzitivity 90,2 % a s bodovým odhadem specifity je 61,7 %. V subtestu Ústní počítání v testu Základní vyšetření kalkule u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé byla stanovena bodová hranice 10,5 bodů s bodovým odhadem senzitivity 74,5 % a s bodovým odhadem specifity je 87,2 %.

Výsledky předkládané disertační práce tak rozšiřují teoretické i praktické poznatky v oblasti vědního oboru speciální pedagogika a jsou přínosem pro všechny odborníky, kteří pracují s osobami s neurogenními poruchami komunikace.

## 6. BIBLIOGRAFIE

AMICI, S.; GORNO-TEMPINI, M. – L.; OGAR, J. M.; DRONKERS N. F.; MILLER, B. L. 2006. An Overview on Primary Progressive Aphasia and Its Variants. *Behavioural Neurology* [online]. **17**(2), 77-87 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1155/2006/260734. ISSN 0953-4180. Dostupné z: <http://www.hindawi.com/journals/bn/2006/260734/abs/>

AMBLER, Z. c2006. *Základy neurologie: [učebnice pro lékařské fakulty]*. 6., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Galén. ISBN 80-726-2433-4.

AMTHAUER, R.; BURKHARD, B.; LIEPMANN D.; BEAUDUCCEL, A. 2005. *Test struktury inteligence I-S-T 2000 R*. 1. vyd. Praha: Testcentrum.

ANDĚL, J. 2007. *Statistické metody*. 4., upr. vyd. Praha: Matfyzpress. ISBN 80-737-8003-8.

ANDERSON, J. R.; QIN, Y.; STENGER V. A.; CARTER, C. S. 2004. The Relationship of Three Cortical Regions to an Information-Processing Model. *Journal of Cognitive Neuroscience* [online]. **16**(4), 637-653 [cit. 2018-12-20]. DOI: 10.1162/089892904323057353. ISSN 0898-929X. Dostupné z: <http://www.mitpressjournals.org/doi/10.1162/089892904323057353>

ARCARA, G.; BURGIO, F.; BENAVIDES-VARELA, S.; TOFFANO, R.; GINDRI, P.; TONINI, E.; MENEGHELLO F.; SEMENZA, C. 2017. Numerical Activities of Daily Living – Financial (NADL-F): A tool for the assessment of financial capacities. *Neuropsychological Rehabilitation*[online]. **7**, 1-23 [cit. 2019-02-03]. DOI: 10.1080/09602011.2017.1359188. ISSN 0960-2011. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09602011.2017.1359188>

ARDILA, A.; GALEANO L. M.; ROSSELLI, M. 1998. Toward a Model of Neuropsychological Activity. *Neuropsychology Review* [online]. **8**(4), 171-190 [cit. 2019-01-20]. DOI: 10.1023/A:1021618218943. ISSN 10407308. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1023/A:1021618218943>

ARDILA, A.; ROSSELLI, M. 2002. Acalculia and Dyscalculia. *Neuropsychology Review* [online]. **12**(4), 179-231 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1023/A:1021343508573. ISSN 10407308. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1023/A:1021343508573>

ARDILA, A. 2014. A Proposed Reinterpretation of Gerstmann's Syndrome. *Archives of Clinical Neuropsychology* [online]. **29**(8), 828-833 [cit. 2018-06-12]. DOI:

10.1093/arclin/acu056. ISSN 0887-6177. Dostupné z: <https://academic.oup.com/acn/article-lookup/doi/10.1093/arclin/acu056>

ARSALIDOU, M.; TAYLOR, M. J. 2011. Is  $2 + 2 = 4$ ? Meta-analyses of brain areas needed for numbers and calculations. *NeuroImage* [online]. **54**(3), 2382-2393 [cit. 2018-11-26]. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2010.10.009. ISSN 10538119. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1053811910013017>

BAK, T. H.; HODGES, J. R. 2008. Corticobasal degeneration: clinical aspects. *Handbook of Clinical Neurology: Dementias* [online]. Elsevier, s. 509-521 [cit. 2019-01-12]. ISBN 9780444518989. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S007297520701247X>

BARTOŠ, A.; RAISOVÁ M.; KOPEČEK, M. 2011. Novelizace české verze Addenbrookského kognitivního testu (ACE-CZ). *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie* [online]. 74/107(6), 681-684 [cit. 2019-04-07]. Dostupné z: [http://www.csnn.eu/ceska-slovenska-neurologie-clanek/novelizace-ceske-verze-addenbrookskeho-kognitivniho-testu-ace-cz-36311?confirm\\_rules=1](http://www.csnn.eu/ceska-slovenska-neurologie-clanek/novelizace-ceske-verze-addenbrookskeho-kognitivniho-testu-ace-cz-36311?confirm_rules=1)

BARTOŠ, A.; RAISOVÁ, M. 2015. *Testy a dotazníky pro vyšetřování kognitivních funkcí, nálady a soběstačnosti*. Praha: Mladá fronta. Aeskulap. ISBN 978-80-204-3491-3.

BASSO, A.; BURGIO F.; CAPORALI, A. 2000. Acalculia, Aphasia and Spatial Disorders in Left and Right Brain-Damaged Patients. *Cortex* [online]. **36**(2), 265-280 [cit. 2019-01-22]. DOI: 10.1016/S0010-9452(08)70528-8. ISSN 00109452. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010945208705288>

BASSO, A.; CAPORALI A.; FAGLIONI, P. 2005. Spontaneous recovery from acalculia. *Journal of the International Neuropsychological Society* [online]. **11**(01), 99-107 [cit. 2019-02-10]. DOI: 10.1017/S1355617705050113. ISSN 1355-6177. Dostupné z: [http://www.journals.cambridge.org/abstract\\_S1355617705050113](http://www.journals.cambridge.org/abstract_S1355617705050113)

BENAVIDES-VARELA, S.; PITTERI, M.; PRIFTIS, K.; PASSARINI, L.; MENEGHELLO, F.; SEMENZA, C. 2014. Right-hemisphere (spatial?) acalculia and the influence of neglect. *Frontiers in Human Neuroscience* [online]. **8**, - [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.3389/fnhum.2014.00644. ISSN 1662-5161. Dostupné z: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fnhum.2014.00644/abstract>

BENAVIDES-VARELA, S.; BURGIO, F.; MENEGHELLO, F. et al., 2015. Anatomical



substrates and neurocognitive predictors of daily numerical abilities in mild cognitive impairment. *Cortex* [online]. **71**, 58-67 [cit. 2019-01-19]. DOI: 10.1016/j.cortex.2015.05.031. ISSN 00109452. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010945215002038>

BENAVIDES-VARELA, S.; PASSARINI, L.; BUTTERWORTH, B. et al. 2016. Zero in the brain: A voxel-based lesion–symptom mapping study in right hemisphere damaged patients. *Cortex* [online]. **77**, 38-53 [cit. 2018-11-26]. DOI: 10.1016/j.cortex.2016.01.011. ISSN 00109452. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010945216000216>

BENAVIDES-VARELA, S., PIVA, D.; BURGIO, F.; PASSARINI, L.; ROLMA, G.; MENEGHELLO, F.; SEMENZA, C. 2017. Re-assessing acalculia: Distinguishing spatial and purely arithmetical deficits in right-hemisphere damaged patients. *Cortex* [online]. **88**, 151-164 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1016/j.cortex.2016.12.014. ISSN 00109452. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010945216303598>

BERGER, H. 1926. Über Rechenstörungen bei Herderkrankungen des Großhirns. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten* [online]. **78**(1), 238-263 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1007/BF01996620. ISSN 0003-9373. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/BF01996620>

BOLLER, F.; GRAFMAN, J. 1983. Acalculia: Historical development and current significance. *Brain and Cognition* [online]. **2**(3), 205-223 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1016/0278-2626(83)90010-6. ISSN 02782626. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0278262683900106>

BUTTERWORTH, B.; CIPOLOTTI L.; WARRINGTON, E. K. 1996. Short term Memory Impairment and Arithmetical Ability. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A* [online]. **49**(1), 251-262 [cit. 2018-12-19]. DOI: 10.1080/713755603. ISSN 0272-4987. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1080/713755603>

BUTTERWORTH, B., 1999. *The mathematical brain*. London: Macmillan. ISBN 978-0333735275.

BUTTERWORTH, B. 2011. Foundational Numerical Capacities and the Origins of Dyscalculia. *Space, Time and Number in the Brain* [online]. Elsevier, 2011, 249-265 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1016/B978-0-12-385948-8.00016-5. ISBN 9780123859488. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780123859488000165>

CAPORALI, A; BURGIO, F.; BASSO, A. 2000. Acalculia, Aphasia and Spatial Disorders in Left and Right Brain-Damaged Patients. *Cortex* [online]. **36**(2), 265-280 [cit. 2018-11-05]. DOI: 10.1016/S0010-9452(08)70528-8. ISSN 00109452. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010945208705288>

CAPPA, S.F.; BENKE, T.; CLARKE, S.; ROSSI, B.; STEMMER, B.; VAN HEUGHTEN, C. M. 2011. Cognitive rehabilitation. GILHUS, BRAININ a BRAININ, ed. *European Handbook of Neurological Management* [online]. 2. New York: Blackwell Publishing, s. 545-567 [cit. 2019-02-10]. ISBN 978-1-4051-8533-2. Dostupné z: <https://the-eye.eu/public/Books/Medical/texts/European%20Handbook%20of%20Neurological%20Mgmt%20%5BVol%201%5D%202nd%20ed%20%20N.%20Gilhus%2C%20et%20al.%2C%20%28Wiley-Blackwell%2C%202010%29%20WW.pdf>

CAPPELLETTI, M.; BUTTERWORTH B.; KOPELMAN, M. 2011. Numeracy skills in patients with degenerative disorders and focal brain lesions: A neuropsychological investigation. *Neuropsychology*[online]. **26**(1), 1-19 [cit. 2019-01-14]. DOI: 10.1037/a0026328. ISSN 1931-1559. Dostupné z: <http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/a0026328>

CAPPELLETTI, M. 2016. Acquired calculation disorders. HUSAIN, M.; SCHOTT, J. M. *Oxford textbook of cognitive neurology and dementia*. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press, s. 183-188. ISBN 978-0-19-965594-6.

