

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FILOZOFICKÁ FAKULTA

Katedra bohemistiky



**Komentovaný překlad odborného textu Lorny Garcíá-Pentón:
The neuroanatomy of bilingualism: how to turn a hazy view into the
full picture**

The annotated translation of Lorna Garcíá-Pentón's scientific text:
The neuroanatomy of bilingualism: how to turn a hazy view into the full picture

Bc. Pavla Špačková

Anglická filologie – Česká filologie

Magisterská diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: doc. PhDr. Božena Bednaříková, Dr.

Olomouc

2017

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem předloženou magisterskou diplomovou prací s názvem Komentovaný překlad odborného textu Lorny García-Pentón: *The neuroanatomy of bilingualism: how to turn a hazy view into the full picture* vypracovala samostatně s použitím úplného výčtu citací informačních pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této práce.

V Olomouci dne: 20. 4. 2017

Pavla Špačková

Poděkování

Ráda bych poděkovala všem, kteří mě během psaní magisterské diplomové práce podporovali. Díky patří zejména paní docentce Boženě Bednařikové za její ochotu, trpělivost a cenné odborné připomínky.

Pavla Špačková

Obsah

1. Úvod	- 3 -
2. Teoretické vymezení pojmu bilingvismus	- 5 -
2.1. Typy bilingvismu: základní dělení	- 7 -
2.2. „Bilingvní výhoda“?.....	- 8 -
2.3. Snímkování mozku	- 9 -
3. Překlad a překládání.....	- 13 -
3.1. Funkční přístup a funkční ekvivalence.....	- 14 -
3.2. Specifika překladu.....	- 15 -
3.2.1. Typologické rozdíly.....	- 16 -
3.2.2. Systémové rozdíly	- 16 -
3.2.3. Slovosled a funkční větná perspektiva.....	- 19 -
4. Odborný styl	- 23 -
4.1. Specifika vědeckého textu	- 23 -
4.2. Překlad odborného textu.....	- 26 -
5. Analýza překladu	- 29 -
5.1. Strategie překladu	- 29 -
5.2. Překladatelské postupy	- 30 -
5.2.1. Kalk.....	- 30 -
5.2.2. Substituce.....	- 31 -
5.2.3. Transpozice	- 31 -
5.2.4. Modulace	- 32 -
5.2.5. Parafráze	- 33 -
5.2.6. Disambiguace.....	- 33 -
5.2.7. Zkratky.....	- 34 -
5.2.8. Nominální konstrukce	- 34 -
5.2.9. Polovětné konstrukce	- 35 -
5.2.10. Verbonominální konstrukce.....	- 36 -
5.2.11. Zápor	- 36 -

5.2.12. Slovosled	- 36 -
5.2.13. Grafická stránka práce	- 37 -
5.2.14. Pozice autora	- 37 -
5.3. Dílčí závěr	- 38 -
6. Překlad.....	- 39 -
7. Závěr	- 105 -
Anotace:	- 107 -
Resumé	- 108 -
Seznam použité literatury	- 110 -

1. Úvod

Hlavním cílem této magisterské diplomové práce je komentovaný překlad odborné analýzy *Neuroanatomie bilingvismu: jak z nejasného náhledu vytvořit jasný snímek*. Dílčím cílem je vypracovat teoretický základ pro překládaný text, a uvést jej tak do odborných souvislostí, a zpracovat teoretickou základnu pro jevy týkající se procesu překládání z anglického do českého jazyka a pro překlad odborného textu.

Překládaná odborná analýza byla zpracována kolektivem autorů, do kterého patří Lorna García-Pentón, Yuriem Fernández García, Brendan Costello, Jon Andoni Duñabeitia a Manuel Carreiras. Všichni autoři jsou Španělé, kromě Brandana Costello, který pochází z Velké Británie. Pracují ve výzkumném centru Basque Center on Cognition, Brain and Language, kde se zabývají především problémy souvisejícími s bilingvismem a neurolingvistikou, ať už se týkají přímo výzkumu, či dalších záležitostí.

Jejich práce je přínosná pro moderní vědu zejména z toho důvodu, že je jednou z prvních svého druhu. Porovnává a komentuje veliké množství různých studií zaměřujících se na výzkum bilingvní výhody a obecně výzkum kognitivních procesů u monolingvních a bilingvních osob. Odborná analýza se konkrétně zabývá problémy v metodologii při snímkování a při postupech jejich vyhodnocování, ať už se jedná o zvolení správných úkolů pro testované, následnou úpravu snímků, či zvolení vhodné statistické metody. Nejen že tato odborná analýza přináší ucelený přehled takových studií, zároveň je srovnává podle jejich konkrétního zaměření a komentuje jejich sporné aspekty. V závěru práce kolektiv autorů navrhuje možnosti, jak takovým problémům zamezit. Celé jejich snažení vede k tomu, aby bylo možné jednotlivé studie porovnávat a výsledky generalizovat, aniž by docházelo ke zkreslování závěrů. To je právě problémem většiny studií z posledních let; využívají různé úkoly, které zadávají testovaným při snímkování, porovnávají různé skupiny monolingvních a bilingvních, které se liší v zásadních parametrech, metodologicky se liší, jak ve snímkování, úpravě snímků, tak v technikách vyhodnocování.

Diplomová práce se člení do několika kapitol a podkapitol. Druhá kapitola zpracovává problematiku bilingvismu. Zabývá se teoretickým vymezením a definicí

bilingvismu a nastiňuje základní rozdělení tohoto jevu. Dále se obecně zabývá tzv. bilingvní výhodou a její kontroverzností, uvádí jednotlivé problémy spojené s jejím dokazováním. Na závěr se stručně zmiňuje o snímkování mozku a s tím související problematikou.

Následující dvě kapitoly jsou teoreticky zaměřené; shrnují vybranou teorii, která je relevantní pro překlad této konkrétní odborné analýzy. Třetí kapitola rozebírá překlad a proces překládání. Představuje funkční přístup k překladu a z něho vyplývající teorii funkční ekvivalence, tedy základní překladatelský postup, který byl v této diplomové práci respektován. Uvádí specifika překladu, která je nutné znát při převodu textu z angličtiny do češtiny, a zabývá se slovosledem a funkční větnou perspektivou. Čtvrtá kapitola nejprve charakterizuje odborný styl obecně a následně se zaměřuje na jeho překlad.

Pátá kapitola uvádí překladatelské strategie a postupy, které byly během překládání použity, a jevy, které prostupují celým textem. U každého jevu bylo vždy zvoleno několik konkrétních příkladů z textu.

Šestá kapitola představuje samotný překlad textu *Neuroanatomie bilingvismu: jak z nejasného náhledu vytvořit jasný snímek*. Cílem překladu bylo dle zvolené strategie co nejméně zasahovat do samotného textu jak obsahově tak formátem. Číslování kapitol je tak zachováno, aby překlad mohl fungovat i nezávisle na této práci. Nutná změna ovšem byla provedena u jediné poznámky pod čarou, která se ve výchozím textu vyskytovala. Byla zakomponována do textu a označena hranatými závorkami a poznámkou pod čarou. Toto opatření sloužilo k tomu, aby bylo možné problematické lexikální jevy komentovat ihned v textu, což slouží k větší celkové přehlednosti. Samozřejmě číslování stránek a citací v překladové části bude posunutě z důvodu začlenění textu do samotné diplomové práce.

Mimo překlad a jeho komentář je účelem této práce poskytnout přístup k odborné analýze *Neuroanatomie bilingvismu: jak z nejasného náhledu vytvořit jasný snímek* českým čtenářům, a případně tak obohatit českou základnu bilingvních studií.

2. Teoretické vymezení pojmu bilingvismus

Jelikož tato práce operuje s pojmy bilingvismus, multilingvismus a monolingvismus a s dalšími souvisejícími termíny, je důležité, aby tyto pojmy byly správně vymezeny. Proto se následující kapitola zabývá stručným, ale jasným vymezením těchto pojmů. Dále nastíní základní dělení bilingvismu.

Díky tomu, že žijeme v rozrůstající se multikulturní společnosti, setkáváme se dnes s fenoménem bilingvismu stále častěji. Na světě se v dnešní době hovoří přibližně 6000 jazyky (v rámci přibližně 200 suverénních států) a až dvě třetiny světové populace vyrůstají v bilingvním prostředí. (Morgensternová 2011, s. 26) Bilingvismus není ani cizím tématem pro českou společnost, ačkoli si to dnes málokdo uvědomuje. Po dlouhé historické období (téměř deseti století) až do roku 1947 u nás koexistoval německý a český jazyk. Je nutno připomenout, že ještě v ne tak dávné době u nás fungoval česko-slovenský receptivní bilingvismus, který byl samozřejmostí i díky federálnímu televiznímu vysílání. Nicméně po zániku Československa a vzniku samostatné České republiky tento typ bilingvismu postupně zaniká. Dnešní mladá generace má se slovenským jazykem mnohem větší problémy než generace předešlá, právě protože s tímto jazykem už nevyrostala a přichází s ním do kontaktu méně. (Morgensternová 2011, s. 26)

Je řada odborníků, kteří se touto problematikou zabývají, ale pohlížejí na ni z různých úhlů pohledu. (Doskočilová 2002, str. 229) V dnešní době tedy existuje mnoho různých definic bilingvismu, z nichž si některé i odporují. Velmi lehce potom může vzniknout nedorozumění, co se tímto termínem myslí. (Morgensternová 2011, s. 27) Bilingvismus (z latinského základu), dvojjazyčnost, je nejčastěji obecně chápán jako schopnost užívat dva jazyky, popř. více jazyků.

Termín je tedy používán jako opozitum k pojmu monolingvismus (jednojazyčnost). V této opozici je ale terminologicky přesnější operovat s pojmem multilingvismus (vícejazyčnost), který bilingvismus či trilingvismus zahrnuje. Publikace zabývající se cíleně právě multilingvismem, především trilingvismem, se objevují až v poslední době. (Morgensternová 2011, s. 27)

Dalším problémem v definování je, že někteří autoři bilingvismus pojímají velmi ze široka. Např. Macnamara říká, že: „Bilingvní jedinec, je ten, který disponuje

alespoň minimální kompetencí v jiném než mateřském jazyce v nejméně jedné ze základních jazykových dovedností (porozumění, mluvení, čtení, psaní).“ (Macnamara, 1967, s. 59–60) V tomto smyslu by bylo možno chápat bilingvismus jako jakoukoli znalost cizího jazyka, bilingvní by tedy byli téměř všichni.

Bloomfield na druhou stranu definuje bilingvismus jako: „schopnost ovládat dva jazyky na úrovni rodilého mluvčího.“ (Bloomfield, 1933, s. 56) Zcela vyvážené a perfektní ovládnutí dvou či více jazyků na stejné úrovni je velmi vzácné a ojedinělé. Podle této definice by bilingvní naopak nebyl téměř nikdo. (Morgensternová 2011, s. 27)

V dalších definicích se jako nejdůležitější znak objevuje pravidelnost v používání dvou či více jazyků. „Pod pojmem bilingvismus budeme chápat střídavé užívání dvou a více jazyků jedním člověkem.“ (Mackey, 1976, s. 9) „Bilingvismus je pravidelné používání dvou nebo více jazyků.“ (Grosjean, 1982, s. 1)

Pravděpodobně nejpřesněji vystihují termín bilingvismus Baker a Jones, kteří uvádějí pět různých aspektů, které je třeba si pamatovat, pokud s tímto pojmem operujeme:

1. Je třeba rozlišovat, nakolik jedinec jazyky ovládá a nakolik je používá.
2. Každá ze čtyř základních jazykových kompetencí (porozumění, mluvení, čtení a psaní) může být u jedince rozvinuta v různé míře.
3. Pouze málo bilingvních jedinců má stejnou znalost obou jazyků. Jeden jazyk má tendenci být silnější a bývá nazýván dominantním jazykem. (Nemusí to být primární, jako první osvojený jazyk.)
4. Málo bilingvních jedinců má zcela stejnou kompetenci jako monolingvní mluvčí. To se týká jak slabšího, tak silnějšího jazyka a je to dáno také tím, že u bilingvních jedinců obvykle mají různé jazyky také různé funkce a použití.
5. Bilingvní jazyková kompetence se může v čase měnit v závislosti na měnících se okolnostech a slabší jazyk se tedy může stát silnějším a dominantním. (Baker, Jones, 1998).

(Morgensternová 2011, s. 28)

Další velmi důležitý aspekt bilingvismu je přirozenost, tedy zdali si bilingvní jedinec osvojil jazyk v přirozeném prostředí. Toto je podle Morgensternové zcela zásadní aspekt bilingvismu v jeho užším pojetí, aby jej bylo možno odlišit od běžného

ovládání cizího jazyka získaného na základě např. školní výuky. (Morgensternová 2011, s. 28)

Všechna tato kritéria poukazují na fakt, že jednoznačně definovat bilingvismus je velmi obtížné. Neměli bychom se tedy zajímat o to, zdali jedinec je, či není bilingvní, ale spíše o to, do jaké míry je bilingvní.

2.1. Typy bilingvismu: základní dělení

Bilingvismus se podle různých kritérií dělí na několik základních typů. Tato podkapitola poskytuje náhled na toto rozdělení.

Nejzákladnějším rozdělením bilingvismu je na bilingvismus společenský a individuální. Existuje rozdíl mezi bilingvismem jako individuálním vlastnictvím a dvěma či více jazyky používanými v rámci skupiny lidí, komunity, oblasti či země. (Baker 2001, s. 15)

O společenský bilingvismus se jedná v situaci, ve které většina členů společnosti je bilingvních, tedy velmi často se vyskytuje v zemích, které mají více oficiálních jazyků. K označení tohoto pojmu se často užívá také termín diglosie, kdy jazykové společenství obvykle nepoužívá oba jazyky ke stejnému účelu. Každý z jazyků má jinou funkci či se používá v jiné oblasti života. (Morgensternová 2011, s. 29) Individuální bilingvismus se týká především jedince, který používá ještě nějaký jiný jazyk, než je jazyk okolní společnosti. Velmi často se může jednat o bilingvní rodinu či bilingvní menšinu. (Morgensternová 2011, s. 29)

Podle úrovně ovládnutí jazyka se bilingvismus dělí na receptivní a produktivní bilingvismus. Osoba může být označena jako receptivně bilingvní, pokud druhému jazyku rozumí v jeho psané nebo mluvené formě, či rozumí oběma formám, ale neovládá produktivní jazykové schopnosti, tedy neumí v daném jazyce psát a mluvit. Je také možné setkat se s pojmem pasivní bilingvismus. (Beardsmore 1986, s. 16) Opakem je produktivní bilingvismus, kdy bilingvní jedinec nejen rozumí, ale je schopen i mluvit popřípadě psát v dalším jazyce. (Beardsmore 1986, s. 18)

Dle způsobů osvojení jazyků se bilingvismus dělí na přirozený (primární), kdy k osvojování jazyka dochází v přirozeně bilingvním prostředí, tedy nejčastěji v prostředí domova, či dlouhodobým pobytem v cizojazyčné zemi, a na umělý

(sekundární), kdy k osvojení jazyka dochází formální systematickou výukou. (Morgensternová 2011, s. 30)

Podle rovnováhy mezi jednotlivými jazyky je možno bilingvismus dělit na dominantní a vyvážený. Pokud jsou jazykové kompetence přibližně na stejné úrovni u obou jazyků, jedinec je zhruba stejně plynulý v obou jazycích, lze mluvit o vyváženém bilingvistu. Tento typ je někdy považován za ideální koncept. (Baker 2001, s. 7) S dominantním bilingvistem se setkáváme v případě, že je jeden z jazyků u mluvčího dominantnější, tedy znalost jazyků není vyrovnaná a k osvojení jazyka nemusí docházet na všech úrovních. Podle věku osvojení jazyků se bilingvismus dělí na simultánní (souběžný) a sukcesivní (konsekutivní, následný, sekvenční), který se dále dělí na raný a pozdní. Přesná hranice mezi těmito pojmy nebyla stanovena, nicméně jako nejzazší věk je obecně považována puberta. V případě simultánního bilingvistu dochází k osvojování obou jazyků zároveň již od narození (popř. v raném věku). U sukcesivního bilingvistu dochází k osvojování druhého jazyka až po tom, co mluvčí nabyl určité jazykové kompetence v prvním jazyce. (Morgensternová 2011, 31)

2.2. „Bilingvní výhoda“?

Již mnoho let se spekuluje o tom, zdali má bilingvismus na jedince spíše pozitivní či negativní vliv. Od začátku 20. století do období 60. let mezi vědci převládalo přesvědčení, že bilingvismus má spíše negativní dopady na myšlení. Od konce 60. let se od tohoto názoru začalo upouštět a jsou zdůrazňovány spíše klady bilingvistu. (Morgensternová 2011, s. 33)

Testování bylo dříve prováděno prostřednictvím IQ testů. V těchto testech bilingvní obvykle vykazovali horší výsledky než monolingvní, a to zejména v oblasti verbální inteligence. Tyto výsledky byly ovšem velmi často způsobeny závažnými metodologickými nedostatky prováděných studií. Prvním problémem je vůbec vymezení pojmu inteligence. Užívané testy jsou do značné míry kulturně podmíněné a odpovídají západnímu pojetí inteligence. Problémy se vyskytly i s jazykem testování. Pokud má být dosaženo výsledků, které jsou srovnatelné, mělo by být testování bilingvních prováděno v jejich silnějším jazyce, popřípadě v obou jazycích.

Ovšem historie ukazuje, že testování neprobíhalo v dominantním jazyce zkoumaných bilingvních jedinců. Probíhalo obvykle pouze v angličtině. Další problém byl objeven v testovaném vzorku. Vzhledem k pojetí bilingvismu je velmi těžké určit, kdo je a kdo není bilingvní. Velmi často byly porovnávané vzorky nedostatečně velké nebo se studie pokoušely srovnat veličiny, které jsou vzájemně neporovnatelné. Často byla použita ke srovnání monolingvní skupina, která se lišila v mnoha faktorech, jako jsou například věk, pohlaví, postavení ve společnosti, typ navštěvované vzdělávací instituce. To vede i ke statickému zpracování výsledků. Dřívější studie vycházely pouze ze srovnání průměrů výsledků bilingvních a monolingvních skupin, ovšem neprováděly hlubší statické analýzy dat. Výsledky studií byly také velmi často zevšeobecňovány a aplikovány celoplošně. Původně se výzkumy prováděly pouze v USA a jejich výsledky byly použity i na další země. Podobný problém byl i s výsledky, které byly zjištěny pouze na určité věkové skupině, ale byly generalizovány na bilingvní jedince jako takové. Dále existuje ještě celá řada proměnných, které byly při vyhodnocování výsledků jednotlivých studií zanedbávány. V této době se například nepřihlíželo k prostředí, z jakého jedinec pochází. Zanedbával se i jeho původ, například jestli jsou bilingvní z neprestížního jazykové zázemí, jaké je jejich rodinné zázemí, popřípadě jaké je vzdělání a zaměstnání rodičů. Přitom se jako vzorek takových studií používaly především děti z přistěhovaleckých menšin. Právě tento fakt byl důležitým vnějším faktorem, který ovlivňoval výsledky, ale byl naprosto opomíjen. (Morgensternová 2011, s. 33)

Potom co byly takové metodologické nedostatky překonány a ohnisko zkoumání se přesunulo z pouhého měření výsledků testů IQ ke kognitivním schopnostem v širším smyslu, začaly se objevovat výsledky, které poukazovaly na možné kognitivní výhody bilingvismu i jeho mluvčích. (Morgensternová 2011, s. 34)

2.3. Snímkování mozku

K výzkumným technikám v oblasti bilingvismu patří snímkování mozku, následující kapitola tuto problematiku stručně popisuje. S jakými problémy se výzkumní pracovníci setkávají, jaké metody mají k dispozici a jaké aspekty je nutné brát v potaz.

