

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

2015

Štěpán Hebík

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Vztah fluence řeči a motorického systému jako východisko  
pro fyzioterapii v komplexní léčbě koftavosti**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

**PhDr. Tereza Nováková, PhD.**

Vypracoval:

**Štěpán Hebík**

Praha, prosinec 2015

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracoval samostatně, pod odborným vedením PhDr. Terezy Novákové, Ph.D. a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne

.....

podpis diplomanta



## Poděkování

Děkuji PhDr. Tereze Novákové, Ph.D. za její vedení během psaní této diplomové práce. Děkuji těm vyučujícím FTVS UK, jež měli snahu předat své vědění. Děkuji doc. Františkovi Vélemu, PhD. za odhalení směru uvažování fyzioterapeuta. V neposlední řadě děkuji své manželce Žofce za trpělivost, svému dědovi a rodičům za podporu během studií.

## **Abstrakt**

**Název:** Vztah fluence řeči a motorického systému jako východisko pro fyzioterapii v komplexní léčbě koktavosti

**Cíle:** Cílem této diplomové práce je rešeršní zpracování dostupných literárních zdrojů týkajících se funkční či orgánové etiologie vývojových dysfluencí a projevů tohoto onemocnění na motorickém systému. Současně bylo cílem zkoumání současné pozice fyzioterapie v komplexní léčbě koktavosti u nás a ve světě.

**Metody:** Diplomová práce postupovala výzkumnou metodou literární rešerše, přičemž byla stanovena specifická kritéria pro výběr literárních zdrojů. První část obsahuje teoretická východiska týkající se obecně problematiky dysfluencí. Druhá, deskriptivně analytická část, obsahuje v několika kapitolách popis mnoha studií, které se zabývají funkční a orgánovou příčinou vývojových dysfluencí, projevy onemocnění na pohybového aparátu a současným stavem oboru fyzioterapie v problematice koktavosti.

**Výsledky:** Diplomová práce poukazuje na zásadní význam motorického systému, zejména motorického plánování, v etiopatogenezi koktavosti. Byly popsány určité odchylky ve struktuře a funkci CNS koktajících. Tyto odchylky se specificky projevují na efektech motorického systému. Z výzkumu této práce vyplývá, že fyzioterapie zatím v komplexní léčbě koktavosti nemá jasně definovanou roli. Tvoří však podklad pro vznik hypotéz, které by tento stav mohly změnit.

**Klíčová slova:** vývojové dysfluence, koktavost, motorický systém řeči, fyzioterapie poruch řeči

## **Abstract**

**Title:** Speech fluency and motor system relations as the outcome of physiotherapy in comprehensive stuttering treatment

**Cile:** The aim of this thesis is to summarize the accessible literary sources about functional and structural etiology of developmental dysfluency and its effects on motor system. The next aim of this paper is to research current position of physiotherapy in comprehensive stuttering therapy.

**Methods:** The thesis used literature research method, the specific criteria for the selection of literary sources were stated. The first part contains theoretical ground regarding general issues of dysfluency. The second, descriptive and analytical part contains several chapters describing many studies dealing with functional and organ cause of stuttering, features of stutter motor system of stutterers and the current state of physiotherapy in the issue of stuttering.

**Results:** The thesis points out the fundamental meaning of motor system, particularly motor planning in the etiopathogenesis of stuttering. Certain variations in the structure and function of the CNS of stuttering people have been described. These deviations are specifically manifested on the motor system effectors. The research shows that physical therapy in the complex treatment of stuttering has no clearly defined role so far. But it constitutes the basis for hypotheses formation that could change this situation.

**Key words:** developmental dysfluency, stuttering, speech motor system, speech disorders physiotherapy

# Obsah

1 ÚVOD.....	11
2 CÍLE PRÁCE A ŘEŠENÉ OTÁZKY.....	13
2.1 Cíle práce.....	13
2.2 Řešené otázky.....	13
3 METODIKA.....	14
3.1 Postup řešení.....	14
3.2 Kritéria.....	14
3.3 Kritéria pro vyloučení studií.....	15
4 TEORETICKÁ VÝCHODISKA.....	16
4.1 Kocktavost.....	16
4.2 Klasifikace kocktavosti.....	16
4.2.1 Dysfluence.....	17
4.2.2 Etiologie.....	18
4.2.3 Orgánové odchylky.....	18
4.2.4 Genetické faktory.....	18
4.3 Patogeneze.....	19
4.3.1 Vývojové dysfluence.....	19
4.3.2 Geneze.....	20
4.3.3 Hraniční a incipientní kocktavost.....	20
4.4 Syndromologie.....	22
4.4.1 Nadměrná námaha.....	22
4.5 Diagnostika.....	23
4.6 Diferenciální diagnostika.....	24
4.6.1 Neurogenní dysfluence.....	25
4.6.2 Psychogenní dysfluence.....	25
4.6.3 Breptavost.....	25



5 DESKRIPTIVNĚ ANALYTICKÁ ČÁST.....	27
5.1 Orgánové odchylky a patogeneze.....	27
5.1.1 Shrnutí.....	32
5.2 Kocktavost a její projevy na motorickém systému.....	34
5.2.1 Kocktavost a přítomnost mimovolních pohybů.....	34
5.2.2 Shrnutí.....	37
5.2.3 Kocktavost - asymetrie a změny svalového tonu.....	38
5.2.4 Shrnutí.....	42
5.2.5 Percepce .....	44
5.2.6 Shrnutí.....	47
5.3 Současný stav fyzioterapie v balbutologii.....	49
5.3.1 Vědecké databáze.....	49
5.3.2 Webový vyhledávač.....	50
5.3.3 Současný stav fyzioterapie v balbutologii - ČR.....	50
6 DISKUZE.....	52
7 ZÁVĚR .....	61
8 Seznam použité literatury.....	63
9 Přílohy.....	70

## **Použité zkratky**

BA 44 – Brocova area

BA 45 – Inferior frontal gyrus

BA4 – Brodmannova area 4 – primární motorický kortex

BG – bazální ganglia

BOLD – Blood Oxygen Level Dependent

CNS – Centrální nervová soustava

DTI - Diffusion Tensor Imaging

EMG – elektromyografie

fMRI – funkční magnetická rezonance

HG – Heschlův závit

IFG – Inferior frontal gyrus

M1 - Primární motorická kůra

MTG – Medial temporal gyrus

MVP – mimovolní pohyby

PMC – premotorická oblast

PTG – Posterior temporal gyrus

SMA – Brodmannova area 6 – suplementární motorický kortex

SMG – Gyrus supramarginalis

SSI-3,4 – Stuttering Severity Instrument (Version 3, 4)

STG – Superior temporal gyrus

ŠHM – šedá hmota mozková

TBSS - Track-Based Spatial Statistics

TMS – transkraniální magnetická stimulace

VLN - Nucleus ventralis lateralis

# 1 ÚVOD

Koktavost je závažným onemocněním, které narušuje komunikační schopnost a zasahuje tak výrazně do kvality života. Balbutici (tj. lidé s koktavostí) se musí vypořádat s negativními reakcemi okolí a s potížemi při vyjadřování v klíčových situacích. Onemocnění jim tak ztěžuje cestu k celkové spokojenosti a plnění jejich životních cílů.

Prevalence onemocnění se pohybuje okolo 1%, přičemž přesná data lze jen stěží určit. Studie sledující tento fenomén popisují prevalenci a incidenci spíše u konkrétní části populace vymezené věkem. 95% balbutiků se začíná zakoktavat do věku 48 měsíců. Největší koncentrace (60%) prvního zakoktání se objevuje mezi 2.-3. rokem života (Yairi & Ambrose, 2012).

V rámci koktavosti dochází k průniku více oborů. Multi/interdisciplinarita umožňuje problematiku zkoumat z různých úhlů. Dochází tu k průniku poznatků zejména logopedie, psychologie, foniatrie, psychiatrie, jazykovědy, speciální pedagogiky, neurologie či neurolingvistiky. Všechny obory o této problematice chrlí překvapivě nesčetné množství studií. Fyzioterapie je však obor, který je této problematice účasten téměř zanedbatelnou měrou a její úloha není definována ani v souvislosti se sekundárními změnami tohoto onemocnění.

V teoretické části bude obecně věnováno samotnému onemocnění, které se vyznačuje poměrně složitou symptomatologií. Tu navíc komplikuje střet samotné poruchy řeči s psychickou tenzí doprovázející komunikační záměr. I když jsou projevy onemocnění značně interindividuální, nelze onemocnění zaměňovat s takovými poruchami dysfluency, jež jsou součástí jiných neurologických onemocnění. Práce se zaměřuje na tzv. vývojové dysfluency (developmental dysfluency).

Jedním z cílů práce je sjednotit data týkající se samotné etiopatogeneze. Na tu byl v posledních letech výrazně změněn pohled, zejména díky moderním technologiím umožňujícím získat podrobnější data o neurofyziologických odchylkách, které toto onemocnění doprovází. Žádný z těchto poznatků nebyl dosud konfrontován s moderní fyzioterapií, jejichž techniky často vychází z neurofyziologických poznatků.

Pokud existuje úzký vztah fluency řeči a motoriky, je otázkou do jaké míry

a v jakých ohledech zasahuje primární porucha řeči do periferie motorického systému. Odpovědi na tuto otázku budou též zkoumány metodou literární rešerše. Stejně tak budou zkoumány fyzioterapeutické metody nebo koncepty, které se věnují přímo léčbě koktavosti nebo které pomáhají se sekundárními projevy onemocnění. Odpověď na tuto otázku může reflektovat současný stav a role fyzioterapie v komplexní léčbě koktavosti.

Tato práce si neklade za cíl jakkoliv narušit nebo rozšířit kompetenci zmíněných oborů - logopeda nebo fyzioterapeuta. Veškeré poruchy fluence (plynulosti) řeči a koktavost neodmyslitelně patří do rukou logopedů, zatímco úlohou fyzioterapeuta či kineziologa je dešifrovat funkce CNS, jakožto řídicího orgánu pro pohyb. Tato vlastnost mozku, která zahrnuje plánování pohybu, je nezbytnou součástí realizace plynulé řeči. Mozek je nejen odpovědný za obsah mluveného projevu, tj. sématickou část, ale také za realizaci pohybu mluvidel a za neustálé vyhodnocování kinestetických či auditivních aferentních dat, které zpětně akt řeči ovlivňují.

Práce může být přijata jako podklad pro definování úlohy fyzioterapeuta v rámci spolupráce s logopedem nebo může sloužit logopedům jako určité rozšíření povědomí o tomto onemocnění.

## **2 CÍLE PRÁCE A ŘEŠENÉ OTÁZKY**

### **2.1 Cíle práce**

Cílem diplomové práce je rešeršní zpracování a komparace dostupných studií zaměřených na vlastní orgánovou i funkční etiopatogenezi kóktavosti. Práce si též klade za cíl zkoumat souasně dostupné zdroje týkající se projevu vlastního onemocnění na motorickém systému. Dalším cílem je provedení rešerše v oblasti fyzioterapeutických postupů i metod využívající se přímo kóktavosti.

### **2.2 Řešené otázky**

- Jaký existuje vztah mezi fluencí řeči a motorickým systémem?
- Jakým způsobem se kóktavost projevuje na pohybovém systému?
- Jaké místo má v současnosti fyzioterapie v léčbě kóktavosti u nás a ve světě?
- Lze poznatky této práce využít pro práci fyzioterapeuta v léčbě balbutiků?

## 3 METODIKA

V rámci této diplomové práce byla použita výzkumná metoda literární rešerše.

### 3.1 Postup řešení

Strategie vyhledávání kombinovala různé termíny a jejich synonyma, které se týkají tématu. V elektronických databázích PubMed, PEDro, Medline, EBCOHOST, Scopus, Google Scholar, High Ware byly vyhledávány studie a výzkumy, které dále prošly selekcí na základě obsahu abstraktů. Studie, které nespĺňovaly stanovená kritéria, byly vyloučeny. Zařazeny byly také studie nalezené v citacích systematických přehledů odborných publikací úzce souvisejících s problematikou.

Sledovanými parametry studií byl počet, věk a pohlaví participantů a u některých studií jejich laterality (stranová dominance). Z metodiky pak zejména nástroj, pomocí něhož byl uskutečněn sběr dat (vyšetření, zobrazovací metoda) či průběh testování.

Získání dat o současném stavu fyzioterapie v léčbě koktavosti u nás a ve světě proběhlo navíc s využitím webových zdrojů.

### 3.2 Kritéria

**Časové vymezení:** 1990 – 2015 – v tomto období jsou k diagnostice používány moderní diagnostické postupy.

**Jazykové vymezení:** čeština, angličtina

**Typy prací:** časopisecké články tištěné, časopisecké články elektronické, příspěvky do sborníku, monografie tištěné, monografie elektronické, léčebné postupy, konferenční příspěvky, kazuistiky

**Výběr pacientů:** Věková hranice testovaných subjektů studií nebyla omezena z důvodu podrobnějšího porozumění geneze onemocnění. Požadovanou specifikací je zaměření na vývojové dysfluency (developmental dysfluency). Koktavost u těchto lidí tedy začala nejpozději v předškolním věku.

**Specifikace zahrnutého materiálu:** Pro komparaci výzkumů v oblasti etiopatogeneze jsou vybrány studie, které se zabývají orgánovou či funkční příčinou s omezením na primární dysfluenci, nikoliv na ty, které popisují dysfluenci jako součást jiného onemocnění. Předpokladem pro jejich zahrnutí byla garance řádného vyšetření participantů a stanovení jejich diagnózy kompetentními odborníky či standardizovanými postupy.

**Vyhledávaná hesla v anglickém jazyce:** physiotherapy and dysfluency, developmental dysfluency, stuttering and motor system, stuttering and physiotherapy, speech motor system, stuttering and tension, stuttering and movements, stuttering etiology, nonspeech motor system

### **3.3 Kritéria pro vyloučení studií**

- Nesplnění výše uvedených kritérií
- Přítomnost jakékoliv jiné neurologické poruchy účastníků studie

## 4 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

### 4.1 KOKTAVOST

Koktavost (ang. stuttering, lat. balbuties) je všeobecně pokládána za těžké narušení komunikační schopnosti (dále jen NKS). Nejvýstižněji koktavost v moderním pojetí definoval V. Lechta (2010): *„Jde o syndrom komplexního narušení koordinace orgánů participujících na mluvení, který se nejnápadněji projevuje charakteristickými nedobrovolnými specifickými pauzami narušujícími plynulost procesu mluvení a tím působícími rušivě na komunikační záměr. Je to multifaktoriální, dynamický a variabilní syndrom NKS se složitou symptomatikou, která je důsledkem několika parciálních vzájemně se prolínajících, navazujících nebo recipročně i souhrnně reagujících příčin.“*

Vzhledem k tomu, že ještě koncem 20. století byla koktavost pokládána a vnímána jako neuróza řeči, nabízí zmíněná definice poměrně komplexní pohled na tuto problematiku. Právě multifaktoriálnost, dynamičnost a variabilita reflektují syndrom koktavosti jako mnohodimenzionální a komplikované onemocnění, které zahrnuje mnoho bio-psycho-sociálních aspektů.

Multifaktoriální znamená, že rozvinutý syndrom koktavosti integruje průnik více faktorů, které současně vnímáme jako symptomy. Těmi jsou zjevně nedobrovolné a nekontrolovatelné dysfluence během komunikačního záměru, které jsou doprovázeny nadměrnou námahou a psychickou tenzí. Tyto znaky odlišují koktavost od fyziologických dysfluencí, jež pozorujeme během běžné komunikace (viz 4.2.1).

Dynamičnost se odráží na vzniku a průběhu těchto projevů, jejich fixaci a chronizaci. Variabilita koktavosti patří mezi charakteristické znaky, které jsou nepředvídatelné a tím velice základné pro určení progresu onemocnění (Kalinowski & Saltuklaroglu, 2006)

### 4.2 Klasifikace koktavosti

Světová zdravotnická klasifikace (WHO) uvádí koktavost v rámci Mezinárodní klasifikace nemocí pod kódem F98.5, kde je paradoxně vedena v kapitole společně s poruchami duševními a poruchami chování. Její definici uvádějí následovně: „Řeč,



kteřá je charakterizována častým opakováním nebo prodluřováním slabik a slov, případně alternativně častým zaváháním a pauzami, které naruřují rytmičtý tok řeči. Klasifikována jako onemocnění by měla být pouze tehdy, kdy výrazně naruřuje plynulost řeči“ (ÚZIS, 2014). V této definici jsou za nejcharakterističtější znaky považovány příznaky, které nesouvisí s tradiční medicínou, jako spíše s jazykovědou.

#### 4.2.1 Dysfluence

Dysfluence, neboli neplynulost řeči, částečně deklaruje to, že dokonale a absolutně plynulá řeč není možná. V běžné promluvě by dokonce působila spíše nepřirozeně a nedůvěryhodně. V běžném mluveném projevu tak narážíme na různé neplynulosti jako jsou hezitace, přestávky, odmlky, pauzy atd. Souhrnně je lze zařadit mezi fyziologické dysfluence (Lechta, 2010). Jejich přítomnost nelze vnímat jako koktavost přesto, že jejich výskyt může zaujímat až 20% obsahu řeči (Conture, 2001).

Paralingvistika je obor zabývající se mimoslovními hledisky komunikace (Hartl & Hartlová, 2010). Mezi ně se řadí schopnost řečníka záměrně manipulovat hlasem, měnit hlasitost, výšku tónu, rychlost, intonaci či plynulost řeči (Leško, 2008). Věda o nonverbální komunikaci popisuje několik typů pauz indikující projev nejistoty při rozhodování a výběru vhodných slov, váhání, zdůraznění některých slov ve výpovědi, v místech potřeby nádechu mluvčího nebo při uměleckém projevu. Tyto pauzy mohou mít též emocionální charakter, stejně jako některá gesta nebo vegetativní projevy doprovázející komunikační záměr, jako např. zarudnutí obličeje (Poyatos, 2002).

Bliřší analýza fenoménu, jako jsou přestávky či pauzy, napomáhá rozlišit tyto fyziologické dysfluence od dysfluencí, které doprovází koktavost. V jejich případě půjde o pauzy, které mají určité specifické znaky. Při analýze těchto prvků řečového projevu a zejména při rozhodování o tom, které pauzy je třeba považovat za koktání, lze uplatnit mnohá východiska, mnoho platforem hodnocení, které dále slouží jako diagnostický nástroj pro určení tíže onemocnění.

V návaznosti na předchozí odstavce lze vyslovit jednoduchou tezi: „každé zakoktání je dysfluence, ale ne každá dysfluence je zakoktání“. Těžkou koktavost rozpozná i laik. Jinak je to v případě tzv. hraničního pásma mezi plynulou a neplynulou řečí, kde se mohou hodnocení posluchače téhoř mluveného projevu značně liřit. Úlohou logopeda je tyto drobné nuance rozlišit a zhodnotit, zda se jedná dysfluenci, která

vyžaduje terapeutický zásah (Lechta, 2010).

#### **4.2.2 Etiologie**

Doposud neexistuje jednotný pohled na příčinu koktavosti. Tento nevyřešitelný problém balbutologie má za následek nesčetné množství různorodých terapeutických postupů. Napříč historií tohoto sledovaného fenoménu byla koktavost dlouho považována za neurózu řeči s vazbou na různé psychogenní faktory. Proto mezi výčtem terapeutických postupů nechyběli ani psychoterapeutické či behaviorální techniky.