CAPPELLETTI, M.; CIPOLOTTI, L. 2012. The neuropsychology of acquired calculation disorders. GURD, J. M., KISCHKA U.; MARSHALL, J. *Handbook of Clinical Neuropsychology*. New York: Oxford, s. 401-417. ISBN 9780191625787.

CARGAL, J.M. 1988. The Bonferroni Inequality. CARGAL, J.M. *Discrete Mathematics for Neophytes: Number Theory, Probability, Algorithms, and Other Stuff* [online]. [cit. 2019-04-13]. Dostupné z: <http://www.cargalmathbooks.com/24%20Bonferroni%20Inequality.pdf>

CARLOMAGNO, S.; LAVARONE, A.; NOLFE, G.; BOURÈNE, G.; MARTIN, C.; DELOCHE, G. 1999. Dyscalculia in the early stages of Alzheimer's disease. *Acta Neurologica Scandinavica* [online]. **99**(3), 166-174 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1111/j.1600-0404.1999.tb07339.x. ISSN 00016314. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1600-0404.1999.tb07339.x>

CARAMAZZA, A.; MCCLOSKEY, M. 1987. Dissociations of calculation

processes. *Mathematical disabilities: a cognitive neuropsychological perspective*. Hillsdale, N.J.: L. Erlbaum Associates, s. 221-234. ISBN 0898598915.

CLAROS-SALINAS, D. 2003. Therapie von Zahlenverarbeitung und Rechnen nach Hirnschädigung. *Aphasie und verwandte Gebiete*. **17**, 43-60.

CLAROS-SALINAS, D.; GREITEMANN, G.; HASSA, T.; NEDELKO, T.; STEPPACHER, I.; HARRIS J. A.; SCHOENFELD, M. A. 2014. Neural correlates of training-induced improvements of calculation skills in patients with brain lesions. *Restorative Neurology and Neuroscience* [online]. **32**(4), 463-472 [cit. 2018-12-27]. DOI: 10.3233/RNN-130342. ISSN 18783627. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25001038>.

COHEN, L.; DEHAENE, S. 1996. Cerebral networks for number processing: Evidence from a case of posterior callosal lesion. *Neurocase* [online]. **2**(3), 155-174 [cit. 2018-12-31]. DOI: 10.1080/13554799608402394. ISSN 1355-4794. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13554799608402394>

COHEN, L., DEHAENE, S.; CHOCHON, F.; LEHÉRICY S.; NACCACHE, L. 2000. Language and calculation within the parietal lobe: a combined cognitive, anatomical and fMRI study. *Neuropsychologia* [online]. **38**(10), 1426-1440 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1016/S0028-3932(00)00038-5. ISSN 00283932. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0028393200000385>

COHEN, L.; WILSON, J.; IZARD, V.; DEHAENE, S. 2007. Acalculia and Gerstmann's syndrome. In: GODEFROY, O.; BOGOUSLAVSKY, J. *The behavioral and cognitive neurology of stroke*. New York: Cambridge University Press, s. 126-147. ISBN 978-0-521-84261-7.

CRUTCH, S. J.; WARRINGTON, E. K. 2001. Acalculia: deficits of operational and quantity number knowledge. *Journal of the International Neuropsychological Society : JINS* [online]. **7**(7), 825-834 [cit. 2018-06-12]. ISSN 1355-6177. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11771625>

CRUTCH, S.J.; WARRINGTON, E. K. 2002. Preserved Calculation Skills in a Case of Semantic Dementia. *Cortex* [online]. **38**(3), 389-399 [cit. 2019-01-19]. DOI: 10.1016/S0010-9452(08)70667-1. ISSN 00109452. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010945208706671>

CRUTCH, S. J., LEHMANN, M.; SCHOTT, J. M.; RABINOVICI, G. D.; ROSSOR M. N.;

FOX, N. C. 2012. Posterior cortical atrophy. *The Lancet Neurology* [online]. **11**(2), 170-178 [cit. 2019-01-12]. DOI: 10.1016/S1474-4422(11)70289-7. ISSN 14744422. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1474442211702897>

CSÉFALVAY, Z.; KOŠTÁLOVÁ, M.; KLIMEŠOVÁ, M. 2003. Diagnostika a terapie afazie, alexie, agrafie: (manuál). Praha: Asociace klinických logopedů ČR. ISBN 80-903312-125-0-3.

ČERVINKOVÁ, H. 2015. Diagnostika akalkulie z pohledu logopeda. *Vybrané odchylky a narušení komunikační schopnosti se zaměřením na specifika logopedické a surdopedické diagnostiky a intervence*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, s. 123-139. ISBN 978-80-244-4908-1.

DEHAENE, S., 1992. Varieties of numerical abilities. *Cognition* [online]. **44**(1-2), 1-42 [cit. 2018-12-27]. DOI: 10.1016/0010-0277(92)90049-N. ISSN 00100277. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/001002779290049N>

DEHAENE, S.; COHEN, L. 1997. Cerebral Pathways for Calculation: Double Dissociation between Rote Verbal and Quantitative Knowledge of Arithmetic. *Cortex* [online]. **33**(2), 219-250 [cit. 2018-11-26]. DOI: 10.1016/S0010-9452(08)70002-9. ISSN 00109452. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010945208700029>

DEHAENE, S.; MOLKO, N.; COHEN L.; WILSON, A. J. 2004. Arithmetic and the brain. *Current Opinion in Neurobiology* [online]. **14**(2), 218-224 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1016/j.conb.2004.03.008. ISSN 09594388. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959438804000406>

DEHAENE, S. 2009. Origins of Mathematical Intuitions. *Annals of the New York Academy of Sciences* [online]. **1156**(1), 232-259 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1111/j.1749-6632.2009.04469.x. ISSN 00778923. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1749-6632.2009.04469.x>

DELAZER, M.; BUTTERWORTH, B. 1997. A Dissociation of Number Meanings. *Cognitive Neuropsychology*[online]. **14**(4), 613-636 [cit. 2018-12-09]. DOI: 10.1080/026432997381501. ISSN 0264-3294. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/026432997381501>

DELAZER, M.; BODNER, T.; BENKE, T. 1998. Rehabilitation of Arithmetical Text Problem Solving. *Neuropsychological Rehabilitation* [online]. **8**(4), 401-412 [cit. 2019-02-11]. DOI: 10.1080/713755584. ISSN 0960-2011. Dostupné z:

<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/713755584>

DELAZER, M.; GIRELLI, L.; SEMENZA C.; DENES, G. 1999. Numerical skills and aphasia. *Journal of the International Neuropsychological Society* [online]. **5**(03), 213-221 [cit. 2019-01-20]. DOI: 10.1017/S1355617799533043. ISSN 1355-6177. Dostupné z: [http://www.journals.cambridge.org/abstract\\_S1355617799533043](http://www.journals.cambridge.org/abstract_S1355617799533043)

DELAZER, M.; DOMAHS, F.; BARTHA, L.; BRENNEIS, C.; LOCHY, A.; TRIEB, T.; BENKE, T. 2003. Learning complex arithmetic—an fMRI study. *Cognitive Brain Research* [online]. **18**(1), 76-88 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1016/j.cogbrainres.2003.09.005. ISSN 09266410. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926641003002155>

DE LUCCIA, G.; ORTIZ, K. Z. 2014. Ability of aphasic individuals to perform numerical processing and calculation tasks. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria* [online]. **72**(3), 197-202 [cit. 2019-01-22]. DOI: 10.1590/0004-282X20130250. ISSN 0004-282X. Dostupné z: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-282X2014000300197](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-282X2014000300197)

DE LUCCIA, G.; ORTIZ, K. Z. 2016. Association between Aphasia and Acalculia: Analytical Cross-Sectional Study. *International Journal of Clinical Medicine* [online]. **07**(01), 1-9 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.4236/ijcm.2016.71001. ISSN 2158-284X. Dostupné z: <http://www.scirp.org/journal/doi.aspx?DOI=10.4236/ijcm.2016.71001>

DELLATOLAS, G.; DELOCHE, G.; BASSO A.; CLAROS-SALINAS, D. 2001. Assessment of calculation and number processing using the EC301 battery: Cross-cultural normative data and application to left- and right-brain damaged patients. *Journal of the International Neuropsychological Society* [online]. **7**(7), 840-859 [cit. 2019-01-22]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/11585524\\_Assessment\\_of\\_calculation\\_and\\_number\\_processing\\_using\\_the\\_EC301\\_battery\\_Crosscultural\\_normative\\_data\\_and\\_application\\_to\\_left-\\_and\\_right-brain\\_damaged\\_patients](https://www.researchgate.net/publication/11585524_Assessment_of_calculation_and_number_processing_using_the_EC301_battery_Crosscultural_normative_data_and_application_to_left-_and_right-brain_damaged_patients)

DELOCHE, G.; SERON X.; FERRAND, I. 1989. Re-education of number transcoding mechanisms: a procedural approach. *Cognitive approaches in neuropsychological rehabilitation*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum, s. 249-87. ISBN 0898596157.