„Neurologické snímkování je nové, vzrušující a pestré, je ovšem také velmi drahé a z toho důvodu prestižní. Výsledkem poté je, že riskuje, že bude přeceňované a používané pro účely, které už jsou za rámcem jeho využitelnosti.“ (Paradis 2004, s. 153) Neurologické snímkování poskytuje evidenci, která je závislá na mnoha různých okolnostech, a jeho důvěryhodnost spočívá v množství souhlasných dat z různých zdrojů. Může se stát, že ve výsledku se spojí tolik shod náhod, že ovlivní uvažování výzkumného pracovníka, a to i přesto, že si je vědom, že odvozování jednotlivých závěrů závisí na mnoha okolnostech. Problémem takových studií je, že poskytují závěry, které si velmi často značně odporují a jsou neslučitelné. (Paradis 2004, s. 153)

Různé techniky použité při neurologickém snímkování mají za úkol určit, které oblasti mozku jsou aktivovány v průběhu určitého úkonu. Pokud tento úkon souvisí s jazykem, vyvstávají dva základní problémy. Je možné použít buď přirozené úkony (jako je například porozumění krátkému příběhu), ve kterých výzkumný pracovník musí určit, která složka úkonu je zodpovědná za aktivaci dané oblasti či oblastí, a zároveň musí určit, proč se tomu tak děje, anebo se také může pokusit zacílit pouze na jednu složku z komplexního úkonu (např. porozumění jednomu slovu, detekci slabik atd.), v tomto případě již riskuje, že objeví jinou složku, která není aktivována při přirozených lingvistických úkonech. (Paradis 2004, s. 154) „Například slabiky mohou být produkovány spíše jako bezvýznamné zvuky než jako jazykové. Mohou tedy být produkovány jinými nervovými strukturami než těmi, které produkují slabiky v lingvistickém kontextu. Tímto způsobem mohou selhat v aktivování procedurálního systému paměti, který podporuje jazykovou kompetenci, a místo toho aktivovat struktury, které jsou zahrnuté v nelingvistické detekci akustických systémů.“ (Paradis 2004, s. 154) Je důležité, aby se zadávané úkony vybíraly s ohledem právě k jejich přirozenosti či komplexnosti, aby se co nejvíce zamezilo možnosti chybné interpretace výsledků.

Jazykové úkony jsou obecně spojovány s aktivitou v několika oblastech mozkové kůry, v obou předních a zadních částech obou hemisfér. Problematické je ovšem určit, která mozková oblast je aktivována kterou složkou jazykového úkonu, a jako silou. Samotné zjištění, že určitá část kůry byla aktivována, znamená jen, že něco bylo detekováno na základě použití určité techniky. Co konkrétně se podařilo

detekovat, je nutné teprve vyvodit. Tedy zjistit, jestli je to nějakým způsobem spojeno se zadaným úkonem a pokud ano, se kterou jeho složkou. Až potom je možné uvést konkrétnější závěry. I úroveň aktivace závisí na několika parametrech. Jaká je zvolena technika snímkování, co je vybráno jako východisko a jak je nastavena úroveň statistického prahu. Z toho vyplývá, že pokud se nějaká oblast či hodnota nepodaří detekovat, neznámá to nutně, že není aktivní. Může to pouze ukazovat na fakt, že použitá technika danou aktivitu nezaznamenala. (Paradis 2004, s. 154)

Závěry studií závisí také na tom, jakým způsobem jsou vedeny, jaká technika je použita k analýze výsledných snímků a jaké bylo použito zdůvodnění (co bylo odčítáno od čeho). Tedy jestli je subjekt během snímkování v tichu a udržuje pozornost, nebo jestli je testován v časových úsecích, ve kterých je požádán, aby nepřemýšlel nad slovy, nebo je instruován, aby si udržoval čistou mysl a vyhnul se vnitřní řeči, náhodným zvukům, opakování slov či mluvení pozpátku. Jaké byly použity statistické nástroje a jaký byl nastaven práh.

Která oblast je aktivována a závěry z toho vyvozené, závisí také na typu kontextu, ve kterém se stimul objevuje, a na „psychologickém nastavení“ zkoumaného subjektu. Ten samý stimul může být zpracován různě v závislosti na tom, jestli je přijímán jako promluva či ne, a v závislosti na tom, do jakého typu lingvistického úkolu komponent patří. “Například Wang (1973) zaznamenal, že v encefalografickém (EEG) pokusu, kdy skupina francouzských mluvčích byla požádána, aby „poslouchali následující slova“. Levá hemisféra subjektů vykazala zvýšenou aktivitu. Když subjekty byly požádány, aby „poslouchaly následující zvuky“ a byla jim přehrána ta samá páska, vykazali stejnou aktivitu v obou mozkových hemisférách. Psychologické nastavení je tedy faktor, který také nesmí být ignorován. Navíc stejné stimuly (např. čínská slova v úkolu – rozlišit zvuky) budou zpracovány různě v závislosti na tom, jestli jsou přijímány jako jazyk (čínský mluvčí) nebo ne (anglický mluvčí), V pokusu Kleina a kol. (2001), oba mluvčí vykazali shodné oblasti zvýšeného průtoku krve v mozku, ale pouze čínský mluvčí vykázal navíc aktivaci v oblastech levé hemisféry; anglický mluvčí, na druhou stranu, vykázal aktivitu v pravé spodní přední kůře, oblasti, která je asociována s percepcí slabičného vrcholu.“ (Paradis 2004, s. 156)

Je tedy důležité, aby při srovnávání jednotlivých studií zaměřujících se na vyhodnocování snímků mozku byly brány v úvahu všechny faktory, které mohou vést ke špatné interpretaci výsledků. Právě touto problematikou se zabývá překládaná odborná analýza.

3. Překlad a překládání

Historie překládání je velmi dlouhá, datuje se již od 2. tisíciletí před naším letopočtem v Malé Asii. Písemná pojednání o překládání v západoevropské tradici můžeme nalézt od dob Cicera, Horácia (1. století před naším letopočtem) a svatého Jeronýma (4. – 5. století našeho letopočtu). V této době se řešila triáda doslovného, věrného a volného překladu a diskutovalo se o dvou základních způsobech překládání, o doslovném (tedy slovo za slovo) a volném (překlad myšlenky za myšlenku). První pokusy o utvoření systematické teorie překladu se datují k Etiennu Doletovi (16. století), který stanovil pět základních principů překladu, či Johnu Drydenovi (17. století), který zredukoval veškerý překlad do tří kategorií; metafráze jako doslovný překlad, parafráze jako překlad myšlenky za myšlenku a imitaci jako adaptaci. Teorie překladu jako samostatný obor vzniká až v 50. letech 20. století, kdy v rámci srovnávací literatury převládá zájem zejména o literární překlad. S tímto obdobím jsou spojena jména Ezra Pound či Walter Benjamin. Lingvisticky orientovaná teorie překladu vzniká v 50. a 60. letech 20. století a je spojena se jmény Fjodorov, Jakobson a Catford a další. Hlavními zdroji teorie překladu jsou kontrastivní lingvistika, gramatika, sémantika a lexikologie. (Munday 2016, s. 13–15)

V současnosti je zdůrazňován zejména interdisciplinární charakter teorie překladu. (Munday 2004, s. 8) Vzhledem k tomu, že po roce 2000 došlo k sociologickému obratu, důraz se klade na účastníky překladatelského procesu a na sociokulturní kontext. Překlady jsou ovlivňovány novými směry a tendencemi, tedy věcmi jako jsou nové technologie, globalizace a nová média.

Překladatelovým cílem je přenést význam z výchozího jazyka do cílového, a to pokud možno s co nejmenšími odchylkami. Je nezbytné, aby efekt cílového textu byl stejný jako efekt textu výchozího, ovšem není možné překládat slovo od slova. Dlouhodobě se tedy jako jeden z nejdůležitějších překladatelských problémů jevila otázka ekvivalentnosti. Byla zdůrazňována možnost převedení veškerých informací textu ve výchozím jazyce do textu v cílovém jazyce, přestože oba jazyky měly odlišné gramatické systémy. V tomto smyslu je důležitý pojem funkční ekvivalence, který definoval první lingvisticky zaměřený britský teoretik Catford, ačkoli sám tento

termín neužívá. Knittlová soudí, že Catford říkal, že jednotky výchozího a cílového jazyka nutně nemusejí mít ten samý lingvistický význam, ale mohou fungovat v té samé situaci. (Knittlová a kol. 2010, s. 9)

3.1. Funkční přístup a funkční ekvivalence

Z teze Catforda vychází základní princip překladu, který je použit i v této práci, funkční přístup. Jak píše Dagmar Knittlová: „nezáleží na tom, použijeme-li stejných či jiných jazykových prostředků, ale na tom, aby plnily stejnou funkci, a to pokud možno po všech stránkách, tedy nejen významové, věcné (denotační, referenční), ale i konotační (expresivní, asociační) a pragmatické.“ (Knittlová a kol. 2010, s. 7) Různé jazyky označují některé skutečnosti odlišným způsobem. Některé jsou vyjádřeny jedním substantivem, jiné víceslovným spojením, či je dokonce nutné využít opisného vyjádření. Může se stát, že cílový jazyk nemá ekvivalentní jazykový prostředek pro pojmenování dané skutečnosti a překladatel je tak nucen vymyslet jiné, inovativní řešení a pojmenování přizpůsobit cílovému jazyku. Ovšem stále musí být zachována stejná funkce výrazu v obou textech.

Výběr správného ekvivalentu v daném kontextu závisí na širokém spektru faktorů. Některé mohou být lingvistické, jiné extralingvistické. Je možné navrhnout strategie překladu neekvivalentních výrazů, kterými se řídit v daných případech, ale není možné vytvořit ucelenou příručku, která by říkala, jak s jednotlivými typy neekvivalentních výrazů v různých jazycích zacházet. Volba vhodného výrazu bude vždy záviset na lingvistickém systému (nebo systému, se kterým se pracuje), ale také na způsobu, jakým autor výchozího textu a jeho překladatel pracuje s tímto systémem. Nápomocná mohou také být daná sémantická pole. (Baker 1992, s. 17–18)

Velmi častým problémem překládání při nepřítomnosti ekvivalence jsou kulturně specifické koncepty, které nemusejí být známé v kultuře cílového jazyka. Nejběžnější praxí je takové slovo v cílovém jazyce parafrázovat a případně vysvětlit v komentářích či poznámkách. Dalším případem, kdy neexistuje ekvivalentní vyjádření, je například situace, kdy koncept není v cílovém jazyce konceptualizován,

nebo je slovo ve výchozím jazyce sémanticky komplexní. Překladatel se také musí zamyslet nad převodem významu, pokud výchozí a cílový jazyk mají různé rozlišení významu, cílový jazyk nemá hyperonymum či hyponymum, nebo existují rozdíly v expresivitě, formální rozdíly ve frekvenci a účelu užití specifických forem, nebo výchozí text užívá přejaté slovo. (Baker 1992, s. 21) Řešení takových problémů, kromě již zmíněných parafrází či opisů, je několik. Překladatel může zvolit překlad obecnějším slovem (hyperonymem), či v případě expresivně zabarvených slov překlad slovem méně expresivním nebo neutrálním. V případě výpůjček překlad využívá přímo přejaté slovo, nebo ho může doplnit o vhodný překlad. V některých případech lze i určitá slova vynechat, zvláště pokud význam těchto slov není pro překládaný text zásadní a čtenář by byl jejich vysvětlováním zbytečně rušen. Pokud výraz, který nemá ekvivalent v cílovém jazyce, označuje fyzickou entitu, je možné jej přeložit ilustrací či s ní podpořit jeho překlad. (Baker 1992, s. 26–42) V překládaném textu této práce se velmi často vyskytovaly odborné termíny, které postrádají český ekvivalent. Bylo tedy nutné vymyslet vhodné pojmenování. V některých případech bylo využito parafráze, v některých adaptace a v jiných doslovného překladu. Pracovat s ekvivalencí je nutné nejen na úrovni slov, ale i nad touto úrovní. Kolokace, idiomy a slovní spojení jsou typickými příklady, které nemohou být přeloženy doslovně, aniž by ztratily svůj význam. Oproti ekvivalenci v rovině lexikální se rozlišuje ještě ekvivalence gramatická, tedy určitá rovnost v rovině morfologické a syntaktické, a textová, která se vztahuje nejen k funkční větné perspektivě. Poslední dvě zmíněné vycházejí především z rozdílné typologie jazyků.

3.2. Specifika překladu

Tato kapitola stručně popisuje jednotlivá specifika překladu z anglického jazyka do českého a vzhledem k tomu, že oba jazyky se vzájemně typologicky liší, je nutné rozebrat i jejich rozdílnost. Oba jazyky do určité míry disponují odlišnými gramatickými kategoriemi nebo se tyto kategorie do určité míry liší (číslo u substantiv, rod, pádová soustava, slovesný čas, apod.) a rozdíly je možné nalézt i ve slovosledu. Proto je často nutné v cílovém textu využít různých způsobů překladu, jako je například transpozice, restrukturalizace či přeskupení.

3.2.1. Typologické rozdíly

Angličtina patří převážně k izolačnímu typu jazyka (stejně jako například francouzština a částečně němčina). (Herbst 2010, s. 10) Mezislovní vztahy tedy nejsou vyjadřovány flexí, ale pomocnými elementy. Velmi často jsou využívány analytické tvary, např. pro stupňování adjektiv či vyjadřování některých tvarů slovesných časů. Verba nereflektují některé gramatické kategorie jako je například osoba, ta je nutná v angličtině vyjádřit zájmenem (kromě 3. osoby singuláru). (Dušková 2006, s. 214) Substantiva si zachovávají svou formální podobu v různých pádech, tedy formálně není rozlišen například nominativ a akusativ, což vede k do určité míry gramatikalizovanému slovosledu (subjekt – predikát – objekt). Obecně angličtina používá více analytických tvarů a víceslovných pojmenování (ve srovnání s češtinou). (Knittlová 2010, s. 42–43)

Čeština je převážně flektivním jazykem. V afixech kumuluje gramatické funkce, tj. gramatické kategorie jsou vyjadřovány pomocí sufixů či prefixů. Má poměrně rozvinutý flektivní systém; rozlišuje mnoho typů deklinací a konjugací a disponuje variantností koncovek pro vyjádření téže funkce. S tím souvisí i poměrně bohatý pádový systém.

3.2.2. Systémové rozdíly

Obecnější typologické rozdíly se projevují jako konkrétnější rozdíly mezi systémy obou jazyků.

Časování sloves je v angličtině signalizováno pomocí osobního zájmena (angličtina vždy musí mít přítomný podmět, nepatří mezi tzv. pro-drop jazyky (Dušková 2006, s. 390) a v případě 3. osoby singuláru slovesnou koncovkou –(e)s, v češtině pomocí slovesné koncovky. I vyjadřování pádové funkce substantiv je odlišné. V angličtině pomocí předložek, v češtině opět pomocí pádové koncovky.

V angličtině existuje silná tendence k nominálnosti, a to zvláště v odborných textech. Velké množství informací je ve větě vyjadřováno nominálně, pomocí substantiv a adjektiv, v anglickém textu se proto setkáváme velmi často s nominálními řetězci nebo s předložkovými vazbami. Neméně častá jsou i verbo-nominální vyjádření, tj. kombinace verb a jmen. Jsou využívány zejména neurčité

slovesné tvary (infinitiv, gerundium, participium) nebo jsou verba úplně z věty vypuštěna. Jak jsme již zmínili, angličtina tíhne k sevřenosti větné stavby, ke kondenzovanosti; velmi často tvoří polovětné konstrukce. Oproti tomu čeština tíhne k verbálnosti a k relativní uvolněnosti větné stavby (ačkoli například v administrativním či odborném stylu je také mnohem kondenzovanější než v ostatních stylech). (Bečka 1932, s. 97–107) Velká část informací ve větě je vyjadřována verbálně. Místo neurčitých verbálních tvarů preferuje tvary určité.

Rozdíly mohou být i ve vyjadřování čísla a počitatelnosti. Některá anglická plurália tantum mohou odpovídat českým substantivům v singuláru a naopak (goods – zboží), nepočitatelný výraz může mít počitatelný ekvivalent (talk nonsense – mluvit nesmysly). (Dušková 2006, s. 49)

Pokud srovnáváme rod, v angličtině substantiva odráží rozdíly mezi osobami a neosobami a u osob rozdíly mezi pohlavím. „V zásadě platí, že osoby mužského pohlaví jsou maskulina, osoby ženského pohlaví feminina a neživotné entity a zvířata neutra. Přechodové pásmo mezi osobami a neosobami tvoří vyšší druhy zvířat. K odchylkám od této základní klasifikace dochází vlivem faktorů stylistických nebo expresivních (emotivních).“ (Dušková 2006, s. 83) Angličtina nerozlišuje různé deklinační typy, nemá shodu v rodě u adjektiv ani u sloves. Rod anglických substantiv se tedy projevuje pouze v prostředcích odkazování, proto se mluví o rodu přirozeném. Nicméně i tyto prostředky jsou prostředky gramatickými, proto lze chápat rod anglických substantiv jako kategorii sémantickogramatickou s nízkým stupněm gramatikalizace. Oproti tomu v češtině je mluvnický rod primárně kategorií gramatickou a jen v omezené míře sémantickou. Podle Duškové se „gramatická kategorie rodu projevuje příslušností substantiva k určitému deklinačnímu typu, kongruencí větných členů, které jsou na substantivu syntakticky závislé, a prostředky odkazování.“ (Dušková 2006, s. 82–83)

Při překladu je důležité dávat si pozor na četná anglická substantiva, která mohou označovat oba rody (mužský i ženský), a mít na paměti, že přechylování je v angličtině na rozdíl od češtiny velmi řídké. (Dušková 2006, s. 84) Problémy mohou nastat i při překládání anglického zájmena ‚you‘. Je nutné si z kontextu správně odvodit, zdali se jedná o zájmeno, které vyjadřuje 2. osobu plurálu či singuláru, zdali

je užito jako tykání nebo vykání, nebo je použito k vyjádření neosobního konatele či všeobecného ‚člověk‘.

Anglický pádový systém je ve srovnání s rozvinutou českou flexí velmi chudý. Skládá se pouze ze dvou (až tří) pádových tvarů. Často využívá přivlastňovacích zájmen, aby vyjádřil všechny větné vztahy. (He stole my car. x Ukradl mi auto.) Větší výskyt těchto zájmen souvisí i s faktem, že v angličtině je nutné nějakým způsobem determinovat substantivum.