Až moderní zobrazovací techniky přinesli důkazy, že by se mohlo jednat o orgánové odchylky, které stojí na pozadí vzniku koktavosti. I když tato práce zastává názor organických či funkčních příčin, je nutno zmínit, že mnoho autorů stále hájí názor etiologických faktorů sociálních, psychických nebo genetických.

Nelze opomenout psychické a sociální faktory, které mohou podle některých, spíše starších monografií stát za vznikem koktavosti. Negativní vlivy sociálního prostředí, psychotraumata, chybný přístup rodičů se dnes považují spíše za vlivy, které se podílejí na fixaci koktavosti než za primární příčinu (Lechta, 2010).

#### **4.2.3 Orgánové odchylky**

Orgánové odchylky se týkají řídicího orgánu řeči – mozku. Věda však stále neshledala jednotný názor, jaké konkrétní mozkové struktury jsou za dysfluenci řeči odpovědné. V mnoha výzkumech, které jsou zaměřeny na organické odchylky, jsou v závěru uvedena tvrzení, které zpochybňují relevanci jejich výsledků. Tím tvrzení je to, že organické odchylky nemusí být primární příčinou dysfluencí, ale pouze jakousi kompenzací adaptačního mechanismu neuroplasticity a tudíž důsledkem dysfluence (Sowman, Cruise, Harrison & Johnson, 2014). Více v kap. 5.1.

#### **4.2.4 Genetické faktory**

V souvislosti s řečovými vadami jsou v posledních několika letech zkoumány geny FOXP2 a CNTNAP2. Porucha prvního z těchto genů byla v roce 1998 objevena v britské rodině, z níž polovina trpěla vývojovou komunikační poruchou, neboli

verbální dyspraxií. FOXP2 je transkripční faktor, tedy regulační protein, který se váže na DNA a reguluje expresi dalších genů. Má tedy velký význam v ontogenezi a vývoji komunikačních schopností a to nejen v oblasti sématické ale i motorické (Graham, Deriziotis, & Fisher, 2015). Studie zkoumající vliv FOXP2 in vivo na laboratorních myších prokázala poruchu aktivity striata a temporálních laloků - struktury, které jsou pro realizaci řeči významné (French, Jin, Campbell, Gerfen, Groszer, Fisher & Costa, 2012).

Porucha genu CNTNAP2 je spojována se specifickým narušením vývoje řeči, tzv. vývojovou dysfázií projevující se sníženou schopností až neschopností naučit se verbálně komunikovat.

Studie DNA u relativně velkého vzorku lidí neshledala příčinné souvislosti s kochtavostí. Naopak, ale zmiňuje další geny: GNPTAB, GNPTG, NAGPA (Han, Park, Domingues, Moretti-Ferreira, Paris, Sainz, Gutierrez & Drayna, 2014).

### **4.3 Patogeneze**

Zkoumání patologie kochtavosti nabízí nahlížet na vznik onemocnění z vývojového hlediska. V samotné patologii syndromu kochtavosti dochází k postupnému vzájemnému průniku příznaků: dysfluence řeči, nadměrné námahy a psychické tenze. Vzhledem k cílům a řešeným otázkám této práce je na místě podrobněji rozebrat tzv. vývojové dysfluence a její přechod do incipientní kochtavosti, kde dochází ke střetu s nadměrnou námahou. V kontextu s genezí se hovoří o tzv. fixaci kochtavosti. Dalšími, těžšími stádii po incipientní kochtavosti je fixovaná kochtavost a chronická kochtavost (Lechta, 2010).

#### **4.3.1 Vývojové dysfluence**

V naprosté většině případů má kochtavost své kořeny v předškolním věku v době vývojových dysfluencí. Běžně se toto období vymezuje na 3.-4. rok života. Až 90% balbutiků se začíná zakoktávat před 4. rokem (Packman & Attanasio, 2004).

Guitar (2014) vymezuje spodní hranici tohoto období 1,5 rokem věku dítěte a považuje toto období za hraniční až do věku 3,5. Yairi & Ambrose (2013) dokonce

hovoří o incidenci prvního zakoktavání mezi 24.-35. měsícem. V tomto období jde však stále o fyziologické dysfluence, které představují přechodnou fázi mezi symbolickými a nesymbolickými procesy během bouřlivé fáze osvojování jazyka a lze je jen stěží rozlišit od koktavosti. Jde pravděpodobně o kolizi morfologicky-syntaktické roviny jazyka nesoucí s sebou vzrůstající složitost syntaktických konstrukcí a lexikálně-sématické roviny s nárůstem slovní zásoby. To zvyšuje nároky na artikulační aparát a na schopnosti fonemické diferenciaci, které dítěti neumožňují v daném momentně fluentně vyslovit zamýšlené jazykové konstrukce (Lechta, 2010).

Rizikovými faktory, které v tomto období mohou signalizovat nebezpečí, jsou mimo nevhodné komunikace rodičů a neurotizace dítěte, psycho-motorické odchylky nebo orgánové odchylky CNS (Lechta, 2011). Stejně rizikové faktory, které podmiňují vývojové dysfluence, mohou v individuální míře přispět k fixaci a vzniku incipientní koktavosti.

#### **4.3.2 Geneze**

Při zkoumání geneze lze částečně vycházet ze symptomatiky. Například u začínající koktavosti jsou obvykle v popředí repetice slabik, zatímco u fixované nebo chronické koktavosti jsou často v popředí klinického obrazu spíše prolongace hlásek a bloky. Samotné symptomy se podílejí na rozvoji onemocnění formou tzv. fixace. Opakovaná ztráta kontroly nad řečí při komunikaci vede k psychické tenzi a nadměrné námaze a naopak psychická tenze a nadměrná námaha vedou k dysfluenci. Lechta (2010) tento vztah popisuje jako integrativní model.

Evidujeme-li pouze jen dysfluenci (obvykle ve formě repetice) bez nápadných znaků námahy a bez psychické tenze, jde zjevně o 1. fázi - vývojovou dysfluenci. Paralelně se vzrůstem námahy (dysfluence + nadměrná námaha) vniká 2. fáze - incipientní koktavost. Uvědomováním handicapu dochází postupně k 3. fázi, tzv. fixované koktavosti. Ta přerůstá do chronické koktavosti s kompletním klinickým obrazem (Guitar, 2014)

#### **4.3.3 Hraniční a incipientní koktavost**

Termín incipientní (lat. incipio) znamená „začínající“ nebo „vznikající“.

Obvykle se vztahuje k počátečnímu stádiu onemocnění, v tomto případě jde tedy o vznikající koktavost. Tato fáze koktavosti je v balbutologii vnímána jako neuralgický bod, který je časově vázán na předškolní věk, případně období vstupu do školy (Lechta, 2010). Protože nelze přesně vymezit hranice mezi vývojovými dysfluencemi a incipientní koktavostí, hovoří někteří autoři o hraniční koktavosti (borderline stuttering). Děti se mohou na této hranici pohybovat po několik týdnů až měsíců, přičemž u některých dojde ke spontánní remisi a u některých ke zhoršení progresu (Guitar, 2014).

Hraniční koktavost se od fyziologických dysfluencí liší v několika objektivních znacích, jež popisuje Guitar (2014) ve své publikaci. Autor nevyklučuje, že se výskyt těchto znaků nemůže objevit u fyziologicky fluentního dítěte. Dítě ve věku 2-5 let může procházet periodami, ve kterých se objevuje větší počet dysfluencí. Ten by neměl překročit průměr 7-10 dysfluencí v reprodukci 100 slov. Vyšší průměr lze podle něj označit jako hraniční koktavost.

Dalším znakem je poměr typu vyskytovaných dysfluencí. U koktavých lze zaznamenat větší počet repetitivních slabik, slov, částí slov, frází nebo zastavení fonace či proudu vzduchu ve slově. Nápadným znakem mohou být také prolongace slov. Souhrnně se tyto znaky označují jako stuttering like dysfluencies (SLD). Počet mezislovních dysfluencí, jako jsou interjekce, revize nebo nedokončené fráze, se u obou skupin zásadně neliší. SLD jsou zastoupeny u koktavého více než z poloviny všech dysfluencí.

V neposlední řadě je diagnostickým znakem četnost zopakování části slova nebo slov jednoslabičných. Zatímco zdravé děti zřídka zopakují část slova nebo jednoslabičného slova více než jednou až dvakrát, koktavé dítě se více než dvakrát zopakuje mnohem častěji (Maning & Manning, 2010).

Typicky si dítě dysfluence neuvědomuje a nevyvolávají tak u něj jakékoliv sekundární chování. Tím v dalších fázích může být vyhýbavé chování při uskutečňování komunikace. V tomto období mohou působit rizikové faktory (Guitar, 2014).

Při incipientní koktavosti lze již pozorovat jisté prvky námahy a změny tempa řečového aktu. Mohou se projevit jako náhlé zakončení slabikové repetic, nepravidelným rytmem opakování, zastavení fonace a fixace artikulačního postavení. Dítě s incipientní koktavostí obvykle vnímá své obtíže s řečí pouze v okamžiku dysfluence, jako nepříjemnou zábranu v aktuálním realizování svého komunikačního

záměru. To dítě může vnímat jako momentální frustraci, zpravidla zde však není rozvinuto vědomí komunikačního handicapu (Guitar, 2014).

Lechta (2010) popisuje symptomy incipientní koktavosti jako napětí svalstva, úlomky slov, dysrytmické fonace, zrychlování repetice, projevy netrpělivosti, narušení koverbálního chování. Repetice jsou nejen rychlejší, ale i nepravidelné. Často se vkládá neutrální schwa hláska, dochází ke zvyšování hlasu. Hlasy, které dříve byly vnímány jako repetice, se nyní mohou objevovat jako prolongace.

Tato fáze může se může periodicky rozvíjet po několik měsíců až dva roky, během nichž se mohou objevit několikadenní fáze plynulé řeči. Ty mohou zmást rodičovské přesvědčení o nezbytnosti terapeutického zásahu. (Guitar, 2014).

#### **4.4 Syndromologie**

Projevy onemocnění byly z velké části popsány v rámci patogeneze (kapitola 4.6.). Týkaly se u balbutiků zejména toho nejzřejmějšího symptomu - dysfluence. Ta se vztahuje k řeči a komunikaci a ve skutečnosti zaujímá více jazykových rovin. Mimo již podrobně zmiňované foneticko-fonologické roviny, která zahrnuje potíže s artikulací, zejména okluziv (viz tab. 1), zasahuje koktavost i do jiných oblastí jazyka. Lexikálně-sématická rovina popisuje problém balbutika z pohledu užívání parafrází a hledání jiných způsobů při koncipování mluveného procesu. Morfologicky-syntaktická rovina ovlivňuje složení věty a její délku. Pragmatická rovina pak koverbální chování, které v některých případech vede ke snaze zcela se vyhnout komunikaci (Lechta. 2010).

##### **4.4.1 Nadměrná námaha**

Každý fyziologický mluvní projev je realizován s určitou námahou vynaloženou na jeho fyzickou realizaci. Míra této námahy je závislá na řadě činitelů. Například na tématu rozhovoru (téma, ve kterém jsme více či méně citově zainteresováni), na počtu posluchačů, reakci auditora, popřípadě aktuální úrovni naší pozornosti. V běžné komunikaci tuto námahu nijak nepocítujeme. U balbutiků je však zahrnuta i v případě běžné řeči.

Nadměrná námaha je u balbutiků postřehnutelná zpravidla i navenek zjevným

úsilím při překonávání bloků artikulačního aparátu, které se může projevit grimasami, nápadnou gestikulací, případně rozličnými vegetativními příznaky (zčervenání, opocení). Tyto doprovodné fenomény souhrnně nazýváme jako narušené koverbální chování a jejich přítomnost často narušuje komunikační akt více než samotná dysfluence. Lechta (2010) vyzoroval tyto projevy nadměrné námahy: kývání se ze strany na stranu, kolébání se dopředu-dozadu, chytání se za krk, pravděpodobně sloužící k uvolňování spasmů, přešlapování z nohy na nohu, ztrátu zrakového kontaktu v okamžiku překonávání dysfluence, Froschelsův symptom atd.

Narušené koverbální chování může mít psychické pozadí, jako projev určitého psychického dyskomfortu při komunikaci (např. tiky, manipulace s oblečením) zatímco fyziologické pozadí svědčí o námaze při překonávání bloků artikulačního aparátu (např. usilovné mrknutí, grimasa). Nadměrná námaha se zpravidla zhoršuje paralelně s fixací a stupněm koktavosti a často je vázána i na tzv. únikové chování, kdy se balbutik snaží uniknout z aktuálně nepříjemné dysfluence fyzickým úsilím, akcelerací tempa řeči nebo zvýšením hlasitosti (Lechta, 2010).

Nadměrná námaha je symptomem, jehož parametry budou blíže popsány v deskriptivně-analytické části (kap. 5.3.).

## **4.5 Diagnostika**

Vzhledem k úskalím při určování primární příčiny onemocnění se těžiště diagnostiky zaměřuje stále hlouběji na detailní analýzu symptomatiky. Složitost a komplexnost tohoto onemocnění vyžaduje komplexní diagnostiku vyžadující až 4 hodiny času. Kromě časové náročnosti patří k největším problémům diagnostiky chybění norem (pro normální počet dysfluencí v běžné řeči) a standardizovaných měřítek pro kvantifikaci jednotlivých symptomů.

Samotná diagnostika zjišťuje druh a stupeň syndromu koktavosti, specifikace jeho patogeneze a další znaky, včetně pravděpodobné prognózy. Se souhlasem balbutika nebo jeho rodičů je pořizován video či audiozáznam v různých komunikačních situacích, které lze zpětně podrobně analyzovat a porovnávat.

V rámci transdisciplinarity může při diagnostice participovat: logoped, foniatr, psycholog, neurolog, psychiatr. Nezastupitelné místo zde pak mají rodiče a pedagogové.

Jejich výpověď je součástí anamnézy, zejména v případě předškolního věku balbutika. V rámci osobní anamnézy je zjišťována přítomnost souvztažných druhů NKS, případně jiných onemocnění, které mohou přímo či nepřímo souviset s komunikací. Anamnéza se zaměřuje též na charakter prostředí, v němž balbutik žije, patogenezi onemocnění, včetně zvláštností prenatalního, postnatálního vývoje a současného stavu pacienta. Odebrání anamnézy dospělého balbutika nebo adolescenta vyžaduje specifický přístup (viz. Lechta, 2010).

Objektivizaci diagnostických nástrojů komplikuje mnoho specifických problémů. Přesto existují standardizované softwarové nástroje v anglickém jazyce. Prvním z nich je Test of Childhood Stuttering (TOCS) a je určen pro děti od 4 do 12 let. Samotné vyšetření má identifikovat koktavost, determinovat závažnost onemocnění. Software současně datuje jednotlivá vyšetření pro určení rozvoje onemocnění či účinnosti terapie. To vše na základě hodnocení různých parametrů fluence řeči při realizaci různých úkolů, jako je produkce jednotlivých slov v časovém limitu, hovoření v kontextu nebo simulace monologu a dialogu (Shiphey & McAfee, 2015). Software současně umožňuje zaznamenat koverbální chování a informace od rodičů či blízkých.

Podobně funguje i Stuttering Severity Instrument 4 (SSI-4), který lze použít u pacientů od 2 let neomezeně a hodnotí závažnost onemocnění na základě měření frekvence dysfluencí v procentech, trvání zakoktání a ostatních fyziologických změn - koverbální chování (Howell, Soukup-Ascencao, Davis, & Rusbridge, 2011). Oba softwary mají jisté slabiny v kvalitativním hodnocení.

#### **4.6 Diferenciální diagnostika**

Je nutné zdůraznit, že evidovat koktavost jako symptom je možné pouze v případě, je-li koktavost součástí jiné nozologické jednotky. V tomto případě je koktavost jedním ze symptomů v syndromologii choroby či postižení, nikoliv samostatnou nozologickou jednotkou jako je to v případě samotné diagnózy koktavosti.



#### **4.6.1 Neurogenní dysfluence**

K poruše fluence řeči může sekundárně dojít na základě neurologické léze. Hovoříme pak o neurogenní dysflenci. Lze ji nalézt v klinickém obraze poškození CNS (krvácení do mozku, kraniotraumata, CMP, demence, virová meningitida, intoxikace atd.), afázií, dysartrie při DMO. Dále v některých formách mentální retardace, v klinickém obraze Tourettova syndromu (viz kap. 5.2.1) či pyramidových, extrapyramidových nebo cerebelárních poruch (Lechta, 2010). Obvykle se u neurogenních lézí neprojevuje logofobie a jejich nástup může nastat rychle (např. u kraniotraumat) či postupně (např. u demence). Dysfluence se v těchto případech liší svým charakterem. Při pravé koktavosti se dysfluence nacházejí téměř bez výjimky na začátku slov. U neurogenních lézí se mohou vyskytovat uvnitř slov a na jejich konci. Frekvence dysfluencí u koktavosti při unisono hovoření, zpěvu, redukci rychlosti obvykle nápadně klesá, naopak při neurogenních dysfluencích tento efekt nefunguje (Duffy, 2013).

#### **4.6.2 Psychogenní dysfluence**

Psychogenní dysfluence jsou obvykle jedním z projevů psychiatrických onemocnění. Je spojena s prokazatelným psychickým problémem či emočním traumatem (Bosel, 2014). Důležitým diferenciativním diagnostickým znakem je to, zda dysfluence vznikly náhle nebo postupně. Při náhlém vzniku lze uvažovat o psychogenní příčině. Psychogenní dysfluence vznikají většinou během dospělosti a nedoprovází je jakékoliv orgánové odchylky. Je pro ně typické variabilní tempo řeči, extrémní variabilita symptomatiky a různé atypické znaky, jako nezvyklé vzorce dysfluencí či zpomalená řeč (Krishnan & Tiwari, 2013).

#### **4.6.3 Breptavost**

Častým problémem je odlišení koktavosti od breptavosti (cluttering). Breptavost je primárně poruchou tempa řeči a až sekundárně její plynulosti. Liší se od koktavosti v mnoha aspektech. Oproti koktavosti zpravidla nepozorujeme nadměrnou námahu. Pro breptavost je typické zejména zrychlování tempa řeči mezi slovy, uvnitř delších slov nebo vynechávání hlásek. Z dysfluencí převažují zejména repetice. Relaxace při mluvě

většinou breptavost zhoršuje a naopak při uvědomění dochází ke zlepšení. Není výjimkou výskyt kombinace obou onemocnění (Van Zaalen & Reichel, 2015).

V případě primárního onemocnění koktavostí je třeba určit a diferenciatně odlišit fázi onemocnění, v jaké se pacient nachází (viz kap. 4.7). Podle toho je pak volen vhodný terapeutický zásah.

## 5 DESKRIPTIVNĚ ANALYTICKÁ ČÁST

Porozumění této kapitoly předpokládá znalost základů neuroanatomie a neurofyziologie. Proto zde nejsou zahrnuty pojmy jako neuron, synapse, motorický systém, senzitivní systém, extrapyramidový systém, hlavové nervy apod., jejichž úloha je v neurofyziologii řeči zásadní. Pro jejich pochopení doporučuji přehledné monografie (Ambler, 2011; Love & Webb, 2009; Véle, 2007). Některé přístupy funkčního zobrazení mozku, které jsou nástrojem získávání dat studií, jsou pak přehledně popsány v článku Paila (2014).

V této kapitole budou spíše popsány některé orgánové struktury a případně jejich specifický význam pro fluentní řeč. Schopnost fluentního vyjadřování je nesmírně komplikovaná a vyžaduje přesnou koordinaci více než 100 svalů, které jsou součástí artikulačního aparátu, laryngu, respiračního a rezonančního systému.