DELOCHE, G., SERON, X.; LARROQUE, C. et al., 1994. Calculation and number processing: Assessment battery; role of demographic factors. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology* [online]. **16**(2), 195-208 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1080/01688639408402631. ISSN 1380-3395. Dostupné z:

<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01688639408402631>

DENBURG, N. L.; TRANEL, D. 2003. Acalculia and disturbances of the body schema. HEILMANN, K. M.; VALENSTEIN. E. *Clinical neuropsychology* 4. New York, US: Oxford University Press, s. 161-184. ISBN 978-0-19-538487-1.

DE RENZI, E.; FAGLIONI, P. 1978. Normative Data and Screening Power of a Shortened Version of the Token Test. *Cortex* [online]. **14**(1), 41-49 [cit. 2019-02-11]. DOI: 10.1016/S0010-9452(78)80006-9. ISSN 00109452. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010945278800069>

DI LUCA, S.; GRANÀ, A.; SEMENZA, C.; SERON X.; PESENTI, M. 2018. Finger-digit compatibility in Arabic numeral processing. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* [online]. **59**(9), 1648-1663 [cit. 2018-12-12]. DOI: 10.1080/17470210500256839. ISSN 1747-0218. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1080/17470210500256839>

DOMAHS, F.; BARTHA L.; DELAZER, M. 2003. Rehabilitation of arithmetic abilities: Different intervention strategies for multiplication. *Brain and Language* [online]. **87**(1), 165-166 [cit. 2019-02-11]. DOI: 10.1016/S0093-934X(03)00252-9. ISSN 0093934X. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0093934X03002529>

DOMAHS, F.; LOCHY, A.; EIBL G.; DELAZER, M. 2004. Adding colour to multiplication: Rehabilitation of arithmetic fact retrieval in a case of traumatic brain injury. *Neuropsychological Rehabilitation* [online]. **14**(3), 303-328 [cit. 2018-11-13]. DOI: 10.1080/09602010343000246. ISSN 0960-2011. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09602010343000246>

DOMAHS, F.; DELAZER, M. 2005. Some Assumptions and Facts about Arithmetic Facts. *Psychology Science*. **47**(1), 96-111.

DORMAL, V.; SCHULLER, A.-M.; NIHOUL, J.; PESENTI M.; ANDRES, M. 2014. Causal role of spatial attention in arithmetic problem solving: Evidence from left unilateral neglect. *Neuropsychologia* [online]. **60**, 1-9 [cit. 2018-11-26]. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2014.05.007. ISSN 00283932. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0028393214001559>

DVOŘÁK, J. 2007. *Logopedický slovník: [terminologický a výkladový]*. 3., upr. a rozš. vyd. Žďár nad Sázavou: Logopedické centrum. Logopaedia clinica. ISBN 978-80-902536-6-7.

EXNER, S. 1881. *Untersuchungen über die Localisation der Funktionen in der Grosshirnrinde des Menschen*. 1. Wien: Braumüller.

FASOTTI, L.; ELING P.A.T.M.; BREMER, J.J.C.B.1992. The internal representation of arithmetical word problem sentences: Frontal and posterior-injured patients compared. *Brain and Cognition* [online]. **20**(2), 245-263 [cit. 2018-12-19]. DOI: 10.1016/0278-2626(92)90019-I. ISSN 02782626. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/027826269290019I>

FEINSTEIN, A. 2006. Assessment of Patients with Neurological Disorders. GOLDBLOOM, D. *Psychiatric Clinical Skills* [online]. Mosby, s. 227-234 [cit. 2019-02-03]. DOI: 10.1016/B978-0-323-03123-3.50021-1. ISBN 9780323031233. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780323031233500211>

FERRO, J. M.; BOTELHO, M.A.S. 1980. Alexia for Arithmetical Signs a Cause of Disturbed Calculation. *Cortex* [online]. **16**(1), 175-180 [cit. 2018-12-18]. DOI: 10.1016/S0010-9452(80)80032-3. ISSN 00109452. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010945280800323>

FISCHER, M. H. 2018. Why Numbers Are Embodied Concepts. *Frontiers in Psychology* [online]. **8**(2347) [cit. 2018-11-26]. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.02347. ISSN 1664-1078. Dostupné z: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2017.02347/full>

FOLSTEIN, M. F.; FOLSTEIN S. E.; MCHUGH, P. R. 1975. "Mini-mental state" A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*[online]. **12**(3), 189-198 [cit. 2019-02-11]. DOI: 10.1016/0022-3956(75)90026-6. ISSN 00223956. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0022395675900266>

FUNAYAMA, M.; NAKAGAWA, Y.; YAMAYA, Y.; YOSHINO, F.; MIMURA, M.; KATO, M. Progression of logopenic variant primary progressive aphasia to apraxia and semantic memory deficits. *BMC Neurology* [online]. 2013, **13**(1), 158- [cit. 2015-10-03]. DOI: 10.1186/1471-2377-13-158. ISSN 1471-2377. Dostupné z: <http://www.biomedcentral.com/1471-2377/13/158>

GAVORA, P. 2010. *Úvod do pedagogického výzkumu*. 2., rozš. české vyd. Brno: Paido. ISBN 978-80-7315-185-0.

GELMAN, R.; GALLISTEL C. R. c1986. *The child's understanding of number*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press. ISBN 06-741-1637-2.

GERSTMANN, J. 1924. *Fingeragnosie. Eine umschriebene Störung der Orientierung am eigenen Körper*. Wiener Klinische Wochenschrift, (37), 1010- 1012

GERSTMANN, J. 1940. Syndrome of finger agnosia, disorientation for right and left, agraphia and acalculia. [online]. **44**(2), 398- [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1001/archneurpsyc.1940.02280080158009. ISSN 0096-6754. Dostupné z: <http://archneurpsyc.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/archneurpsyc.1940.02280080158009>

GERSTMANN, J. 1957. Some Notes on the Gerstmann Syndrome. *Neurology* [online]. **7**(12), 866-869 [cit. 2019-01-05]. DOI: 10.1212/WNL.7.12.866. ISSN 0028-3878. Dostupné z: <http://www.neurology.org/cgi/doi/10.1212/WNL.7.12.866>

GIRELLI, L.; DELAZER, M. 1996. Subtraction Bugs in an Acalculic Patient. *Cortex* [online]. **32**(3), 547-555 [cit. 2018-12-18]. DOI: 10.1016/S0010-9452(96)80011-6. ISSN 00109452. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010945296800116>

GIRELLI, L., M. DELAZER, C. SEMENZA, DENES, G. 1996. The Representation Of Arithmetical Facts: Evidence from two Rehabilitation Studies. *Cortex* [online]. **32**(1), 49-66 [cit. 2018-11-12]. DOI: 10.1016/S0010-9452(96)80016-5. ISSN 00109452. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010945296800165>

GIRELLI, L.; SERON, X. 2001. Rehabilitation of number processing and calculation skills. *Aphasiology* [online]. **15**(7), 695-712 [cit. 2018-11-05]. DOI: 10.1080/02687040143000131. ISSN 0268-7038. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02687040143000131>

GIRELLI, L.; BARTHA L.; DELAZER, M. 2002. Strategic learning in the rehabilitation of semantic knowledge. *Neuropsychological Rehabilitation* [online]. **12**(1), 41-61 [cit. 2018-11-13]. DOI: 10.1080/09602010143000149. ISSN 0960-2011. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09602010143000149>

GORNO-TEMPINI, M. L.; HILLIS, A. G.; WEINTRAUB, S. et al., 2011. Classification of primary progressive aphasia and its variants. *Neurology* [online]. **76**(11), 1006-1014 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1212/WNL.0b013e31821103e6. ISSN 0028-3878. Dostupné z: <http://www.neurology.org/cgi/doi/10.1212/WNL.0b013e31821103e6>

GRAHAM, N. L.; BAK T. H.; HODGES, J. R. 2003. Corticobasal degeneration as a cognitive



disorder. *Movement Disorders* [online]. **18**(11), 1224-1232 [cit. 2019-01-13]. DOI: 10.1002/mds.10536. ISSN 0885-3185. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/mds.10536>

GRANÀ, A.; GIRELLI L.; SEMENZA, C. 2003. Writing and Rewriting Arabic Numerals: Dissociated Processing Pathways?. *Neurocase* [online]. **9**(4), 308-318 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1076/neur.9.4.308.15547. ISSN 1355-4794. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1076/neur.9.4.308.15547>

GRANÀ, A.; HOFER, R.; SEMENZA, C. 2006. Acalculia from a right hemisphere lesion. *Neuropsychologia* [online]. **44**(14), 2972-2986 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2006.06.027. ISSN 00283932. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0028393206002375>

GRIFFITH, H. R.; BELUE, K.; SICOLA, A.; KRZYWANSKI, S.; ZAMRINI, E.; HARRELL L.; MARSON, D. C. 2003. Impaired financial abilities in mild cognitive impairment: A direct assessment approach. *Neurology*[online]. **60**(3), 449-457 [cit. 2019-01-19]. DOI: 10.1212/WNL.60.3.449. ISSN 0028-3878. Dostupné z: <http://www.neurology.org/cgi/doi/10.1212/WNL.60.3.449>

GRIFFITH, H. R.; STEWART, C. C.; STOECKEL, L. E. et al., 2010. Magnetic Resonance Imaging Volume of the Angular Gyri Predicts Financial Skill Deficits in People with Amnesic Mild Cognitive Impairment. *Journal of the American Geriatrics Society* [online]. **58**(2), 265-274 [cit. 2019-01-19]. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2009.02679.x. ISSN 00028614. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1532-5415.2009.02679.x>

GUYARD, H.; MASSON, V.; QUINIOU R.; SIOU, E. 1997. Expert Knowledge for Acaculia Assessment and Rehabilitation. *Neuropsychological Rehabilitation* [online]. **7**(4), 419-440 [cit. 2019-02-10]. DOI: 10.1080/713755545. ISSN 0960-2011. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/713755545>

HALPERN, C.; CLARK, R.; MOORE, P.; ANTANI, S.; COLCHER A.; GROSSMAN, M. 2004. Verbal mediation of number knowledge: Evidence from semantic dementia and corticobasal degeneration. *Brain and Cognition* [online]. **56**(1), 107-115 [cit. 2019-01-13]. DOI: 10.1016/j.bandc.2004.07.001. ISSN 02782626. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0278262604001733>

HÁTLE, J.; LIKEŠ, J. 1974. *Základy počtu pravděpodobnosti a matematické statistiky: vysokoškolská učebnice*. 2., nezměn. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury.