Překladatel může znejistět i při překládání verb. Angličtina má mnohem bohatší soustavu slovesných časů, což může vést k jejich nesprávné interpretaci. Velmi často se tak děje u verbálních tvarů časů, které čeština vůbec nemá; předpřítomný či předminulý tvar. Je nutné je v překladu kompenzovat např. časovými adverbii, dokonavým videm, správnou vazbou či patřičným sledem dějů. Pozornost by měla být věnována i časové souslednosti, která je velmi často nesprávně překládána. Rozdíly jsou i ve využívání pasiva. V angličtině jsou častá ve všech typech textů, protože vyhovují nominálnímu vyjádření, umožňují nevyjádřit konatele děje a slouží k rematicizaci. V češtině ovšem využívání pasiva není tak rozsáhlé (v porovnání s angličtinou). Pokud je užito, využívá se pro nevyjádření konatele děje a v některých případech pro to, aby byla výpověď významově jednoznačná, tj. aby se zamezilo syntaktické mnohoznačnosti¹. K rematicizaci čeština velmi často využívá slovosled, který angličtina v nepříznačové výpovědi použít nemůže, ale i pasivum. V obou jazycích je ovšem využití pasiva signálem, že jde o informativní (neosobní, věcný) text. Překladatel se tedy pro jeho případné využití či nevyužití musí rozhodnout na základě typu textu. Ve formálních a informativních textech jsou pasivní tvary žádané, v ostatních textech obvykle volí aktivum. Stejně tak se musí rozhodnout při zvažování rematicizace, zdali využít tvar aktivní, pasivní či jiné řešení (např. restrukturalizaci či jiný slovní druh než verbum).

¹ Ve větě „Nejnovější výsledky ovlivnily také výnosy.“ není zcela jasný podmět věty a význam tak může být zastřen. Pokud je použita pasivní konstrukce, „Výnosy byly ovlivněny také nejnovějšími výsledky.“, věta je významově jednoznačná.

3.2.3. Slovosled a funkční větná perspektiva

Výčet rozdílů mezi anglickým a českým jazykem by byl neúplný, pokud bychom opomenuli zmínit odlišnosti ve slovosledu obou jazyků. Slovosled se jako polyfunkční jazykový prostředek uplatňuje na několika jazykových rovinách. Míra jeho uplatnění v těchto rovinách je různá v různých jazycích podle toho, jakou má daný jazyk gramatickou stavbu. Z tohoto důvodu se základní funkce slovosledu mohou lišit. (Dušková 2006, s. 518) Rozlišujeme funkci gramatickou, sémantickou a emoční. (Veselovská 2015, s. 37)

Zásadním rozdílem mezi češtinou a angličtinou je v řídicím principu. Anglický slovosled se řídí gramatickými pravidly, je tedy prostředkem roviny gramatické. Toto zařazení velmi úzce souvisí s analytickým charakterem anglické mluvnické stavby. Projevuje se například v postavení slova ve větě. Syntaktické funkce jsou signalizovány právě tímto postavením. Jak již bylo zmíněno výše, angličtina má chudou flexi substantivního systému; syntaktické funkce substantiv, adjektiv a veliké většiny zájmen nejsou tedy indikovány distinktivním morfologickým tvarem. Typickým nepříznačným slovním pořádkem oznamovací věty jednoduché je „subjekt – predikát – objekt“ (tzv. vzorec „SVO“, subject – verb – object). Prohození subjektu a objektu v nepříznačové výpovědi není možné, protože by změnilo syntaktické funkce slov a tím i význam věty². I substantivní přívlastek je jako takový vyznačen pozicí před řídicím substantivem. Změní-li se pořadí obou slov, změní se i jejich syntaktická funkce³. (Dušková 2006, s. 518)

V češtině je slovosled řízen zejména aktuálním členěním větným. Jeho funkce je tedy zejména sémantická a emoční (pragmatická). Gramatická funkce češtiny je druhotná; obvykle se uplatňuje jako průvodní rys syntaktické závislosti vyznačené primárně jinými prostředky. Situace, kdy je slovosled jediným rozlišovacím prvkem, nejsou časté⁴. (Dušková 2006, s. 518) Slovosled je tedy ve srovnání s anglickým pevným slovosledem relativně volný či proměnlivý, což znamená, že dovoluje určitou variabilitu sdělení. Ta je umožněna mimo jiné

² *Peter saw Michael.* vs. *Michael saw Peter.* Konatel děje je v obou větách odlišný; v první větě je jím Peter, ve druhé Michael. Stejně tak se liší **subjekt** a objekt.

³ *car-race* vs. *race-car* (automobilový závod vs. závodní automobil)

⁴ *Přinesl hrnek prázdný.* vs. *Přinesl prázdný hrnek.* V prvním případě se jedná o doplněk předmětu. Ve druhé větě je ovšem funkce adjektiva jiná, je to přívlastek podmětu.

kongruencí a bohatým systémem deklinací, které poskytují možnost rozlišit subjekt a objekt, přestože nejsou v nepříznačkové pozici. Výjimku ovšem tvoří případy, kdy jsou tvary nominativu a akuzativu shodné. V tomto případě záleží na pořadí slov či na důrazu. (Daneš 1987, s. 11) Ačkoli je český slovosled volnější, v žádném případě není libovolný. Musí dodržovat logické vazby mezi jednotlivými slovy a řídit se určitými pravidly. Nepříznačkový slovní pořádek oznamovací věty jednoduché se shoduje s anglickým v pořadí „subjekt – predikát – objekt“, ale na základě funkční větné perspektivy je možno nalézt i slovní pořádek odlišný; v pořadí „objekt – predikát – subjekt“, například ve větě „Michala viděl Petr.“ je subjekt rematizován, je na něm důraz.

Základní myšlenka funkční větné perspektivy (aktuálního členění větného) spočívá v dichotomii dvou komplementárních částí, které odkazují ke známosti, popř. novosti, jednotlivých složek a charakterizují stupeň jejich výpovědní dynamičnosti: východisková část (východisko, základ, téma, kontextově zapojená informace) a jádrová (jádro, réma, kontextově nezapojená informace). (srov. Daneš 1987, s. 549–551 a Daneš 1985, s. 188) Mezi nimi se ještě nachází složky přechodové (tranzit), a to zejména predikát. Téma je z hlediska sdělné závažnosti méně závažné; často označuje informaci, ze které se myšlenkově vychází, je tedy v komunikační situaci známá. Réma je ovšem část výpovědi, která je sdělně nejzávažnější. Nese informace, které jsou vzhledem ke kontextu a situaci nové či neznámé. (Grepl, Karlík 1998, s. 417)

Funkce větné funkční perspektivy je dle Viléma Mathesia aktualizace jazykového materiálu tak, „aby odpovídal zvláštnímu úkolu, který mu mluvčí nebo pisatel ukládá v konkrétních promluvách“. (Daneš 1987, s. 549–550) Zabývá se systematickým popisem výpovědi z hlediska možných způsobů jejího začlenění do komunikačního procesu tedy z hlediska všech jejích možných aktuálních funkcí. (Daneš 1987, s. 549–550) Tím se rozumí, že pokud se změní kontext či situace dané promluvy, změní se i funkce funkční větné perspektivy výpovědi.

Jak již bylo zmíněno v souvislosti s rozdílnou typologií obou jazyků, v češtině je funkční větná perspektiva hlavním slovosledným principem na rozdíl od angličtiny, ve které se slovosled jako prostředek funkční větné perspektivy uplatňuje v menší míře. Pevnost anglického slovosledu někdy až působí proti větné linearitě.

Angličtina ovšem disponuje různými sémantickými a syntaktickými prostředky, kterými dosahuje souladu mezi větnou linearitou a rozložením výpovědní dynamičnosti. Tyto prostředky jsou využívány i k jasnému indikování tematicko-rematické struktury, pokud větná linearita působí proti základnímu rozložení výpovědní dynamičnosti. (Dušková 2006, s. 527–528)

Slovosled ovšem není jediným prostředkem funkční větné perspektivy. V různé míře se uplatňují i prostředky jako sémantika větných členů, slovních druhů a některých slov, kontext (jazykový i situační) a intonaci. Jejich uplatnění závisí na tom, zdali je jazykový projev kontextově závislý, nezávislý, nebo ovlivněný činiteli emocionálním a emfatickými. (Dušková 2006, s. 528)

Výpovědní dynamismus je tedy jev, který je společný oběma jazykům, nicméně jeho realizace probíhá odlišnými způsoby. V češtině nečiní žádný problém umístit novou kontextově nezapojenou informaci na místo, kam patří, ať už se jedná o subjekt nebo objekt věty. Je tedy možné říci „Petr viděl Michala.“ i „Michala viděl Petr.“ aniž by se změnila syntaktická funkce jednotlivých slov. Jelikož je ale v angličtině slovosled relativně pevný, je nucena využít jiných struktur, aby upozornila na zdůrazněný větný člen. (Knittlová a kol. 2010, s. 34) Mezi takové struktury patří například vytýkácí struktury („cleft structures“), pasivizace či existenciální struktury. Rozdíl mezi oběma jazyky je i ve vnímání nepříznačového slovosledu. Zatímco v češtině je za nepříznačový považován pouze slovosled v pořadí téma-réma, angličtina může vnímat jako nepříznačové i opačné pořadí. Je to opět dáno tím, že anglický slovosled je řízen hlavně gramatickým principem, tj. pozice ve větě určuje syntaktickou funkci slova. Ovšem český slovosled je řízen funkční větnou perspektivou, tj. rozlišuje, které slovo je tématem a které rématem.

Pro shrnutí tedy zopakujeme, že mezi češtinou a angličtinou jsou zásadní rozdíly, co se týče rématu. V mluvené řeči oba jazyky využívají suprasegmentální složky, značnou roli tedy hraje intonace a větný přízvuk. V psaných textech se ovšem o tyto složky překlad opírat nemůže. (Knittlová a kol. 2010, s. 34) V angličtině nemůže být slovo subjektem věty a zároveň vyjadřovat kontextově nezapojenou informaci, pokud je tedy nutné zdůraznit některé slovo, musí využít o něco náročnější metody k jeho zdůraznění než čeština; např. pasivizaci, existenciální struktury, či vytýkácí konstrukce. Oproti tomu čeština s volnějším slovním pořádkem

umožňuje, aby byl subjekt zároveň rématem věty (Viz příklad výše: „Michala viděl Petr.“) a pokud potřebuje zdůraznit některé slovo, obvykle ho přesune do pro něj nestandardní pozice a nevyužívá žádné speciální metody.

Překladatel tedy nutně musí převádět text z výchozího jazyka do cílového s ohledem na tyto skutečnosti. Musí být schopen rozlišit novou či zásadní informaci a v cílovém textu jí dát příslušné místo a akcent. (Knittlová a kol. 2010, s. 33). Velmi často se tak musí vyrovnat s přeformulování celých vět tak, aby vyhovovaly úzu cílového jazyka a přesto stále zachovávaly stejnou výpovědní hodnotu.

4. Odborný styl

Cílem této práce je adekvátně přeložit odborný text. Je tedy nutné uvědomit si, že funkční styly se mezi sebou liší a velmi často využívají jiných jazykových prostředků. Je nasnadě, že umělecký text se bude zásadně odlišovat od vědeckého a bude klást i jiné požadavky na překladatele. Ten bude muset zvolit vhodnou překladatelskou metodu, postup a vybrat odpovídající jazykové prostředky. Tato kapitola se zabývá odborným stylem, zejména českým, obecně a představuje problémy, které mohou nastat při překladu tohoto stylu z výchozího jazyka do cílového, konkrétně při překladu z anglického jazyka do českého. Vychází především z prací Dagmar Knittlové, Světlý Čmejrkové a Josefa Václava Bečky.

Česká stylistika vychází ze zázemí pražského funkčního strukturalismu a má v popisu vědeckého a odborného stylu velmi bohatou tradici. Všeobecnými otázkami odborného stylu se zabýval například Alois Jedlička, Josef Mistrík, Jan Chloupek, Josef Václav Bečka, Milan Jelínek, Marie Čechová, Běla Poštolková, Milan Hrdlička. (Čmejrková 1999, s. 31)

4.1. Specifika vědeckého textu

Termínem vědecký styl (někdy označován jako odborný styl) je možno označit takový styl komunikátů, který si klade za cíl a jehož funkcí je formulovat vědecké poznatky. Tyto poznatky mohou mít charakter seznamování se s novými informacemi nebo mohou pouze shrnovat již existující vědecká zjištění. Takový styl by měl být nástrojem rozvoje lidského poznání a posouvání jeho hranic. (Čmejrková 1999, s. 31 a Čmejrková 2013, s. 70) Je posuzován jako jeden z nejnáročnějších ze všech, a to díky své pojmovosti, určitosti a přesnosti. (Čmejrková 1999, s. 31) M. Čechová a kolektiv definuje odborný styl jako: „Styl jazykových projevů, jejichž funkcí je formulování přesného, jasného a relativně úplného sdělení s dominující pojmovou složkou, je značně propracovaný. Při stylizaci sdělení je potlačena jeho emocionalita, neměly by však být potlačeny ostatní pragmatické složky komunikace. Inovace ve vyjadřování nemají v těchto textech za primární cíl estetické ani

persvazivní působení, ale slouží k dokonalejšímu vyjádření poznatků a jejich vztahů.“(Čechová, Krčmová, Minářová 2008, s. 208)

V dnešní době vědecký styl prochází rychlým vývojem, což má za následek značnou heterogenitu vědeckého vyjadřování. Oblast toho, co lze dnes označit tímto pojmem je bohatě vnitřně diferencovaná a žánrově rozrůzněná, a ačkoli v posledních letech vznikly a stále vznikají různorodé typy vědeckých textů, základní specifika zůstávají stejná. (Čmejková 2013, s. 70)

Jak již bylo zmíněno dříve, jedním ze znaků tohoto stylu je jednoznačnost, konkrétnost a přesnost. Autor se snaží explicitně podat exaktní informace v logické posloupnosti, využívat pouze neutrální jazyk a být objektivní. Subjektivní či expresivní hodnocení jsou nevhodná. „Odborné dílo by mělo být skutečností kontrolovatelné.“ (Bečka 1992, s. 32) Autor nejen rozlišuje objektivní skutečnost od osobních dojmů, ale z textu je zřejmé, která informace je pouze hypotéza a která již ověřená skutečnost.

Typické pro texty takového typu jsou odborně konvenční automatizace, termíny a formulace, což souvisí s dalším rysem – stereotypností. Jistá míra stereotypnosti ovšem není pokládána za nedostatek textu či autorovu neznalost. Naopak užívání synonym, obrazných pojmenování a konotačních vazeb je v takovém textu na rozdíl od textu uměleckého kontraproduktivní, jelikož, jak již bylo zmíněno, jde především o jasné předání myšlenek a obsahu příjemci. Rysem odborného textu je tedy i vysoký index opakování slov a prvky vnitrojazykového překladu.

Odborný styl má širokou terminologickou základnu, která je ovšem užší, čím je text více vědecký. Má odbornou frazeologii a převládá v něm abstraktní slovní zásoba. Dále má tendenci k nominalizaci, což se odráží ve vysoké četnosti multiverbizace.

Texty psané v tomto stylu jsou informativně obsažné a průvodním jevem je zhuštěnost. V dnešní době jsou nejčastěji zpracované písemně a mají formu monologu. Mírně se mohou odlišovat dle toho, kdo je předpokládaným adresátem (odborník, poučený čtenář, či laická veřejnost). „Typická je trichotomická architektura odborných textů, které tvoří úvod, jádro sdělení a závěrečné shrnutí.“ (Knittlová a kol. 2010, s. 206)

Typická je také intertextualita, která se projevuje především formou referencí a odkazů na odbornou literaturu dané oblasti, vytvářející často bohatý poznámkový aparát s vysvětlivkami, metatextovými poznámkami a bibliografií. Intertextovost ovšem nesmí zabraňovat porozumění samotného textu, proto se klade důraz na vysokou míru koheze a na tematické posloupnosti. To potvrzuje i B. Grygová, která říká, že „zejména v odborném stylu může být zanedbání kontextových souvislostí velmi nebezpečné“ (Knittlová a kol. 2010, s. 212). Mohlo by to vést až k naprosté nesrozumitelnosti textu, zvláště pokud předávané informace nejsou uspořádány do logického a přehledného systému. Vzhledem k tomu že vyjádření textové koherence se v jednotlivých jazycích liší, představuje pro překladatele jeden z nejméně nápadných, ovšem o to složitějších problémů. (Knittlová a kol. 2010, s. 213)

Kompozice odborného textu musí být promyšlena jak horizontálně (již zmiňované trichotomické uspořádání), tak vertikálně. Autor by měl zpracovat poznámkový aparát a využívat bibliografických poznámek a odkazů. Grafická úprava je také velmi důležitá. Může zásadně pomoci při orientaci v textu nebo podpořit srozumitelnost text, na druhou stranu špatně zvolená grafická úprava může zamezit snadnému porozumění.

Pro český odborný styl je také typická poměrně vysoká míra modalizovanosti, tj. české odborné texty mají nízký stupeň formulační asertivnosti, pozitivnosti a persvazivnosti. Působí tedy skromně, opatrně a zdrženlivě. Je zde vysoká frekvence výrazů, které oslabují asertivnost tvrzení a omezují jeho obecnou platnost. (Čmejrková 1999, s. 28) Autor tímto „předjímá výtky možného oponenta, připouští neúplnost, resp. předběžnost svého tvrzení, rezignuje na definitivnost svých závěrů a jejich obecné přijetí.“ (Čmejrková 1999, s. 29) Takový způsob vyjadřování je možno chápat i jako návrh k debatě o dané problematice. Ochota spolupracovat a nízká míra asertivity je patrná, i pokud se přihlédne k pozici autora. Český odborný styl nejčastěji volí neosobní vyjádření. Odsouvá subjekt do pozadí použitím pasivních konstrukcí. Taková vyjádření jsou velmi běžná, pokud autor uvádí poznatky, které jsou obecně přijímané v diskuzní komunitě. Dalším způsobem prezentace autora je použití autorského plurálu, kdy autor referuje sám k sobě v první osobě množného čísla. Pokud text zahrnuje autora i čtenáře do jedné

společné kategorie, jedná se o plurál inkluzivní. Méně často se čtenáři můžou setkat s autorem v první osobě singuláru, tedy tzv. ich-formě. Tato forma je typická v úvodních částech článků a knih, kde autor prezentuje své vlastní názory a popřípadě formuluje subjektivní důvody, která ho vedly k napsání textu. Obecně se dá říci, že první osoba je typičtější pro anglosaské texty, ačkoli v dnešní době jsou normy vědeckého vyjadřování všeobecně v pohybu a s autorským plurálem se tak můžeme setkat i v těchto textech. (Čmejrková 1999, s. 47) Čmejrková ještě dodává, že „užití 1. osoby jednotného čísla závisí i na idiolektu autora a jeho individuálních preferencích.“ (Čmejrková 1999, s. 47)

Obecně se dá říci, že český odborný styl je komplexní. Využívá složitého jazyka v rovině syntaktické (složitá větná stavba, větná kondenzace apod.) i lexikální (termíny, přejatá slova, multiverbizace, zkratky atd.). Nejen z tohoto důvodu je čtenářsky velmi náročný.