Rovněž bude tato část odlišovat pravou a levou hemisféru, jejichž asymetrie je z hlediska funkce daleko rozsáhlejší než se dříve předpokládalo. Pro lepší orientaci bude použito označení dle Brodmanovy mapy (viz příloha č.1), která rozděluje kortex dle cytoarchitektury a též funkce jednotlivých oblastí. Jednotlivé struktury zde budou popsány spíše z hlediska funkce, která je samozřejmě ovlivněna její cytoarchitekturou (Dylevský, 2009). Podrobný popis stavby neuronů jednotlivých oblastí by přesahoval rámec této diplomové práce.

### 5.1 Orgánové odchylky a patogeneze

Abnormalitami CNS během realizace řečových (speech) aktů a aktů orálních gest (koverbálních aktů, non-speech – řečově nspecifických aktů) se přímo zabýval výzkum Changové, Kenneye, Louckse & Ludlowa (2009). Porovnával mozkovou aktivitu kontrolní skupiny a skupiny s kocktavostí pomocí fMRI a BOLD během několika testů, které představovaly percepci, plánování a produkci fluentní řeči. V druhém případě percepci, plánování a produkci orálních gest.

Výzkumu se účastnilo 20 fluentních participantů (11 žen, 9 mužů) v průměrném věku 36,35 let a 20 kocktajících v průměrném věku 35,75 let (9 žen, 11 mužů). Závažnost onemocnění jednotlivých subjektů s kocktavostí byla měřena pomocí SSI-3

(viz kap. 4.6) a pohybovala se mezi mírným až závažným stupněm. Kritériem pro výběr účastníků byla absence jakékoliv jiné neurologické poruchy.

Úkolem subjektu byla vizuální a auditivní percepce stimulů vždy dvou anglických slabik nebo dvou jednoduchých orálních gest (pokašlání, povzdech, odfrknutí, zapískání, mlasknutí atd.), po kterých následovala fáze plánování. Během této fáze byl subjekt instruován k nepoužívání jakýchkoliv orálních pohybů, dokud nebyl pomocí vizuální signalizace vyzván k produkci dvou těchto slabik nebo gest v pořadí, které též určovala vizuální signalizace během plánovací fáze. Všechny fáze byly časově vymezeny. Během testování byl učiněn záznam fMRI, který byl následně vyhodnocen a procentuálně vyjádřen k jednotlivým strukturám CNS.

Při percepční fázi byly prokázány nižší hodnoty okysličené formy hemoglobinu v oblasti STG bilaterálně, výrazněji na straně levé, v BA4, v gyru angularis, SMA a v mozečku na pravé straně, stejně tak v thalamu na pravé straně. Výsledky týkající se řečových aktů a orálních gest byly podobné.

Během fáze plánování prokázaly hypoaktivitu struktury zahrnující bilaterálně motorické regiony, bilaterálně dolní část parietálního laloku, včetně gyru angularis a mozeček bilaterálně. Další hypoaktivní strukturou byl levý gyru cinguli a thalamus na pravé straně. Výsledky řečových aktů a orálních gest se opět příliš nelišily.

Během samotné produkce řeči či orálních gest kontrolní skupina oproti koktajícím prokázala vyšší aktivaci BA6 bilaterálně, levého STG/MTG, dolní části parietálního laloku a mozečku vpravo. Skupina koktajících vykazovala během této fáze oproti kontrolní skupině signifikantně vyšší aktivitu precentrálního gyru bilaterálně, temporálního transverzálního gyru v blízkosti HG bilaterálně, pravého STG, levého laterálního vrcholu vermis mozečku a putamen bilaterálně. Nález byl u řečových aktů i aktů orálních gest podobný.

Podobné výsledky řečových úkonů a orálních gest vede autory studie k závěru, že koktavost není primárně poruchou řeči. Poskytuje důkazy o neurofyzilogických odchylkách týkajících se integrace motorických a auditorních oblastí během percepce, programování a produkce obou aktů – řečových i řečově nespecifických. Těmi nejsignifikantnějšími jsou: 1) snížená aktivace frontální a temporo-parietální oblasti během percepce a plánování řeči u koktajících. 2) zvýšená aktivace pravého STG, HG bilaterálně, insuly, putamen, BA6 a BA4 bilaterálně během řečové produkce.

Deficit aktivity levé auditorní oblasti během produkce řeči může reflektovat nedostatečný eferentní vstup z motorických artikulačních oblastí do těchto auditorních oblastí.

K podobným výsledkům jako předchozí práce dospěla o rok starší studie (Watkins, Smith, Davis & Howell, 2008). Též zkoumala strukturu a funkci motorických a jazykových oblastí mozku. 12ti-členná skupina koktajících (8 mužů, 4 ženy) v průměrném věku 18 let (v rozpětí 14-27 let) a 10ti-členná kontrolní skupina (6 mužů, 4 ženy) stejného věkového průměru a rozmezí byla během testování měřena pomocí fMRI a DTI.

Postup testování byl následující: účastníci měli nahlas číst věty obsahující 7 až 11 slabik (průměrně 9 slabik) v určitých časových intervalech. Jejich produkce byla nahrávána mikrofonem a zpět pouštěna participantovi přes sluchátka postupně třemi způsoby zpětné vazby: a) v reálném čase b) se zpožděním 200 ms c) s frekvenční modulací o půl oktávy výše.

Během produkce řeči se nezávisle na fluenci/dysfluenci řeči nebo způsobu zpětné vazby u koktajících prokázala hyperaktivita v oblasti přední insuly, mozečku, mesencephalonu bilaterálně a hypoaktivita ve ventrální premotorické oblasti, opercula, BA 1,2,3 bilarerálně a HG na levé straně. Studie prokázala navíc 1) hyperaktivitu mesencephala na úrovni substantia nigra a v prodloužení k nucleu pedunculopontine, nucleu ruber a subtalamického jádra 2) sníženou aktivitu kortikálních motorických a premotorických oblastí, které souvisejí s artikulací a produkcí řeči. Analýza dat DTI odhalila snížené množství bílé hmoty mozkové v oblasti pod ventrální premotorickou kůrou, jež vykazovala sníženou aktivitu.

Údaje o výsledcích podporují závěr, že koktavost souvisí hlavně s narušením kortikálních a subkortikálních struktur, které jsou odpovědné za výběr, zahájení a vykonání motorické sekvence k produkci plynulé řeči.

Autoři další studie provedli výzkum zabývající se tentokrát dynamickou interakcí neurálních struktur podílejících se na fluentní řeči. Objektem zájmu studie byl funkční a strukturální vztah kortiko-kortikálních a thalamo-kortikálních drah sledovaný pomocí DTI traktografie. Testování celkem 46 participantů, 23 koktajících (12 mužů a 11 žen) o průměrném věku 33 let (SD=9,66) a 23 fluentních (13 mužů a 10 žen) o průměrném věku 35 (SD=8,65), probíhalo stejným způsobem jako v předchozí studii

autora (viz kap. Chang et al. 2009). Startovacími body pro DTI byla zadána bilaterálně Broccova area (BA 44) a nucleus ventralis lateralis thalamu (VLN). Měřila se úroveň konektivity s těmito startovacími body během řečových a řečově nespecifických úkonů (orální gesta).

Výsledky výzkumu poukázaly na funkční i strukturální deficit koktajících mezi levou BA44 a levým premotorickým regionem, zatímco homologně v pravé hemisféře byla konektivita signifikantně vyšší. Tento nálezn se týkal úkonů jak verbálních, tak řečově nespecifických. Ve výsledných hodnotách funkční konektivity mezi BA44 a auditorními regiony nebyly mezi skupinami tak významné rozdíly. Thalamo-kortikální konektivita se lišila pouze funkčně, nikoliv strukturálně. Zvýšená funkční konektivita mezi oblastmi pravé hemisféry a mezipolární, stejně tak mezi thalamem a pre/motorickými regiony, mozečkem a temporoparietálními oblastmi nebyla podpořena důkazy o konektivité strukturální.

Tyto data silně podporují předpoklad funkčního i strukturálního propojení gyrus frontalis inferior a premotorické oblasti v levé hemisféře pro efektivní realizaci fluentní řeči. Vedou zároveň k tezi, že změny konektivity pravé hemisféry a subkortikálních oblastí mohou vznikat jako kompenzace na nedostatečnou konektivitu na straně levé. Proto by se měl charakter neurologických odchylek hledat u dětí (Chang, Horwitz, Ostuni, Reynolds & Ludlow, 2011).

Tezi o vzniku těchto odchylek, jako kompenzace neuroplasticity, zkoumá studie Sowmana, Craina, Harrisonové & Johnsona (2014), jež se zaměřili na děti předškolního věku.

Kontrolní skupina obsahovala 12 subjektů v průměrném věku 51,7 měsíců, v rozpětí 27-66 měsíců. Děti s koktavostí byly věkového průměru 50,8 měsíců (v rozmezí 35-64 měsíců). Poměr chlapců a dívek byl v obou skupinách stejný (5:1). Subjekt měl za úkol co nejrychleji pojmenovat obrázek. Název tohoto obrázku byl vždy tvořen jednoslabičným slovem. Aktivita mozku byla během tohoto úkolu měřena pomocí magnetoencefalografie (MEG).

Výsledky studie neprokázaly změny v lateralitě, což podporuje názor, že anomálie mozkové aktivity u chronicky koktajících je pouze adaptací neuroplasticity na tuto poruchu.

Studii věnující se neuroanatomickým odchylkám koktajících dětí již dříve provedl Beal, Gracco, Brettschneiderová, Kroll & De Nil (2013). Konkrétně zkoumali odlišnosti šedé hmoty mozkové (ŠHM). Testováním prošlo 11 zdravých dětí a 11 dětí s koktavostí. Obě skupiny byly tvořeny chlapci ve věku 6 – 12 let. Všichni děti byly praváci. U koktajících dětí onemocnění započalo před 5. rokem a trvalo nejméně 2 roky. Data byla získána prostřednictvím voxel-based morphometry (VBM).

Signifikantně nižší hodnoty ŠHM vykazovala koktající skupina v oblastech IFG, konkrétně v oblastech levé hemisféry: pars triangularis, pars opercularis a pars orbitalis. Menší shluk ŠHM byl nalezen v putamen na levé straně. Shluky, které byli naopak oproti kontrolní skupiny větší se týkaly vždy pravé hemisféry: nejvýrazněji pravého opercula, STG, dolní části parietálního laloku, postcentrálního gyru. Celkový objem ŠHM a mozkomíšního moku byl u obou skupin stejný.

Mústkem mezi předškolním věkem a dospělostí je poslední studie Changové, Zhu, Choové & Angstadt (2015). Ta zjišťuje, zda jsou předchozí nálezy (viz. 5.1.1 a 5.1.3.) přítomné i u mladších dětí.

Skupinu sledovaných subjektů představuje celkem 77 dětí ve věku 3-10 let. Skupinu koktajících tvořilo 40 dětí (z toho 20 chlapců) a skupinu kontrolní 37 dětí (z toho 21 chlapců). Všechny děti byly podrobně vyšetřeny pro vyloučení přítomnosti jiného onemocnění či jiné neurologické vývojové vady. Stupeň tíže koktavosti byl určen pomocí SSI-4 (viz. kap.). Dále byli účastníci testováni standardizovanými kognitivními testy, audiometrickými testy, orálně-motorickými testy, testy pro stanovení úrovně jazykových schopností atd. Před samotným testováním proběhlo několik setkání, během kterých byly děti maximálně adaptovány na prostředí, kde testování probíhalo a podrobně seznámeni s procedurou.

Apriori byly zkoumány struktury podél fasciculu longitudinalis superior obou hemisfér. Zahrnuty tedy byly: IFG, premotorická, motorická, temporální oblast a SMG. Dále byly zkoumány struktury, které jsou v blízkosti traktů bílé hmoty: cingulum, capsula externa, cerebellum. Rozdíly byly zkoumány nejen mezi kontrolní skupinou a koktajícími, ale byly též zkoumány rozdíly mezi pohlavím, mezi různými stupni tíže a frekvencí zakotání nebo vzhledem k věku účastníků. K objektivizaci dat byly použity zobrazovací metody TBSS (Track-Based Spatial Statistics) a DTI.

Porovnání prokázalo sníženou frakční anizotropii u dětí s koktavostí oproti zdravým dětem stejného věku v různých strukturách CNS. Nejsignifikantnější změny se týkaly bílé hmoty senzomotorických oblastí levé hemisféry: IFG, PMC, BA4, STG/MTG a oblasti dolního parietálního laloku (BA40, BA39). Současně byl prokázán drobný pokles frakční anizotropie frontální a temporofrontální arey homologně v pravé hemisféře oproti levé. Navíc byla signifikantně snížena frakční anizotropie v corpus callosum, cingulum a cerebellum. Vyšší hodnoty frakční anizotropie koktajících dětí vykazoval pravý IFG (BA45), levý STG/ insula posterior a pravé cerebellum.

Zajímavá a přínosná byla data týkající se vývojových změn koktajících dětí. Ty se s věkem od zdravých dětí lišily v mnoha sledovaných lokalitách, konkrétně v levém IFG. Zdravé fluentní děti prokazovali konzistentní nález frakční anizotropie vzrůstající s věkem. U dětí s koktavostí byla diskrepance. Například frakční anizotropie BA44 dětí kontrolní skupiny se s věkem lineárně zvyšovala, zatímco u koktajících nikoliv. Podobně pravý MTG a corpus callosum. Naopak byl nepoměr frakční anizotropie levého MTG. Nerovnoměrný vývoj určitých kortikálních oblastí je s největší pravděpodobností zásadní pro dysfluentní produkci řeči. Tyto odchylky mohou vzrůstat s věkem a mohou vyústit v persistující koktavost.

### **5.1.1 Shrnutí**

Tři z šesti vybraných studií se týkaly dospělého věku (Chang et al., 2009; Chang et al., 2011; Watkins et al., 2008) a tři věku dětského (Beal et al., 2015; Chang et al., 2015; Sowman et al., 2014). Všechny vybrané studie, vyjma jedné, poskytují důkazy o neuroanatomických odchylkách řídicího orgánu řeči - centrální nervové soustavy. Pět studií sledující neurální aktivitu dospělých prokázalo určité rozdíly motorických a somatosenzitivních oblastí navzdory odlišné metodice. Výsledky se týkají funkčních i strukturálních změn. Přehled výsledků nabízí tab. 2.

Studie Changové et al. (2009) poukazuje na odchylky ve funkčním zapojení jednotlivých struktur u koktajících, nejen během produkce slov, ale i během orálně-akustických pohybů, jež nemají žádný komunikační záměr. Tento fakt vede k závěrům, že koktavost je porucha auditorně-motorických okruhů. Výsledky koktajících a kontrolní skupiny se liší zejména v aktivitě oblastí frontálních a temporoparietálních. Jejich aktivita byla u koktajících výrazně nižší. Naopak vyšší aktivitu oproti kontrolní



skupině prokázal pravý STG a HG, insula, BA 4, SMA, putamen bilaterálně. Snížená aktivace sluchových oblastí levé hemisféry může reflektovat nedostatek eferentních vstupů z motorických a artikulačních oblastí.

O propojení těchto oblastí se zabývala studie Changové et al. (2011). Ta měřila hodnoty bílé hmoty mozkové a neurální konektivitu mezi specifickými oblastmi pro řeč. Neurální konektivita mezi BA44 a audiotními oblastmi nebyla tak významná, jak předpokládala studie Changové et al. (2009). Výsledky však poukázaly na rozdílnou konektivitu BA44 a BA6 koktajících oproti kontrolní skupině. Zatímco na levé straně byl mezi těmito strukturami pokles bílé hmoty, na pravé straně byla jejich anizotropie naopak zvýšena.

Studie Watkinse et al. (2008) volila odlišnou metodiku a využila ve své studii zpětnovazebních mechanismů a tím přidává určité důkazy o odchylkách nejen kortikálních, ale i subkortikálních struktur, včetně bazálních ganglií. Nadměrnou aktivitu putamen zaznamenala také studie Changové et al. (2009).

Všem třem studiím lze namítnout to, že tyto nálezy mohou být projevy kompenzačních mechanismů neuroplasticity, nikoliv primární příčinou. Proto by měl být charakter neurologických odchylek hledán u dětí, což skýtá mnoho metodologických komplikací. O to se pokusila studie Sowmana et al. (2014), jež se zaměřila na předškolní děti. Studie zahrnovala testování dětí ve věku od 27 do 66 měsíců za pomoci magnetoencefalografie a neshledala žádné rozdíly mezi skupinou koktajících a skupinou kontrolní.

Beal et al. (2008) zkoumal strukturální odlišnosti šedé hmoty mozkové dětí ve věku 6-12 let. Jeho výsledky prokazují signifikantně nižší hodnoty ŠHM v oblastech IFG nebo putamen levé hemisféry. Naopak větší shluky ŠHM se týkali hemisféry pravého opercula, STG, IPL a postcentrální gyru.

Poměrně rozsáhlou studii prováděla Changová et al. (2015). V ní využila důkazů a zkušeností z předchozích studií a poskytla některé poznatky k pochopení geneze tohoto onemocnění v dětském věku. Odchytky všech neurálních struktur jsou součástí tab. 2. Novým poznatkem jsou vyšší hodnoty frakční anizotropie koktajících dětí pravého IFG (BA45), levého STG/ insuly posterior a pravém cerebella.

Zásadními poznatky této studie pro ontogenezi řeči a etiopatogenezi koktavosti je s věkem vzrůstající frakční anizotropie bílé hmoty některých oblastí mozku zdravých

fluentních dětí. Jde zejména o levý IFG. Zatímco fluentní děti prokazovali konzistentní nález frakční anizotropie vzrůstající s věkem, děti s koktavostí vykazovali značnou diskrepanci. Podobné výsledky zaujímaly pravý MTG a corpus callosum. Tento nerovnoměrný vývoj určitých kortikálních oblastí, které zprostředkovávají senzomotorickou a interhemisferální integraci, je zásadní pro získání schopnosti fluentní řeči během vývoje.

Odchytky, které vykazují starší pacienti (Chang et al. 2009; Chang et al., 2011; Watkins et al., 2008) nesou větší variabilitu závislou na interindividuálním způsobu adaptačních a kompenzačních mechanismů.

## **5.2 Koktavost a její projevy na motorickém systému**

Tato kapitola se zabývá projevy dysfunkce CNS na periférii motorického systému (artikulační svalstvo, laryng, ákra), charakteristikou mimovolních pohybů nebo pohybových stereotypů a změnami na úrovni percepce (kinestezie, propiocepce)

### **5.2.1 Koktavost a přítomnost mimovolních pohybů**

Koktavost je často spojována s mimovolními pohyby a gesty. Ty jsou považovány za určitý sekundární znak doprovázející koktavost. Jejich manifestace či jejich zintenzivnění v průběhu onemocnění je považováno za součást geneze a přechodu do chronicity. V literatuře jsou tyto doprovodné znaky popisovány jako narušené koverbální chování, tiky atd (Bloodstein, 2008).

Jedna ze studií (Mulligan, Anderson, Jones, Williams & Donaldson, 2001) se zabývala přítomností a charakteristikou mimovolních pohybů (MVP), které doprovázejí vývojovou koktavost.

16 koktajících subjektů o průměrném věku 41,7 let (15-67 let) bylo porovnáváno s 16 zdravými subjekty o věkovém průměru 41,3 let (16-70 let). Obě skupiny obsahovaly 11 mužů a 5 žen. Ze všech 32 participantů byli pouze 3 leváci. Závažnost onemocnění koktajících se pohybovala dle SSI-3 mezi stupněm mírným až velmi závažným.