HÉCAEN, H., ANGELERQUES, R.; HOUILLIER, S. 1961. Les variétés cliniques des acalculies au cours des lésions rétrorolandiques: approche statistique du problème, *Rev Neurol (Paris)*, 105, s. 85–103.

HENDL, J. 2012. *Kvalitativní výzkum: základní teorie, metody a aplikace*. 3. vyd. Praha: Portál. ISBN 978-80-262-0219-6.

HENDL, J. 2015. *Přehled statistických metod: Analýza a metaanalýza*. 5. rozš. vyd. Praha: Portál. ISBN 978-80-262-0981-2.

HENSCHEN, S. E. 1925. Clinical and Anatomical Contributions on Brain Pathology. *Archives of Neurology And Psychiatry* [online]. **13**(2), 226-249 [cit. 2019-01-20]. DOI: 10.1001/archneurpsyc.1925.02200080073006. ISSN 0096-6754. Dostupné z: <http://archneurpsyc.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/archneurpsyc.1925.02200080073006>

HEREJKOVÁ, I.; CSÉFALVAY, Z.; KOŠTÁLOVÁ, M.; KOCÁBKOVÁ, E.; LÁFOVÁ K.; VÁVRA, F. 2010. Vyšetření řeči v akutní fázi onemocnění (VAFO). *AKL* [online]. [cit. 2019-02-09]. Dostupné z: <http://www.klinickalogopedie.cz/index.php?pg=odbornici--materialy-diagnostika-terapie&aid=46>

HITTMAIR-DELAZER, M.; SEMENZA C.; DENES, G. 1994. Concepts and facts in calculation. *Brain* [online]. **117**(4), 715-728 [cit. 2018-11-12]. DOI: 10.1093/brain/117.4.715. ISSN 0006-8950. Dostupné z: <https://academic.oup.com/brain/article-lookup/doi/10.1093/brain/117.4.715>

HRNČIAROVÁ, A., 2009. *Afázia ako riešiteľný problém*. Ilustrovala Kvetoslava CHOVANOVÁ. Praha: [Asociace klinických logopedů České republiky]. ISBN 978-80-903312-2-8.

HU, W. T.; MURRAY, J. A.; GREENAWAY, M. C.; PARISI, J. E.; JOSEPHS, K. A. 2006. Cognitive Impairment and Celiac Disease. *Archives of Neurology* [online]. **63**(10), 1440-1446 [cit. 2019-01-12]. DOI: 10.1001/archneur.63.10.1440. ISSN 0003-9942. Dostupné z: <http://archneur.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/archneur.63.10.1440>

HUŠKOVÁ, M., 1985. *Bayesovské metody*. Praha: Univerzita Karlova.

CHRÁSKA, M. 2007. *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*.

Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1369-4.

ICD-11 International Classification of Diseases 11th Revision: The global standard for diagnostic health information, *World Health Organization* [online]. [cit. 2019-02-11]. Dostupné z: <https://icd.who.int/>

JACKSON, M.; WARRINGTON, E. K. 1986. Arithmetic Skills in Patients with Unilateral Cerebral Lesions. *Cortex* [online]. **22**(4), 611-620 [cit. 2019-02-10]. DOI: 10.1016/S0010-9452(86)80020-X. ISSN 00109452. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S001094528680020X>

JUNG, S.; HALM, K.; HUBER, W.; WILLMES K.; KLEIN, 2015. What letters can “learn” from Arabic digits – fMRI-controlled single case therapy study of peripheral agraphia. *Brain and Language* [online]. **149**, 13-26 [cit. 2018-11-26]. DOI: 10.1016/j.bandl.2015.06.003. ISSN 0093934X. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0093934X15001236>

KALBE, E.; KESSLER, J. 2002. Zahlenverarbeitungs- und Rechenstörungen bei Demenzen. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie* [online]. **35**(2), 88-101 [cit. 2019-01-14]. DOI: 10.1007/s003910200013. ISSN 0948-6704. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s003910200013>

KARNATH, H. O.; BERGER, M. F.; KÜKER W.; RORDEN, Ch. 2004. The Anatomy of Spatial Neglect based on Voxelwise Statistical Analysis: A Study of 140 Patients. *Cerebral Cortex* [online]. **14**(10), 1164-1172 [cit. 2018-11-26]. DOI: 10.1093/cercor/bhh076. ISSN 1460-2199. Dostupné z: <https://academic.oup.com/cercor/article-lookup/doi/10.1093/cercor/bhh076>

KAS, A.; DE SOUZA, L. C.; SAMRI, D. et al., 2011. Neural correlates of cognitive impairment in posterior cortical atrophy. *Brain* [online]. **134**(5), 1464-1478 [cit. 2019-01-12]. DOI: 10.1093/brain/awr055. ISSN 0006-8950. Dostupné z: <https://academic.oup.com/brain/article-lookup/doi/10.1093/brain/awr055>

KLEIN, E.; WILLMES, K.; JUNG, S.; HUBER, S.; BRAGA L. W.; MOELLER, K. 2016. Differing Connectivity of Exner’s Area for Numbers and Letters. *Frontiers in Human Neuroscience* [online]. **10**(281), 1-9 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.3389/fnhum.2016.00281. ISSN 1662-5161. Dostupné z: <http://journal.frontiersin.org/Article/10.3389/fnhum.2016.00281/abstract>

KLEINSCHMIDT, A.; RUSCONI, E. 2011. Gerstmann Meets Geschwind. *The*

*Neuroscientist*[online]. **17**(6), 633-644 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1177/1073858411402093. ISSN 1073-8584. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1073858411402093>

KLESSINGER, N.; SZCZERBINSKI M.; VARLEY, R. 2007. Algebra in a man with severe aphasia. *Neuropsychologia* [online]. **45**(8), 1642-1648 [cit. 2019-01-22]. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2007.01.005. ISSN 00283932. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0028393207000280>

KOSS, S.; CLARK, R.; VESELY, L. et al., 2010. Numerosity impairment in corticobasal syndrome. In: *Neuropsychology* [online]. **24**(4), s. 476-492 [cit. 2019-01-13]. DOI: 10.1037/a0018755. ISSN 1931-1559. Dostupné z: <http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/a0018755>

KOŠŤÁLOVÁ, M., BEDNAŘÍK, J.; MECHL M.; VOHÁŇKA, S. 2006. *Multimediální výukový atlas poruch řeči a příbuzných kognitivních funkcí*. 1. [CD] Brno: Masarykova univerzita v Brně.

KOŠŤÁLOVÁ, Milena, 2007. Vysoce automatizované formy řeči. CSÉFALVAY, Zsolt. *Terapie afázie: teorie a případové studie*. Praha: Portál, s. 58-65. ISBN 978-80-7367-316-1.

KOŠŤÁLOVÁ, M., Screening afázie: MASTcz: MASTcz: česká verze The Mississippi Aphasia Screening Test (MAST). *Fakultní nemocnice Brno* [online]. [cit. 2018-06-09]. Dostupné z: <https://www.fnbrno.cz/areal-bohunice/neurologicka-klinika/screening-afazie-mastcz/t3305>

KOŠŤÁLOVÁ, M.; ULREJCHOVÁ, M.; POLÁKOVÁ, B.; KLENKOVÁ, J.; LASOTOVÁ, N.; BEDNAŘÍK, J. 2012. Dotazník funkcionální komunikace (DFK). *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*. 75/108: (1), 117

KOUKOLÍK, F. 2002. *Lidský mozek: funkční systémy : norma a poruchy*. 2. aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Portál. ISBN 80-717-8632-2.

KOUKOLÍK, F. c2012. *Lidský mozek: [funkční systémy, norma a poruchy]*. 3., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Galén. ISBN 978-807-2627-714.

KOUKOLÍK, F. c2014. *Mozek a jeho duše*. 4., rozš. a přeprac. vyd. Praha: Galén, Makropulos. ISBN 978-80-7492-069-1.

KULIŠŤÁK, P.; BENEŠOVÁ, E. 1996. Afaziologické vyšetření WAB: Česká experimentální

verze. *Klinická logopedie v praxi*. **3**(1), 4-7.

KULIŠŤÁK, P.; LEHEČKOVÁ, H.; MIMROVÁ M.; NEBUDOVÁ, J. 1997. *Afázie*. Praha: Triton. ISBN 80-858-7538-1.

KULIŠŤÁK, P. 2003. *Neuropsychologie*. Praha: Portál. ISBN 80-717-8554-7.

KULIŠŤÁK, P. 2011. *Neuropsychologie*. 2., aktualiz. a přeprac. vyd. Praha: Portál. 380 s., xvi s. obr. příl. ISBN 978-80-7367-891-3.