4.2. Překlad odborného textu

Různé druhy překladů mají určité společné problémy, které vyplývají z rozdílnosti dvou jazyků (výchozího a cílového). Dále se musí překladatel při dekódování výchozího textu a přenášení jeho obsahu do cílového jazyka zabývat technickými, psychologickými a jinými obtížemi. Ovšem i tyto pracovní prvky, které jsou společné všem překladům, ať už se jedná o literární či odborný překlad, nebo tlumočení, se řeší v každé kategorii rozdílně, protože každá z nich má jiný cíl. (Levý 1998, s. 23) Například podle Levého Roman Ingarden říká, že rozdíl je v jednotlivých vrstvách literárního uměleckého textu (vrstva zvukových útvarů jazykových, vrstva významových jednotek jazykových, vrstva zobrazených předmětů, vrstva schematizovaných aspektů). (Levý 1998, s. 23–24) Vrstvy jsou spjaty tak silně, že vztahy mezi nimi musí být při překládání zachovány, oproti tomu v odborných textech je vrstva významových složek spojena s ostatními vrstvami volně. Porušení vztahu mezi jednotlivými vrstvami (např. změna větného rytmu aj.) hodnotu překladu nesnižuje. (Levý 1998, s. 23–24)

B. Grygová také poukazuje na fakt, že umělecká literatura plní řadu různých funkcí (estetickou, apelativní, informativní apod.) a některé z těchto funkcí mohou

být těžko přeložitelné do cílového jazyka tak, aby plnily tutéž funkci ve stejné míře. (Knittlová a kol. 2010, s. 203) Toto se ovšem v takovém rozsahu netýká odborných textů, které plní čistě informativní a sdělnou funkci. (Knittlová a kol. 2010, s. 203)

Na první pohled se může zdát, že překlad odborného textu je snadný, protože se překladatel musí vyrovnat pouze s terminologickými obtížemi a nemusí se zabírat konotacemi, expresivitou a převodem stylové charakteristiky jednotlivých jazykových prostředků. Nicméně tato jednoduchost je pouze zdánlivá. Překladatel odborného textu musí ovládat oba jazyky na vysoké úrovni stejně tak jako překladatel uměleckého textu a navíc si odborný text klade nároky na obsahovou stránku. Překladatel musí mít alespoň základní znalosti z oboru, jehož se překládáný text týká. Velmi často tak překladatelé odborných textů úzce spolupracují s odborníky v dané oblasti a tato spolupráce je nevyhnutelná v rámci zachování obsahové správnosti textu. (Knittlová a kol. 2010, s. 203) Zejména pokud nastanou problémy v oblasti lexikální. Ne vždy lze zaměnit termín výchozího jazyka za termín cílového jazyka. Může se stát, že termín v originálním jazyce bude odpovídat obecnějšímu rozlišení v jazyce překladu a naopak nebo dokonce autor nebude dodržovat nejnovější terminologii.

Slovosled je také často chybně považován za jednoduchý a průhledný. Je nutno věnovat mu mnoho přemýšlení, protože „hraje v odborném textu snad ještě důležitější roli než v krásné literatuře, protože může způsobit velmi podstatnou významovou změnu“. (Knittlová a kol. 2010, s. 205)

Stejně tak může být velmi těžké správně interpretovat značně rozvítené nominální řetězce, které jsou typické pro anglicky psaný odborný text. Obecně se překladatelé potýkají se syntakticky poměrně složitými konstrukcemi, které neznamenaají, že text je nepřehledný či nesrozumitelný, pouze odrážejí složitosti vyjádřených faktů. Jedním z nejproblematictějších jevů při překládání anglického odborného textu je syntaktická kondenzace. V anglických textech se velmi často využívá infinitivu, dějových substantiv a adjektiv (deverbativ) a v menší míře přechodníkových vazeb, což je typické i pro české texty. (Knittlová a kol. 2010, s. 210) Překladatel by měl sice respektovat úzus výchozího textu, nicméně někdy je nutné v rámci zachování dobré srozumitelnosti a přehlednosti takové vazby explikovat pomocí konektorů, sekundárních předložek a spojek.

V dnešní době je kontakt jednotlivých jazyků nevyhnutelný, a tak mezi nimi velmi často dochází k silnému ovlivňování, což lze pozorovat na stylistické i lexikální rovině. Nejdominantnějším jazykem je dnes angličtina, jejíž vliv je možné pozorovat zejména v oblasti anglického akademického diskurzu a úzu. Angličtina má silný vliv na práce odborného stylu, ať už jsou původní, či překladové. Ovlivňuje obecný formát a strukturu práce a velmi často je využívána anglická terminologie (zejména v oblastech výpočetní techniky a informačních technologií), protože český ekvivalent neexistuje nebo je autorovým záměrem zjednodušit orientaci v převážně anglické oblasti a zachovat mezinárodní srozumitelnost. Překladatel je tedy velmi často nucen přemýšlet, zdali přizpůsobit terminologii cílovému jazyku, či zachovat termíny z textu původního. Je možné zvolit i střední cestu, kdy je použita nová terminologie, ale v komentářích či v závorce je uveden původní termín.

Všechny uvedené rozdíly překladu musí překladatel zvážit a rozhodnout se, jakým způsobem bude s převodem textu pracovat. Zdali je vhodnější text zcela adaptovat, popřípadě do jaké míry, nebo zdali je lepší nechat překládaný text bez zásadních úprav. Pokud zvolí poslední možnost, riskuje, že vzniklý text bude nesrozumitelný nebo bude přinejmenším působit na českého čtenáře ‚cize‘.

5. Analýza překladu

Vzhledem k tomu, že nejsem odborník v oblasti snímkování mozku a v oblasti bilingvního kognitivního výzkumu, nesl překlad textu *Neuroanatomie bilingvismu: jak z nejasného náhledu vytvořit jasný snímek* mnoho úskalí. Ještě před začátkem překládání bylo nutno vyhledat a nastudovat odbornou terminologii, která se týkala daných témat, tj. lékařská terminologie související s částmi mozku, názvy jednotlivých statistických metod, pojmenování použitých výzkumných metod a terminologie související s různými technikami snímkování mozku. Informace byly čerpány z odborných textů, literatury a publikací. Posléze byly konzultovány se studenty medicíny.

Následující kapitola představuje užité obecné strategie překladu a podrobněji popisuje jednotlivé problémy, se kterými bylo nutné se potýkat, ať už se jedná o problémy terminologického rázu, stylových odlišností či problémy pramenící z různé typologie českého a anglického jazyka. Jelikož byla v celém překládaném textu použita pouze jedna poznámka pod čarou, byla zabudována do textu, vložena do hranatých závorek a pomocí poznámky pod čarou okomentována. To umožnilo využití poznámek pod čarou pro překladatelské komentáře.

5.1. Strategie překladu

Překládání se řídilo zásadami funkční ekvivalence. Z tohoto důvodu byl v překladu kladen velký důraz na funkci jednotlivých jazykových prostředků v odborném textu a také na jejich přenos do cílového jazyka. V cílovém textu byl tedy zachován odborný styl, ovšem v některých případech bylo nutno jej přizpůsobit české tradici. V překladu byl zachován přístup kolektivu autorů k potencionálnímu čtenáři, tedy zaměření na odborníky v dané problematice či poučené čtenáře, primárně na výzkumné pracovníky z oblasti bilingvismu. Záměr je možné vydedukovat z práce s textem, ačkoli není nikde zmiňován, tj. terminologie není podrobně vysvětlována, kromě nutného přiblížení některých komentovaných metod, jež se nachází v příloze výchozího textu, a je s ní nakládáno přirozeně. Překlad zachoval původní formát originálního textu a obsahová stránka také nebyla žádným způsobem upravována.

5.2. Překladatelské postupy

Překladatel má k dispozici mnoho různých překladatelských metod a postupů, které může ke své práci využít. Jsou odlišné v závislosti na funkčním stylu ale také na účelu překladu, jiný přístup k překladu bude využit u textu cíleného na odborníky a odborného textu určeného pro laiky. Všechny tyto metody, přístupy či postupy v podstatě směřují k řešení stejného problému, ale často se liší terminologicky. Tento překlad pracoval s postupy, které byly definovány dle Knittlové kanadskými autory Vinayem a Darbelnetem, kteří se zabývali řešením překladu při nedostatku přímého ekvivalentu v cílovém jazyce. (Knittlová a kol. 2010, s. 18–19)

Některé pojmy byly přeloženy do cílového jazyka, některé byly nahrazeny odpovídajícím termínem cílového jazyka a několik termínů zůstalo v původní podobě. Většina problematických pojmů je v textu opatřena poznámkou pod čarou, ve které je uveden termín ve výchozím jazyce, aby se předešlo případným, významovým problémům a text umožňoval případné dohledání informací v mezinárodních materiálech. Následující stručný seznam představí postupy, které byly při překládání použity. Není ovšem vyčerpávající a nezmiňuje všechny případy, kdy byly dané postupy využity, slouží pouze pro ilustraci.

5.2.1. Kalk

Kalk je charakterizován jako doslovný překlad (Knittlová a kol. 2010, s. 19). Pro některé termíny v textu neexistuje přesný překlad nebo jsou termíny v cílovém jazyce doslovným překladem anglických pojmů.

*AJ: Schlegel et al. (2012) investigated WM changes during 9 months of intensive Chinese learning without **immersion**.*

*ČJ: Schlegel a kol. (2012) zkoumal změny BH v průběhu 9 měsíců, kdy se účastníci učili čínsky bez **vnoření se**.*

*AJ: In general, AoA effects are based on developmental constraints, especially the maturation of sensorimotor processing (see ‘**The sensorimotor hypothesis**’, Hernandez & Li, 2007).*

ČJ: *Obecně jsou AoA efekty umístěny na vývojových omezeních, zejména na vývoji sensomotorických procesů (viz „**sensomotorická hypotéza**“, Hernandez & Li, 2007).*

AJ: *This review reveals that although structural changes related to bilingualism have been reported in regions comprising **language/cognitive control** and language processing,(...)*

ČJ: *Tato odborná analýza odhaluje, že ačkoli v oblasti **jazykové/kognitivní kontroly** a zpracování jazyka byly zaznamenány strukturní změny související s bilingvismem (...)*

5.2.2. Substitute

Substitute se využívá v případech, kdy je nutné nahradit jazykový prostředek jiným ekvivalentním jazykovým prostředkem, například substantiva osobním zájmenem, či naopak. Pokud je použito čisté synonymum nepřibývá k významu slova žádná informace. Někdy je ovšem použit ekvivalent, který je specifitější, výpověď je tedy posunuta kupředu a ekvivalent má vyšší stupeň komunikativního dynamismu. (Knittlová a kol. 2010, s. 19)

AJ: *mastery proficiency*

ČJ: *odborná znalost*

AJ: *Investigating the brain mechanisms **underlying** these cognitive processes may help to gain a better understanding of the putative bilingual advantage 8*

ČJ: *Výzkum mechanismů v mozku, **jež tvoří základ** těchto kognitivních procesů, by mohl pomoci lépe porozumět domnělé bilingvní výhodě*

5.2.3. Transpozice

Při využití transpozice překladatel provádí gramatické změny, které jsou nutné z hlediska odlišného jazykového systému. Často je například změněn užitý slovní druh.

Adverbium nahrazeno substantivem.

AJ: ***Consequently**, current evidence offers ambiguous support (...)*

ČJ: **Následkem** toho současné důkazy nenabízejí jednoznačnou podporu pro

5.2.4. Modulace

O modulaci se hovoří, pokud je při překládání změněno hledisko.

AJ: Their method involved first reconstructing the **fibre tracts** for the whole brain using a tractography algorithm.

ČJ: Jejich metoda zahrnovala nejprve rekonstrukci **vláken** pro celý mozek za použití traktografického algoritmu.

AJ: (...)to **discuss** two major methodological problems that could give rise to this variability.

ČJ: (...)a rozebrat dva hlavní problémy, které by mohly být příčinou takové proměnlivosti.

AJ: learning a second language through **classroom instruction** without L2 natural immersion

ČJ: studium druhého jazyka **výukou ve třídách** bez přirozeného vnoření se do L2 dual language context

AJ: However, it is still **a matter of debate** how the brain structure changes due to bilingual experience since current findings are highly variable.

ČJ: Nicméně vzhledem k tomu, že současné poznatky z jednotlivých studií jsou velmi proměnlivé, je stále ještě **otázkou debat**, jak se v důsledku bilingvismu mění struktura mozku.

Dalších postupů, které Vinaye a Darbelnet podle Knittlové popisují, nebylo v tomto překladu využito. Transkripci nebylo nutno použít, protože text neobsahoval slova, která by se musela adaptovat úzu cílového jazyka, tedy například slova zaznamenaná v jiné abecedě. Vzhledem k charakteru textu nebyl prostor ani pro využití adaptace či ekvivalence. Nevyvstala potřeba překládat žádné situace, které by se lišily od kultury cílového jazyka či překládat expresivní výrazy. (Knittlová

a kol. 2010, s. 19) Dále budou zmíněny postupy, které byly v překladu využity, ale tito dva autoři se o nich nezmiňují.

5.2.5. Parafráze

Někdy bylo potřeba daný termín opsat jinými slovy.

AJ: (...)if it is the case that bilingualism leads to enhanced language-related as well as **domain-general** executive control processes(...)

ČJ: (...)jestliže bilingvismus vede ke zlepšení procesů kognitivní kontroly, ať už těch souvisejících s jazykem či **obecně s některou z oblastí**, strukturní odlišnosti mohou být (...)

Při překladu termínů „monolinguals a bilinguals“ bylo využito těchto překladových verzí: monolingvní/bilingvní mluvčí, monolingvní/bilingvní jedinci, monolingvní/bilingvní osoby či pouze monolingvní/bilingvní.

Novější studie použitím různých metod také zaznamenaly rozdílné vlivy **na bilingvní a monolingvní**.

Porovnali 22 mladých katalánsko-španělsky **bilingvních osob**, které se začaly učit L2 před sedmým rokem života (průměrný věk, 23,1) a 22 španělských **monolingvních osob** (průměrný věk, 21,5).

Všichni účastníci byli francouzsko-anglicky bilingvní. Klein a kol. porovnali bilingvní skupiny s kontrolovanou skupinou 22 **monolingvních mluvčích** angličtiny (průměrný věk, 25).

V této studii se zaměříme výhradně na **potencionální rozdíly mezi bilingvními a monolingvními jedinci**, o kterých se tvrdí, že existují v systému obvodů mozku.

5.2.6. Disambiguace

V překladu se vyskytly případy, ve kterých se musela uplatnit monosémantizace kontextem, tedy vybrat textu odpovídající význam slova.

Například anglické slovo „ventricles“ může být přeloženo jako srdeční komory nebo jako mozkové dutiny. Vzhledem k zaměření překládaného textu byla zvolena druhá možnost.

*AJ: (...) MD is higher in **ventricles**, lower in bones and tends to decrease with increases of myelination (...)*

*ČJ: (...) MD je vyšší v **mozkových dutinách**, nižší v kostech a má tendenci ke snižování se zvýšením myelinace (...)*

5.2.7. Zkratky

Pokud se v práci vyskytuje zkratka, je při jejím prvním výskytu označena poznámkou pod čarou, kde je její celý název. V naprosté většině případů byly zachovány zkratky v podobě z výchozího textu, protože odpovídaly latinským názvům (u částí mozku) nebo pro zachování srozumitelnosti v mezinárodním měřítku (zkratky jednotlivých metod, postupů, měření). Výjimku tvoří zkratky pro bílou a šedou hmotu mozkovou (BH a ŠH), které byly upraveny pro českého čtenáře z důvodu větší srozumitelnosti. Jelikož je výčet zkratk a jejich významu uveden v přílohách originálního textu, není uveden v komentářích k překladu.

Tato část se zabývala zejména lexikální stránkou překladu. Následující část okomentuje problémy skladby, slovosledu a grafiky.

5.2.8. Nominální konstrukce

Komplikace při překládání se často objevily u překladu nominálních konstrukcí, ať už se jedná o předložkové konstrukce nebo nominální řetězce. U delších nominálních řetězců bylo nejčastějším řešením použití vedlejší věty, vedle dalších možných řešení jako je využití verbálních substantiv, verb či adjektiv, zejména u kratších řetězců. V některých případech bylo nutné přistoupit k radikálnějším krokům a vytvořit z původní jedné věty více vět a zachovat chtěný význam celého celku.

AJ: While the existence of a publication bias in past years is a controversial issue, the difficulty in reaching a unified theoretical account given the presence of both null

and significant differences between bilinguals and monolinguals in tasks related to different aspects of executive control is uncontroversial.

ČJ: Zatímco publikační předpojatost v posledních letech je kontroverzním tématem, problémy s dosáhnutím jednotného teoretického obrazu jsou neoddiskutovatelné. Zejména pokud přihlédneme k faktu, že existují nulové, nebo naopak zásadní rozdíly mezi bilingvními a monolingvními v plnění úkolů týkajících se exekutivní kontroly.

AJ: structural brain connectivity differences

ČJ: rozdíly strukturní konektivity mozku

AJ: task independent differences

ČJ: rozdíly, jež nejsou závislé na provedených úkolech

AJ: task-related factors

ČJ: faktory, které vznikají na základě určitých testovaných úkolů

AJ: resting state functional connectivity measures 32

ČJ: měření funkční konektivity v klidovém stavu

Předložkové konstrukce byly nejčastěji překládány s pomocí rozvitých přívlastků.

AJ: Another limitation of existing behavioural studies in this regard is the non-systematic use of different tasks that involve very different weights of the components of the executive control system str.

ČJ: Dalším omezením existujících behaviorálních studií je nesystematické používání různých úkolů, které zahrnují velmi rozdílnou důležitost složek mechanismů kognitivní kontroly

5.2.9. Polovětné konstrukce

Polovětné anglické konstrukce, byly také často nahrazovány vedlejšími větami.

AJ: *These results are not yet sufficiently numerous or consistent **to allow important generalizations to be reached.***

ČJ: *Výsledky nejsou ještě dostatečně četné nebo konzistentní, **aby bylo možno provést důležitá zobecnění.***

AJ: *Investigating the brain mechanisms **underlying these cognitive processes** may help to gain a better understanding of the putative bilingual advantage*

ČJ: *Výzkum mechanismů v mozku, **jež tvoří základ těchto kognitivních procesů**, by mohl pomoci lépe porozumět domnělé bilingvní výhodě*

5.2.10. Verbonominální konstrukce

Častá verbo-nominální vyjádření, která jsou typická pro anglický jazyk, byla překládána přísudkem se sponou, nebo byla nahrazena plnovýznamovým verbem.

AJ: *The guiding hypothesis underlying this approach **is clear-cut.***

ČJ: *Vůdčí hypotéza základní tomuto přístupu **je zřejmá.***

5.2.11. Zápor

Členský zápor anglické věty se nejčastěji do češtiny překládá pomocí záporného verba.

AJ: *(...)**no convergence** has been reached on whether bilinguals exhibit better executive functioning than monolinguals at the behavioural level(...)*

ČJ: *(...)**nebylo** dosaženo jednotných závěrů v otázce, zdali bilingvní osoby vykazují na behaviorální úrovni nebo v kontextech(...)*

5.2.12. Slovosled

V překladu se vyskytly případy, ve kterých bylo výhodnější pro cílový jazyk upravit syntaktické funkce užitých výrazů a zachovat tak odpovídající funkční větnou perspektivu.