Během spontánní konverzace a čtení byl pořízen audio-video záznam, který byl specialisty analyzován bez zvuku a bez vědomí toho, do které skupiny daný participant patří. Byly sledovány pohyby horní, dolní části obličeje, hlavy, krku a horních končetin. Vědci měli během analýzy za zmíněných podmínek určit, zda se jedná o pohyby doprovázející fluentní řeč, fyziologické dysfluence (viz 4.2.1) nebo zakoktání.

Výsledky analýzy spontánní řeči evidují u koktající skupiny celkově 354 MVP (průměrně 22,1 na jednoho) a u kontrolní skupiny celkem 187 MVP (průměrně 11,7 na jednoho). Bylo celkem shledáno 5 typů MVP koktajících, jež nebyly provedeny ani jedním zástupcem kontrolní skupiny. Těmito pohyby byly: pohyb očí vzhůru, opakované pohyby rtů, mlasknutí, polknutí a cukání čelisti. Tyto pohyby se objevovaly u malé skupiny koktajících. MVP, jako jsou prolongované zavření očí, trhavý pohyb šíje či opakované rychlé mrknutí, se objevovaly u obou skupin, ale v zásadě rozdílném poměru (koktající:kontrolní). Prolongované zavření očí (41:1), trhavý pohyb šíje (48:8) či opakované rychlé mrknutí (46:19). Při četbě bylo zaznamenáno u obou skupin méně mimovolních pohybů (297:47) než při spontánní mluvě. Tato studie podává důkaz o vyšší incidenci MVP a jejich větší variabilitě oproti fluentním jedincům.

Podrobněji se MVP zabývá novější studie (Riva-Posse, Busto-Marolt, Schteinschaider, Martinez-Echenique, Cammarota, & Merello, 2007). 85 pacientů s koktavostí a 119 subjektů kontrolní skupiny ve věku 6 let a více bylo nahráno videokamerou během spontánní promluvy, během řízeného hovoru a během četby. Autoři postupně analyzovali získané záznamy, aniž by znali stupeň tíže onemocnění všech subjektů.

U 44 pacientů z 85 (51,7%) se vyskytovaly abnormální pohyby. U poloviny těchto pacientů byl registrován více než 1 abnormální pohyb. Celkově bylo identifikováno 66 různých druhů pohybů. 83,3% všech abnormálních pohybů se odehrávalo během řeči. 72,7% bylo klasifikováno jako pohyby mimovolní, z toho 79,1% se odehrávalo během samotné řečové produkce. Ze zbylých 18 volných pohybů byly dva klasifikovány jako pohyby, které pomáhají odstranit blok během řečového aktu nebo kterými si pacient pomáhá na začátku slova (tzv. starter).

Topograficky šlo nejčastěji o pohyb očí 30,3%. Následovaly pohyby krku (28,7%), orofaciální oblasti 22,7% a ruky 10,6%. Oční pohyby byly vesměs mimovolní, ze 70% tonického a 25% klonického charakteru.

Tato studie dopěla k celkem 5 závěrům: (1) abnormální pohyby nejsou výhradně mimovolní (2) pohyby odehrávající se mimo řeč mají charakter tiků a byly přítomny u 7% subjektů, téměř srovnatelně s kontrolní skupinou (3) pohyby doprovázející řeč lze rozdělit na ty, kterými si pacient pomáhá během artikulačního bloku, na startery a na ty, které jsou čistě mimovolní (4) byl definován vztah mezi stupněm tíže a tím, zda je pohyb mimovolní či volní. U mírnějších stupňů převládaly volní pohyby, u vážnějších případů pohyby mimovolní (5) mnoho mimovolních pohybů doprovázející řeč bylo pacienty prezentováno jako pohyby iniciační, pro odstranění bloku nebo jako startery.

Některé studie zabývající se problematikou mimovolních pohybů dávají koktavost do úzkého vztahu s Touretovým syndromem a dystonií (Abwender, Trinidad, Jones, Como, Hymes & Kurlan, 1998; Pauls, Leckman & Cohen, 1993; Van Bessel & Vanryckeghem, 2000). Existuje několik společných znaků mimovolních pohybů koktajících a pohybů doprovázejících dystonické poruchy, jakými mohou být zhoršení při emocionálním stresu nebo při zvýšené pozornosti postiženého na poruchu (Mahr, 1990). Jak dystonické poruchy, tak koktavost mají určitou vazbu na bazální ganglia. Na druhou stranu bylo odhaleno mnoho mimovolních pohybů, kterých si pacienti byli vědomi a prezentovali je jako pohyby, jež jim pomáhají k odstranění bloku nebo započítí slova (Riva Posse et al., 2008).

Je na místě otázka: do jaké míry mohou být tyto fenomény pohybovými stereotypy?

Význam pohybových stereotypů a úlohu bazálních ganglií na jejich vzniku či výběru zjednodušeně popisuje Véle (2006). Pohyb se skládá z jednoduchých dílčích pohybových vzorů nebo-li patternů, stereotypů. Je to časoprostorové schéma určitého pohybového úkonu uloženého v paměti ve formě pohybové matrice. Jednoduché pohybové vzory mohou být strukturálně v míše nebo v podkorových oblastech. Složitější pohybové programy jsou pak uloženy v asociačních oblastech mozkové kůry, které jsou po jejich oslovení odesílány do výstupních motorických drah. Právě bazálním gangliím se přisuzuje schopnost vybírat pohybové programy uložené v asociačních oblastech mozkové kůry a následně je pak odesílají do motorických areí kortexu, odkud jsou pak odeslány descendentními drahami k efektorům. Určité pohybové stereotypy lze vyvolat dokonce chemicky podáním medikamenty stimulující dopaminergní systém (Canales & Graybiel, 2000).

Studie, která se komplexně věnuje funkci BG a koktavosti (Alm, 2004), v jedné části rozebírá, zda se některé příznaky koktavosti dají považovat za pohybové stereotypy. Na stereotyp studie pohlíží jako na repetitivní behaviorální vzor. Repetice při koktavosti se částečně jeví jako stereotyp, který vede postiženého k určitému pohybovému chování. U koktavosti stěží nacházíme důvod k podezření, že jde o opakování nefyziologického vzoru, jako spíše o neschopnosti během promluvy přecházet z jednotlivých vzorů do dalších – sekvence. Na základě pozorování lze konstatovat, že balbutik neopakuje poslední část fráze při promluvě, pokud ji již vyslovil (Bloodstein & Ratner, 2008). Nicméně Van Riperem byla popsána vzácná podskupina koktajících – stuttering track IV, u které se dá hovořit jako o stereotypní poruše řeči. Charakteristickým rysem je zdouhavé opakování slov, které dotyčný již vyslovil fluentně. Tito pacienti nevykazují znaky vyhýbavého chování, které jsou typické pro vývojové dysfluence. Repetice jsou často doprovázeny jinými symptomy, které zahrnují určité pohybové stereotypy znatelné na postuře nebo orofaciální oblasti. Podobnou charakteristiku sdílí Touretův syndrom s palilálií<sup>1</sup> (Alm, 2004).

### 5.2.2 Shrnutí

Studie se zabývaly přítomností a charakteristikou mimovolních pohybů koktajících. Studie Mulligan et al. (2001) poskytují důkazy o téměř dvojnásobném výskytu MP u koktajících oproti fluentním jedincům. Incidence těchto pohybů navíc u koktajících vykazovala větší variabilitu.

Podrobněji zkoumala charakteristiku pohybů studie Riva-Posse et al. (2008). Studie dochází k zásadnímu závěru, že ne všechny abnormální pohyby koktajících lze klasifikovat čistě jako mimovolní. Pacienti si je mnohdy uvědomují. Těmito pohyby si koktající pomáhají při odstranění bloku – tzv. startery. Se stupněm tíže se zvyšoval výskyt MVP.

Kapitola uvádí i několik studií, které díky přítomnosti těchto MVP, koktavost dávají do úzkého vztahu s dystonií či Touretovým syndromem (Abwender et al., 1998; Pauls et al., 1993; Van Bosel et al., 2000).

---

<sup>1</sup>Palilalie se projevuje opakováním slov, vět nebo větných částí. Souvisí s poruchou striopallidárního systému. (Kejklíčová, 2011).

Druhá polovina kapitoly se věnuje otázce, zda se tyto znaky dají považovat za pohybové stereotypy či zda mezi nimi lze nalézt úzký vztah. Odpověď na tuto otázku komplikuje fakt, že autoři význam pohybového stereotypu vnímají rozdílně. Z hlediska kineziologie je přijatelná definice Véleho (2006).

### **5.2.3 Kocktavost - asymetrie a změny svalového tonu**

#### *5.2.3.1 Orofaciální svalstvo*

Studie (Andrade, Sassi, Juste, & Mendonça, 2008) měřila pomocí EMG napětí svalu *musculus orbicularis oris inferior* ve dvou odlišných situacích: během relaxace a během reakční doby.

Testováno bylo celkem 22 participantů. První skupinu tvořili zástupci koktajících s průměrným věkem 25,1 let (7 mužů, 4 ženy). Druhá, fluentní skupina o průměrném věku 35,1, byla složena ve stejném poměru pohlaví. Subjekty měly za úkol 1 minutu maximálně relaxovat své rty. Poté měly po zaznění signálu co nejrychleji vyřknout konkrétní slovo, přičemž byla současně měřena reakční doba od zaznění tohoto signálu.

U koktajících byl zjištěn vyšší klidový tonus a pozitivní korelace mezi délkou reakční doby a aktivitou artikulačního svalstva během řeči. Čím delší byla reakční doba, tím byla vyšší aktivita svalu.

Velice zajímavou otázkou vzhledem k nálezům neurálních odchylek koktajících (5.1) se zabývala studie Choové, Robba, Dalrymple-Alforda, Huckabeové & O'Beirneho, 2010. Autoři pomocí EMG zjišťovali, zda se odchylky CNS projevují na lateralitě artikulačního aparátu, přesněji na svalstvu rtů – *musculus orbicularis oris inferior et superior*.

Studie se účastnilo celkem 10 subjektů. 5 dospělých balbutiků v průměrném věku 26 let a 5 fluentních zástupců v průměrném věku 25. Všichni účastníci studie byli praváci mužského pohlaví. Pro získání dat byla využita EMG s umístěním 4 elektrod na oblast horního a dolního rtu po obou stranách. Skupina koktajících a kontrolní skupina byla testována během produkce slov, jež začínala konzonantou /f/ a /p/, během produkce jednoduchých vět a pohybu čelistí - zavření úst.

Výsledky prokázaly vyšší aktivaci dolního levého rtu. Tyto výsledky korespondují se zvýšenou participací pravé hemisféry koktajících. U fluentní skupiny docházelo k pravému opaku - k vyšší aktivaci pravé strany dolního rtu. Navíc skupina koktajících projevila větší asynchronizaci motorických jednotek při aktivaci rtu při všech měřeních.

Podobně byla provedena studie, kdy k analýze dat tentokrát sloužila video nahrávka (Code, Lincoln & Dredge, 2005). Sledovaným parametrem byla asymetrie otevření úst, která byla vyjádřena tzv. kvocientem laterality (LQ). Tato hodnota vyjadřovala míru laterality úst při jednotlivých úkonech.

Byl pořízen audiovizuální záznam 11 koktajících praváků, mužů v průměrném věku 35,4 let (při věkovém rozpětí 22-56) a 14 fluentních praváků, opět mužů o průměrném věku 30,6 let (při věkovém rozpětí 19-43). Během něj pacienti spontánně konverzovali a poté měli za úkol vyslovit co nejvíce slov začínající na bilabiální konzonantu /b/, /p/ a /m/. Při tomto úkonu by měl být nejvíce zaměstnán levý frontální lalok (Habib & Demonet, 1996).

Fluentní skupina při otevírání úst projevila podle očekávání téměř absolutní preferenci pravé strany, zatímco skupina koktajících prokázala mnohem větší variabilitu. Jejich průměrný LQ se signifikantně lišil a preference levé strany byla ve skupině zastoupena z 36% . Zbytek se pohyboval na hranici biltaterálnosti. Výsledky neprokázaly korelaci mezi závažností koktavosti a mírou laterality.

Další studie měřila aktivitu svalstva horních a dolních rtů též pomocí EMG (Felício, Freitas, Vitti & Regalo 2007).

Výzkumný vzorek tvořilo 10 koktajících a 10 fluentních jedinců o celkovém věkovém průměru 13,4 (10-18 let) v poměru pohlaví 1:1. Studie neposkytuje žádné informace o stranové dominanci. U všech participantů byli tak jako u všech zahrnutých studií vyloučeny veškeré jiné neurologické poruchy. Skupinu koktajících zastupovali pacienti, kteří do té chvíle nepodstoupili žádnou terapii své poruchy.

Účastníci byli testováni během řečového aktu, během specifických pohybových úkonů (špulení, stisknutí rtů, cenění zubů, pohyb rtů do stran) a během relaxace mezi jednotlivými úkony.

Výsledky neprokázaly významné rozdíly v aktivitě dolního, ani horního rtu, vyjímaje pohybu rtů do stran, kdy byla aktivita kontrolní skupiny vyšší. Protože

elektrody byly umístěny centrálně, studie nenabízí výsledky, které by se týkaly stranové asymetrie.

Existuje několik studií, které zkoumali tyto fenomény u dětí (Kelly, Smith & Goffman, 1995; Walsh & Smith, 2012). První z jmenovaných studií hledala souvislosti mezi zráním lidské řeči a vznikem koktavosti. Ke svém studii použili EMG a testovali aktivitu orofaciálního svalstva během fluentní a dysfluentní řeči. Elektrody byly tentokrát párově umístěny na přední část m. digastricus, m. levator labii superior a m. orbicularis oris inferior.

Vzorek tvořilo 9 dětí s koktavostí (8 chlapců, 1 dívka) ve věkovém rozpětí 2,7 – 14 let a kontrolní skupin stejného věku a poměru pohlaví.

U třech nejstarších koktajících dětí byla zaznamenána oscilace připomínající známky tremoru (5-15 Hz). U mladších zástupců o obou skupin, jak fluentní tak dysfluentní skupiny, takové hodnoty přítomny nebyly. Pohybovaly se mezi 1-4 Hz (Kelly et al., 1995).

Walshová et al. (2001) se tuto hypotézu snažili ověřit a do své studie zahrnuli pouze předškolní děti. Výzkum čítal celkem početný vzorek: 64 koktajících dětí ve věku od 3 a půl let po téměř 6 let (průměrný věk 4,7) v poměru chlapců a dívek 47:17 a 40 fluentních dětí se stejným věkovým průměrem v poměru chlapců a dívek 28:12. Studie obsahuje velice podrobný protokol, který obsahuje tíži onemocnění, věk, věk vzniku onemocnění atd. Velké množství dat bylo získáno prostřednictvím nejrůznějších standardizovaných vyšetřovacích postupů a specializovaných vyšetření odborných specialistů.

Během spontánní mluvy a opakování předem určených frází byl pořízen EMG a audio záznam. Velké množství získaných dat neprokázalo významné rozdíly obou skupin, čímž potvrzuje hypotézu předchozí studie. Studie současně nabízí výsledky týkající se laterality rtů. Zde se prokázala značná variabilita u obou skupin, přičemž u starších dětí lehce převažovala laterality levé strany.



### 5.2.3.2 Svalstvo laryngu

Před 20 lety bylo poměrně populární podávání botulotoxinu do svalstva laryngu, protože bylo několika specialisty předpokládáno, že koktavost je vyvolána spasmem těchto svalů (Ludlow, 1990; Brin, Stewart, Blitzer & Diamond, 1996).

Cílem experimentu z roku 1996 bylo zjistit, zda je koktání spojeno s vyšším napětím svalstva laryngu. Cílem bylo zhodnotit aktivitu m. thyroarytenoideus a cricothyroideus čtyř koktajících a třech fluentních subjektů pomocí EMG během konverzace. Vyhodnocení výsledků neprokázalo tuto vyšší aktivitu a tak popřelo hypotézu, která odůvodňovala podávání botulotoxinu. Byl však prokázán rozdíl v náboru motorických jednotek svalstva laryngu (Smith, Denny, Shaffer, Kelly, Hirano, 1996).

S výjimkou zmíněného experimentu a následující starší studií (Smith, Luschei, Denny, Wood, Hirano & Badylak, 1993) se po 90. roce laryngu a koktavosti příliš nevěnovalo. Smithová et al. (1993) pomocí EMG sledovala orofaciální svalstvo a svalstvo laryngu (m. cricothyroideus a m. thyroarytenoideus) celkem 10 dospělých lidí. 3 z nich tvořili kontrolní skupinu – 2 ženy a 1 muž v průměrném věku 36,7 let. Skupinu 7 koktajících zastupovali pacienti s koktavostí, jejichž onemocnění započalo v dětském věku. U skupiny koktajících není blíže specifikován věk, pohlaví, ani lateralita.

Jehlové elektrody byly pro oblast laryngu zavedeny otolaryngologem a data byla postupně získána během produkce hlasového tónu z nejnižšího možného na maximální nejvyšší a naopak (tzv. glis), během maximálně možné dlouhé fonace „í“ (anglického „ee“) a během konverzace. Mimo toho, že byly hodnoceny intervaly dysfluencí koktajících, hodnocení zahrnovalo i fluentní intervaly řeči koktajících.

Zatímco se u koktajících EMG frekvence svalové kontrakce svalů laryngu pohybovala okolo 2-4 Hz, 5 ze 7 koktajících prokazovali frekvenci 5-15 Hz nejméně u jednoho svalu. Tato aktivita byla nejčastěji během artikulačních bloků. Ne všechny bloky byly spojeny s touto nadměrnou aktivitou.

Na výsledcích předchozích studií staví hypotézu Schuster & Schuster (2012). Ty namítají, že koktavost není způsobena centrální poruchou, nýbrž jde pouze o kompenzaci primárního problému ve svalových vřeténkách svalstva laryngu. Ta je podle autorů způsobena nedostatečnou aferencí svalových vřetének m. cricoarytenoideus posterior et lateralis. Tyto svaly abdukuje a addukuje hlasivky rotací

cartilago arytaenoidea za účasti musculus interarytenoid, který napomáhá addukci. Svalstvo poskytuje CNS aferentní informační set o aktuálním nastavení tohoto svalstva, na základě jehož vyhodnocení CNS ovlivňuje přednastavení motoneuronů efektoru prostřednictvím gama-systému. Problém nastává právě během diskrepancí zpětné vazby a přednastavení exitace díky špatné inervaci nebo abnormalit svalových vřetének. Následkem toho dochází ke sledu kompenzačních událostí, zejména nárůstu addukční aktivity hlasivek. Addukční pohyb je zastaven ve chvíli, kdy se dotýkají hlasivky, resp. addukce končí před plným protažením abduktorů nebo plným zkrácením abduktorů – v tu chvíli je poslán signál, že jsou hlasivky přiměřeně uzavřeny k fonaci. Přílišná a dlouhotrvající addukční aktivita inhibuje abduktory hlasivek k následujícímu neznělému zvuku. Proto pacienti tuto nouzi řeší prostřednictvím kompenzace – zvýšením exitace m. circoarytenoideus posterior.