LAIACONA, M.; LUNGI, A. 1997. A case of concomitant impairment of operational signs and punctuation marks. *Neuropsychologia* [online]. **35**(3), 325-332 [cit. 2018-12-18]. DOI: 10.1016/S0028-3932(96)00080-2. ISSN 00283932. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0028393296000802>

LANGOVÁ, K. Hodnocení diagnostických testů. In: [www.detskaklinika.cz](http://www.detskaklinika.cz) [online]. Olomouc [cit. 2019-04-13]. Dostupné z: [www.detskaklinika.cz/\\_data/section-1/591-hodnoceni-diagnostickych-testu.ppt](http://www.detskaklinika.cz/_data/section-1/591-hodnoceni-diagnostickych-testu.ppt)

LÉGER, G. C.; Johnson, N. 2007. A review on primary progressive aphasia. *Neuropsychiatric Disease And Treatment*, **3**(6), 745-752. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2656316/>

LEZAK, M. D. c2004. *Neuropsychological assessment*. 4th ed. New York: Oxford University Press. ISBN 978-0-19-511121-7.

LIU, X.; WANG, H.; CORBLY, C. R.; ZHANG, J.; JOSEPH, J. E. 2006. The Involvement of the Inferior Parietal Cortex in the Numerical Stroop Effect and the Distance Effect in a Two-digit Number Comparison Task. *Journal of Cognitive Neuroscience* [online]. **18**(9), 1518-1530 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1162/jocn.2006.18.9.1518. ISSN 0898-929X. Dostupné z: <http://www.mitpressjournals.org/doi/10.1162/jocn.2006.18.9.1518>

LOCHY, A.; DOMAHS, F.; DELAZER, M. 2004. Assessment and Rehabilitation of Acquired Calculation and Number Processing Disorders. CAMPBELL, J. I. D., ed. *Handbook of Mathematical Cognition* [online]. New York: Psychology Press, s. 469-485 [cit. 2019-02-11]. ISBN 978-1841694115. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/262767974\\_Assessment\\_and\\_Rehabilitation\\_of\\_Acquired\\_Calculation\\_and\\_Number\\_Processing\\_Disorders](https://www.researchgate.net/publication/262767974_Assessment_and_Rehabilitation_of_Acquired_Calculation_and_Number_Processing_Disorders)

LOVE, R. J.; WEBB, W. G. 2009. *Mozek a řeč: neurologie nejen pro logopedy*. Praha: Portál.

ISBN 978-80-7367-464-9.

LURIJA, A. R., 1970. *Traumatic aphasia: Its syndromes, psychology and treatment*. Paris: Mouton. ISBN 68-17903.

LURIJA, A. R., 1973. *Working brain: An introduction to Neuropsychology*. Great Britain: Basic Books. ISBN 465-09207-1.

LURIJA, A. R., 1982. *Základy neuropsychológie*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo. Pedagogické a psychologické diela.

MARSON, D. C.; MARTIN, R. C.; WADLEY, V. et al., 2009. Clinical Interview Assessment of Financial Capacity in Older Adults with Mild Cognitive Impairment and Alzheimer's Disease. *Journal of the American Geriatrics Society* [online]. **57**(5), 806-814 [cit. 2019-02-02]. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2009.02202.x. ISSN 00028614. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1532-5415.2009.02202.x>

MARTINI, L.; DOMAHS, F.; BENKE T.; DELAZER, M. 2003. Everyday numerical abilities in Alzheimer's disease. *Journal of the International Neuropsychological Society* [online]. **9**(06), 871-878 [cit. 2019-01-14]. DOI: 10.1017/S1355617703960073. ISSN 1355-6177. Dostupné z: [http://www.journals.cambridge.org/abstract\\_S1355617703960073](http://www.journals.cambridge.org/abstract_S1355617703960073)

MATÍAS-GUIU, J.A.; GARCÍA-RAMOS, R. 2013. Primary progressive aphasia: From syndrome to disease. *Neurología (English Edition)* [online]. **28**(6), 366-374 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1016/j.nrleng.2012.04.018. ISSN 21735808. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2173580813000898>

MCCLOSKEY, M.; CARAMAZZA, A.; BASILI, A. 1985. Cognitive mechanisms in number processing and calculation: Evidence from dyscalculia. *Brain and Cognition* [online]. **4**(2), 171-196 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1016/0278-2626(85)90069-7. ISSN 02782626. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0278262685900697>

MCCLOSKEY, M.; HARLEY W.; SOKOL, S. M. 1991. Models of arithmetic fact retrieval: An evaluation in light of findings from normal and brain-damaged subjects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* [online]. **17**(3), 377-397 [cit. 2018-12-19]. DOI: 10.1037/0278-7393.17.3.377. ISSN 1939-1285. Dostupné z: <http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/0278-7393.17.3.377>

MCCLOSKEY, M. 1992. Cognitive mechanisms in numerical processing: Evidence from

acquired dyscalculia. *Cognition* [online]. **44**(1-2), 107-157 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1016/0010-0277(92)90052-J. ISSN 00100277. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/001002779290052J>

MESULAM, M. M. 2001. Primary progressive aphasia, *Annals of Neurology*, [online]. **49**(4), 425-432. [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1007/s00115-004-1770-z. ISSN 0364-5134. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11310619>

MESULAM, M. M. 2013. Primary progressive aphasia: A dementia of the language network. *Dementia & Neuropsychologia*. **Vol 7**(1), 2-9. ISSN 1980-5764.

MIOSHI, E.; DAWSON, K.; MITCHELL, J.; ARNOLD R.; HODGES, J. R. 2006. The Addenbrooke's Cognitive Examination Revised (ACE-R): a brief cognitive test battery for dementia screening. *International Journal of Geriatric Psychiatry* [online]. **21**(11), 1078-1085 [cit. 2019-02-11]. DOI: 10.1002/gps.1610. ISSN 08856230. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/gps.1610>

MORGAN, B.; GROSS, R. G.; CLARK, R. et al., 2011. Some is not enough: Quantifier comprehension in corticobasal syndrome and behavioral variant frontotemporal dementia. *Neuropsychologia* [online]. **49**(13), 3532-3541 [cit. 2019-01-13]. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2011.09.005. ISSN 00283932. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0028393211004118>

MOYER, R. S.; LANDAUER, T. K. 1967. Time required for Judgements of Numerical Inequality. *Nature*[online]. **215**(5109), 1519-1520 [cit. 2018-11-26]. DOI: 10.1038/2151519a0. ISSN 0028-0836. Dostupné z: <http://www.nature.com/doifinder/10.1038/2151519a0>

MURRAY, R.; NEUMANN, M.; FORMAN, M. S. et al., 2007. Cognitive and motor assessment in autopsy-proven corticobasal degeneration. *Neurology* [online]. **68**(16), 1274-1283 [cit. 2019-01-13]. DOI: 10.1212/01.wnl.0000259519.78480.c3. ISSN 0028-3878. Dostupné z: <http://www.neurology.org/cgi/doi/10.1212/01.wnl.0000259519.78480.c3>

NASREDDINE, Z. S., PHILLIPS, N. A.; BĂCDIRIAN, V.; CHARBONNEAU, S.; WHITEHEAD, V.; COLLIN, I.; CUMMINGS, J. L.; CHERTKOW, H. 2005. The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A Brief Screening Tool For Mild Cognitive Impairment. *Journal of the American Geriatrics Society* [online]. **53**(4), 695-699 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x. ISSN 00028614. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x>

NEUBAUER, K. 2007. *Neurogenní poruchy komunikace u dospělých: [diagnostika a terapie]*. Praha: Portál. ISBN 978-80-7367-159-4.

NEVŠÍMALOVÁ, S.; TICHÝ J.; RŮŽIČKA, E. c2002. *Neurologie*. 1. Praha: Galén. ISBN 80-726-2160-2.

NOËL, M.- P., c2001. *Numerical Cognition*. RAPP, B. The handbook of cognitive neuropsychology: what deficits reveal about the human mind. Philadelphia, PA: Psychology Press, s. 495-518. ISBN 1-84169-044-9.

NORRIS, J. E.; MCGEOWN, W. J.; GUERRINI Ch.; CASTRONOVO, J. 2015. Aging and the number sense: preserved basic non-symbolic numerical processing and enhanced basic symbolic processing. *Frontiers in Psychology* [online]. **6**(999) [cit. 2019-01-19]. DOI: 10.3389/fpsyg.2015.00999. ISSN 1664-1078. Dostupné z: <http://journal.frontiersin.org/Article/10.3389/fpsyg.2015.00999/abstract>

NOVÁK, J. *Dyskalkulie: metodika rozvíjení základních početních dovedností*. 3. zcela přepracované, rozšířené. Havlíčkův Brod: Tobiáš, 2004. ISBN 80-7311-029-6.

OBEREIGNERŮ, R. 2012. *Afázie a přidružené poruchy symbolických funkcí*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-3737-8.

PANTELYAT, A.; DREYFUSS, M.; MOORE, P.; GROSS, R.; SCHUCK, T.; IRWIN, D.; TROJANOWSKI J.; GROSSMAN, M. 2011. Acalculia in Autopsy-Proven Corticobasal Degeneration. *Neurology* [online]. **76**(7, Supplement 2), S61-S63 [cit. 2019-01-13]. DOI: 10.1212/WNL.0b013e31820c34ca. ISSN 0028-3878. Dostupné z: <http://www.neurology.org/cgi/doi/10.1212/WNL.0b013e31820c34ca>

PEKÁRKOVÁ, I. 2015. Fyziologie a patofyziologie mozkových hemisfér. In Rokyta, R. a kol. *Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing, s. 521-540. ISBN 978-80-247-4867-2.

PERTL, M-T.; BENKE, T.; ZAMARIAN, L.; MARTINI, C.; BODNER, T.; KARNER, E.; DELAZER, M. 2014. Do Patients with Mild Cognitive Impairment Understand Numerical Health Information?. *Journal of Alzheimer's Disease* [online]. **40**(3), 531-540 [cit. 2019-01-19]. DOI: 10.3233/JAD-131895. ISSN 18758908. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24473188>

PESENTI, M.; ZAGO, L.; CRIVELLO, F. et al., 2001. Mental calculation in a prodigy is



sustained by right prefrontal and medial temporal areas. *Nature Neuroscience* [online]. **4**(1), 103-107 [cit. 2018-12-12]. DOI: 10.1038/82831. ISSN 1097-6256. Dostupné z: [http://www.nature.com/articles/nn0101\\_103](http://www.nature.com/articles/nn0101_103)

PREISS, M. 1998. Test hodin.: Neuropsychologická skriningová zkouška demence. *Česká a slovenská psychiatrie*. **94**(6), 330-335. ISSN 1212-0383.