AJ: *The first problem is sample selection(...)* (subjekt-predikát-objekt)

ČJ: *Prvním problémem je výběr vzorků(...)* (objekt-predikát-subjekt)

Případně bylo nutné restrukturalizovat celou větu.

AJ: (...) *the neuroanatomical differences between bilinguals and monolinguals being our exclusive centre of interest (...)*

ČJ: *Centrem našeho zájmu budou výlučně neuroanatomické rozdíly mezi bilingvními a monolingvními osobami*

AJ: *A different approach for the analysis was taken in the study Mohades et al. (...)*

ČJ: *Studie Mohades a kol. (2012) zaujala odlišný přístup k analýze.*

5.2.13. Grafická stránka práce

Pokud jde o diakritická znaménka, byla upravena tak, aby odpovídala úzu českého jazyka. Tedy uvozovky typické pro anglický jazyk (“word”) byly nahrazeny typickými pro českou tradici („slovo“). Informace v závorkách, které se týkají statistických dat jednotlivých zmiňovaných studií, byly také tak modulovány. V původním textu se často vyskytovala lomítka jako signál variantnosti, v cílovém textu nebyla nahrazena odpovídajícími výrazy „nebo“, „či“, ale byla zachována jejich podoba.

Tabulky, které se objevují v příloze odborné analýzy, byly znovu vytvořeny v tabulkovém editoru a vyplněny tak, aby odpovídaly výchozímu textu. Rozdíl může být maximálně v parametrech, které musely být přizpůsobeny formátování této práce.

Obrázky, které jsou také v příloze výchozího textu, byly zkopírovány a vloženy do cílového textu bez jakýchkoli změn.

5.2.14. Pozice autora

Pozice autora byla respektována v podobě, v jaké se objevuje ve výchozím textu, tj. v celé práci kolektiv autorů využívá především odosobněných vyjádření (pasiva atd.), která byla v překladu zachována. V některých pasážích, zejména v anotaci, byla použita i 1. osoba plurálu. Jelikož tento způsob reference k autorovi není chybný pro českou tradici, ačkoli je stále ještě spíše méně běžný, v cílovém textu byl zachován.

5.3. Dílčí závěr

Předchozí kapitoly představily teoretický základ, z kterého se vycházelo a který bylo nutno znát před samotným procesem překládání. Dále také objasnily, jakým problémům překladatelé obvykle čelí při překladu odborného textu z anglického do českého jazyka. V poslední části byly prezentovány konkrétní příklady problémů a způsoby řešení, kterými je možné se s nimi vypořádat. Všechny tyto příklady byly vybrány z následujícího překladu.

6. Překlad

Název: Neuroanatomie bilingvismu: jak z nejasného náhledu vytvořit jasný snímek

Podtitulek: Bilingvní mozek: kritická odborná analýza

Autoři: Lorna García-Pentón^a, Yuriem Fernández García^a, Brendan Costello^a, Jon Andoni Duñabeitia^a & Manuel Carreiras^{a,b}

Instituce:

^aBasque Center on Cognition, Brain and Language (BCBL), Mikeletegui 69, 2^o, 20009 Donostia-San Sebastian, Gipuzkoa, Spain.

^bIKERBASQUE. Basque Foundation for Science, Alameda Urquijo, 36-5, 48011 Bilbao, Bizkaia, Spain.

Zodpovědný autor: Lorna García Pentón

e-mail: l.garcia@bcbl.eu

Basque Center on Cognition Brain and Language (BCBL)
Paseo Mikeletegi 69, piso 2, 20009 Donostia, Gipuzkoa,
Spain.

Tel: +34 943 309 300

Fax: + 34 943 309 052

Název: Neuroanatomie bilingvismu: jak z nejasného náhledu vytvořit jasný snímek

Anotace:

Neuroanatomickým bilingvním základnám se v poslední době dostává intenzivní pozornosti. Nicméně vzhledem k tomu, že současné poznatky z jednotlivých studií jsou velmi proměnlivé, je stále ještě otázkou debat, jak se v důsledku bilingvismu mění struktura mozku. Cílem této odborné analýzy je posoudit strukturní studie z metodologického hlediska a rozebrat dva hlavní problémy, které by mohly být příčinou takové proměnlivosti. Prvním problémem je výběr vzorků, tedy záležitost, která se přímo týká heterogenní podstaty bilingvismu. Druhým problémem je rozporuplnost metod, které jsou používány k analýze dat získaných snímkováním mozku. Tato odborná analýza odhaluje, že ačkoli v oblasti jazykové/kognitivní kontroly⁵ a zpracování jazyka⁶ byly zaznamenány strukturní změny související s bilingvismem, výsledky nejsou ještě dostatečně četné nebo konzistentní, aby bylo možno provést důležitá zobecnění. Následkem toho současné důkazy nenabízejí jednoznačnou podporu pro neurální bilingvní model⁷. Tento nedostatek v oboru je zhoršen zásadními metodologickými rozdíly mezi studii, které tím dále komplikují celou záležitost. Odbornou analýzu zakončujeme identifikací problémů, které by měly být brány v úvahu, aby se jednotlivé studie daly srovnávat a výsledky byly jednodušeji slučitelné a interpretovatelné. Upozorňujeme také, jakým směrem se dále ubírat, abychom byli schopni dosáhnout pokroku v tomto oboru.

Klíčová slova: bilingvismus, neuroplasticita, Voxel-based morphometry, DTI, Second Language Learning

⁵ language/cognitive control

⁶ language processing

⁷ neural bilingual model

1. Úvod

Důležité oblasti mozku související s jazykem byly již rozsáhle studovány a popsány (Price, 2010). Avšak otázka, zda potřebujeme odlišné či další oblasti, abychom mohli používat více než jeden jazyk, zůstává sporná. Díky praktickým a teoretickým následkům této problematiky jsou studie, které se zabývají biologickým původem druhého jazyka (L2), obzvláště žádoucí (Kennedy & Norman, 2005). Tento postup výzkumu je možný především díky dvěma podmínkám. Zaprvé současné techniky a metody skenování mozku poskytují nástroj ke zkoumání toho, jak je druhý jazyk zpracováván⁸. Zadruhé rozsáhlá existence bilingvní (a multilingvní) populace na celém světě zajišťuje více než dostatečnou příležitost ke zkoumání změn mozku, které souvisí se získáním dalších jazyků.

V současnosti je bilingvismus všední realitou pro miliony lidí na světě: v kontextu globalizace jsou členové všech společností vystaveni jazykům, které jsou odlišné od jejich mateřských. Odhadem více než polovina světové populace používá více než dva jazyky (Grosjean, 2010) a dvě třetiny dětí na světě vyrůstají v bilingvním prostředí (Crystal, 1997).

Ovšem cesta, kterou je druhý jazyk osvojován, je odlišná jak v rámci jedné společnosti, tak i mezi různými společnostmi. Rozmezí je veliké. Od jedinců, kteří se učí dva jazyky od narození a mají k dispozici široký kontextuální přístup⁹ k oběma jazykům (případ simultánních bilingvních osob v místech jako je Baskicko, Wales nebo Katalánsko a mnoho dalších), až k jedincům, kteří se učí jazyk později (L2) a mají k dispozici pouze nízký nebo omezený kontextuální přístup¹⁰ ve svém prostředí (např. studium druhého jazyka výukou ve třídách bez přirozeného vnoření¹¹ se do L2). Tyto odlišné podmínky k nabytí více než jednoho jazyka zjevně přispívají sociolingvistickým rozdílům mezi bilingvními jedinci.

Za poslední roky se exponenciálně zvýšil počet výzkumů, které tvrdí, že bilingvní osoby mají všeobecnou „výhodu“ nad monolingvními, a to v úkonech, které se dotýkají zejména pozornosti, paměti a mechanismů kognitivní kontroly¹².

⁸ second language processing

⁹ extensive contextual presence

¹⁰ restricted contextual presence

¹¹ immersion

¹² executive control mechanisms

V této studii se zaměříme výhradně na potenciaální rozdíly mezi bilingvními a monolingvními jedinci, o kterých se tvrdí, že existují v systému obvodů mozku¹³. Centrem našeho zájmu budou výlučně neuroanatomické rozdíly mezi bilingvními a monolingvními osobami. Nicméně abychom čtenáři přibližně nastínili tuto problematiku, zmíníme se nejprve o určité oblasti, ve které stabilita a replikace těchto změn mezi monolingvními a bilingvními podléhá živé debatě: výhoda bilingvních v exekutivních funkcích (pro více informací viz Paap, Johnson, & Sawi, v tisku). Uvědomujeme si ale, že v tomto článku opomíjíme další případné rozdíly, které mohou vyvstat jako důsledek různých znalostí a/nebo používáním více než jednoho jazyka. Děje se tak jelikož tento problém není primárním zájmem této odborné analýzy. K dispozici je mnoho důkazů, které dokládají, že bilingvní osoby podávají lepší výkony než monolingvní v úkolech, které souvisí s exekutivními funkcemi¹⁴ (celá odborná analýza viz Abutalebi & Green, 2007; Bialystok, Craik & Luk, 2012; také viz Bialystok & Barac, 2012; Costa, Hernández, Costa-Faidella, & Sebastián-Gallés, 2009; Costa, Hernández & Sebastián-Gallés, 2008). V širším smyslu je základní hypotézou obhajující takzvanou ‚bilingvní výhodu‘ v exekutivních funkcích fakt, že bilingvní osoby jsou zvyklé neustále fungovat s odlišnými jazyky a zamezovat vzájemné interferenci těchto jazyků tím, že vyberou cílový jazyk a zároveň utlumí jazyk necílový. Takový proces obohacuje bilingvní jedince o rozšířenou mentální flexibilitu, která se projevuje zlepšenými dovednostmi souvisejícími s organizací protichůdných informací. (celá odborná analýza viz Kroll&Bialystok, 2013). Jinými slovy mluvit několika jazyky může vést k výhodám, které jsou za sférou jazyka. Mohou mít dopad na celkové kognitivní fungování (Bialystok a kol., 2012), konkrétněji na mechanismus odpovědný za výběr jednoho jazyka, zatímco se vypořádává interferencí dalšího či dalších. Předpokládá se, že tyto mechanismy „lze nejpravděpodobněji nalézt v systému kognitivní kontroly¹⁵, jenž se převážně zakládá na spleti procesů ve frontální kůře“ (viz Kroll&Bialystok, 2013, p. 498), ale zahrnuté jsou i další oblasti (pro podrobnější popis mozkové sítě související s řízením jazyka viz níže).

¹³ brain circuitry

¹⁴ executive control tasks

¹⁵ executive control system

K podpoře této hypotézy byly použity závěry naznačující, že řízení jazyka a kognitivní kontrola využívají podobné nervové mechanismy (viz Abutalebi & Green, 2007; Luk, Green, Abutalebi & Grady 2012). Nicméně ani důkaz, že oba mechanismy, kognitivní kontroly a řízení jazyka, se v rozdělené fronto-parietální síti překrývají (De Baene, Duyck, Brass & Carreiras, 2015), nemusí nutně znamenat bilingvní výhodu. Navíc nalézání rozdílů mezi bilingvními a monolingvními v tom, jakou strukturu mozku zapojí pro úkony, které vyžadují jiné zdroje kontroly (např. řízení jazyka a nelingvistická interferenční kontrola¹⁶), nepotvrzuje přímo existenci této výhody (viz Duñabeitia & Carreiras, v tisku). Materiály, které mluví ve prospěch „výhody“ bilingvismu, by měly obsahovat výsledky, jež ukazují, že tyto rozdíly jsou doprovázené jednoznačnými behaviorálními daty potvrzujícími nárůst nebo například demonstraci toho, jak tyto rozdíly zmírňují běžný nebo patologický kognitivní úpadek u seniorů (lidí v pokročilejším věku; viz Clare, Whitaker, Craik, Bialystok, Martyr, Martin-Forbes a kol.; také viz Duñabeitia, Frenández & Carreiras). Aby bylo možné podepřít jakékoli případné domněnky o výhodě bilingvismu, je nutné ukazovat více než jen neuroanatomické rozdíly mezi bilingvními a monolingvními.

Záležitost bilingvní výhody v behaviorálních oblastech [Pro zachování jednoduchosti budeme používat výraz „bilingvní výhoda“ výhradně v souvislosti k rozdílům, které byly zaznamenány v případě, že bilingvní osoba předčila monolingvní v úkonech souvisejících s exekutivními funkcemi.¹⁷] není bez komplikací. Některé z nedávných studií zabývajících se bilingvní výhodou testovaly obrovské množství simultánních a raně bilingvních osob a nezaznamenaly žádnou odlišnost mezi bilingvními a monolingvními vrstevníky v úkonech jako je Stroopův test, shoda čísla a velikosti (neverbální verze Stroopova testu; Duñabeitia a kol., 2014), test pozornosti¹⁸ (Antón a kol., 2014) srovnávání karet¹⁹, Simonův test a metalingvistický úsudek²⁰ (Gathercole a kol., 2014). Nedávná odborná analýza autorů Paap, Johnson a Sawi (2015) poukazuje na fakt, že nesoulad a rozporuplnost behaviorálních závěrů

¹⁶ non-linguistic interference control

¹⁷ Původní poznámka pod čarou ve výchozím textu, která byla pro potřeby tohoto překladu zabudována do textu.

¹⁸ attentional network test

¹⁹ card sorting test

²⁰ metalinguistic judgments test

z úkonů souvisejících s exekutivními funkcemi dosahuje i do odlišných paradigmat, věkové rozmezí (tj. od dětství ke stáří), typy bilingvních osob (např. raně vs. pozdně bilingvní). Takové nesrovnalosti výsledků by se daly vysvětlit, pokud se pokusíme teorii různými způsoby dále zdokonalovat. Například hypotéza o adaptivní kontrole²¹ (Green & Abutalebi, 2013) bere v potaz různé scénáře vzájemné komunikace, které podněcují různé stupně a způsoby, jakými mluvčí přepíná z jednoho jazyka do jiného²², a tím vznikají různé specifické kognitivní a lingvistické požadavky. Z této perspektivy by specifická povaha bilingvních vzorků z citovaných studií mohla vysvětlit nedostatek rozdílů mezi bilingvními a monolingvními: tyto studie se zabývají bilingvními komunitami, ve kterých náročné střídání kódů²³ převládá mezi jazyky, které jsou snáze zaměnitelné. Z tohoto důvodu nepotřebují bilingvní mluvčí ve zmiňovaných studiích využívat mechanismy kontroly mezi jednotlivými jazyky stejným způsobem jako ostatní bilingvní. Tato vylepšená verze hypotézy o bilingvní výhodě dále předpokládá, že určité dvojjazyčné kontexty (bez častého střídání kódů), vedou ke zlepšení exekutivní kontroly. K jejímu potvrzení jsou k dispozici výsledky jak od dětí, tak od dospělých různého věku. Mělo by být ovšem podotknuto, že stále větší počet studií, které testují bilingvní vzorky pocházející z podobných dvoujazyčných prostředí²⁴ (ve kterých se střídání kódů objevuje méně často), nezaznamenaly žádné rozdíly mezi bilingvními a kontrolní skupinou (Paap & Greenberg, 2013; Paap, Johnson, & Sawi, 2014; Paap & Sawi, 2014). Zůstává tedy otázkou, zdali některé další faktory pomůžou vysvětlit, proč v těchto studiích nebyla bilingvní výhoda potvrzena. Současné studie navíc tvrdí, že publikační předpojatost dává přednost výsledkům, které potvrzují hypotézu takzvané „bilingvní výhody“ (de Bruin, Treccani, & Della Sala, 2015a). Zatímco publikační předpojatost v posledních letech je kontroverzním tématem, problémy s dosažením jednotného teoretického obrazu jsou neoddiskutovatelné. Zejména pokud přihlédneme k faktu, že existují nulové, nebo naopak zásadní rozdíly mezi bilingvními a monolingvními v plnění úkolů týkajících se exekutivní kontroly.

²¹ adaptive control hypothesis

²² language switching behaviour

²³ code switching

²⁴ dual language context

Z tohoto důvodu nebylo dosaženo jednotných závěrů v otázce, zdali bilingvní osoby vykazují na behaviorální úrovni nebo v kontextech, v kterých by tento rozdíl mohl být pozorován, lepšího exekutivního fungování než monolingvní, a to i přesto, že je vydáváno mnoho studií, zabývajících se tímto tématem. Jedním z hlavních problémů odlišných výsledků může být nedostatečná pozornost, která je věnována vysoké variabilitě mezi jazykovými profily bilingvních jedinců (Paap & Greenberg, 2013). Tato variabilita může zvýšit rozdíly v jejich schopnosti kontrolovat vměšování necílových jazyků (např. Green & Abutalebi, 2013). Dalším omezením existujících behaviorálních studií je nesystematické používání různých úkolů, které zahrnují velmi rozdílnou důležitost složek mechanismů kognitivní kontroly (např. kontrolování, tlumení, shifting²⁵)(Miyake a kol., 2000; Friedman a kol., 2008; Miyake & Friedman, 2012). Dalším problémem je, jak zmiňuje Paap & Greenberg (2013), že úkoly, které jsou používány ke zjišťování některých z těchto složek kognitivní kontroly (např. tlumení), spolu nesouvisí a vedou k vícerozměrné povaze získaných měření (také viz Kroll & Bialystok, 2013).

Důležitý přínos do debaty o behaviorálních datech v bilingvistice přinášejí studie, které se zabývají problémy souvisejícími s metodami snímání mozku. Výzkum mechanismů v mozku, jež tvoří základ těchto kognitivních procesů, by mohl pomoci lépe porozumět domnělé bilingvní výhodě, a to zejména podmínkám, díky nimž tato kognitivní výhoda vzniká. K biologické podstatě bilingvistice se přistupovalo z obou úhlů pohledu, jak z funkčního hlediska tak ze strukturního. Pátrání po anatomických změnách je téměř určitě nevyhnutelným krokem ke komplexnímu porozumění specifických biologických procesů, které tvoří základ pro bilingvistiku. Zde se zaměřujeme na strukturní práci s několika odkazy k funkční konektivitě.

Fakt, že k učení jazyka dochází tak snadno, ať už se jedná o dítě, které přijímá nové jazyky prakticky bez námahy nebo dospělého, který, třebaže s větším úsilím, se učí cizí jazyk později ve svém životě buď v daném jazykovém prostředí, nebo pomocí pokynů ve třídě²⁶, odkazuje směrem k neuroplasticitě. Je dobře známo, že mozek se vzhledem k mnoha náročným situacím neustále mění jak

²⁵ monitoring, inhibiting, shifting

²⁶ classroom instruction

strukturně tak funkčně a právě tato neuroplasticita hraje důležitou roli v učení se a paměti. Bilingvismus, stejně jako mnoho dalších odborných odvětví, (Carreiras a kol., 2009; Draganski a kol., 2004; Gaser & Schlaug, 2003; Lee a kol., 2007; Maguire a kol., 2000), s sebou přináší strukturní a funkční důsledky pro mozek. V posledních letech se zvyšuje počet důkazů, které odkazují k bilingvní strukturální neuroplasticitě (viz Li a kol., 2014). Nutno ovšem podotknout, že výsledky těchto studií dokládajících, jak se mění struktura mozku v důsledku bilingvní zkušenosti, jsou různorodé a někdy si i vzájemně odporují: některé studie objevily celou řadu nervových oblastí, které jsou jednoznačně odlišné u bilingvních a monolingvních, jiné ovšem nenašly žádný specifický efekt, který by měl bilingvismus na mozkovou aktivitu, a ani neinformovaly o žádných lokálních rozdílech v nestabilních oblastech mozku²⁷. V kontrastu k závěrům studií, jež se zabývají formami expertizy nesouvisející s jazykem (Maguire a kol., 2000; Maguire, Woollett & Spiers, 2006; Gaser & Schlaug, 2003), nejasný obraz, který je k dispozici díky studiím pracujícím se snímkováním těch oblastí mozku, které by mohly být ovlivněny bilingvismem, ukazuje, že je těžké určit, kde přesně se nacházejí strukturní nervové rozdíly mezi monolingvními a bilingvními a jaké jsou hlavní faktory vedoucí k těmto strukturním rozdílům.