Zjednodušeně by tedy šlo o poruchu koaktivace svalstva laryngu, která by mohla být způsobena demyelinizací eferentních nervových vláken, poruchou kontraktilní složky svalových vláken m. circoarytenoideus posterior nebo m. circoarytenoideus lateralis. Je nutné zdůraznit, že tato práce se neopírá o žádné vlastní výsledky jakýchkoliv pokusů. Jde pouze o hypotézu. V práci je citováno mnoho studií, které se týkají dystonických poruch (laryngeal dystonia).

#### **5.2.4 Shrnutí**

Vybrané studie popisují rozdíly v napětí artikulačního svalstva a lateralitu artikulačních orgánů. Všechny studie získávala data pomocí EMG, pouze jedna využila k získání dat videoanalýzu (Code et al., 2005).

Andrade et al. (2008) pomocí EMG prokazují vyšší tonus m. orbicularis oris inferior během relaxace svalstva u koktajících. Navíc přikládají důkazy o tom, že koktající skupina vykazuje delší reakční dobu při rychlé produkci slov po zaznění signálu oproti skupině kontrolní. Výsledky studie poukazují na existenci přímé úměry mezi klidovým napětím svalstva koktajících a reakční dobou. Čím vyšší byl klidový tonus, tím delší byla tato reakční doba.

Choová et al. (2010) zaznamenala rozdíly v lateralitě m. orbicularis oris inferior et superior během produkce řeči. Skupina koktajících prokázala vyšší míru laterality levé strany m. orbicularis oris inferior. Tyto výsledky vedou autory k tvrzení, že tyto

rozdíly mají přímou souvislost s nálezy odchylek CNS u koktajících (kap. 5.1), zejména s vyšší aktivitou IFG. Navíc studie poukázala na určité rozdíly v náběru motorických jednotek artikulačního svalstva koktajících oproti fluentním jedincům.

K podobným výsledkům pomocí videoanalýzy dospěla studie Code et al. 2005. Fluentní jedinci vykazovali podle očekávání téměř absolutní pravsotranou laterální, 36% koktajících prokázalo levostrannou laterální, zbytek se pohyboval na hranici biltateralitu.

K odlišným výsledkům došla studie Felício et al. (2007). Tato studie naopak neprokázala žádné rozdíly v napětí svalstva horního ani dolního rtu při artikulaci, ani během specifických úkonů zaměřených na rty. Z důvodu umístění elektrod centrálně, nenabízí studie výsledky týkající se laterality.

Přítomnost těchto fenoménů u dětí zkoumaly dvě studie. Walsh et al. (2005) se zaměřili na předškolní děti (3-6 let), u kterých neshledali žádné rozdíly mezi koktajícími a fluentními v napětí svalstva rtů během mluvy. Co se týče laterality, ta zde byla variabilní u obou skupin. U starších dětí obou skupin převažovala laterální vlevo. Kelly et al. (1995) zkoumali děti od 2,7 do 14 let. U všech dětí byla zaznamenána EMG oscilace 0-4 Hz, pouze u nejstarších koktajících účastníků byla zaznamenána oscilace připomínající tremor (5-15 Hz). Tyto dvě studie poskytují důkazy o tom, že laterální a změny v napětí artikulačního svalstva přichází s věkem během geneze onemocnění.

Existuje několik málo studií zaměřujících se na svalstvo laryngu koktajících, které splňují rešeršní kritéria. Dříve se předpokládalo, že artikulační bloky jsou zapříčiněny právě spasmem svalstva laryngu a proto se pacientům podával botulotoxin přímo do těchto svalů. Studie Smith et al. (1996) však tuto teorii vyvrátili. Jejich experiment poskytl důkazy o tom, že neexistují významné rozdíly mezi koktajícími a zdravými v napětí svalstva laryngu (m. circothyroideus a m. hhyroarytenoideus) během produkce řeči. Výsledky ale zaznamenaly rozdíly v náběru motorických jednotek. Smithová et al. (1993) poukazuje na změny napětí svalstva laryngu pouze během artikulačních bloků. Ne všechny tyto bloky byly doprovázeny tímto zvýšeným napětím.

Součástí kapitoly je hypotéza Schustera et al. (2012), podle níž je koktavost primárně způsobena nefyziologickou koaktivací abduktorů a adduktorů hlasivek a chybnou aferencí svalových vřetének těchto svalů.

### 5.2.5 Percepce

Autoři studie (Daliri, Prokopenko & Max, 2013) se zabývali mandibulární senzomotorickou kontrolou. Hodnotili, zda u koktajících existuje eferentní či aferentní deficit senzomotorického systému řídící pohyb čelisti.

Studie se účastnilo 22 subjektů. Polovina z nich trpěla koktavostí, druhá polovina představovala kontrolní skupinu. Skupinu koktajících tvořilo 9 mužů a 2 ženy o průměrném věku 28,9 let (v rozpětí 20–49 let), kontrolní skupinu 9 mužů a 2 ženy s průměrným věkem 29,08 let (v rozpětí 22-47 let). Před testováním byli účastníci podrobně vyšetřeni.

Měřil se práh kinestezie a přesnost aktivního pohybu mandibuly pomocí speciálního robotického zařízení Phantom Premium 1.0. Toto zařízení přímo provádělo přímo pasivní pohyb nebo hodnotilo aktivní pohyb účastníků. Jednotlivými úkoly byly: 1) provedení aktivního pohybu minimálního rozsahu z definované polohy nahoru či dolů 2) zhodnocení jemných pasivních pohybů mandibuly prostřednictvím joysticku 3) uvedení mandibuly do poloh, které byly předtím nastaveny pasivně robotickým zařízením 4) hodnocení směru a rozsahu drobných pasivních pohybů mandibuly prostřednictvím joysticku.

Výsledky neprokázali statisticky významné rozdíly kinestetických vlastností obou skupin.

K odlišným výsledkům došla studie Louckse & De Nila (2006), která byla založena na hypotéze kinestetického deficitu dospělých koktajících. Cílem bylo porovnat přesnost provedení pohybu čelistního kloubu koktajících a fluentních.

Kontrolní skupinu i skupinu koktajících zastupovalo 17 účastníků. Koktající skupina obsahovala pouze muže ve věkovém rozpětí 18-43 let. Kontrolní skupina byla složena z 15 mužů a 2 žen ve věkovém rozpětí 20-40 let. Všichni účastníci byli praváci. Testovaný měl otevřít čelist z definované výchozí polohy do jiné definované polohy. Rozsah tohoto pohybu činil 6 mm, což je průměrný rozsah pohybu při artikulaci. Při testování se účastník díval na před ním umístěný monitor, který zprostředkoval vizuální zpětnou vazbu v reálném čase. Testování zahrnovalo i provedení pohybu bez této vizuální zpětné vazby. Oba tyto způsoby byly provedeny ve

dvou variantách. Při první měl participant provést pohyb s jakoukoliv rychlostí ve vymezeném čase 10 s, při druhé měl pohyb provést co nejrychleji po výzvě. Sledovanými parametry byla přesnost pohybu v závislosti na reakčním čase, celkovém čase a rychlosti pohybu.

Analýza výsledků této studie poukazuje na rozdíly přesnosti pohybu. Signifikantní rozdíly mezi koktajícími a fluentními byly zejména v pohybech bez vizuální zpětné vazby. Tato studie tedy dochází k závěru, že koktající nesou určité znaky kinestetického deficitu orofaciální oblasti.

Práce Maxe & Graccoa (2005) zjišťuje, zda se liší koordinace orálního svalstva a svalstva laryngu během vědomě fluentní řeči koktajících.

Studie se účastnilo 20 dospělých lidí. 10 účastníků s koktavostí průměrného věku 34,1 (v rozpětí 27-45 let), u nichž onemocnění započalo v dětském předškolním věku, a 10 zástupců kontrolní skupiny v průměrném věku 33.9 (v rozpětí 26–46 let). Všichni participanté podstoupili podrobné vyšetření pro vyloučení jiných neurologických vad a byl určen stupeň tíže jejich onemocnění.

Kontrolní skupina i skupina koktajících plnila specifické verbální úkoly zaměřené zejména na produkci centrální konsonanty<sup>2</sup>. Centrální konsonanty se objevovaly v sekvencích  $C^1V^1\#C^2V^2C^3$  (C = konsonanta, V = okluziva, # = hraniční mez mezi slovy) vložených v promluvách a lišících se délkou a umístěním. Ke zhodnocení byly přijaty pouze správné a fluentní pokusy. Data byla zaznamenána speciálním biomechanickým zařízením měřícím pohyb horního, dolního rtu a čelisti. Toto zařízení poskytovalo data zejména o pohybu ve vertikální ose. Další data byla získána s využitím elektroglossografu<sup>3</sup> a specializovaného audiosystému. Všechna zařízení byla během testování synchronizována.

Analýza shromážděných dat fluentní a koktající skupiny neprokázala akustické rozdíly během fáze stop gap<sup>4</sup> nebo během hlasového začátku. Lidé s koktavostí však měli delší tzv. devoicing interval (tj. interval mezi ukončením okluzivy před konzonantou a okluzivou po konzonantě) a delší čas při hlasovém začátku. Analýza

---

<sup>2</sup> Centrální konsonanta - souhláska, které je produkována tak, že proud vzduchu prochází nad jazykem a středem úst, příkladem je bilabiální souhláska /p/ nebo /b/ (Davenport, M. & Hannahs, S.J., 2013). Viz tab. 1

<sup>3</sup> Elektroglossograf - speciální zařízení umístěno v oblasti krku, které zaznamenává vibraci hlasivek

<sup>4</sup> Stop gap je moment přerušení proudu vzduchu glottis před slovem začínajícím konzonantou (Fallon, 2002). V české fonetice tato fáze koresponduje s tzv. závěrovou fází, kdy je vokální trakt úplně uzavřen, takže se před přepážkou hromadí vzduch a stoupá intraorální tlak (Machač & Skarnitzl, 2009).

kinematických a elektroglossografických dat poukázala na delší dobu trvání časového úseku od začátku bilabiálního uzávěru do zastavení vibrace hlasivek pro jejich další uzavření při V1.

Celkově tedy data poukazují na pomalejší iniciaci fonace, než přímo na deficit koordinace celého artikulačního aparátu. Delší intervaly mezi artikulačními pohyby a předěly jsou spíše strategií, jak kompenzovat problémy, které jsou způsobeny jinými aspekty senzomotorické kontroly.

Další studie (Alm, Karlsson, Sundberg & Axelson, 2013) byla provedena za účelem zkoumání asymetrie hemisfér v oblasti kortexu řídící motoriku svalů ústa pomocí transkraniální magnetické stimulace (TMS). Sledovaným parametrem byl motorický práh m. abductor digiti minimi pravé a levé ruky.

Výzkumný vzorek studie činil 30 participantů od 20 do 52 let. 15 zástupců skupiny koktajících věkového průměru 30 let (1 žena, 14 mužů) byla porovnávána s kontrolní skupinou sestavenou ve stejném věkovém průměru (29,5 let) a poměru pohlaví. Stranová dominance byla vyjádřena kvocientem laterality<sup>5</sup>. Její hodnota činila + 82. Stimulační cívka byla umístěna velice specificky na oblast inervující m. abductor digiti minimi a byl měřen klidový motorický práh.

Výsledky koktajících prokázaly zvýšený motorický práh v oblasti levé hemisféry oproti pravé hemisféře. Současně jejich hodnoty převyšovaly hodnoty levé hemisféry kontrolní skupiny. Výsledky pravé hemisféry se mezi kontrolní a koktající skupinou nelišily. 10 koktajících (67%) vykazovalo vyšší hodnoty levé hemisféry, u kontrolní skupiny pouze 3 zástupci (20%).

Tyto poznatky přikládají důkazy o tom, že existuje souvislost mezi poruchou levé hemisféry nebo bihemisferální asynchronity a koktavostí. Nebyla prokázána přímá úměra mezi mírou této asymetrie a stupněm onemocnění.

Velice podobně zkoumali tuto problematiku Busan, D'Ausilio, Borelli, Monti, Pelamatti, Pizzolato, Fadiga (2013) s rozdílem zacílení na excitabilitu motorické oblasti inervující m. interosseus dorsalis I. pravé a levé ruky. V těchto oblastech byly měřeny evokované potenciály během relaxace, aktivace motorického prahu a klidového potenciálu.

---

<sup>5</sup>LQ – hodnota Edinburgh Handedness Inventory, jež vyjařuje míru laterality. Kompletní levorukost = -100; kompletní pravorukost = +100 (Oldfield, 1971).

Skupina koktajících obsahovala 17 participantů ve věku 19-46 (průměr 25,6 let) v poměru 11 mužů a 6 žen, z toho jeden levák. Kontrolní skupina 21 participantů, v poměru 15 mužů a 6 žen, byla ve věku 20-43 (průměr 26,3 let).

Výsledky prokázaly opět rozdíl v excitaci frontálního laloku levé hemisféry v oblasti řídicí motoriku áker, konkrétně m. interosseus dorsalis I.

Další studie (Smits-Bandstra & De Nil, 2007) prezentuje tuto problematiku spíše z pohledu motorického učení, konkrétně automatizace sekvenčního pohybu prstů. Automatizace je zde chápána jako úroveň pozornosti, která je nutná k vykonání určitého úkonu.

12 praváků mužského pohlaví průměrného věku 33,8 let (v rozpětí 21-51 let) zastupovalo skupinu koktajících, jejichž výsledky byly konfrontovány s výsledky kontrolní skupiny 12 praváku, mužů v průměrném věku 34,1 let (v rozpětí 22-51 let).

Každý subjekt měl několik úkolů. Testování započalo auditivním upozorněním „připavit (ready)“. Následoval náhodně vybraný vizuální stimul – sekvence 10 číslic (např. 3 1 3 2 4 1 4 2 3 1). Subjekt byl instruován, aby pravou-dominantní rukou stiskl prstem tlačítka v pořadí daném číselnou sekvencí. Tlačítko č.1 pro ukazovák, č.2 pro prostředník atd. Pohyb měl být proveden co nejrychleji a s co nejmenším počtem chyb. Číselné řady byly uzpůsobeny tak, aby v něm nebyla shledávána žádná matematická logika. Ostatní úkoly byly podobného charakteru.

Hodnocenými parametry byl reakční čas, celkový čas na provedení jednoho úkolu a počet chyb při provedení vyjadřující přesnost provedení úkolu. Kontrolní skupina prokázala rychlejší vykonání sekvencí a přesnější provedení, což autory vedlo k závěru, že koktající mají oproti zdravým jedincům problémy s automatizací pohybových sekvencí. Právě řeč takovou pohybovou sekvencí představuje.

### **5.2.6 Shrnutí**

Kapitola obsahuje několik studií týkajících se určitých specifíků motorického systému koktajících, konkrétně pohybovosti a polohovosti čelistního kloubu (Daliri et al., 2013; Loucks et al., 2006), motorické koordinace artikulačního svalstva a laryngu (Max et al., 2005), motorického učení (Smiths et al., 2006) a motoriky áker horních končetin (Alm et al., 2013; Busan et al., 2013).

Studie porovnávající pohybovit a polohovit čelistního kloubu koktajících se ve výsledcích liší. Zatímco Loucks & De Nil 2006 prokazují deficit kinestezie u koktajících, Prokopenko & Max 2013 neprokazují signifikantní rozdíly mezi koktajícími a fluentními jedinci. Je důležité poznamenat, že novější studie Prokopenka & Maxe 2013, ve své studii poukazuje na některé nedostatky studie Louckse & De Nila 2006, které se v postupu testování snažili maximálně eliminovat.

Koordinaci artikulačních svalů a svalstva laryngu během vědomě fluentní řeči koktajících zkoumal Max et al. (2005) pomocí kinematické analýzy, elektroglossografu a specializovaného audiosystému. Výsledky poukazují na pomalejší iniciaci fonace, nikoliv přímo na deficit koordinace celého artikulačního aparátu. Delší intervaly mezi artikulačními pohyby a předěly jsou spíše strategií, jak kompenzovat problémy, které jsou způsobeny jinými aspekty senzomotorické kontroly.

Studie Alma et al. a Busana et al. zkoumají, zda mají prokázané stranové odchylky mozkových hemisfér (viz kap. 5.1) vliv na motorický práh při transkraniální magnetické stimulaci oblastí reprezentující drobné svalstvo áker horních končetin. Výsledky prokázaly zvýšený motorický práh ve specifické oblasti levé hemisféry oproti pravé a ve velkém množství případů zvýšený práh oproti těmto oblastem fluentí skupiny. Tyto poznatky přikládají důkazy o tom, že existuje souvislost mezi poruchou levé hemisféry nebo bihemisferální asynchronity. Nebyla prokázána souvislost mezi mírou této asymetrie a stupněm onemocnění.

Součástí kapitoly je studie týkající se motorického učení koktajících, konkrétně automatizace sekvenčních pohybů. Smith et al. (2007) ve své práci zjišťují, že koktající mají oproti zdravým jedincům potíže s automatizací pohybových sekvencí prstů, s jejich rychlostí a přesností.



## 5.3 Současný stav fyzioterapie v balbutologii

### 5.3.1 Vědecké databáze

Při zadání hesla „intitle: stuttering phyiotherapy“ vyhledávací systém Scholar našel v definovaném časovém období 28 odkazů. Pouze abstrakty 3 studie byly krajně spjaté s kýženým tématem. PubMed vykázal 23 studií při zadání stejného hesla „stuttering physiotherapy“, přičemž pouze abstrakty 4 se krajně týkaly kýženého tématu. Scopus vyhledal pouze 1 studii krajně spjatou s tímto tématem.

Výsledky zobrazených studií zmíněných serverů se u některých studií shodují. Celkem tedy všechny servery vyhledaly 4 různé studie. Z toho pouze 3 byly dostupné ve full textu (Gilman & Yaruss, 2000) a jedna studie byla v polském jazyce s anglickým abstraktem (Szkielekowska, Ratyńska, Czyzewski, Skarzyński, Kurkowski, Mularzuk & Markowska, 2003).

Ani jedna studie nebo obsah jejich abstraktů nepojednával přímo o využití fyzioterapie v koktavosti. Slovo „physiotherapy“ se objevilo v abstraktu studie Szkielekowské et al. (2013).

Polská studie zahrnovala 130 pacientů ve věku 6-47 let, kteří podstoupili půlroční léčebný program. Ten mimo speciálního programu Digital speech aid, logopedie, psychoterpie, audio-psycho-lingvistické stimulace, medikamentózní léčby zahrnovala také fyzioterapii, relaxační cvičení, foniatrickou rehabilitaci. Zlepšení vykazovalo 96% pacientů. Tato práce hájí efektivitu programu Digital Speech aid, po jejímž samotném použití prokázalo zlepšení 86% pacientů. O procentuální úloze fyzioterapie se ve studii nemluví (Szkielekowska et al, 2013).

Rešeršní studie (Gilman & Yaruss, 2000) se poohlíží za relaxačními technikami, které byli od první poloviny 19. století součástí mnoha léčebných přístupů koktavosti. Ke konci 20. století však tento trend postupně upadal, z důvodu omezené účinnosti relaxace mimo léčebné prostředí. Studie pohlíží na relaxaci nikoliv jako na pasivní proces, ale proces dynamický zahrnující vědomou pohybovou koordinaci neuromuskulárního systému. Takovými technikami byli ve 20. století metody Alexandra, I. Rolf nebo Feldenkraise. Součástí těchto metod je koordinace mezi respirací, fonací, artikulací, držením těla, pohybovými stereotypy a svalovou tenzí, která

je nepochybně součástí nadměrné námahy, jako jednoho z hlavních příznaků koktavosti. Dodnes se účinnost těchto metod nedokázala kvantifikovat.