PREISS, M.; PREISS, J.; NEUBAUER, K.; PREISSOVÁ, I.; TILŠEROVÁ, H. 1999. Screeningová zkouška afázií - experimentální verze (1. část). *Diagnostika a terapie poruch komunikace*, **2**: 3-20.

PREISS, M.; PREISS, J.; NEUBAUER, K.; PREISSOVÁ, I.; TILŠEROVÁ, H. 1999. Screeningová zkouška afázií - experimentální verze (2. část). *Diagnostika a terapie poruch komunikace*, **2**: 3-24.

RAISOVÁ, M.; KOPEČEK, M.; ŘÍPOVÁ D.; BARTOŠ, A. 2011. Addenbrookský kognitivní test a jeho možnosti použití v lékařské praxi. *Psychiatrie*. **15**(3), 145-150.

RATNAVALLI, E. 2010. Progress in the last decade in our understanding of primary progressive aphasia. *Annals of Indian Academy of Neurology* [online]. **13**(6), 109- [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.4103/0972-2327.74255. ISSN 0972-2327. Dostupné z: <http://www.annalsofian.org/text.asp?2010/13/6/109/74255>

ROSCA, E. C. 2009. A case of acalculia due to impaired procedural knowledge. *Neurological Sciences* [online]. **30**(2), 163-170 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1007/s10072-009-0029-7. ISSN 1590-1874. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s10072-009-0029-7>

ROSCA, E. C. 2010. Acalculia in a patient with severe language disturbances: how do we test it?. *Cognitive Processing* [online]. **11**(4), 371-374 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1007/s10339-010-0359-7. ISSN 1612-4782. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s10339-010-0359-7>

ROULEAU, I.; SALMON, D. P.; BUTTERS, N.; KENNEDY C.; MCGUIRE, K. 1992. Quantitative and qualitative analyses of clock drawings in Alzheimer's and Huntington's disease. *Brain and Cognition* [online]. **18**(1), 70-87 [cit. 2019-04-07]. DOI: 10.1016/0278-2626(92)90112-Y. ISSN 02782626. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/027826269290112Y>

RUSCONI, E.; PINEL, P.; EGER, E.; LEBIHAN, D.; THIRION, B.; DEHAENE, S.;

KLEINSCHMIDT, A. 2009. A disconnection account of Gerstmann syndrome: Functional neuroanatomy evidence. *Annals of Neurology* [online]. **66**(5), 654-662 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1002/ana.21776. ISSN 03645134. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/ana.21776>

RUSCONI, E., PINEL, P.; DEHAENE, S.; KLEINSCHMIDT, A. 2010. The enigma of Gerstmann's syndrome revisited: a telling tale of the vicissitudes of neuropsychology. *Brain* [online]. **133**(2), 320-332 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1093/brain/awp281. ISSN 0006-8950. Dostupné z: <https://academic.oup.com/brain/article-lookup/doi/10.1093/brain/awp281>

RUSCONI, E., 2018. Gerstmann syndrome: historic and current perspectives. *The Parietal Lobe* [online]. Elsevier, 2018, (151), 395-411 [cit. 2019-01-06]. Handbook of Clinical Neurology. DOI: 10.1016/B978-0-444-63622-5.00020-6. ISBN 9780444636225. ISSN 0072-9752. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780444636225000206>

SALTHOUSE, T. 2009. *Major Issues in Cognitive Aging* [online]. Oxford: Oxford University Press [cit. 2019-01-19]. DOI: 10.1093/acprof:oso/9780195372151.001.0001. ISBN 9780195372151.

SEMENZA, C., MICELI, L.; GIRELLI, L. 1997. A Deficit for Arithmetical Procedures: Lack of Knowledge or Lack of Monitoring?. *Cortex* [online]. **33**(3), 483-498 [cit. 2018-12-18]. DOI: 10.1016/S0010-9452(08)70231-4. ISSN 00109452. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010945208702314>

SEMENZA, C., 2008. Number Processing. In: STEMMER, B. a H. A. WHITAKER, ed. *Handbook of the Neuroscience of Language*. 1. London: Elsevier, 2008, s. 219-227. DOI: 10.1016/B978-0-08-045352-1.00021-5. ISBN 9780080453521. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780080453521000215>

SEMENZA, C.; MENEGHELLO, F.; ARCARA, G. et al., 2014. A new clinical tool for assessing numerical abilities in neurological diseases: numerical activities of daily living. *Frontiers in Aging Neuroscience* [online]. **6**, - [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.3389/fnagi.2014.00112. ISSN 1663-4365. Dostupné z: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fnagi.2014.00112/>.

SEMENZA, C.; SALILLAS, E.; DE PALLEGRIN S.; DELLA PUPPA, A. 2017. Balancing the 2 Hemispheres in Simple Calculation: Evidence From Direct Cortical Electrostimulation. *Cerebral Cortex* [online]. **27**(10), 4806-4814 [cit. 2018-11-17]. DOI:

10.1093/cercor/bhw277. ISSN 1047-3211. Dostupné z:  
<http://cercor.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/cercor/bhw277>

SCHUELL, H., 1977. *Booklet for Minnesota Test for Differential Diagnosis of Aphasia*. 8. Minneapolis: University of Minnesota. ISBN 0-8166-0361-8.

STANESCU-COSSON, R.; PINEL, P.; MOORTELE, P.- F.; LE BIHAN, D.; COHEN L.; DEHAENE, S. 2000. Understanding dissociations in dyscalculia A brain imaging study of the impact of number size on the cerebral networks for exact and approximate calculation Ruxandra. *Brain* [online]. **123**, 2240-2255 [cit. 2018-06-12]. Dostupné z:  
[https://watermark.silverchair.com/1232240.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kKhW\\_Ercy7Dm3Z](https://watermark.silverchair.com/1232240.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kKhW_Ercy7Dm3Z)

Světová zdravotnická organizace, Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, 2017. *MKN-10: Mezinárodní klasifikace nemocí a přidružených zdravotních problémů: desátá revize. Tabeleární část. Aktualizované vydání k 1. 1. 2018*. Praha: Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. ISBN 978-80-7472-168-7.

THIOUX, M.; IVANOIU, A.; TURCONI E.; SERON, X. 1999. INTRUSION OF THE VERBAL CODE DURING THE PRODUCTION OF ARABIC NUMERALS: A SINGLE CASE STUDY IN A PATIENT WITH PROBABLE ALZHEIMER'S DISEASE. *Cognitive Neuropsychology* [online]. **16**(8), 749-773 [cit. 2018-12-22]. DOI: 10.1080/026432999380636. ISSN 0264-3294. Dostupné z:  
<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/026432999380636>

TSVETKOVA, L. S. 1996. Acalculia: Aproximación neuropsicológica al análisis de la alteración y la rehabilitación del cálculo. OSTROSKY, F., A. ARDILA a R. DOCHY, ed. *Rehabilitación Neuropsicológica*. Mexico: Planeta, s. 114–131.

UTTNER, I.; MOTTAGHY, F. M.; SCHREIBER, H.; RIECKER, A.; LUDOLPH A. C.; KASSUBEK, J. 2006. Primary progressive aphasia accompanied by environmental sound agnosia: A neuropsychological, MRI and PET study. *Psychiatry Research: Neuroimaging* [online]. **146**(2), 191-197 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1016/j.psychresns.2005.12.003. ISSN 09254927. Dostupné z:  
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925492705002088>

VAN HASKAMP, N. J.; CIPOLOTTI, L. 2001. Selective Impairments for Addition, Subtraction and Multiplication. Implications for the Organisation of Arithmetical

Facts. *Cortex* [online]. **37**(3), 363-388 [cit. 2018-12-19]. DOI: 10.1016/S0010-9452(08)70579-3. ISSN 00109452. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010945208705793>

VAN HARSKAMP, N. J.; CIPOLOTTI, L. 2003. Assessment and treatment of calculation disorders. HALLIGAN, P. W., U. KISCHKA a J.C. MARSHALL. *Handbook of clinical neuropsychology*. 1. New York: Oxford University Press, s. 353-367. ISBN 0-19-850801-8.

VILLAIN, M., TARABON-PREVOST, C.; BAYEN, E.; ROBERT, H.; BERNARD, B.; HURTEAUX E.; PRADAT-DIEHL, P. 2015. Ecological Assessment Battery for Numbers (EABN) for brain-damaged patients: Standardization and validity study. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* [online]. **58**(5), 283-288 [cit. 2018-06-12]. DOI: 10.1016/j.rehab.2015.03.002. ISSN 18770657. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877065715000494>

VITÁSKOVÁ, K.; PEUTELSCHMIEDOVÁ, A. 2005. *Logopedie*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 80-244-1088-5.

VITÁSKOVÁ, K. 2013. Základní symptomy (projevy afázií) v mluvené řeči; projevy získaných fatických poruch v oblasti čtení, psaní, počítání, praxie a gnozie. VITÁSKOVÁ, K.; MLČÁKOVÁ, R. *Základní vstup do problematiky získaných fatických poruch a problematiky dysartrie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, s. 39-48. ISBN 978-80-244-3744-6.