Mohlo by se zdát, že studie zabývající se strukturním snímkováním mozku, jsou vhodné ke zkoumání rozdílů, jež nejsou závislé na provedených úkolech²⁸, mezi bilingvními a monolingvními ve struktuře oblastí, které jsou zapojeny do jazykových mechanismů a mechanismů obecné kognitivní kontroly. Ovšem necháváme stranou praktické výsledky snímkování mozku, které zachycují bilingvní výhodu (viz Abutalebi & Green, 2007; Hernandez, 2009; Luk a kol., 2012), jež může být ovlivněna faktory, které vznikají na základě určitých testovaných úkolů²⁹, a které zlepšují mnoho aspektové posudky propojování jazykové a kognitivní kontroly (viz Paap & Greenberg, 2013). Vůdčí hypotéza základní tomuto přístupu je zřejmá: jestliže bilingvismus vede ke zlepšení procesů kognitivní

²⁷ inconsistent brain areas

²⁸ task-independent differences

²⁹ task-related factors

kontroly, ať už těch souvisejících s jazykem či obecně s některou z oblastí³⁰, strukturální odlišnosti mohou být objeveny v oblastech mozku, které podléhají těmto procesům. Abutalebi & Green (2007; pro aktualizovanou a lépe definovanou verzi viz Green & Abutalebi, 2013) navrhli celkovou síť oblastí, které jsou zodpovědné za kognitivní kontrolu a bilingvní jazykovou produkci. Tato síť je tvořena kůrou předního cingula (ACC)³¹, levou prefrontální kůrou (zahrnující zejména dolní přední kůru), levými bazálními ganglii a spodním parietálním/supramarginálním závitem. Abutalebi a Green navrhli, že jednojazyčná síť u bilingvního jedince zprostředkovává reprezentaci obou jazyků, a že síť kognitivní kontroly upravuje aktivaci této jazykové sítě v závislosti na tom, jak určitý jazykový kontext a střídání kódu vyžaduje (srovnej s Green&Abutalebi, 2013). Aby se toto prohlášení dalo potvrdit, různé studie prošetřovaly, jestli bilingvní zkušenost ovlivňuje strukturu a fungování těchto oblastí v šedé a bílé mozkové hmotě (viz Bialystok a kol., 2012; Costa & Sebastián-Gallés, 2014; Li a kol., 2014). Ovšem, jak bude upřesněno níže, výsledky napříč studiemi byly překvapivě neshodné a vykazovaly nepředvídatelné schéma různých efektů ve zmiňovaných oblastech, stejně jako přítomnost rozdílných vlivů v dalších částech mozku, které jsou mimo navrhovanou síť.

Hlavním cílem této odborné analýzy je shromáždit všechny nedávné studie zabývající se strukturální plasticitou v bilingvistu, které odhalí značnou variabilitu v jednotlivých zjištěních. Druhým cílem bude upozornit na dva důležité problémy, které by mohly být důvodem pro tuto variabilitu: 1) výběr vzorků, 2) metodologické problémy. První problém pramení z heterogenní podstaty fenoménu bilingvistu na celém světě (Edwards, 2004), z čehož vznikají v každé studii různé bilingvní profily pro jednotlivé vzorky. Proměnné, které se podílejí na těchto odlišných profilech, zahrnují (ale nejsou jimi limitované) kontext učení a akvizice L2³² (tj. přirozené prostředí vs. umělé prostředí), věk akvizice L2 (AoA)³³, vystavení se a/nebo množství L2, které je denně využíváno, a různé stupně zdatnosti L2 (viz Grosjean, 1998). Navíc charakteristika daného profilu může být zkreslena absencí objektivních měření ke zjištění jazykové zdatnosti, přítomností kvantitativních měření pouze

³⁰ domain-general

³¹ anterior cingulate cortex

³² second language, tedy druhý jazyk

³³ Age of Acquisition – věk akvizice

z jednoho jazyka (např. L2) nebo zkoumáním pouze jednoho aspektu jazykového zpracování (např. sémantika). Různé kombinace těchto jednotlivých faktorů mohou potencionálně vést k výsledkům, které nejsou srovnatelné.

V této odborné analýze porovnááme strukturní studie, které byly prováděny s dětmi, mladými dospělými a staršími dospělými. Tyto studie zkoumaly simultánní, sekvenční a/nebo pozdně bilingvní osoby. Srovnáváním těchto odlišných skupinových a bilingvních profilů přispívá k uvědomění si, jak jsou mozkové změny formovány různým věkem a odlišným AoA L2. Nicméně malý počet studií vážně limituje tyto závěry. V minulosti proběhlo mnoho diskuzí řešících kritické období pro studium druhého jazyka. Stejně jako ostatní nelingvistické schopnosti učení se L2 je nepopíratelně ovlivněno věkem, ve kterém začíná (Hernandez and Li, 2007). Objevilo se mnoho alternativních studií zabývajících se těmito efekty bilingvismu. (viz Hernandez, Li & MacWhinney, 2005; Hernandez & Li, 2007). Přesný moment, kdy během vývoje začíná učení se L2, ovlivní, které domény budou citlivější k samotnému učení. Obecně jsou AoA efekty umístěny na vývojových omezeních³⁴, zejména na vývoji sensomotorických procesů (viz „sensomotorická hypotéza“, Hernandez & Li, 2007). Abychom vzali v potaz, jak se strukturní změny v průběhu času vyvíjejí, porovnááme také vzájemně související studie mezi AoA a L2 zdatnosti se strukturálními měřeními mozku.

Druhý problém se zabývá nedostatkem jednotnosti v metodách, které jsou využívány pro analýzu mozku, jako je například morfometrie založená na voxelch³⁵ (VBM) a/nebo analýza oblasti zájmu³⁶ (ROI). (Viz appendix 1.) VBM je automatizovaná měřicí metoda, kdy pomocí magnetické rezonance probíhá snímkování celého mozku (tj. včetně každého voxelu mozku. Oproti tomu měření založené na ROI analýze obvykle zahrnuje manuální vymezení nebo automatickou extrakci oblastí zájmů a průměrování MRI signálu, který je extrahován z voxelů zahrnutými v ROI. O využití přístupů založených na ROI nebo voxelch proběhlo mnoho debat (Good a kol., 2000) a relevantní body budou probírány v tomto článku. Vedle toho ještě navíc existují mnohé kritiky VBM (např. přípravné kroky:

³⁴ developmental constraints

³⁵ Voxel-based morphometry

³⁶ Region of Interest analysis

segmentace, zaznamenávání algoritmů, úprava snímků po zaznamenávání, atd.), které by mohly limitovat bilingvní studie. Na závěr jako v jakémkoli oboru, který používá k výzkumu MRI, je důležité zvážit uniformitu dat používaných pro analýzu mozku.

Naším cílem je probrat dvě hlavní metodologická témata, která byla zmíněna výše a následně shrnout dosavadní poznatky. Kromě toho ještě zvážíme, jak důkazy mluvicí pro strukturní změny mozku mohou přispět k debatě o ‚výhodách‘ a ‚nevýhodách‘ bilingvismu na behaviorální úrovni (Abutalebi & Green, 2007; Antón a kol., 2014; Bialystok & Barac, 2012; Costa a kol., 2009; Costa a kol., 2008; Duñabeitia a kol., 2014; Gathercole a kol., 2014; Gollan a kol., 2011; Kroll & Bialystok, 2013; Martin a kol., 2012; Paap & Greenberg, 2013; Paap a kol., 2014; Paap & Sawi, 2014). V tomto smyslu zdůrazníme, jak se data získaná snímkováním mozku, mohou podílet na této debatě přidáním empirické evidence z odlišné perspektivy. Na závěr identifikujeme složky, které by měly být brány v potaz, aby studie v oboru byly srovnatelnější poskytováním evidence, která může být shromažďována, zpracovávána a jednodušeji integrována.

Tato odborná analýza je seřazena následovně. Část 2 rozebírá průřezové³⁷ studie zabývající se strukturními mozkovými změnami v bilingvismu a vzhledem k tomu, že důkazy prokázaly, že se mohou nezávisle na sobě lišit (Li a kol., 2014), se dále dělí na studie zkoumající šedou hmotu (ŠH, část 2.1) a bílou hmotu (BH, část 2.2). Po srovnání obou skupin studií následuje samostatná podčást (2.3) zabývající se důkazy ze srovnávací analýzy³⁸, které odkrývají efekty AoA a zdatnosti v L2 na mozek. Takové srovnávací studie nabízejí cenný náhled na to, jaké faktory mohou podněcovat strukturní změny v mozku v kontextu bilingvismu a mohou poskytnout lepší porozumění tomu, jak se změny postupně vyvíjejí. Nicméně výsledky, které jsou popsány v částech 2.1 a 2.2 založených na skupinových porovnáních jsou robustnější a poskytují přímou evidenci, která ukazuje, jak se mozek mění v důsledku bilingvismu. Je důležité, aby naše závěry byly tak jasné, jak je jen možné a vzhledem k tomu že neopravené výsledky ukazují pouze tendence a nemohou být zobecněny. Proto tato odborná analýza pracuje pouze s výsledky, které byly

³⁷ cross-sectional studies

³⁸ correlation analysis

upraveny pro hromadné porovnávání. Část 3 vyhodnocuje podélné studie mozku³⁹, které se zabývají učením se krátkodobým vnořením se do jazyka nebo intenzivním tréninkem v L2. Na rozdíl od průřezových studií, které zkoumají dlouhodobě bilingvní osoby a mohou tak vykazovat stabilnější změny mozku, podélné studie ukazují přechodné změny související s procesem učení a s krátkou (ale intenzivní) zkušeností s druhým jazykem. Sekce 4 je věnována studiím pracujícím s funkční a strukturální konektivitou mozku, které byly provedeny v tomto oboru a poskytují náhled na to, jak by funkční/strukturní konektivita mohla přispět k debatě. Poslední sekce shrnuje nejspeciřtější mozkové změny vzniklé v důsledku bilingvismu, které byly popsány v této odborné analýze, a probírá hlavní metodologické rozdíly mezi studii přinášející nejednotnost v oboru. Odborná analýza je uzavřena metodologickými doporučeními, která by měla být v budoucích studiích dodržována, aby se naplnil cíl poskytnout metodologický rámec, jenž pomůže v rozvoji oboru.

2. Průřezové studie strukturních mozkových změn v důsledku bilingvismu

2.1. Studie šedé hmoty mozkové

Pro výzkum šedé hmoty mozkové se obvykle používá T1-vážená MRI⁴⁰ s vysokým rozlišením, aby se získaly veličiny jako je objem šedé hmoty, její hustota či tloušťka kůry (CT)⁴¹ mozku (pro charakteristiku každé veličiny viz Apendix 1). Měření objemu/hustoty šedé hmoty obvykle zahrnuje VBM a ROI analýzu. Tloušťka mozkové kůry je veličina, která může být automaticky extrahována z T1-vážené MRI, jež umožňuje mezipředmětové statické srovnání. Potom je možné určit ústřední změny mozku (Fischl & Dale, 2000). (pro popis každé techniky viz příloha 1)

2.1.1. Studie zabývající se objemem/hustotou

2.1.1.1. Užití přístupu mozek jako celek

Mechelli a kol. (2004) byla klíčová studie indikující anatomické změny mozku bilingvních v porovnání k monolingvním. Porovnávali 25 raně anglicko-italsky

³⁹ longitudinal brain studies

⁴⁰ T1-weighted MRI

⁴¹ cortical thickness

bilingvních (jejich L2 se začali učit před 5. rokem života), 33 pozdně bilingvních (začali se učit L2 mezi 10. a 15. rokem), a 25 monolingvních anglicky mluvících. Všechny skupiny byly věkově a úrovní vzdělání srovnatelné. VBM analýza hustoty šedé kůry mozkové za použití SPM⁴² softwarového balíčku (dostupného na <http://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm/>) odhalila u bilingvních signifikantní nárůst šedé kůry v levém spodním parietálním lalůčku (IPL)⁴³, který byl upraven pro family wise error (FWE)⁴⁴ na úrovni voxelů. (viz obrázek 1a, červená a tabulka 1).

Novější studie použitím různých metod také zaznamenaly rozdílné vlivy na bilingvní a monolingvní. Pliatsikas, Johnstone & Marinis (2014) porovnali 17 řecko-anglicky bilingvních (průměrný věk 27,5; průměrná L2 AoA 7,7; odborná znalost L2⁴⁵) s 22 anglicky monolingvními (průměrný věk 24,5). Porovnávali mozek jako celek za použití techniky threshold free cluster enhancement (TFCE)⁴⁶ (Smith & Nichols, 2009) zavedenou do FSL softwaru (Smith a kol., 2004), aby se eliminoval FWE. Toto srovnání odhalilo u bilingvních osob vysoký nárůst objemu šedé kůry mozkové v mozečku (Pliatsikas a kol., 2014)(viz obrázek 1a, modrá a tabulka 1). Nicméně kvůli omezením VBM v této oblasti souvisejících s nedostatečnou segmentací mozkové kůry (Ashburner & Friston, 2000), výsledky Plitsikas a kol. vyžadují zopakování s jiným souborem subjektů.

Abutalebi a kol. (2014) provedl VBM studii za použití SPM, ve které porovnával 23 bilingvních starších dospělých (12 kantonsko-anglicky mluvících a 11 kantonsko-mandarínsky mluvících; průměrný věk 62,2; průměrný L2 AoA, 18,87) s 23 italsky monolingvními (průměrný věk, 61,9). Tato studie zaznamenala u bilingvních významné zvětšení objemu v levém předním spodním spánkovém

⁴² statistic parametric mapping

⁴³ inferior parietal lobule

⁴⁴ Pojem se týká statistiky a provádění testů mnohonásobných hypotéz, ve kterých je pravděpodobné získání jednoho či více špatných výsledků. Pomocí této techniky jsou závěry přizpůsobeny těmto případným špatným výsledkům, neukazují tak zkreslená data.

⁴⁵ mastery proficiencies

⁴⁶ Přístup, který cílí na zesílení oblastí, které vykazují nějakou prostorovou blízkost, aniž by závisely na pevném prahovém shlukování. Snímek prochází algoritmem, který zvyšuje intenzitu spíše v oblastech podobným shlukům než v oblastech na pozadí (souvisejících se zvukem). Výsledkem by tedy měl být snímek, který bude lépe rozlišovat mezi zvukovým a prostorovým signálem. (Smith, Nichols, s.2–3)

závitu (aITG) (viz obrázek 1a, žlutá a tabulka 1). Byla použita FWE korekce na úrovni shluků⁴⁷ v SPM, odlišná metoda vyvozování od předchozích studií.

Abutalebi, Guidi, Borsa, Canini, Della Rosa, Parris & Weekes (2015) vytvořili VBM studii za použití SPM, porovnávali 19 bilingvních starších dospělých (11 kantonsko-anglicky mluvících a 8 kantonsko-mandarínsky mluvících; průměrný věk, 61,68; průměrná L2 AoA, 12,68) s 19 italsky monolingvními (průměrný věk, 60,93). Výsledky vykazaly významný nárůst objemu v levé/pravé ACC u bilingvních (viz obrázek 1a, zelená a tabulka 1). Byla použita FWE korekce na úrovni shluků.

Navzdory těmto výsledkům jiné studie, které také používaly VBM analýzu, nezaznamenaly mezi bilingvními a monolingvními žádné zásadní rozdíly (viz tabulka 1). Také upravovaly snímky, aby byly použitelné pro mnohonásobná testování celého mozku⁴⁸ (Gold, Johnson, & Powell, 2013; Grogan a kol., 2012; Ressel a kol., 2012). Gold a kol. (2013) studovali 20 starších bilingvních dospělých, jejichž rodným jazykem je angličtina a s učením se druhého jazyka začali před pátým rokem života; L2 byl různý u jednotlivých účastníků a průměrný věk skupiny byl 63,9 let. Studie srovnala bilingvní skupinu o 20 anglicky monolingvních s průměrným věkem 64,4 let. Grogan a kol. (2012) pracovali s 31 mladými multilingvními dospělými, kteří používali angličtinu jako L2 (rodné a další jazyky se mezi účastníky studie lišily); průměrný věk skupiny byl 30,9 let. Dále porovnávali multilingvní skupinu o 30 mladých bilingvních dospělých, jejichž rodným jazykem nebyla angličtina (jejich rodné jazyky se také lišily); průměrný věk skupiny byl 30,6 let. Ačkoliv věk akvizice L2 v obou skupinách, multilingvní a bilingvní, byl různý u jednotlivců, v průměru celé skupiny se významně nelišil. Upozorňujeme, že profily jednotlivých účastníků se mezi těmito dvěma studii velmi liší a jsou také odlišné od studií popsaných výše. V porovnání se studií Ressel a kol. (2012), Ressel a kol. (2012) použil pro svou studii profily účastníků, které jsou si více podobné stejně jako ve studii Mechelli a kol. (2004). I tak ovšem tato práce neobjevila žádné signifikantní rozdíly na úrovni voxelů. Porovnali 22 mladých katalánsko-španělsky bilingvních osob, které se začaly učit L2 před sedmým rokem života (průměrný věk, 23,1) a 22 španělských monolingvních osob (průměrný věk, 21,5).

⁴⁷ cluster-level correction

⁴⁸ correcting for multiples comparisons across the whole brain

Abychom shrnuli dosavadní poznatky, tyto studie se zabývaly přímo otázkou, zdali se mozek bilingvní osoby liší od mozku osoby monolingvní. Tyto studie upravovaly FWE napříč celým mozkiem. Na jednu stranu se rozdílly objevovaly výhradně ve třech oblastech: **levý IPL** (Mechelli a kol., 2004), v **mozečku** (Pliatsikas a kol., 2014), **levém aITG** (Abutalebi a kol., 2014) a **ACC** (Abutalebi, Guidi, a kol., 2015) (obrázek 1a, tabulka 1). Avšak byly použity rozdílné způsoby vyvozování závěrů (metoda založená na voxelech nebo shlucích), což také znamená různý stupeň citlivosti: vyvozování na úrovni shluků je sice účinnější než na úrovni voxelů, ale vykazuje menší podrobnost, co se týče lokalizace. Studie také využívaly rozdílné FWE opravující metody (tj. RFT=random field theory⁴⁹) nebo TFCE a permutace). Z tohoto důvodu je potřeba dalších studií, aby se výsledky mohly potvrdit. Na druhou stranu jsou k dispozici tři studie, které stále vykazují negativní výsledky: žádné rozdíly mezi bilingvními a monolingvními (Gold a kol., 2013; Grogan a kol., 2012; Ressel a kol., 2012)(tabulka 1). Do této doby pouze jediná studie objevila vliv bilingvismu na předpokládanou oblast mozku: levý IPL. Nicméně jak ukáže následující část této práce, když studie omezily jejich analýzu na ROI nebo VOI⁵⁰, působení bilingvismu se začne objevovat v předpokládaných oblastech. V každém případě tyto negativní výsledky poskytují zajímavá zjištění a pomáhají výzkumníkům v oboru vytvářet nové hypotézy.