Další rešeršní studie mapuje efektivitu Alexandrovovy techniky, která je fyzioterapeuty ve světě využívána. Studie uvádí, že zatím neexistují důkazy o efektu této metody na koktavost (Woodman & Moore, 2012).

Popisuje efekt kombinace posilovacích cviků břišního svalstva a hypnózy (Kaya & Alladin, 2012). Studie je však nutno označit za ne příliš důvěryhodnou.

Při zadání jiných ekvivalentů tohoto hesla (physical therapy stuttering) nebyla nalezena další jiná studie, která by se blíže týkala daného tématu.

### **5.3.2 Webový vyhledávač**

Ve vyhledávači google byla zadána hesla „stuttering physiotherapy“ a „stuttering physical therapy“.

American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) na svém blogu krátce uvádějí fyzioterapii, jako hodný nástroj pro relaxaci hlasivek nebo ke zlepšení dechového vzoru během řečové produkce (Levy, 2011).

Při zadání hesla „in tittle: stuttering rehabilitation“ servery nenašli navíc žádné studie, které by se týkali kýženého tématu. Vyhledány byly pouze odkazy, které se týkají koktavosti a tzv. speech rehabilitation, což představuje logopedickou péči nebo vocational rehabilitation.

### **5.3.3 Současný stav fyzioterapie v balbutologii - ČR**

Jedna z nejrozsáhlejších česká monografie o koktání (Lechta, 2010) zmiňuje ve výčtu terapeutických technik relaxaci. Fyzioterapie zná mnoho technik relaxace (autogenní trénink, jacobsonova progresivní svalová relaxace, jóga, atd.) Relaxační techniky popisuje Lechta jako neúčinné. Podle jeho názoru balbutik stěží dokáže schopnost relaxace uplatnit během produkce řeči v situacích, které jsou pro ně subjektivně stresové. Tento názor je podpořen i zahraniční monografií (Gillam, Marquardt & Martin, 2000). Ta argumentuje faktem, že někteří mohou koktat i ve stavu úplné relaxace.

Ve vyhledávacích lze nalézt nespočetné množství zdravotnických zařízení a center, která zahrnují logopedii a současně fyzioterapii. Stejně tak existuje spousta logopedických zařízení, kde je v rámci komplexní péče logopedických poruch k dispozici i fyzioterapeut.

Jediným nalezeným specializovaným klinickým zařízením věnujícím se přímo balbutologii je soukromá klinika LOGO s.r.o. v Brně, která v rámci komplexní péče o balbutologii poskytuje fyzioterapeutickou péči (International Stuttering Awareness, n.d.). Léčebný program tohoto zařízení zahrnuje dechový trénink, fonetická cvičení, foniatrickou léčbu, speciální řečové terapie, psychoterapii, fyzioterapii, masáže, kyslíkovou terapii, masáže a relaxační cvičení. Léčebný program je intenzivní a trvá 1-4 týdny. Tomu vždy předchází jeden týden, kdy se tým odborníků, jehož součástí je i fyzioterapeut, zabývá pouze diagnostikou. Jaké diagnostické postupy a jaké léčebné postupy jsou zde ze strany fyzioterapeuta využívány nelze ověřit.

Zadání hesla „fyzioterapie koktavosti“ nenalezl server google žádný odkaz týkající se tohoto tématu, vyjma výše zmíněného zdravotnického zařízení. Při zadání hesla „koktavost pohybová cvičení“ byl nalezen pouze odkaz na workshop, který se týkal tanečně-pohybové terapie, která se prezentuje jako psychosomatická metoda (Workshop "Tanečně-pohybová terapie: Vyjádřit se a porozumět", 2014).

## 6 DISKUZE

Plánování a produkce fluentní řeči je výsledkem velice komplexních, přesných a neustále na sebe navazujících procesů. Samotná artikulace vyžaduje organizovanou participaci respiračního systému, hrtanu a vokálního traktu tvořeného stovkou svalů. Respirační systém reguluje proud vydechovaného vzduchu během řeči a současně poskytuje potřebnou energii pro kmit hlasivek hrtanu. Ty generují zvukový tón, jehož výška je modulována podle potřeb řečníka a dle fonetických požadavků skladby slov. Některé souhlásky, jako okluze, vznikající přechodným vytvořením závěru, který brání proudění vzduchu, což vyžaduje velmi přesný timing abduktorů hlasivek. Uzavření vokálního traktu však probíhá nejen na úrovni hlasivek, ale může být uzavřen např. rty, špičkou jazyka nebo jeho zadní částí, elevací vela atd. (Ackermann, 2008). Souvislá řeč je neustálý pohyb. Myšlenky mluvčího jsou transformovány do artikulačních vzorů, které jsou realizovány prostřednictvím motorických jednotek mluvidel, jejichž řízení se odehrává ve více časových dimenzích zpětné a dopředné vazby.

První kapitola deskriptivně analytické části sjednocuje data vybraných studií o orgánových či funkčních odchylkách CNS koktajících, jež by se mohly zásadní měrou podílet na etiopatogenezi onemocnění. Zároveň tyto výzkumy přikládají cenná data k pochopení neurofyziologie řeči z pohledu motorického řízení a plánování. Celkem byly porovnávány data 6 studií provedených v letech 2008 - 2015. Tři z šesti vybraných studií se týkaly dospělého věku (Chang et al., 2009; Chang et al., 2011; Watkins et al., 2008) a tři věku dětského (Beal et al., 2015; Chang et al., 2015; Sowman et al., 2014). Výsledky všech těchto studií jsou součástí tab. 2. Studie ve své terminologii využívají pro anatomické struktury různých názvosloví a zkratk. Příloha č. 4 poskytuje přehled zkratk a názvosloví uváděných kortikálních struktur.

Changová et al. (2009) prokázala odchylky ve funkčním zapojení jednotlivých struktur koktajících pomocí fMRI a BOLD. Důležitým poznatkem bylo, že tyto odchylky byly přítomny nejen během produkce slov, ale i během orálně-akustických pohybů, jež nemají žádný komunikační záměr. Výsledky koktajících a kontrolní skupiny se lišily zejména v aktivitě oblastí frontálních a temporoparietálních. Jejich aktivita byla u koktajících výrazně nižší. Naopak vyšší aktivitu oproti kontrolní skupině prokázal pravý STG a HG, insula, BA 4, SMA a putamen bilaterálně. Tyto fakta vedou k závěrům, že koktavost je porucha auditorně-motorických okruhů.

Changová et al. (2011) se o 2 roky později s jiným týmem vědců pokusila měřit hodnoty bílé hmoty mozkové a neurální konektivitu mezi specifickými oblastmi pro řeč pomocí DTI. Neurální konektivita mezi BA44 a auditorními oblastmi nebyla tak významně nižší, jak předpokládala studie její předchozí studie Changové et al. (2009). Zásadnějším poznatkem byla rozdílná konektivita BA44 a BA6 koktajících oproti kontrolní skupině. Zatímco na levé straně byl mezi těmito strukturami pokles bílé hmoty, na pravé straně byla jejich frakční anizotropie naopak zvýšena.

Studie Watkinse et al. (2008) volila odlišnou metodiku a využila během testování různých modifikací akustické zpětné vazby. Autoři přidávají určité důkazy o odchylkách nejen kortikálních, ale i subkortikálních struktur, včetně bazálních ganglií. Nadměrnou aktivitu putamen zaznamenala také studie Changové et al. (2009). Poměrně podrobně se neurofyziologii bazálních ganglií a koktavosti věnuje Alm (2004).

Tyto objevy vyvolávají mnoho otázek. Zejména zda tyto nálezy nemohou být kompenzací mozkové neuroplasticity. Proto bylo nutné hledat tyto odchylky v dětském, nejlépe předškolním věku, kdy se toto onemocnění u dětí začíná projevovat. O to se pokusila studie Sowmana et al. (2014), jež se zaměřila na předškolní děti. Studie zahrnovala testování dětí ve věku od 27 do 66 měsíců za pomoci magnetoencefalografie a neshledala žádné rozdíly mezi skupinou koktajících a skupinou kontrolní. Validitu této studie však může limitovat fakt, že ačkoliv onemocnění může začít ve věku nejmladšího účastníka této studie, 65% dětí ve věku 2-5 let se mohou spontánně vyléčit (Spencer & Weber-Fox, 2014). Existuje několik studií, které statisticky zpracovaly problematiku spontánního vyléčení koktajících. Z nich vyplývá, že čím mladší věk koktajících, tím vyšší procento těch, které se spontánně vyléčí. Mezi 2.-3. rokem věku se spontánně vyléčí 75-80%, zatímco mezi 4.-5. rokem věku se spontánně vyléčí už pouze 50% (Yairi & Ambrose, 2013). Studie Sowmana et al. (2014) nedisponuje žádným longitudinálním sledováním, které by garantovalo to, že všechny vybraní účastníci jsou právě těmi, u nichž dojde ke chronizaci.

Beal et al. (2008) zkoumal strukturální odlišnosti šedé hmoty mozkové (ŠHM) dětí ve věku 6-12 let. Jeho výsledky prokazují signifikantně nižší hodnoty ŠHM v oblastech IFG nebo putamen levé hemisféry. Naopak větší shluky ŠHM se týkali hemisféry pravého opercula, STG, IPL a postcentrálního gyru. Věk těchto dětí se však nedá považovat za předškolní věk, kdy se toto onemocnění začíná projevovat. V tomto

věku se již může jednat o incipientní koktavost či pokročilejší stupně chronizace (viz. 4.6.3).

Poměrně rozsáhlou studii prováděla Changová et al. (2015). V ní využila důkazů a zkušeností z předchozích studií a poskytla některé poznatky k pochopení geneze tohoto onemocnění v dětském věku. Odchyly všech neurálních struktur jsou součástí tab. 2. Novým poznatkem jsou vyšší hodnoty frakční anizotropie koktajících dětí pravého IFG (BA45), levého STG/ insuly posterior a pravého cerebella.

Zásadními poznatky této studie pro ontogenezi řeči a etiopatogenezi koktavosti je s věkem vzrůstající frakční anizotropie bílé hmoty některých oblastí mozku zdravých fluentních dětí. Jde zejména o levý IFG. Zatímco fluentní děti prokazovali konzistentní nález frakční anizotropie vzrůstající s věkem, děti s koktavostí vykazovali značnou diskrepanci. Podobné výsledky zaujímají pravý MTG a corpus callosum. Rovnoměrný vývoj určitých kortikálních oblastí, které zprostředkovávají senzomotorickou a interhemisferální integraci, je zásadní pro získání schopnosti fluentní řeči během vývoje.

Souhrn výsledků všech studií poskytuje široký výčet orgánových struktur. Výsledky je nutno brát s ohledem na charakter použitých zobrazovacích metod. Vesměš šlo o hypoaktivitu nebo strukturální deficit kortikálních oblastí levé hemisféry, které jsou zásadní pro motorické plánování a produkci plynulé řeči. Naopak v pravé hemisféře šlo o hyperaktivitu těchto orgánových struktur, které vzhledem k nálezům u dětí mohou být způsobeny dysbalancemi motorických okruhů. Studie se zmiňují i o nesouměrnostech subkortikálních oblastí, mozečku, thalamu a bazálních ganglií. Odchyly, které vykazují starší pacienti (Chang et al. 2009; Chang et al., 2011; Watkins et al., 2008) nesou větší variabilitu závislou pravděpodobně na interindividuálním způsobu adaptačních a kompenzačních mechanismů.

Souhrn výsledků této práce se výrazně neliší od meta-analýzy sjednocující data této problematiky podle různých kritérií (Brown, Ingham, Ingham, Laird & Fox, 2005; Budde, Barron & Fox, 2014; Neef, Anwander & Friederici, 2015).

Komplexnost neurálních okruhů, které se podílejí na řízení řeči je natolik komplikovaná, že lze stěží ze souhrnu výsledků uinit jakékoliv závěry, které by označily konkrétní orgánové struktury, od nichž začíná kaskáda fyziologických dějů.

---

<sup>6</sup> Metaanalýza – výzkumný přístup, který informace a řady dílčích poznatků o stejném či podobném aspektu, jevu, fenoménu apod. shrnuje a systematizuje kvantitativně, za pomoci statistiky (Reichel, 2009)

mající za následek dysfluenci. Ačkoliv tato diplomová práce analyzovala studie zaměřující se jak na dospělé tak na děti, je stále těžké určit, zda jsou tyto znaky etiologickými faktory nebo kompenzací neuroplasticity. Studie týkajících se dospělých balbutiků prokázaly hypoaktivitu či sníženou FA motorického kortexu a hyperaktivitu či sníženou FA motorického kortexu na straně pravé, Changová et al. (2015) přišla s nečekanými výsledky. Tyto oblasti prokázaly u dětí nižší hodnoty v obou hemisférách. V případě fyziologického vývoje lateralita a vývoj těchto mozkových struktur (zejména IFG) přichází s věkem. U koktajících by tak mohlo docházet ke kompenzaci tohoto deficitu směrem k pravé hemisféře.

Práce navrhuje hypotézu, že pokud je porucha e ov nespecifická a vzniká na podklad nedostate né lateralit mozku a poruchy senzomotorických okruh , existuje určitá pohybová matrice, která by facilitovala neurální struktury ve fyziologickém zapojení.

Druhá část deskriptivně analytické části se týkala specifík motorického systému. Jako první byla zkoumána přítomnost a charakteristika mimovolních pohybů koktajících (MVP). Mulligan et al. (2011) poskytuje důkazy o téměř dvojnásobném výskytu MVP u koktajících oproti fluentním jedincům. Incidence těchto pohybů navíc u koktajících vykazovala větší variabilitu. Vyšší výskyt MVP a jejich větší rozmanitost může mít úzký vztah k BG, které tvoří součást motorických okruhů. Na jejich funkční odchylky upozornily již některé studie týkající se etiopatogeneze (Beal et al. 2008; Chang et al. 2009).

Podrobněji zkoumala charakteristiku MVP studie Riva-Posse et al. (2008). Ta dochází k zásadnímu závěru, že ne všechny abnormální pohyby koktajících lze klasifikovat čistě jako mimovolní. Pacienti si je mnohdy uvědomují. Těmito pohyby si koktající pomáhají při odstranění bloku – tzv. startery. Se stupněm tíže se zvyšoval výskyt MVP.

Kapitola uvádí i několik studií, které díky přítomnosti těchto MVP, staví koktavost do úzkého vztahu s dystonií či Tourettovým syndromem (Abwender et al., 1998; Pauls et al., 1993; Van Bosel et al., 2000).

Bližší zkoumání vyvolává subhypotézu, která je pro fyzioterapeuta v rámci pohybového chování balbutiků zásadní. Dají se tyto tyto znaky považovat za pohybové stereotypy či lze mezi nimi nalézt úzký vztah? Odpověď na tuto otázku komplikuje fakt, že autoři význam pohybového stereotypu vnímají rozdílně. Z hlediska kineziologie je

přijatelná definice Véleho (2006). Z pohledu jeho definice nelze znaky doprovázející koktavost nebo samotné dysfluence vnímat jako pohybový stereotyp. Repetice při koktavosti se částečně jeví jako stereotyp, který vede postiženého k určitému pohybovému chování. U koktavosti nejde tak o opakování nefyziologického vzoru, jako spíše o neschopnosti během promluvy přecházet z jednotlivých motorických vzorů do dalších – sekvence (Alm, 2004). O tom, že koktající mají větší problémy v motorickém učení sekvenčních pohybů, pojednává studie Smits-Bandstra et al. (2007) viz dále. Van Riper nicméně popsal vzácný druh koktavosti, jež zahrnuje určité pohybové stereotypy znatelné na postuře nebo orofaciální oblasti.

Další část porovnávala výsledky studií, které se zaměřovali na napětí artikulačního svalstva, svalstva laryngu a laterality artikulačních orgánů. Všechny studie získávala data pomocí EMG, pouze jedna využila k získání dat videoanalýzu (Code et al., 2005).

Andrade et al. (2008) pomocí EMG prokazují vyšší tonus m. orbicularis oris inferior během relaxace svalstva koktajících. Navíc přikládají důkazy o tom, že koktající skupina vykazuje delší reakční dobu při rychlé produkci slov po zaznění signálu oproti skupině kontrolní. Výsledky studie poukazují na existenci přímé úměry mezi klidovým napětím svalstva koktajících a reakční dobou. Čím vyšší byl klidový tonus, tím delší byla tato reakční doba.

Choová et al. (2010) zaznamenala rozdíly v lateralitě m. orbicularis oris inferior et superior během produkce řeči. Studie poukázala na určité rozdíly v náběru motorických jednotek artikulačního svalstva koktajících oproti fluentním jedincům. Navíc u koktajících prokázala vyšší míru laterality levé strany m. orbicularis oris inferior. Tyto výsledky vedou autory k tvrzení, že tyto rozdíly mají přímou souvislost s nálezy odchylek CNS u koktajících (kap. 5.1), zejména s vyšší aktivitou IFG. Je zajímavé, že výsledky skutečně potvrzují fakt o lateralitě obličeje. K podobným výsledkům pomocí videoanalýzy dospěla studie Code et al. (2005). Fluentní jedinci vykazovali podle očekávání téměř absolutní pravostrannou laterality, 36% koktajících prokázalo levostrannou laterality, zbytek se pohyboval na hranici biltaterality. Stranová dominance není jen otázkou horních či dolních končetin.

Je známou skutečností, že stranová dominance se týká očí, uší nebo právě rtů. Pro většinu populace je typická pravostranná dominance rtů. Míra asymetrie koreluje



s mírou účasti pravé či levé hemisféry u většiny populace (Annett, 2002). Horní obličejové svaly jsou inervovány bilaterálně, zatímco dolní kontralaterálně (Mendoza & Foundas, 2007). Lateralita výrazů obličeje při produkci řeči je pozorovatelný jev, někdy i pro netrénované oko, a je doložený EMG výzkumy (Choo, 2010). Pohyby artikulačních orgánů, včetně rtů se odehrávají již během fonetické plánovací fáze, tj. před abstraktním fonologickým kódováním zamýšleného výroku, ale před jeho samotným vykonáním. Tato fáze je proces, který je vykonáván specifickými oblastmi kortexu, konkrétně frontálními oblastmi zahrnující BA44, 45, přední část insuly, prefrontálním a suplementárním kortex. Dále pak areou BA22 a BA5,7 parietálního laloku (Habib & Demonet, 1996). Tyto struktury korespondují s nálezy studií kapitoly 5.1. o neuroanatomických odchylkách koktajících.

K odlišným výsledkům došla studie Felício et al. (2007). Tato studie naopak neprokázala žádné rozdíly v napětí svalstva horního ani dolního rtu při artikulaci, ani během specifických úkonů zaměřených na rty. Z důvodu umístění elektrod centrálně, nenabízí studie výsledky týkající se laterality. Je nutné upozornit na nedostatky této studie, která se týká zejména složením poměru pohlaví participantů a chybějící informace o jejich stranové dominanci. Jedním z důvodů proč tato práce zmiňuje poměr leváků a praváků je variabilita mozkové laterality levorukých. Levá hemisféra je téměř vždy dominantní pro jazyk u praváků – přibližně z 95%. U leváků je jazykově dominantní u 50-70% (Meyer, 2007).

Walsh et al. (2005) se zaměřili na předškolní děti (3-6 let), u kterých neshledali žádné rozdíly mezi koktajícími a fluentními v napětí svalstva rtů během mluvy. Co se týče laterality, ta zde byla variabilní u obou skupin. U starších dětí obou skupin převažovala lateralita vlevo. Kelly et al. (1995) zkoumali děti od 2,7 do 14 let. U všech dětí byla zaznamenána EMG oscilace 0-4 Hz, pouze u nejstarších koktajících účastníků byla zaznamenána oscilace připomínající tremor (5-15 Hz). Tyto dvě studie poskytují důkazy o tom, že lateralita a změny v napětí artikulačního svalstva přichází s věkem během geneze onemocnění.