VYHNÁLEK, M.; ŠKODA, D.; VARJASSYOVÁ A.; HORT, J. 2005. Sémantická demence - důkaz mnohotvárnosti paměťových procesů. *Neurologie pro praxi* [online]. **6**, 330-332 [cit. 2019-01-19]. Dostupné z: <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2005/06/10.pdf>

VYHNÁLEK, M.; LACZÓ J.; HORT. J. 2014. Mírná kognitivní porucha. RUSINA, R.; MATĚJ, R. *Neurodegenerativní onemocnění*. Praha: Mladá fronta, s. 95-101. ISBN 978-80-204-3300-8.

WARREN, J. D.; WARRINGTON, E. K. 2007. Cognitive Neuropsychology of Dementia Syndromes. *Blue Books of Neurology* [online]. Elsevier, 2007, **30**, 329-380 [cit. 2019-01-14]. Blue Books of Neurology. DOI: 10.1016/S1877-184X(09)70065-6. ISBN 9780750675420. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877184X09700656>

WECHSLER, D.; 2008 Wechsler Adult Intelligence Scale-Fourth Edition (WAIS-IV). *Pearson Education* [online]. [cit. 2019-02-04]. Dostupné z: <https://www.pearsonclinical.com/psychology/products/100000392/wechsler-adult>

intelligence-scalefourth-edition-wais-iv.html

WILKINSON, G. S.; ROBERTSON, G. J. 2017. Wide Range Achievement Test, Fifth Edition (WRAT5™). *Pearson Education* [online]. [cit. 2019-02-03]. Dostupné z: <https://www.pearsonclinical.com/education/products/100001954/wide-range-achievement-test-fifth-edition-wrat5.html#tab-training>

WILLMES, K. 2008. Chapter 17 Acalculia. *Neuropsychology and Behavioral Neurology* [online]. Elsevier, 2008, (88), 339-358 [cit. 2018-06-12]. Handbook of Clinical Neurology. DOI: 10.1016/S0072-9752(07)88017-1. ISBN 9780444518972. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0072975207880171>

WINBLAD, B.; PALMER, K.; KIVIPELTO, M. et al., 2004. Mild cognitive impairment - beyond controversies, towards a consensus: report of the International Working Group on Mild Cognitive Impairment. *Journal of Internal Medicine* [online]. **256**(3), 240-246 [cit. 2019-01-19]. DOI: 10.1111/j.1365-2796.2004.01380.x. ISSN 0954-6820. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2796.2004.01380.x>

ZAMARIAN, L.; STADELMANN, E.; NÜRK, H. - C.; GAMBOZ, N.; MARKSTEINER J.; DELAZER, M. 2007. Effects of age and mild cognitive impairment on direct and indirect access to arithmetic knowledge. *Neuropsychologia* [online]. **45**(7), 1511-1521 [cit. 2019-01-19]. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2006.11.012. ISSN 00283932. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0028393206004568>

ZAUNMÜLLER, L.; DOMAHS, F.; DRESSEL, K.; LONNEMANN, J.; KLEIN, E.; ISCHEBECK A.; WILLMES, K. 2009. Rehabilitation of arithmetic fact retrieval via extensive practice: A combined fMRI and behavioural case-study. *Neuropsychological Rehabilitation* [online]. **19**(3), 422-443 [cit. 2019-02-11]. DOI: 10.1080/09602010802296378. ISSN 0960-2011. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09602010802296378>

ZOLTAN, B. c2007. Acalculia. *Vision, perception, and cognition: a manual for the evaluation and treatment of the adult with acquired brain injury*. 4th ed. Thorofare, NJ: SLACK, s. 291-298. ISBN 9781556427381.

ZUKIC, S., MRKONJIC, Z.; SINANOVIC, O.; VIDOVIC M.; KOJIC, B. 2012. Gerstmann's Syndrome in Acute Stroke Patients. *Acta Informatica Medica* [online]. **20**(4), 242-243 [cit. 2019-01-04]. DOI: 10.5455/aim.2012.20.242-243. ISSN 0353-8109. Dostupné z:

<http://www.scopemed.org/fulltextpdf.php?mno=29828>

## 7. PUBLIKAČNÍ ČINNOST AUTORKY DP

ČERVINKOVÁ, H. 2014. Komparace kalkulie u případových studií pacientů po cévní mozkové příhodě. In: HUTYROVÁ, M.; SOURALOVÁ, E.; CHRASTINA J.; MOUDRÁ, L. ed. *Interdisciplinární pohledy na jinakost: II. olomoucké speciálněpedagogické dny*. 1. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, s. 21-32. ISBN 978-80-244-4483-3.

SVOBODA, P.; ČERVINKOVÁ, H. 2014. Číselná tabulka – možnost screeningové diagnostiky matematických obtíží. In: HUTYROVÁ, M.; SOURALOVÁ, E.; CHRASTINA J.; MOUDRÁ, L. ed. *Interdisciplinární pohledy na jinakost: II. olomoucké speciálněpedagogické dny*. 1. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, s. 15-20. ISBN 978-80-244-4483-3.

ČERVINKOVÁ, H.; SVOBODA, P. 2014. Diagnostika matematických obtíží pomocí Číselné tabulky. In: MAIEROVÁ, E., M. DOLEJŠ, L. FRANC a O. SKOPAL, ed. *PhD existence 2014: česko-slovenská psychologická konference (nejen) pro doktorandy a o doktorandech*. Konferenční DVD. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, s. 120-128. ISBN 978-80-244-4228-0.

SVOBODA, P.; ČERVINKOVÁ, H. 2015. Zábavné cvičenia na rozvoj čítania: očné pohyby, rozlišovanie znakov a písmen. Vyd. 1. Praha: Portál, 55 s. ISBN 978-80-262-0776-4.

SVOBODA, P.; ČERVINKOVÁ; H. 2015. The Diagnosis of Mathmematical Difficulties by Using Numerical Table. In: USLU, Ferit (ed.). *INTCESS15- 2 nd International Conference on Education and Social Sciences*. Istanbul, Turkey: International Organization Center of Academic Research, 2015, s. 1119-1125. ISBN 978-605-64453-2-3. Dostupné z: [http://www.ocerint.org/intcess15\\_e-publication/papers/129.pdf](http://www.ocerint.org/intcess15_e-publication/papers/129.pdf)

ČERVINKOVÁ, H. 2015. Diagnostika akalkulie z pohledu logopeda. Vybrané odchylky a narušení komunikační schopnosti se zaměřením na specifika logopedické a surdopedické diagnostiky a intervence. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, s. 123-139. ISBN 978-80-244-4908-1.

ČERVINKOVÁ, H.; VITÁSKOVÁ, K. 2015. Specifics of Logopedic and Special Education Intervention in Children with Psychiatric Diagnosis. *Turkish Online Journal of Educational Technology* [online]. 14(3), 812-818 [cit. 2018-12-28]. ISSN 1303-6521.

ČERVINKOVÁ, H. 2016. Kazuistika pacientky s akalkulií a Brocovou afázií. In VITÁSKOVÁ, Kateřina. *Výzkum vybraných parametrů produkce a percepce hlasu, řeči a jazyka ve vazbě na specifické etiologické determinanty v logopedickém náhledu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, s. 121-133. ISBN 978-80-244-5099-5.

ČERVINKOVÁ, H. 2017. Diagnostika a terapie akalkulie očima logopedů pracujících v resortu zdravotnictví, In: HUTYROVÁ, M.; RŮŽIČKOVÁ, V. Sborník příspěvků z konference XVII. mezinárodní konference k problematice osob se specifickými potřebami IV. konference mladých vědeckých pracovníků: Koheze speciální pedagogiky v současnosti. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, s. 107-119. ISBN 978-80-244-5257-9.

ČERVINKOVÁ, H.; VITÁSKOVÁ, K. 2017. Związek pomiędzy etiologią i symptomatologią afazji pierwotnej postępującej a nabytym zaburzeniem zdolności liczenia: akalkulią, In: PLUTA-WOJCIECHOWSKA, D.; SAMBOR, B. Współczesne tendencje w diagnozie i terapii logopedycznej. Gdansk: Harmonia Universalis, s. 277- 288. ISBN 978-83-7744-122-0.

ČERVINKOVÁ, H. a K. VITÁSKOVÁ, 2017. Specifics of Logopedic and Special Education Intervention in Children with Psychiatric Diagnosis. Turkish Online Journal of Educational Technology: Scopus coverage years:from 2008 to 2017 [online]. Sakarya University, (December Special INTE), s. 626-632 [cit. 2018-12-28]. ISSN 1303-6521. Dostupné z: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85057637458&origin=resultslist&sort=plff&src=s&sid=83818ac0147642ddc055b492936cc1ef&sot=autdocs&sdt=autdocs&sl=18&s=AUID%2856566671300%29&relpos=0&citeCnt=0&searchTerm>

ČERVINKOVÁ, H. 2018. АКАЛЬКУЛИЯ У ПАЦИЕНТКИ С АФАЗИЕЙ БРОКА И ЛЕГКИМИ КОГНИТИВНЫМИ РАССТРОЙСТВАМИ - РАЗБОР КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ. In: Society. Integration. Education. Proceedings of the International Scientific Conference.. 3. Rezekne: Rezekne Academy of Technologies, s. 65-75. ISSN 1691-5887.



ČERVINKOVÁ, H. 2018. Acalculia in patient with split-brain syndrome – a case study. In: Journal of Exceptional People. 2(13). Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, s. 43-52. ISSN 1805-4978.