[obrázek 1]

2.1.1.2. Užití přístupu založeného na ROI

Některé ze studií popisovaných v předchozí části také využívaly ROI přístup k porovnávání skupin. Například Ressel a kol. (2012) manuálně získali průměrný objem z pravých a levých Heschlových závitů⁵¹, aby ho porovnali mezi bilingvními a monolingvními. Zjistili tak, že bilingvní mají podstatně větší objem. Za použití automatického anatomického souboru map (Tzourio-Mazoyer a kol., 2002), Abutalebi a kol. (2014) extrahovali průměrný objem pravého/levého temporálního

⁴⁹ Termín odkazuje k problému mnohonásobných testování ve snímkování. Ve snímkování existují tisíce voxelů a tím i tisíce statistických hodnot, aby bylo možno tento problém vyřešit, používá se tato matematická metoda (Brett, Penny, Kiebel 2003, s. 1).

⁵⁰ Volume of Interest

⁵¹ Heschl gyri

pólu (TmP) a pravé/levé orbito-frontální kůry (OFC) a zjistili, že bilingvní mají v obou oblastech i hemisférách větší průměrný objem v porovnání s monolingvními.

V novější studii Abutalebi, Canini, Della Rosa, Green & Weekes (2015) extrahovali objem šedé hmoty z oblastí zájmů v levém/pravém IPL za použití souřadnic zmiňovaných Mechelli a kol. (2004). Zkoumali 30 starších bilingvních osob (průměrný věk, 63,2; 16 kantonsko-anglicky bilingvní a 14 kantonsko-mandarínsky bilingvní), kteří se začali učit L2 v průměru kolem 18,27 let a porovnali je s 30 staršími monolingvními osobami mluvícími italsky (průměrný věk 61,85). Zjistili, že objem v levého/pravého IPL je signifikantně větší u bilingvní skupiny.

Olsen a kol. (2015) extrahovali objem šedé hmoty z frontálního, spánkového, parietálního a okcipitálního laloku z obou dvou hemisfér. Zkoumali strukturální rozdíly v mozku 14 starších bilingvních dospělých (průměrný věk 70,4), kteří nahlásili, že pravidelně používají angličtinu a další jiný alfabetský jazyk od jedenácti let věku. Tyto bilingvní porovnali se 14 monolingvními osobami mluvícími pouze anglicky (průměrný věk 70,6) a v jejich analýze šedé hmoty nezískali žádné významné skupinové efekty.

Ačkoli ROI analýza zvyšuje statistickou sílu s respektem k analýze mozku jako celku, používání ROI může omezovat jemnozrné prostorové rozlišení výsledku⁵². Navíc tento typ analýzy nemusí objevit reálné rozdíly. Děje se tomu tak, protože části, které neobsahují žádný významný rozdíl a části se signifikantním rozdílem jsou ve výsledku jedné ROI zprůměrovány. Výsledkem potom je, že signifikantní dopad je rozmazán po celé oblasti. Nebo naopak pokud je ve výsledcích poměrně jednotná změna, která není příliš veliká, takové průměrování může zvýraznit rozdíly, které poté ukazují významný vliv, jenž by nebyl považován za významný v analýze založené na voxelech po korekci pro mnohonásobné porovnání.

Eventuálně některé studie aplikující VBM používají korekce pro malý objem (SVC)⁵³ jako způsob, jak analýzu omezit pouze na specifické oblasti mozku, aniž by vyvstávaly problémy ROI průměrování. Toto může být užitečné jako střední cesta mezi ROI a přístupem mozek jako celek. Dvě z dříve zmíněných studií využily tento přístup, potom co nebyly schopné najít žádné rozdíly za pomoci přístupumozek jako

⁵² fine-grain spatial resolution

⁵³ small volume correction

celek. Grogan a kol. (2012) objevili působení ne v levém, ale v pravém IPL za použití souřadnic pro SVC od Mechelli a kol. Ovšem srovnávání byli multilingvní s bilingvními místo bilingvních s monolingvními (viz obrázek 1b, zelená a tabulka 1). V jejich VBM analýze, Ressel a kol. (2012) navíc provedli SVC na Heschelových závitech a rozdíly se objevily v pouze levé hemisféře (obrázek 1b, červená a tabulka 1).

Další dvě studie použily SVC zakomponované v SPM softwaru, ale nezaznamenaly žádné výsledky v mozku jako celku. Abutalebi a kol. (2013) porovnali 14 německo-italsko-anglických multilingvních osob, které se začaly učit L2 před pátým rokem a třetí jazyk (L3) po desátém roce, s 14 italsky monolingvními. Průměrný věk obou skupin byl 23,5 let. Po SVC získaly u multilingvních větší objem šedé hmoty v levém putamen v porovnání s monolingvními (obrázek 1b, modrá a tabulka 1). Nicméně tyto výsledky byly získány za pomoci frekvence chybných závěrů (FDR)⁵⁴, který je odlišnou korekcí k FWE. Vedle toho Zou a kol. (2012) studovali 14 bimodálních bilingvních dospělých, kteří používali čínštinu a čínský znakový jazyk (ČZJ)(průměrný věk 49, průměrný věk akvizice L2 19, 29 let zkušeností s ČZJ). Tyto bimodální srovnali se 13 čínskými monolingvními (průměrný věk 48) a zjistili, že po vykonání SVC narostl u bilingvních objem v levém ocasatém jádře (obrázek 1b, fialová a tabulka 1).

Pro shrnutí, když některé ze studií využívajících VBM omezily jejich analýzu pouze na určité oblasti zájmu, vlivy bilingvismu se začaly projevovat v **Heschlových závitech** (Ressel a kol., 2012), **pravém/levém TmP** a **OFC** (Abutalebi a kol., 2014), **pravém IPL** (Grogan a kol., 2012; Abutalebi, Canini a kol., 2015) **levém putamen** (Abutalebi a kol., 2013) a **levém caudate** (Zou a kol., 2012). Všechno jsou to ojedinělé výsledky s výjimkou **pravého IPL**. Naneštěstí se mezi účastníky porovnávanými v těchto studiích nevyskytuje žádná jednotnost: například bilingvní vs. monolingvní (Ressel a kol., 2012), multilingvní vs. bilingvní (Grogan a kol., 2012), multilingvní vs. monolingvní (Abutalebi a kol., 2013), bimodální bilingvní vs. unimodální monolingvní (Zou a kol., 2012). Z tohoto důvodu je původ těchto vlivů

⁵⁴ False discovery rate. Metoda, která zohledňuje frekvenci chyb typu 1 v testování nulovou hypotézou při provádění mnohonásobných testování. FDR kontrolní postupy jsou navrženy tak, aby kontrolovaly očekávané procento objevů, které jsou nesprávné. (Benjamini, Hochberg 1995, s. 289–300)

proměnlivý a nemusí reprezentovat jednoznačně vlivy bilingvismu. Dále je navíc nápadné, že se pouze dvě studie zabývaly stejnou oblastí (konkrétně IPL), což způsobuje, že je extrémně obtížné dobrat se pevného výsledku z těchto ROI analýz. Opět byly objeveny rozdíly mezi bilingvními, multilingvními a monolingvními v různých oblastech mozku v různých studiích. Neméně důležité je podotknout, že kvalita dat je proměnlivá napříč studiemi, jelikož některé používají 1,5 T a jiné 3,0 T MR scannery (viz tabulka 1).

[tabulka 1]

2.1.2. Průřezové studie tloušťky mozkové kůry

Klein a kol. (2014) provedli průřezovou studii tloušťky kůry u 12 simultánně bilingvních osob (průměrný věk, 23; AoA, méně než 3), 25 raně bilingvních (průměrný věk, 26; L2 AoA, mezi 4. a 7. rokem života) a 29 pozdně bilingvních (průměrný věk, 28; L2 AoA, mezi 8. a 13. rokem; průměrný věk akvizice L2, 10). Všichni účastníci byli francouzsko-anglicky bilingvní. Klein a kol. porovnali bilingvní skupiny s kontrolovanou skupinou 22 monolingvních mluvčích angličtiny (průměrný věk, 25). Výsledky ukázaly, že raně a pozdně bilingvní mají oproti monolingvním mozek tlustší v pars triangularis (IFGTr) a pars orbitalis (IFGOr) levého IFG a naopak v pravém IFGOr je tloušťka kůry menší ve srovnání s monolingvními.

Olsen a kol. (2015) provedli CT analýzu bilingvních a monolingvních účastníků (popsáno výše, viz část 2.1.1.2) v oblasti entorinální kůry a temporálního pólu, ale neobjevili žádné rozdíly mezi skupinami. Všimli si ovšem, že u monolingvních je signifikantní negativní souvislost mezi tloušťkou temporálního pólu a věku. Ta se ale nevyskytovala u bilingvních.

K tomuto datu jsou toto jediné průřezové studie, které se zabývají tloušťkou kůry. Je zajímavé, že jejich výsledky také nezopakovaly výsledky objemu/hustoty ŠH, které jsou prezentovány výše.

2.2. Studie bílé hmoty

V poslední době zaznamenáváme zvyšující se počet studií, které se zabývají změnami bílé hmoty v závislosti na bilingvismu. První studií, která hledala rozdíly v bílé hmotě mezi monolingvními a bilingvními, byla studie Mechelli at al.

(2004). Ti zkoumali ŠH, ale pomocí VBM analýzy hledali i změny v objemu BH. Nicméně se jim v celém mozku nepodařilo najít žádné rozdíly (viz tabulka 2). Také Ressel a kol. (2012) se snažili najít změny v BH za použití stejného přístupu, ale také nic neobjevili (viz tabulka 2). Většina studií zabývajících se změnami BH použila zobrazení tenzorů difuze⁵⁵ (DTI) (viz příloha 1) místo T1-vážené MRI.

Téměř všechny studie používající DTI využili tract-based spatial statistics (TBBS, pro popsání viz příloha 1)(Smith a kol., 2006) implementovanou v FMRIB softwarové knihovně (FSL) (Jenkinson, Beckmann, Behrens, Woolrich, & Smith, 2012) k porovnání obrazů, které používají různá rozptylová měření⁵⁶: střední difuzivita (MD), axiální difuzivita (AD), radiální difuzivita (RD), a frakční anizotropie (FA)⁵⁷. (Vysvětlení jednotlivých měření viz příloha 1.) TBSS protokol obvykle využíval threshold free cluster enhancement (TFCE) a testování s neparametrickými permutacemi⁵⁸, aby vytvořil statistické závěry a ke kontrole míry FWE, která je také v FSL.

Studie Luke a kol. (2011) pracovala se 14 staršími dospělými, kteří byli rodilí mluvčí angličtiny a zároveň byli bilingvní. L2 se začali učit po 11. roce života (L2 byl různý mezi jednotlivými účastníky). Tyto bilingvní účastníky porovnávala se 14 anglicky monolingvními. Průměrný věk obou skupin byl 70,5 let. Byla provedena TBSS analýza, která odhalila značné zvýšení FA hodnot u bilingvních v oblasti kalózního tělesa (CC) (obrázek 2, zelená), které se oboustranně rozšířilo do hlavního longitudinálního svazku (SLF)⁵⁹ (obrázek 2, modrá) a do pravého spodního fronto-okcipitálního⁶⁰ svazku (IFOF) (obrázek 2, červená) a uncinálního svazku. Tato studie také zaznamenala u bilingvních signifikantní pokles RD hodnot v oblasti CC překrývajících se s oblastmi zvýšeného FA (Luk a kol., 2011) (viz tabulka 2).

Gold a kol. (2013) získali odlišné výsledky. Použili stejný přístup ke studiu 20 anglických bilingvních mluvčích (průměrný věk, 63,9), kteří se začali učit L2

⁵⁵ diffusion tensor imaging

⁵⁶ diffusion measures

⁵⁷ mean diffusivity (MD), axial diffusivity (AD), radial diffusivity (RD), and fractional anisotropy (FA)

⁵⁸ non-parametric permutation testing

⁵⁹ superior longitudinal fasciculus

⁶⁰ right inferior fronto-occipital

po 5. roce života (L2 se lišil mezi účastníky). Spojili bilingvní s 20 anglicky monolingvními (průměrný věk, 64,4). Autoři zaznamenali pokles FA hodnot u bilingvních v mnoha částech CC (obrázek 2, zelená) a bilaterálně dolních longitudinálních svazcích (ILF), IFOF (obrázek 2, červená) a fornixu. Zaznamenali také značné zvýšení RD hodnot v oblastech sníženého FA, zejména v IFOF a CC, ale také v menších parietálních a okcipitálních traktech. Tyto výsledky nepotvrzují závěry od Luk a kol. (2011). Odlišnost může být ovšem způsobena tím, že účastníci každé studie byli o něco odlišní. (viz tabulka 2).

Cummine & Boliek (2013) zkoumali mladé dospělé, kteří byli čínsko-anglicky bilingvní (průměrný věk, 24,2; L2 AoA před 5. rokem života), a 11 mladých dospělých, kteří byli anglicky monolingvní (průměrný věk 28,5). Zaznamenali značný úbytek FA u bilingvních v porovnání s monolingvními v pravé IFOF (viz obrázek 2, červená a tabulka 2), který je podobný s výsledky studie Gold a kol. (2013). Zaznamenali také snížení FA v přední talamické radiaci, zejména v pravé hlavní části a oboustranně ve spodní části.

Pliatsikas, Moschopoulou & Saddy (2015) studovali 20 sekvenčních bilingvních osob (průměrný věk, 31,85), jejichž zdatnost v angličtině jako L2 byla velmi vysoká (průměrný AoA, 10,15; průměrné vnoření se, 91 months; L1 se lišil mezi jednotlivými účastníky). Bilingvní byli porovnáni s 25 anglicky monolingvními (průměrný věk, 28,16). Autoři provedli TBSS analýzu, která odhalila zvýšené FA hodnoty u sekvenčně bilingvních, a to oboustranně v celém CC (genu, tělo a splenium⁶¹), IFOF, uncinátním svazku a SLF (viz obrázek 2 a tabulka 2). Tyto nálezy odpovídají výsledkům studie Luk a kol. (2011).

[obrázek 2]

Studie Mohades a kol. (2012) zaujala odlišný přístup k analýze. Autoři použili trakt zájmu (TOI)⁶² k porovnání FA map místo přístupu TBSS. Jejich metoda zahrnovala nejprve rekonstrukci vláken⁶³ pro celý mozek za použití traktografického algoritmu⁶⁴. Poté byly manuálně definované oblasti zájmu použity k oddělení 4 traktů zájmu. V závěru poskytly hodnoty FA získané z voxelů, které byly v těchto

⁶¹ genu, body and splenium

⁶² tract of interest

⁶³ fibre tracts

⁶⁴ tractography algorithm

traktech, průměrnou FA hodnotu pro každý trakt a každého jedince. Vzorek pro tuto studii se skládal z 15 simultánně bilingvních dětí, které se začaly učit L2 před 3. rokem života (průměrný věk 9,3) a 15 sekvenčně bilingvních, které se začaly učit L2 po 3. roce života (průměrný věk 9,7). Rodným jazykem všech bilingvních dětí byla nizozemština a L2 byl různý mezi jednotlivými účastníky. Kontrolní skupinou bylo 10 nizozemských monolingvních dětí (průměrný věk, 9,6). Autoři získali vyšší FA hodnoty u bilingvních v IFOF a nižší FA hodnoty v traktech, které jsou z přední části CC do očnicového laloku (viz tabulka 2). Vyšší průměrné FA hodnoty IFOF (Mohades a kol., 2012) jsou u těchto bilingvních dětí protikladným schématem ke zjištěným hodnotám u bilingvních mladých dospělých ve studii Cummine & Boliek (2013), ale jsou stejným schématem k hodnotám ve studii Plitsikas a kol. (2015) a také pro bilingvní starší dospělé (Luk et al., 2011). Zároveň nižší průměrné FA hodnoty v CC naměřené u těchto bilingvních dětí jsou protikladné k hodnotám, které byly získané u bilingvních starších dospělých ve studii Luk a kol. (2011) a Plitsikas a kol. (2015), ale jsou srovnatelné s výsledky získanými ve studii Gold a kol. (2013) u starších bilingvních.

Olsen a kol. (2015) také získali informace o objemu BH z předního, spánkového, parietálního a okcipitálního laloku v obou hemisférách (popsáno výše, viz část 2.1.1.2). Zjistili, že objem BH v předním laloku byl značně větší u bilingvních starších dospělých v porovnání s monolingvními (viz tabulka 2).

Zdá se, že v ohnisku zájmu neuroplasticity bilingvismu jsou 2 oblasti BH, konkrétně CC a IFOF. Ovšem zatímco některé studie objevily narůstající FA hodnoty v CC u bilingvních starších a mladších dospělých (Luk a kol., 2011; Plitsikas a kol., 2015), jiné naopak přišly na úbytek FA hodnot u bilingvních starších dospělých (Gold a kol., 2013) a dětí (Mohades a kol., 2012). Některé studie dále přišly na to, že hodnoty FA vzrůstají v IFOF u bilingvních starších dospělých (Luk a kol., 2011), mladších dospělých (Plitsikas a kol., 2015) a dětí (Mohades a kol., 2012), ovšem jiné naopak zjistily, že FA hodnoty klesly u bilingvních starších (Gold a kol., 2013) a mladších (Cummine & Boliek, 2013) dospělých. Jelikož téměř všechny studie zabývající se BH používají stejný metodologický přístup (tj. TBBS) k analýze měření odvozených z rozptýlení, je možné je lépe vzájemně porovnávat než tomu bylo u studií ŠH. Nicméně tyto studie stále vykazují mnoho rozporuplností a výsledky jsou

někdy naprosto protichůdné. Avšak je zde několik matoucích faktorů u účastníků výzkumů, jako je chronologický průměrný věk a věk akvizice L2. Dále se nabízí otázka, zdali tyto rozporuplnosti vznikly kvůli kombinaci dozrávání/degeneračních procesů a procesů akvizice L2. Předchozí studie názorně předvedly, že BH v některých oblastech mozku, jako je CC, vnitřní kapsle a prefrontální oblasti ubývá přímoúměrně s věkem, zatímco v ostatních oblastech zůstává relativně zachována, např. spánkové a zadní oblasti (Good a kol., 2001; Salat a kol., 2005). Z těchto závěrů vyplývá, že dvě ústřední oblasti bilingvismu (CC a IFOF) se zdají být obzvláště náchylné k vlivům stárnutí, a je potřeba více studií, aby toto tvrzení mohlo být potvrzeno. Abychom pokročili dále v této oblasti, je nutné více spolupracovat při výzkumu změn BH během vývoje a stárnutí. Co je však důležité, kvalita/zvuk dat se liší mezi jednotlivými studii, jelikož některé používají 1,5T a jiné 3,0T MR scannery a jiné parametry akvizice⁶⁵ (jako je počet směrů a velikost voxelů) DW-MRI jsou odlišné mezi studii (viz tabulka 2).