Studií zaměřujících se na svalstvo laryngu koktajících a splňující kritéria této rešerše je poměrně málo. Dříve se předpokládalo, že artikulační bloky jsou zapříčiněny právě spasmem svalstva laryngu a proto se pacientům podával botulotoxin přímo do těchto svalů. Studie Smith et al. (1996) však tuto teorii vyvrátili. Jejich experiment poskytl důkazy o tom, že neexistují významné rozdíly mezi koktajícími a zdravými

v napětí svalstva laryngu (m. circothyroideus a m. hhyroarytenoideus) během produkce řeči. Výsledky ale zaznamenaly rozdíly v náboru motorických jednotek. Smithová et al. (1993) poukazuje na změny napětí svalstva laryngu pouze během artikulačních bloků. Ne všechny tyto bloky byly doprovázeny tímto zvýšeným napětím.

Součástí kapitoly je hypotéza Schustera et al. (2012), podle níž je koktavost primárně způsobena nefyziologickou koaktivací abduktorů a adduktorů hlasivek a chybnou aferencí svalových vřetének těchto svalů. Studie nabízí užitečné informace o kineziologii svalů hrtanu.

Poslední část této kapitoly se věnuje určitým specifickým motorického systému koktajících, konkrétně pohybcitu a polohocitu čelistního kloubu (Daliri et al., 2013; Loucks et al., 2006), motorické koordinaci artikulačního svalstva a laryngu (Max et al., 2005), motorickému učení (Smiths et al., 2006) a motorice áker horních končetin (Alm et al, 2013; Busan et al, 2013).

Studie porovnávací pohybcit a polohocit čelistního kloubu koktajících se ve výsledcích liší. Zatímco Loucks & De Nil 2006 prokazují deficit kinestezie u koktajících, Prokopenko & Max 2013 neprokazují signifikantní rozdíly mezi koktajícími a fluentními jedinci. Je důležité poznamenat, že novější studie Prokopenka & Maxe 2013, ve své studii poukazuje na některé nedostatky studie Louckse & De Nila 2006, které se v postupu testování snažili maximálně eliminovat.

Koordinaci artikulačních svalů a svalstva laryngu během vědomě fluentní řeči koktajících zkoumal Max et al. (2005) pomocí kinematické analýzy, elektrogloto grafu a specializovaného audiosystému. Výsledky poukazují na pomalejší iniciaci fonace, nikoliv přímo na deficit koordinace celého artikulačního aparátu. Delší intervaly mezi artikulačními pohyby a předěly jsou spíše strategií, jak kompenzovat problémy, které jsou způsobeny jinými aspekty senzomotorické kontroly.

Studie Alma et al. a Busana et al. zkoumají, zda mají prokázané stranové odchylky mozkových hemisfér (viz kap. 5.1) vliv na motorický práh při transkraniální magnetické stimulaci oblastí reprezentující drobné svalstvo áker horních končetin. Výsledky prokázaly zvýšený motorický práh ve specifické oblasti levé hemisféry oproti pravé a ve velkém množství případů zvýšený práh oproti těmto oblastem fluentní skupiny. Tyto poznatky přikládají důkazy o tom, že existuje souvislost mezi poruchou

levé hemisféry nebo bihemisferální asynchronity. Nebyla prokázána souvislost mezi mírou této asymetrie a stupněm onemocnění.

Součástí kapitoly je studie týkající se motorického učení koktajících, konkrétně automatizace sekvenčních pohybů. Smith et al. (2007) ve své práci zjišťují, že koktající mají oproti zdravým jedincům potíže s automatizací pohybových sekvencí prstů, s jejich rychlostí a přesností. Výzkum byl založen na chunking - teorii paměti. Chunking je schopnost mozku zapamatovat si číselnou řadu náhodných písmen pomocí jejich rozčlenění do skupin neboli sekvencí (Cohen, A., & Glicksohn, 2010). Např. MDPGRSVDAHC je v paměti rozloženo pro lepší zapamatování na MDP GR SVD AHC. Právě řeč lze do jisté míry též považovat za proces, kde se kompozitní elementární jednotky pohybu uvnitř sekvence stávají časově připojeny do stabilních kousků (Klapp, 2003). Do jisté míry může tato porucha automatizace sekvenčních pohybů souviset s výsledky výše uvedených studií týkajících se projevů na motorickém systému (Andrade, 2008; Max et al. 2005) i studií týkajících se neurologických odchylek. Changová et. Al (2011) popsala jisté odchylky v traktech bílé hmoty mozkové, které by mohly bránit rozvoji automatizaci motorického plánování nebo jejich kódování v paměti. Jistý podíl by zde mohly mít i kortiko-striato-thalamo-kortikální okruhy, jež jsou účastny na automatizaci pohybů (Giraud, Neumann, Bachoud-Levi, von Gudenberg, Euler, Lanfermann & Preibisch, 2008).

Literární rešerše této práce vyhledala cca 21 studií, které se týkaly projevů onemocnění na motorickém systému. Tyto studie byly rozděleny do třech kapitol. První z nich analyzovala data o výskytu a charakteru mimovolních pohybů. Druhá pak zkoumala projevy onemocnění na výstupních orgánech motorického systému: artikulačního svalstva, zejména rtů, svalstva laryngu. Třetí část zaujímal senzorické aspekty v širším slova smyslu. Obsahovala studie, které se zabývaly kinestézií orofaciální oblast, excitace svalstva áker nebo specifiky motorického učení. Výsledky mnoha těchto studií korespondují s nálezy neurálních odchylek (kap. 5.1).

Poslední část diplomové práce mapovala výskyt kombinací hesel „kocktavost“, „fyzioterapie“ a jiných ekvivalentů v anglickém a českém jazyce na veřejně dostupném vyhledávači google a ve vědeckých zdravotnických databázích.

Prohledány byly celkem 3 vědecké databáze (PubMed, Scholar, Scopus), které našli celkem 4 studie, které se alespoň okrajově týkaly kýženého tématu. Slovo

„physiotherapy“ se objevilo jen v jedné studii (Szkielekowska et al, 2013). Ani jedna studie nebo obsah jejich abstraktů se přímo netýkal využití fyzioterapie v koktavosti.

Domácí ani zahraniční monografie fyzioterapii neuvádí. Relaxační techniky, které by eventuelně mohly být v kompetenci fyzioterapeuta, jsou autory popisovány jako neefektivní.

Při prohledávání webového vyhledávače google nebyly výsledky uspokojivější. Fyzioterapie byla zmiňována pouze na blogu webových stránek ASHA, kde o ni bylo pojednáno jako o vhodném prostředku pro relaxaci či zlepšení dechového vzoru.

Přesto, že ve světě i v ČR existuje bezpočet komplexních zdravotnických center, které nabízejí logopedii i fyzioterapii, bylo nalezeno pouze jedno zařízení, které nabízí fyzioterapii, jako součást komplexní léčby balbutiků. Jaké metodiky zde fyzioterapeut využívá nelze prověřit.

I když tato práce zkoumala fakta o koktajících, které by mohla být využita ve fyzioterapii koktajících, nelze se nezmínit o tom, že logopedi disponují specifickými technikami, které respektují tyto poznatky. Příkladem může být fonograforytmická technika Lechty (2010). Jeho technika do jisté míry respektuje asynchronizaci mozkových hemisfér a respektuje i teorii chunkingu. Poznatky této práce obhajují principi mezi logopedy poměrně kontroverzní ruské metodiky - Trvalá normalizace mluvy, kterou vytvořila ruská profesorka Lilie Arutyunianová. Zde je mimo technik (měkkého hlasového začátku nebo systematické desensibilitace) používaných v mnoha jiných metodikách, využívány pohyby prstů při realizaci mluvy (Tomaszewski, 2013). Pohyb prstů má přes senzomotorický systém navodit stav fluence a mohl by zároveň napomoci přecházet z jednotlivých artikulačních vzorů do dalších (sekvence).

Nespočetně dalších metod je založeno na různých principech zpětné vazby, které si mnohdy odporují v jejím charakteru. Význam zpětné vazby v terapii je nutné brát u koktajících s jistou obezřetností, aby řečově motorický systém nebyl „přehlcen“.

## 7 ZÁVĚR

Diplomová práce poskytuje důkazy o zásadním významu motorického systému v neurofyzilogii řeči a její fluenci. Jako první konfrontuje data mnoha studií této problematiky s oborem fyzioterapie.

### ***Ot. č. 1 - Lze nalézt vztah mezi fluencí řeči a motorickým systémem?***

Výsledky práce prokazují, že koktavost není primárně poruchou řeči a senzomotorický systém hraje v její etiopatogenezi zásadní roli. Dospělí balbutici vykazují určité funkční a strukturální změny v několika specifických oblastech CNS. Nejfrekventovaněji a v největší míře šlo o hypoaktivitu dolní části levého gyrus frontalis inferior a naopak jeho hyperaktivitu vpravo. Dále šlo o odchylky premotorických oblastí a primárních auditorních oblastí. Tyto data byla podpořena důkazy o strukturálních změnách. Ty se mimo jiné týkali konektivity mezi těmito jednotlivými oblastmi prokázané difuzní traktografií. Výsledky výzkumů zahrnují nejen kortikální oblasti, ale i oblasti subkortikální, jež jsou součástí motorických regulačních okruhů podílejících se na produkci fluentní řeči. Výzkumy koktajících dětí poukázaly, že tyto odchylky přicházejí s věkem a v dospělosti nabírají interindividuálního charakteru díky kompenzaci mozkové neuroplasticity.

### ***Ot. č. 2 - Jakým způsobem se koktavost projevuje na pohybovém systému?***

Výsledky ukázaly větší počet mimovolních pohybů a jejich větší variabilitu u balbutiků. Navíc se prokázalo, že některé pohyby, jež byly považovány za mimovolní, jsou vědomé a pomáhají koktajícímu k odstranění artikulačního bloku či k započetí fráze. Zkoumání těchto pohybů spojených s dysfluencemi vedlo tuto práci k subhypotéze, zda se tyto fenomény dají považovat za pohybové stereotypy. Tyto fenomény nelze považovat za pohybové stereotypy podle definice Véleho (2008). Spíše jde o neschopnost přecházet během promluvy z jednotlivých vzorů do druhých – sekvence.

Koktavost se projevuje v lateralitě artikulačních orgánů – svalstva rtů. Tyto fakta korespondují s hyperaktivitou již zmíněných kortikálních frontálních oblastí právě

hemisféry. Stranové odchylky mozkových hemisfér se projevují i zvýšeným motorickým prahem oblastí reprezentující drobné svalstvo áker během TMS.

Porucha významně neovlivňuje polohocit nebo pohybocit oblasti orofaciální. Nelze hovořit v rámci koktavosti o přímém deficitu koordinace artikulačních orgánů, jako o potížích s iniciací pohybu, jež se projevují změnou náběru motorických jednotek a reakční dobou svalstva.

Koktavost pravděpodobně zasahuje do specifického procesu motorického učení a automatizace pohybů, jež vychází z teorie chunkingu.

### ***Ot. č. 3 - Jaké místo má v současnosti fyzioterapie v léčbě koktavosti u nás a ve světě?***

Prozkoumání vědeckých zdrojů, veřejných webových zdrojů a monografií přináší důkazy o tom, že neexistuje žádná fyzioterapeutická metodika, postup nebo koncept, který by se přímo věnoval této poruše. Existuje ale velké množství logopedických konceptů, které respektují některé neurofyzilogické poznatky.

### ***Ot. č. 4 - Lze poznatky této práce využít pro práci fyzioterapeuta v léčbě balbutiků?***

Lze učinit tvrzení, že koktavost je do velké míry poruchou motorickou nebo motorického plánování. Tato tvrzení zatím neopravňuje fyzioterapeuta k intervencím, jež by dokázaly cílit na primární příčinu. Za předpokladu pravidla „funkce tvoří orgán“ může diplomová práce posloužit jako podklad pro vytvoření určitých pohybových vzorců, jež by mohly specificky působit na deficitní orgány CNS. Jelikož tato práce prokázala, že některé odchylky CNS korelují s funkcí efektorů (lateralita artikulačního svalstva a jejich recruitment, excitabilita áker, sekvenční charakter vykonání pohybu) mohly by být tyto efekторы zahrnuty do těchto pohybových vzorců.

## 8 Seznam použité literatury

1. Abwender, D.A., Trinidad, K.S., Jones, K.R., Como, P.G., Hymes, E. & Kurlan, R. (1998). Features resembling Tourette's syndrome in developmental stutterers. *Brain Lang*, 62, 455-464.
2. Ackermann, H. (2008). Cerebellar contributions to speech production and speech perception: psycholinguistic and neurobiological perspectives. *Trends in neurosciences*, 31(6), 265–72. doi:10.1016/j.tins.2008.02.011
3. Alm, P. A. (2004). Stuttering and the basal ganglia circuits: a critical review of possible relations. *Journal of communication disorders*, 37(4), 325–69. doi:10.1016/j.jcomdis.2004.03.001
4. Alm, P., Karlsson, R., Sundberg, M., & Axelson, H. (2013). Hemispheric Lateralization of Motor Thresholds in Relation to Stuttering. *PLoS ONE*, 8(10). doi:10.1371/journal.pone.0076824
5. Ambler, Z. (2006). *Základy neurologie* (6<sup>th</sup> ed.). ČR, Praha: Galén
6. Andrade, C., Sassi, F., Juste, F., & Mendonça, L. (2008). Persistent developmental stuttering as a cortical-subcortical dysfunction: evidence from muscle activation. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 66(3B), 659–664. doi:10.1590/S0004-282X2008000500010
7. Annett, M. (2002). *Handedness and Brain Assymetry: The Right Shift Theory*. NY, New York: Taylor & Francis
8. Beal, D. S., Gracco, V. L., Brettschneider, J., Kroll, R. M., & De Nil, L. F. (2013). A voxel-based morphometry (VBM) analysis of regional grey and white matter volume abnormalities within the speech production network of children who stutter. *Cortex; a journal devoted to the study of the nervous system and behavior*, 49(8), 2151–61. doi:10.1016/j.cortex.2012.08.0
9. Bernal, B. & Ardila, A. (2009). The role of the arcuate fasciculus in conduction aphasia. *Brain: a journal of neurology*, 132(9), 2309–16. doi:10.1093/brain/awp206
10. Bloodstein, O. & Ratner, N. B. (2008). *A handbook on Stuttering* (6<sup>th</sup> ed.). NY, Clifton Park: Thomson Delmar Learning
11. Borsel, J. (2014). Acquired stuttering: A note on terminology. *Journal of Neurolinguistics*, 27(1), 41–49. doi:10.1016/j.jneuroling.2013.09.003
12. Brin, M.F., Stewart, C., Blitzer, A. & Diamond, B. (1996). Laryngeal botulinum toxin injections for disabling stuttering in adults. *Neurology*. 44(12), 2262-6.
13. Brown, S., Ingham, R., Ingham, J., Laird, A., & Fox, P. (2005). Stuttered and fluent speech production: An ALE meta- analysis of functional neuroimaging studies. *Human Brain Mapping*, 25(1). doi:10.1002/hbm.20140
14. Budde, K. S., Barron, D. S. & Fox, P. T. (2014). Stuttering, induced fluency, and natural fluency: a hierarchical series of activation likelihood estimation metaanalyses. *Brain Language*, 139, 99-107

15. Busan, P., D'Ausilio, A., Borelli, M., Monti, F., Pelamatti, G., Pizzolato, G., & Fadiga, L. (2013). Motor excitability evaluation in developmental stuttering: A transcranial magnetic stimulation study. *Cortex*, 49(3), 781–792. doi:10.1016/j.cortex.2011.12.002
16. Canales, J. J., & Graybiel, A. M. (2000.) A measure of striatal function predicts motor stereotypy. *Nature Neuroscience*, 3, 377–383.
17. Code, C., Lincoln, M., & Dredge, R. (2005). Asymmetries in mouth opening during word generation in male stuttering and non-stuttering participants. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 10(5), 471–486. doi:10.1080/13576500442000238
18. Cohen, A., & Glicksohn, A. (2011). The role of Gestalt grouping principles in visual statistical learning. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 73, 708-713.
19. Conture, E. (2001). *Stuttering: Its nature, diagnosis, and treatment*. Boston, MA: Allyn and Bacon.
20. Daliri, A., Prokopenko, R.A. & Max, L. (2013). Afferent and efferent aspects of mandibular sensorimotor control in adults who stutter. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 56. 1776-1788. DOI: 10.1044/1092-4388(2013/12-0134)
21. Davenport, M & Hannahs, S.J. (2013). *Introducing Phonetics and Phonology* (3<sup>rd</sup> ed.). NY, New York: Routledge
22. Démonet, J.-F. F., Thierry, G., & Cardebat, D. (2005). Renewal of the neurophysiology of language: functional neuroimaging. *Physiological reviews*, 85(1), 49–95. doi:10.1152/physrev.00049.2003
23. Duffy, J.R., (2013). *Motor Speech Disorders: Substrates, Differential Diagnosis, and Management* (3<sup>rd</sup> ed.). MO, St. Louis: Elsevier Mosby
24. Dylevský, I., (2009). *Speciální kineziologie*. Praha, Česká Republika: Grada
25. Fallon, P.D., (2002). *The synchronic and diachronic Phonology of ejectives*. GB, London: Routledge
26. Felício, C., Freitas, R., Vitti, M., & Regalo, S. (2007). Comparison of upper and lower lip muscle activity between stutterers and fluent speakers. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 71(8), 1187–92. doi:10.1016/j.ijporl.2007.04.008
27. French, C. A., Jin, X., Campbell, T. G., Gerfen, E., Groszer, M., Fisher, S. E. & Costa, R. M. (2012). An aetiological *Foxp2* mutation causes aberrant striatal activity and alters plasticity during skill learning. *Mol Psychiatry*. 2012(17). 1077 – 1085. doi: 10.1038/mp.2011.105
28. Gillam, R. (2000). *Communication sciences and disorders: From science to clinical practice*. San Diego: Singular Pub. Group.
29. Gilman, M. & Yaruss, S., (2000). Stuttering and relaxation: Applications for somatic education in stuttering treatment, *Journal of Fluency Disorders*, 25(1), 59-76. doi:10.1016/S0094-730X(99)00024-8