## VYSTOUPENÍ NA KONFERENCÍCH

II. Olomoucké speciálněpedagogické dny, II. Konference mladých vědeckých pracovníků. Olomouc, 11. - 12. 3. 2014, příspěvek: *Číselná tabulka – možnost screeningové diagnostiky matematických obtíží*

II. Olomoucké speciálněpedagogické dny, II. Konference mladých vědeckých pracovníků. Olomouc, 11. - 12. 3. 2014, příspěvek: *Komparace kalkulie u případových studií pacientů po cévní mozkové příhodě*

Ph. D. existence: československá psychologická konference (nejen) pro doktorandy a o doktorandech 19. -20. 5. 2014, příspěvek: *Diagnostika matematických obtíží pomocí Číselné tabulky*

III. Olomoucké speciálněpedagogické dny, III. Konference mladých vědeckých pracovníků. Olomouc, 17. - 18. 3. 2015, příspěvek: *Specifika logopedické intervence u pacientů s psychiatrickou diagnózou*

II. International Conference on Education and Social Sciences - INTCESS Istanbul, Turecko, 2/2015 příspěvek: *The diagnosis of mathematical difficulties by using numerical table*  
International Conference on New Horizons in Education INTE, Barcelona, Španělsko. 10. -12. 6. 2015 Příspěvek: *Specifics of logopedic and Special Education Intervention in Children with Psychiatric Diagnosis.*

International Conference on Speech-Language Therapy "Modern Trends in Logopedic Diagnosis and Therapy“ Chorzow, Polsko 10. 10. 2015, příspěvek: *The linkage between ethiology and symptomatology of primary progressive aphasia and acquired learning disorder in calculating – acalculia.*

IV. Olomoucké speciálněpedagogické dny, IV. Konference mladých vědeckých pracovníků. Olomouc, 15. - 16. 3. 2016, příspěvek: *Problematika akalkulie očima logopedů pracujících v resortu zdravotnictví*

International Scientific Conference. Society. Integration. Education. Rezekne, Latvia 25. – 26. 5. 2018 Příspěvek: *АКАЛЬКУЛИЯ У ПАЦИЕНТКИ С АФАЗИЕЙ БРОКА И ЛЕГКИМИ КОГНИТИВНЫМИ РАССТРОЙСТВАМИ - РАЗБОР КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ.*

## **RECENZE**

ČERVINKOVÁ, H. 2017. Neurogeně podmíněné poruchy řečové komunikace a dysfagie. *Speciální pedagogika: časopis pro teorii a praxi.* 27(2). Praha: Karolinum, s. 193-194. ISSN 1211-2720.

ČERVINKOVÁ, H. 2017. Fisher, Gary; Cummings, Rhoda: Jak přežít s poruchami učení - recenzent Mgr. Helena Červinková. In: Portal.cz [online]. [cit. 2017-09-03]. Dostupné z: <http://obchod.portal.cz/jak-prezit-s-poruchami-uceni/?tab=3>

ČERVINKOVÁ, H. 2017. Škrdlíková, Petra: Hyperaktivní předškoláci - recenzent Mgr. Helena Červinková. In: Portal.cz [online]. [cit. 2017-09-03]. Dostupné z: <http://obchod.portal.cz/hyperaktivni-predskolaci/?tab=3>

## **PROJEKTOVÁ ČINNOST**

Spoluřešitelka projektu „Komunikace, její poruchy, odchylky, diagnostika a intervence, logopedická diagnostika a intervence.“ IGA PdF\_2015\_024 hlavní řešitelka doc. Mgr. Kateřina Vitásková, Ph.D.

Spoluřešitelka projektu „Výzkum vybraných parametrů produkce a percepce hlasu, řeči a jazyka ve vazbě na specifické etiologické determinanty v logopedickém náhledu.“ IGA PdF\_2016\_019. hlavní řešitelka doc. Mgr. Kateřina Vitásková, Ph.D.

## ANOTACE

<b>Jméno a příjmení:</b>	Mgr. Helena Miškovská
<b>Katedra:</b>	Ústav speciálněpedagogických studií
<b>Vedoucí práce/školitel:</b>	doc. Mgr. Kateřina Vitásková, Ph.D.
<b>Rok obhajoby:</b>	2019

<b>Název práce:</b>	Diagnostika získaných neurogeně podmíněných poruch matematických schopností v logopedickém náhledu
<b>Název v angličtině:</b>	The Diagnostics of Acquired Neurogenic Disorders of Mathematical Abilities from a Logopaedic View
<b>Anotace práce:</b>	<p>Disertační práce se věnuje diagnostice získaných neurogeně podmíněných poruch matematických schopností v logopedickém náhledu. Je rozdělena na část teoretickou a praktickou. Teoretickou část práce tvoří tři kapitoly, které se zabývají získanými poruchami počítání – akalkuliemi v celé jejich šíři. 1. kapitola pojednává o číslu a počítání jako pojmu, o jejich mozkovém zpracování a teoretických modelech počítání. 2. kapitola se zabývá terminologií, etiologií a incidencí, klasifikací, symptomatologií, diagnostikou a terapií akalkulie. Největší důraz je kladen na diagnostiku akalkulie, která je přiblížena z pohledu logopedického, psychologického a lékařského. Ve třetí kapitole jsou popsány souvislosti akalkulie s dalšími neurogenními poruchami komunikace – s afázií, s neurodegenerativními onemocněními, s primární progresivní afázií, split-brain syndromem a Gerstmannovým syndromem.</p> <p>Praktická část je rozdělena také do 3 hlavních kapitol a jejich podkapitol. Ve 4. kapitole je popsáno dotazníkové šetření zjišťující přístup klinických logopedů a logopedů pracujících v resortu zdravotnictví k diagnostice a terapii akalkulie. V 5. kapitole jsou zpracovány 3 ilustrativní případy osob s akalkulií a dalšími neurogenními poruchami komunikace. 6. kapitola se zabývá nově navrženým diagnostickým nástrojem a jeho výzkumným ověřením. 7. kapitola shrnuje výsledky všech výzkumných šetření. Poslední kapitolu tvoří závěr.</p>
<b>Klíčová slova:</b>	akalkulie, diagnostický nástroj, neurogenní poruchy komunikace, logopedická diagnostika, získané poruchy učení

<b>Anotace v angličtině:</b>	<p>The dissertation thesis deals with the diagnostics of acquired neurogenic disorders of mathematical abilities from a logopaedic view. It consists of two parts, theoretical and practical. The theoretical part is divided into three chapters, which are focused on acquired disorders of calculation – acalculias in their full width. The first chapter is about a number and counting as a concept, their processing in the brain and about theoretical models of counting. The second chapter deals with terminology, etiology and incidence, classification, diagnostics and therapy of acalculia. The greatest emphasis is put on diagnostics of acalculia which is described from logopaedic, psychological and medical view. The third chapter explains linkage between acalculia and other neurogenic disorders of communication – aphasia, neurodegenerative diseases, primary progressive aphasia, split-brain syndrome and Gerstmann syndrome.</p> <p>The practical part is also divided into 3 main chapters and their subchapters. The fourth chapter presents investigation based on the questionnaire which finds out the approach of speech and language pathologists and clinical speech and language pathologists working in the department of health care to the diagnostics and therapy of acalculia. The fifth chapter contains 3 illustrative cases of patients with acalculia and other neurogenic disorders of communication. The sixth chapter deals with newly created diagnostic test and its investigatory verification. The seventh chapter summarizes results of all research. The last chapter comprises a conclusion.</p>
<b>Klíčová slova v angličtině:</b>	acalculia, diagnostic tool, neurogenic communication disorders, logopaedic diagnostics, acquired learning disorders
<b>Přílohy vázané v práci:</b>	<p>Příloha č. 1 – dotazník akalkulie v logopedické praxi</p> <p>Příloha č. 2 – diagnostický nástroj užívaný v rámci předvýzkumu</p> <p>Příloha č. 3 – Základní vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé</p> <p>Příloha č. 4 – formulář na zapsání souhrnných výsledků Základního vyšetření kalkulie u pacientů s neurologickým poškozením pro dospělé</p>
<b>Rozsah práce:</b>	179 stran
<b>Jazyk práce:</b>	Český jazyk

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Acalculia is an acquired learning disorder resulting from a cerebral pathology (e.g. stroke, tumor, injury). 80 % speech and language pathologists (SLP) and clinical SLP feel lack of diagnostic, therapeutic and methodical tools for acalculia. Aim of the study was theoretical elaboration of acalculia in its full width, to find out how SLP and clinical SLP access to the diagnostics and therapy of acalculia and to present and to research verify a new diagnostic tool for acalculia.

**Methods:** All the methods were qualitative. We used questionnaire for finding out approach of SLP and clinical SLP to the diagnostics and therapy of acalculia. 3 illustrative cases describe the linkage between acalculia and other neurogenic disorders. A new diagnostic tool was compared with other tests with Pearson correlation and their cut off score was specified by Bayes methods in the combination with Bonferroni inequality.

**Results:** 61 % SLP and clinical SLP diagnoses acalculia within complex examination of phatic functions. They diagnose often using simple calculation focused on addition, subtraction, multiplication and division. 65 % SLP and clinical SLP who work with patients with neurogenic disorders of speech deal with acalculia only marginally in comparison with aphasia. Based on results of intact people and patients with neurological damage we determined a cut off score in own newly created The Basic Test of Acalculia in Adult Brain Damaged Patients on 195, 5 points with 95,5 % sensitivity and 21,3 % specificity. Cut off score of subtest Written Calculations of The Basic Test of Acalculia in Adult Brain Damaged Patients was determined to 14,5 points with 90, 2 % sensitivity and 61,7 % specificity. Cut off score of subtest Oral Calculations of The Basic Test of Acalculia in Adult Brain Damaged Patients was determined to 10,5 points with 74,5 % sensitivity and 87,2 % specificity.

**Conclusion:** We worked out issue of acalculia in the theoretical level. The approach of SLP and clinical SLP to the diagnostics and therapy of acalculia was found out. 3 illustrative cases of acalculia in connection with other neurogenic disorders of communication was presented. A new diagnostic tool was introduced and research verified.