30. Giraud, A. L., Neumann, K., Bachoud-Levi, A. C., von Gudenberg, A. W., Euler, H. A., Lanfermann, H., & Preibisch, C. (2008). Severity of dysfluency correlates with basal ganglia activity in persistent developmental stuttering. *Brain & Language*, 104, 190–199.
31. Graham, S. A., Pelagria, D. & Fisher, S. E. (2015). Insights into the Genetic Foundations of Human Communication. *Neuropsychol Rev.* 2015 (25). 1-24. doi: 10.1007/s11065-014-9277-2
32. Guitar, B., (2014). *Stuttering: An Integrated Approach to Its Nature and Treatment* (4<sup>th</sup> ed.). Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins
33. Habib, M. & Demonet, J-F. (1996). Cognitive neuroanatomy of language: The contribution of functional neuroimaging. *Aphasiology*, 10, 217-234.
34. Han, T. U., Park, J., Domingues, C. F., Moretti-Ferreira, D., Paris, E., Sainz, E. & Drayna, D. (2014). A study of the role of the FOXP2 and CNTNAP2 genes in persistent developmental stuttering. *Neurobiology of Disease.* 2014 (69). 23-31. doi:10.1016/j.nbd.2014.04.019
35. Hartl, P. & Hartlová, H. (2010). *Velký psychologický slovník* 2<sup>nd</sup> ed.. Praha, Česká Republika: Portál
36. Howell, P., Soukup-Ascencao, T., Davis, S., & Rusbridge, S., (2011). Comparison of alternative methods for obtaining severity scores of the speech of people who stutter, *Clin Linguist Phon*, 25(5), 368–378. doi:10.3109/02699206.2010.538955
37. Chang, S.-E. E., Horwitz, B., Ostuni, J., Reynolds, R., & Ludlow, C. L. (2011). Evidence of left inferior frontal-premotor structural and functional connectivity deficits in adults who stutter. *Cerebral cortex*, 21(11), 2507–18. doi:10.1093/cercor/bhr028
38. Chang, S.-E., Kenney, M., Loucks, T., & Ludlow, C. (2009). Brain activation abnormalities during speech and non-speech in stuttering speakers. *NeuroImage*, 46(1), 201–212. doi:10.1016/j.neuroimage.2009.01.066
39. Chang, S.-E., Zhu, D., Choo, A., & Angstadt, M. (2015). White matter neuroanatomical differences in young children who stutter. *Brain*, 138(3), 694–711. doi:10.1093/brain/awu400
40. Choo, A., Robb, M. P., Dalrymple-Alford, J. C., Huckabee, M.-L., & O’Beirne, G. A. (2010). Different Lip Asymmetry in Adults Who Stutter: Electromyographic Evidence during Speech and Non-Speech. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 62(3), 143–147. doi:10.1159/000287213
41. International Stuttering Awareness. (n.d.). Retrieved December 10, 2015, from <http://isad.isastutter.org/isad-2013/papers-presented-by-2013/specialised-centre-for-communication-disorders-private-clinic-logo-in-czech-republic-europe>
42. Kalinowski, J.S. & Saltuklaroglu, Z. (2006). *Stuttering*. San Diego: Plural Publishing
43. Kaya, Y. & Alladin, A. (2012). Hypnotically assisted diaphragmatic exercises in the treatment of stuttering: a preliminary investigation. *Intl. Journal of Clinical and Experimental Hypnosis.* 60(2): 175–205. doi:10.1080/00207144.2012.648063

44. Kejklíčková, I. (2011). *Logopedie v ošetrovatelské praxi*. Česká Republika, Praha: Grada
45. Kelly, E. M., Smith, A., & Goffman, L. (1995). Orofacial muscle activity of children who stutter: a preliminary study. *Journal of speech and hearing research*, 38(5), 1025–36.
46. Klapp, S. T. (2003). Reaction time analysis of two types of motor preparation for speech articulation: Action as a sequence of chunks. *Journal of Motor Behavior*, 35, 135–150.
47. Krishnan, G., & Tiwari, S. (2013). Differential diagnosis in developmental and acquired neurogenic stuttering: Do fluency-enhancing conditions dissociate the two? *Journal of Neurolinguistics*, 26(2), 252–257.  
doi:10.1016/j.jneuroling.2012.09.001
48. Lechta, V. (2010). *Koktavost: Integrativní přístup* (2<sup>nd</sup> ed.). Praha, Česká Republika: Portál
49. Lechta, V. (2011). *Když naše dítě nemluví plynule: Koktavost a jiné neplynulosti řeči*. ČR, Praha: Portál.
50. Leško, L., (2008). *Náhled do sociální komunikace*. Brno, Česká Republika: Tribun
51. Levy, G. (2011, April 7). Could Voice Therapy be a Remedy for Stuttering? Retrieved December 11, 2015, from <http://blog.asha.org/2011/04/07/could-voice-therapy-be-a-remedy-for-stuttering/>
52. Loucks, M. J. & De Nil, L. F. (2006). Oral kinesthetic deficit in adults who stutter: A rarget accurancy Study, *Journal of motor behavior*, 38(3), 238-246
53. Love, R. J. & Webb, W. G. (2009). *Mozek a řeč*. ČR, Praha: Portál
54. Ludlow, C.L. (1990). Treatment of Speech and Voice Disorders With Botulinum Toxin. *JAMA*, 264(20), 2671-2675. doi:10.1001/jama.1990.03450200079035.
55. Mahr, G. & Leith W. Stuttering after a dystonic reaction. *Psychosomatics*, 31(4), 465.
56. Machač, P. & Skarnitzl, R. (2009). *Fonetická segmentace hlásek*. Česká Republika, Praha: Epoque
57. Manning, W. & Maning, W., (2010). *Clinical Decision Making In Fluency Disorders* (3<sup>rd</sup> ed.). Clifton Park, NY: Delmar, Cengage Learning
58. Max, L. & Gracco, V.L. (2005). Coordination of Oral and Laryngeal Movements In the perceptually fluent speech of adults who stutter. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 48, 524-542.
59. Mendoza, J. & Foundas, A. (2007) *Clinical Neuroanatomy: A Neurobehavioral Approach*. New Orleans, LA: Springer
60. Meyer, A. (2007). *Automaticity and control in language processing*. England, Hove: Psychology Press.

61. Mulligan, H.F., Anderson, T.J., Jones, R.D., Williams, M.J. & Donaldson, I.M. (2001). Dysfluency and involuntary movements: A new look at developmental stuttering. *Intern. J. Neuroscience*, 109, 23-46.
62. Neef, N., Anwander, A., & Friederici, A. (2015). The Neurobiological Grounding of Persistent Stuttering: from Structure to Function. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, 15(9). doi:10.1007/s11910-015-0579-4
63. Oldfield RC (1971) The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9, 97–113.
64. Packman, A., & Attanasio, J. (2004). *Theoretical issues in stuttering*. England, Hove: Taylor & Francis
65. Pail, M., Mikulenk, P., Mareček, R., Mikl, M. & Brázdil, M., (2014). Multimodální přístup k funkčnímu zobrazení mozku. *Neurologie pro praxi*, 15(1), 26-34. <http://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2014/01/06.pdf>
66. Palková, Z. (1997). *Fonetika a fonologie češtiny*. ČR, Praha: Karolinum
67. Pauls, D.L, Leckman, J.F. & Cohen, D.J. (1993). Familial relationship between Gilles de la Tourette's syndrome, attention deficit disorder, learning disabilities, speech disorders, and stuttering. *J. Am. Acad. Child Adolesc. Psychiatry*, 32(5), 1044-1050
68. Petrides, M., (2014). *Neuroanatomy of Language Regions of the Human Brain*. London, UK: Elsevier
69. Poyatos, F., (2002). *Nonverbal Communication Across Disciplines, Volume II: Paralanguage, kinesics, silence, personal and environmental interaction*. Philadelphia, PA: John Benjamins
70. Reichel, J., (2009). *Kapitoly metodologie sociálních výzkumů*. Česká Republika, Praha: Grada
71. Riva-Posse, P, Busto-Marolt, L., Schteinschaider, A., Martinez-Echenique, L., Cammarota, A. & Merello, M., (2007). Phenomenology of abnormal movements in stuttering, *Parkinsonism and Related Disorders*, 14(2008), 415-419. doi:10.1016/j.parkreldis.2007.11.006
72. Shiphey, K. & McAfee, J., (2015). *Assesment in Speech-Language Pathology: A Resource Manual* (5<sup>th</sup> ed.). MA, Boston: Cengage Learning
73. Schuster, S., & Schuster, F. (2012). A muscle spindle abnormality in one laryngeal muscle would be sufficient to cause stuttering. *Medical hypotheses*, 79(1), 34–7. doi:10.1016/j.mehy.2012.03.025
74. Smith, A., Denny, M., Shaffer, L. A., Kelly, E. M., & Hirano, M. (1996). Activity of intrinsic laryngeal muscles in fluent and disfluent speech. *Journal of speech and hearing research*, 39(2), 329–48.
75. Smith, A., Luschei, E., Denny, M., Wood, J., Hirano, M., & Badylak, S. (1993). Spectral analyses of activity of laryngeal and orofacial muscles in stutterers. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 56(12), 1303–1311. doi:10.1136/jnnp.56.12.1303

76. Smits-Bandstra, S., & Nil, L. (2013). Early-stage chunking of finger tapping sequences by persons who stutter and fluent speakers. *Clinical linguistics & phonetics*, 27(1), 72–84. doi:10.3109/02699206.2012.746397
77. Sowman, P. F., Crain, S., Harrison E. & Johnson B. W. (2014). Lateralization of brain activation in fluent and non-fluent preschool children: a magnetoencephalographic study of picture-naming. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2014 (8), 1-9. doi: 10.3389/fnhum.2014.00354
78. Spencer, C., & Weber-Fox, C. (2014). Preschool speech articulation and nonword repetition abilities may help predict eventual recovery or persistence of stuttering. *Journal of Fluency Disorders*, 41, 32–46. doi:10.1016/j.jfludis.2014.06.001
79. Szkielkowska, A., Ratyńska J., Czyzewski, A., Skarzyński, H., Kurkowski, M., Mularzuk, M. & Markowska, R. (2003). Plan of therapy and rehabilitation in stuttering patients. *The Polish otolaryngology*, 57(4), 555-559
80. Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR (2014, January 4). *Mezinárodní klasifikace nemocí*. Retrieved October 30, 2014, from <http://www.uzis.cz/cz/mkn/F90-F98.html>
81. Van Bosel, J. & Vanryckeghem, M. (2000). Dysfluency and phonic tics in Tourette syndrome: a case report. *J. Communication Disorders*, 33, 227-240.
82. Van Zaalen, Y., Reichel, I., (2015). *Cluttering: Current Views on It's Nature, Diagnosis and Treatment*. IN, Bloomington: iUniverse
83. Véle, F. (2006). *Kineziologie: Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy* (2<sup>nd</sup> ed.). ČR, Praha: Triton
84. Walsh, B. & Smith, A. (2012) Oral Electromyography Activation Patterns for Speech Are Similar in Preschoolers Who Do and Do Not Stutter. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 2013(56), 1441–1454. doi:10.1044/1092-4388(2013/12-0177)
85. Watkins, K., Smith, S., Davis, S., & Howell, P. (2008). Structural and functional abnormalities of the motor system in developmental stuttering. *Brain*, 131(1), 50–59. doi:10.1093/brain/awm241
86. Workshop "Tanečně-pohybová terapie: Vyjádřit se a porozumět" - Mezinárodní den koktavosti | 22. října 2015. (2014, May 23). Retrieved December 11, 2015, from <http://www.denkoktavosti.cz/workshop-tanecne-pohybova-terapie-vyjadrit-se-a-porozumet/>
87. Woodman, J.P. & Moore, N.R. (2012). Evidence for the effectiveness of Alexander Technique lessons in medical and health-related conditions: a systematic review. *International journal of clinical practise*, 66(1), 98-112. doi: 10.1111/j.1742-1241.2011.02817.x.
88. Yairi, E., & Ambrose, N. G. (2013). Epidemiology of stuttering: 21st century advances. *Journal of Fluency Disorders*, 38, 66–87.
89. Yairi, E., & Ambrose, N. (2012). Epidemiology of stuttering: 21<sup>st</sup> century advances. *Journal of Fluency Disorders*, 2013 (38), 66-87. doi:10.1016/j.jfludis.2012.11.002

Citováno dle citační normy APA 6<sup>th</sup>

## **9 Přílohy**

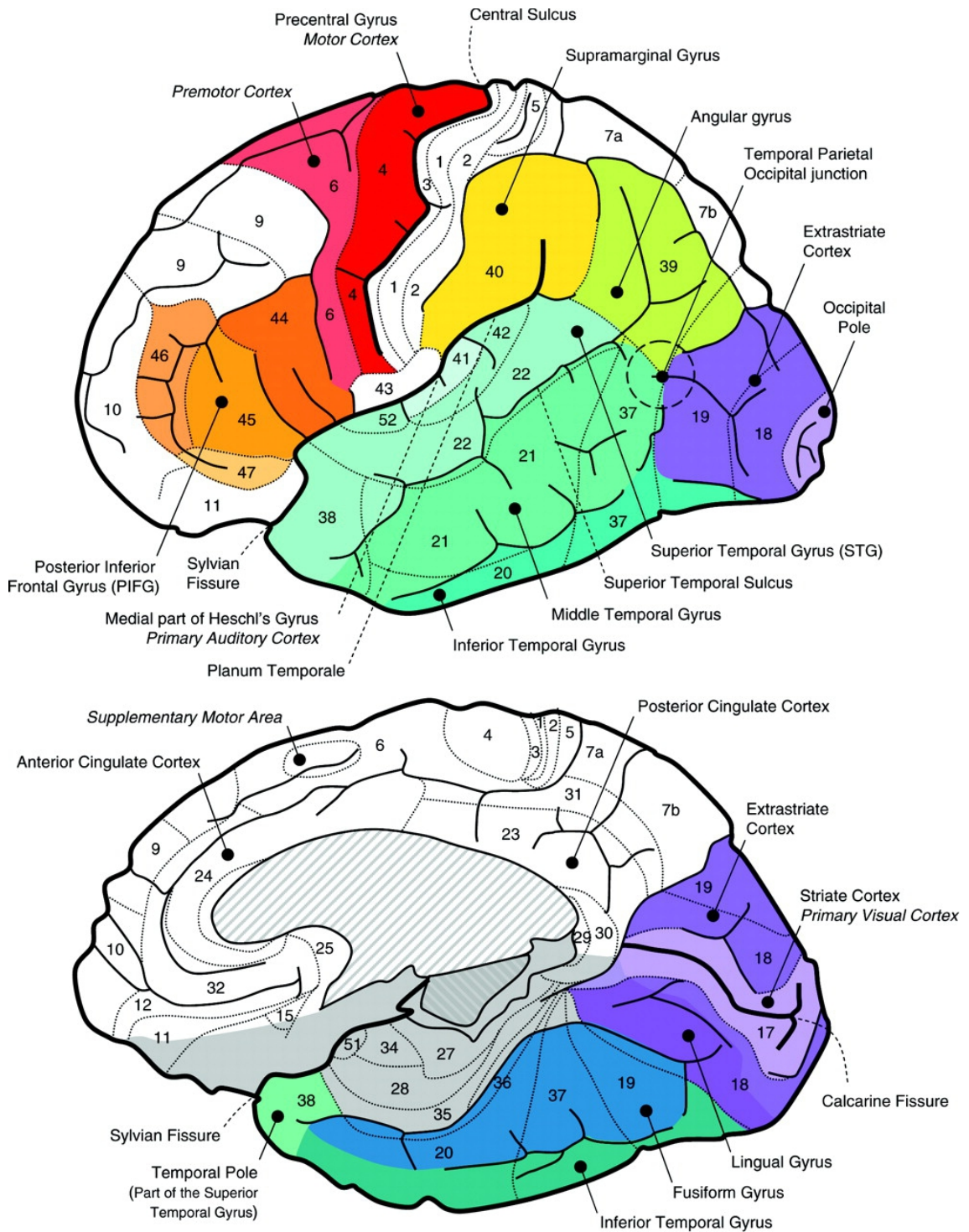
Příloha č. 1: Obr.1 Brodamanova mapa a funkční odlišení jednotlivých oblastí kortexu podle jejich cytoarchitektury

Příloha č. 2: Tab. 1 Konsonanty češtiny a způsob jejich tvoření

Příloha č. 3 : Tab. 2 Přehledová tabulka neurálních odchylek jednotlivých studií

Příloha č. 4 : Použití různých zkratk pro anatomické anatomické struktury

Příloha č. 1: Brodamanova mapa a funkční odlišení jednotlivých oblastí kortexu podle jejich cytoarchitektury



Zdroj: Démonet, Thierry & Cardebat (2005)

Nahoře: Laterální pohled na levou hemisféru; Dole: mediální pohled na pravou hemisféru; jednotlivá čísla označují jednotlivé Brodmanovy arey

Příloha č. 2: Konsonanty češtiny a způsob jejich tvoření

Konsonanty češtiny			Místo tvoření (= cíl pohybu aktivního artikulačního orgánu)												Akustické/auditivní hledisko		
			labiální				alveolární				palatální		velární			laryngální	
			bilabiální		labiodent.		prealveol.		postalveol.		c	ɟ	k	g		ʔ	
Způsob tvoření	okluzívy	orální	p	b			t	d			c	ɟ	k	g	ʔ	explozivy	
		nazální		m		ɱ		n				ɲ		ŋ		sonanty	
	semiokluzívy						ts	dz	tʃ	dʒ						afrikáty	
	konstrikcívy				f	v	s	z	ʃ	ʒ			x	ɣ	ɦ	frikativy	
	vibranty	frikativní							ʀ	ʁ							
								r									
	aproximanty	centrální										j				sonanty	
laterální							l										
Znělost (+ znělé, – neznělé)			-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	
			labium (dolní ret)				apex (hrot)				dorzum (hřbet)				glottis (hlasivky)		
			lingva (jazyk)														
Aktivní artikulační orgán nebo jeho část																	

Palková (1997)



Příloha č. 3: Tab. 1. Přehledová tabulka neurálních odchylek jednotlivých studií

Autoři studie (rok)	Získání dat -zobr. Metoda	Poměr pohlaví (M:Ž): 1.skupina koktajících 2.kontrolní skupina	Průměrný věk subjektů: 1.skupina koktajících 2.kontrolní skupina	Výsledky: (+)		Výsledky (-)	
				Pravá hemisféra	Levá hemisféra	Pravá hemisféra	Levá hemisféra
Chang et al (2009)	fMRI, BOLD	11:9 9:11	36,35 35,75	STG HG Insula Putamen BA4	HG Insula Putamen BA4		STG BA 6
Watkins et al (2008)	fMRI, DTI	8:4 6:4	18	Insula Mozeček mesencephalon	Insula Mozeček Mesencephalon	SMA Operculum BA 1,2,3	SMA Operculum BA 1,2,3 HG
Chang et al (2011)	DTI	12:11 13:10	33 35	Funkční a strukturální konektivita mezi BA 44 a BA6			Funkční a strukturální konektivita mezi BA 44 a BA6
Sowman et al (2014)	MEG	10:2 10:2	50,8 měsíců 51,7 měsíců	Nebyly shledány významné rozdíly mezi skupinou koktajících a kontrolní skupinou			
Beal et al (2008)	VBM	11:0 11:0	6-12 6-12	IFG STG lobulus parietalis inferior Gyrus postcentralis			IFG Putamen
Chang et al (2015)	DTI, TBSS	20:20 21:16	3-10	IFG (BA45, BA44) Cerebellum	STG Insula (posterior) Vermis	IFG MTG/STG SMG (méně než v hemisféře levé) Cerebellum Corpus callosum	IFG PMC BA4 STG/MTG Lobus parietalis inferior (BA 40, BA 39) Cerebellum Corpus callosum

## Příloha č. 4 Použití různých zkratk pro anatomické struktury

### Frontální lalok:

Suplementární motorická oblast = SMA/ PMC / BA 6

Primární motorický kortex = BA 4 / M1

Broccova area = BA44

Gyrus frontalis inferior = IFG = BA44 + BA 45

### Parietální lalok:

Somatosenzorický kortex = gyrus postcentralis = BA 1,2,3

Lobus parietalis inferior: gyrus supramarginalis = SMG / BA 40 + gyrus angularis = BA 39

### Temporální lalok:

gyrus temporalis superior = Wernickova area = BA22 / STG

gyrus temporalis medialis = BA20 / MTG

Heshlovy závitky = BA 42/HG