[tabulka 2]

2.3. Vliv věku akvizice a zdatnosti v L2 na mozek

Některé průřezové studie zmíněné v předchozích částech se také zabývaly vlivem věku akvizice a zdatnosti v L2 na mozek. Ačkoliv toto není hlavním zaměřením naší odborné analýzy, zaslouží si zmínku ze dvou důvodů. Zaprvé, pokud nahlédneme na mozek jako na ne-lineární dynamický systém a na (individuální) bilingvismus jako na dynamický proces (Hernandez, 2013), je relevantní zvážit jak bod, ve kterém bilingvismus začíná ovlivňovat systém (tj. AoA), tak jak vliv bilingvismu souhrnně spolupracuje se systémem (tj. zdatnost v L2 a AoA). Zadruhé adaptivní modely⁶⁶ nervové podstaty bilingvismu (např. Green & Abutalebi, 2013; Abutalebi & Green, 2007) berou v potaz dynamický vývoj nervových sítí v průběhu času. Tato část se tedy zabývá vztahem mezi zkušeností s druhým jazykem a strukturou mozku.

Studie Mechelli a kol. (2004) použila SVC okolo oblasti, kde získali skupinový efekt – levá IPL – a pozorovali negativní korelaci mezi hustotou ŠH a L2 AoA, což znamená, že hustota ŠH narůstala, jak se snižoval L2 AoA. Vedle toho ještě

⁶⁵ acquisition parameters

⁶⁶ adaptive models

objevili pozitivní korelaci mezi hustotou ŠH a zdatností v L2. Jak hustota ŠH vzrůstala, vzrůstala také zdatnost v L2. Grogan a kol. (2012) také předložili pozitivní korelaci mezi objemem ŠH a zdatností v L2 v pars opercularis (IFGOp) levého IFG.

Podobně Hosoda a kol. (2013) objevili tu samou pozitivní korelaci v IFGOp a také v FA hodnotách traktů BH pod pravým IFGOp a uvnitř pravého ILF a arcuate svazku. Tedy ve 2 traktech, které obvykle spojují oblasti jazyka. Zkoumali 137 japonsko-anglických bilingvních osob, které se začaly učit L2 po 7. roce života (průměrný věk, 11). Provedli traktografii a také objevili pozitivní korelaci mezi zdatností v L2 a konektivitou v pravých cestách spojujících IFGOp s ocasatým jádrem a IFGOp s hlavním spánkovým závitem (STG)/supramarginálním závitem (SMG).

Za použití ROI analýzy Abutalebi a kol. (2013) ukázal, že se objem ŠH v levém putamen zvýšil, jak se zvýšila zdatnost ve třetím jazyce. Tento vliv zaznamenali výhradně pro třetí jazyk, protože nebyla objevena žádná korelace pro rodný jazyk nebo pro L2. V pozdějších studiích, které také používaly analýzu ROI, Abutalebi a kol. (2014) zaznamenal pozitivní korelaci mezi objemem ŠH v levém TmP a zdatností v L2 ve skupině multilingvních subjektů. Dále studie Abutalebi, Canini a kol. (2015) neobjevila žádnou korelaci mezi L2 AoA a IPL objemu ŠH, ale přišla na pozitivní korelaci mezi schopností pojmenovávat⁶⁷ v L2 a objemem ŠH v levé IPL a mezi dobou, kdy je mluvčí vystaven L2 a objemem ŠH v pravém IPL.

Na druhou stranu Klein a kol. (2014) ukázal, že u bilingvních osob CT pozitivně souvisí s L2 AoA v levém IFG a levém hlavním parietálním laloku (SPL) a negativně v pravém IFG. Je důležité poznamenat, že CT je od objemu ŠH odlišná míra a má i odlišnou interpretaci. Rozdíly v lokálním objemu ŠH mohou vzniknout na základě rozdílů v CT a odchylky v povrchové oblasti kvůli poskládání mozkové kůry (Kanai & Rees, 2011). Objem ŠH souvisí více s povrchovou oblastí a mnohem méně s CT (Winkler a kol., 2010). Existují studie (Chung, Dalton, Shen, Evans, & Davidson, 2007) ukazující negativní korelaci mezi CT a hustotou ŠH. Z tohoto důvodu se zdá, ačkoliv jsou výsledky CT těžko interpretovatelné, že korelační výsledky studie Klein a kol. (Klein a kol., 2014) mezi CT a L2 AoA jsou podobné korelačním výsledkům

⁶⁷ naming performance

mezi objemem/hustotou ŠH a jsou také v souladu se závěry, které by se očekávaly u IFG a parietálních oblastí (Kanai & Rees, 2011; Winkler a kol., 2010).

Co se týče AoA a zdatnosti v L2 ovlivňující mozek, nejstálejší vliv je vidět v ŠH IFG a v BH spojující IFG s jinými oblastmi ŠH, jako je ocasaté jádro, STG a SMG/IPL. Tyto výsledky naznačují, že stupeň ovládnutí jazyka L2 (tj. větší zdatnost v L2 a dlouhodobější zkušenost) je spojen s větším objemem ŠH, četnějšími propojeními BH a méně CT v oblastech, které souvisejí executivním fungováním, konkrétně s IFG. Model Abutalebi a Green (Abutalebi & Green, 2007; Green & Abutalebi, 2013) předpokládá, že stupeň zapojení nebo aktivování těchto oblastí se mění podle zdatnosti v L2, tedy pokud je L2 ovládnut a automatizován, zapojení těchto oblastí je menší. Spojení předpokladů tohoto modelu a objevu strukturálních změn mozku zde popisovaných vyžaduje jasné vysvětlení vztahu mezi funkcí a strukturou, zejména toho, jak jsou „zapojení“ a „aktivace“ vysvětlovány z hlediska struktury. Pokud (jak Abutalebi a Green předpokládají) větší zdatnost v L2 zahrnuje automatictější zpracování jazyka, větší schopnost kontroly a tedy méně aktivace souvisejících oblastí v řídicí síti⁶⁸, výsledky velmi nesměle naznačují, že tyto změny jsou spojené s větším objemem ŠH a konektivitou BH v těchto oblastech. Toto je pouhá spekulace a pouze další testování může záležitost více osvětlit.

3. Podélné studie strukturních změn mozku u osob učících se L2

Většina studií zabývajících se strukturními změnami mozku, které souvisejí s bilingvismem, jsou průřezové studie zaměřující se na bilingvní osoby, které se už naučili L2 a po dlouhou dobu byly tomuto jazyku vystaveny. Nicméně existují i jiné studie, které zkoumají, jak se mozek mění v průběhu procesu učení se L2. Čtyři podélné studie prošetřily krátkodobé učení se absolutním vnořením do jazyka nebo intenzivní trénink v L2; tři z nich se přímo zabývají otázkou rozdílů mezi lidmi, kteří se učí L2 a těmi, kteří se neučí. Poslední zmíněná podélná studie se zabírala dětmi učícími se L2 z hlediska delší doby.

Schlegel a kol. (2012) zkoumal změny BH v průběhu 9 měsíců, kdy se účastníci učili čínsky bez vnoření se. Pozorovali školenou⁶⁹ skupinu 11 anglicky

⁶⁸ control network

⁶⁹ training group

monolingvních studentů a kontrolní skupinu⁷⁰ 16 monolingvních osob, které se žádný jazyk neučily. Průměrný věk v obou skupinách byl 20 let. Autoři získali nejvýznamnější nárůst FA v genu CC, který byl pozměněn v celém mozku. Objevili také zvýšené FA a snížené RD v levých předních oblastech souvisejících s jazykem a v protějších oblastech v pravé hemisféře. Pro analýzu celého mozku použili neparametrický permutační test a TFCE, aby dosáhli signifikantních výsledků shluku⁷¹. Poté co každý měsíc získali od účastníků MR obrázky (celkově 9), byli schopni ukázat, že celkové průměrné FA (získané ze všech voxelů, u kterých byl zaznamenán značný nárůst FA v dosavadních analýzách celého mozku) vykazovalo signifikantní lineární nárůst. Výsledky také ukázaly, že množství zvětšeného FA pozitivně souvisí s množstvím jazyka, které se jedinci naučili během výzkumu. Dále extrahovali průměrné FA a RD hodnoty ze 111 TOIs, které ukázaly vyšší konektivitu mezi jazykovými oblastmi a v 16 z nich zjistili zvýšené FA a snížené RD průměrné hodnoty u těch, kteří se jazyku učili oproti těm, kteří se neučili: 5 z nich končilo v ocasem jádru a 10 z nich spojovalo dohromady různé přední oblasti levé hemisféry nebo přední oblasti mezi hemisférami (tato spojení procházela přes genu CC). Přestože vzorek lidí byl malý, je to podstatný experimentální návrh, jelikož umožňuje eliminovat odlišnosti každého mozku. Jestliže jsou změny související s bilingvismem malé (a toto je velmi pravděpodobný scénář), tento způsob analýzy je prospěšnější než průřezové studie popsané výše.

Martensson a kol. (2012) napsali studii, ve které použili CT zaměřující se na vrcholky kůry⁷², srovnávající 14 švédských studentů tlumočnictví (průměrný věk 20), kteří navštěvovali tříměsíční intenzivní jazykový kurz zaměřující se na slovní zásobu u různých jazyků (4 arabštinu, 8 Dari a 2 ruštinu) a 17 rodilých mluvčích švédštiny, kteří se žádnému jazyku neučili (průměrný věk 21)(kontrolní skupina). U studentů bylo prokázáno zvětšení tloušťky mozkové kůry v levém dorzálním prostředním předním závitě (MFG), IFG a STG. Měření objemu z levého a pravého hipokampu (studie objemu byly zaměřeny na tuto oblast) odhalilo, že na pravé straně byl

⁷⁰ control group

⁷¹ significant cluster effect

⁷² vertex-wise CT

u studentů větší objem než u těch, kteří se neučili. CT v levé STG a objem v pravém hipokampu pozitivně souviseli se zdatností v L2.

Hosoda et al (2013) se zabývali Japonskými studenty angličtiny. 24 z nich podstoupilo laboratorní trénink ve slovní zásobě a 20 ne. Průměrný věk obou skupin byl 20 let. Výsledky VBM zkoumající rozčlenění ŠH a TBSS zabývající se FA mapami detekovaly ty, kteří podstoupili trénink. Vykázaly vliv skupinové interakce⁷³ v IFGOp (tj. zvětšený objem ŠH a FA hodnot u těch, kteří podstoupili laboratorní trénink). Vystopovaly také 8 cest, které jsou známé tím, že souvisejí s jazykem: IFGOp – ocasaté jádro, OFGOp – STG (dorzální jazyková cesta), IFGTr IFG – MTG (ventrální jazyková cesta) a ILF v každé hemisféře. Ukázaly také zvýšenou konektivitu pravé IFGOp – ocasaté jádro a z IFGOp – STG. Dále byla zjištěna pozitivní korelace mezi získáním zdatnosti v L2 a hodnotami konektivity na cestě IFGOp – ocasaté jádro.

Studie Stein a kol. (2012) neprovedla porovnání skupin, ale pouze popsala změny ŠH zakládajících se na korelační analýze s behaviorálními měřeními. Zabývali se hustotou ŠH ve skupině 10 anglických monolingvních mluvčích po dobu krátké IMMERSION v L2 (5 měsíců studia němčiny ve Švýcarsku). Za použití FWE korekcí na úrovni shluků prokázali pozitivní korelaci mezi zvýšením zdatnosti v L2 a zvětšením hustoty v levém IFG a také v předním temporálním laloku (aTL). Je nutno podotknout, že toto je jediná VBM podélná studie, které se zabývá učením se L2 v kontextu vnoření se.

Další podélná studie se zaměřila na jazykovou akvizici, které po delší dobu probíhala, u simultánně a sekvenčně bilingvních dětí (Porovnávala s monolingvní kontrolní skupinou). Mohades a kol. (2015) provedli další testy na skupině 40 dětí, které byly již předtím testované (Mohades a kol., 2011, popsáno v části 2.2). V první studii (první testování) byl průměrný věk dětí 9 let, ve druhé byly o dva roky starší (druhé testování). Autoři využili přístup využívající TOI popsany výše (část 2.2) a svá zkoumání zaměřili pouze na cesty spojené se zpracováváním jazyka. Získali průměrné FA pro 4 cesty související s jazykem a pro 1 svazek: IFOF, SLF, svazek z přední části CC do orbitálního laloku, vlákna z předního těla CC do motorického kortexu a pravé IFOF (jako kontrolní cesta nesouvisející s jazykem).

⁷³ group interaction effect

V prvním testování se objevil skupinový efekt mezi bilingvními a monolingvními, který vykázal vyšší průměrné hodnoty FA v levém IFOF (viz sekce 2.2). V druhém testování měli simultánně bilingvní nejvyšší průměrnou hodnotu FA v levém IFOF v porovnání se sekvenčně bilingvními a monolingvními. Zajímavé je, že nižší průměrnou hodnotu FA, kterou pozorovali při prvním pokusu u bilingvních v přední části CC (viz část 2.2), již při pozdějších testováních nebyla viditelná. Tato studie vykázala zajímavé výsledky a více podobných studií zabývajících se dětmi by mohlo poskytnout lepší náhled do strukturního vývoje, který doprovází studium druhého jazyka.

Tyto studie poskytly důkaz, že levé/pravé frontální oblasti, obzvláště IFG, MFG, ale také STG a ocasaté jádro, stejně tak jako BH spojující všechny tyto oblasti, zejména CC spojující frontální oblasti a cesty spojující frontální oblasti s ocasatým jádrem, jsou zasaženy plastickými změnami, když se mluvčí učí druhému jazyku nebo zlepšuje již osvojený druhý jazyk. Obecně podélné studie vykazují více konzistentní výsledky než průřezové studie popsané výše. Jelikož se podélné studie zabývají změnami mozku z hlediska stejného subjektu v určitém časovém rozmezí a za různých podmínek, mohou být lepší volbou, než průřezové studie. Vyhneme se tak odlišnostem mezi jednotlivými subjekty⁷⁴, Nicméně nelze popřít, že tento typ experimentu je dražší a časově náročnější.

4. Studie konektivity mozku v bilingvismu

Studie mozkových sítí zkoumají vztah a interakci mezi oblastmi mozku, aby poskytly kompletnější informace o organizaci a konfiguraci těchto oblastí a vůbec mozku jako celku. Potencionálně by tyto studie mohly nabídnout lepší porozumění mechanismům, které jsou základními kognitivním procesům, jež jsou spojené s učením se a používáním druhého jazyka. Tato část popíše několik studií zabývajících se strukturním a funkčním vztahem mezi oblastmi ŠH u bilingvních, které se snaží poukázat na konektivitu mozku.

Luke a kol. (2011) spojili výsledky BH z TBSS analýzy (viz sekce 2.2) s měřeními funkční konektivity ve klidovém stavu⁷⁵ (RS)⁷⁶. Provedli RS analýzu

⁷⁴ inter-subject variability

⁷⁵ resting-state functional connectivity measures

⁷⁶ resting-state

funkční konektivity. Jako zdroj použili oblasti ŠH přilehlé ke shluku⁷⁷, který vykazoval u bilingvních v předchozích analýzách TBSS vyšší hodnoty FA a který považovali za důležitý při přecházení z jednoho jazyka do druhého (tj. pravé/levé IFG). Tato analýza ukázala silnější funkční konektivitu mezi levým IGF a zadními oblastmi mozku (tj. se středním temporálním gyrem, pravým IPL, precuneem, středním okcipitálním gyrem a levým ocasatým jádrem) u bilingvních. Oproti tomu u monolingvních byl nalezen jiný vzorec konektivity ukazující konektivitu mezi levým IFG a dalšími předními oblastmi.

García-Pentón a kol. (2014) zkoumali rozdíly strukturní konektivity mozku z hlediska BH u 13 baskicko-španělských bilingvních osob (průměrný věk 24,08; L2 AoA před 3. rokem) a 13 španělsky monolingvních (průměrný věk 29,7). Provedli analýzu anatomické konektivity a komplexní analýzu sítí zakládající se na DW-MRI. Hustota propojení mezi protějšky z oblastí ŠH byla odhadnuta z traktografického algoritmu. Aby bylo možno identifikovat rozdíly v konektivitě a vlastnostech sítí u obou skupin, zapojili do výzkumu přístup založený na statistice sítí⁷⁸ (Zalesky, Fornito & Bullmore, 2010) a komplexní analýzu sítí. Autoři identifikovali dvě různé sady oblastí (podsítí I a podsítí II) vzájemně propojených pomocí anatomických traktů, které byly silněji propojené a lépe viditelné na snímcích u raně bilingvních oproti monolingvním. Podsítí I zahrnovala levé frontální a parieto-temporální oblasti mozku dříve popsané jako související s jazykem: insula-STG-IFGTr-SMG-IFGOp-střední hlavní frontální závit. Podsítí II zahrnovala oblasti mozku, které souvisí se zpracováním jazyka (tj. levá angulární gyra (AnG) a levý hlavní TmP), ovšem zahrnovala i oblasti, které jsou spojené s dalšími kognitivními procesy souvisejícími s jazykem: levý hlavní okcipitální závit – pravý hlavní frontální závit – levé SPL – levý hlavní TmP – levý AnG.

Pro shrnutí, obě studie funkční a strukturní konektivity jednotně identifikovaly levé IFG, oblast související s kognitivní/jazykovou kontrolou, a ukázaly jak je tato oblast rozsáhle propojená s dalšími oblastmi. Tyto studie jsou užitečné zejména pro rozsáhlé studium strukturní a funkční konektivní plasticity spojené s mnoha kognitivními funkcemi (Guye, Bartolomei & Ranjeva, 2008), jako je jazyk

⁷⁷ cluster

⁷⁸ network-based statistic

a exekutivní fungování, téma, které je neprozkoumané. Hledání rozdílů mezi bilingvními a monolingvními nemůže být omezeno pouze na vyhledávání odlišných struktur, ale musí se také zaměřit na vzorce funkční a strukturní konektivity. Jestliže existuje něco jako následky bilingvismu, mohly by být viditelné ne jako změna v objemu dané oblasti, ale jako propojení mezi různými oblastmi.

5. Závěry

Devět studií provádějících VBM se zaměřilo na rozdíly ŠH v celém mozku mezi bilingvními a monolingvními. Tři z nich byly průřezové studie, které nezaznamenaly žádnou významnou změnu (Gold a kol., 2013; Grogan a kol., 2012; Ressel a kol., 2012). Další tři použily jiný koncept, odlišné postupy a způsoby měření a jednotně objevily změny ŠH v IFG: Klein a kol. (2014) detekovali větší kortikální tloušťku u bilingvních v levém IFG ale sníženou v pravém; Mårtensson a kol. (2012) také objevili zvýšenou CT v levém IFG a Hosoda a kol. (2013) našel zvýšený objem ŠH v pravém IFG. Poslední dvě zmíněné studie jsou podélné a pracovali na vzorku lidí, kteří se intenzivně učili L2. Na závěr ještě zmíníme tři studie, které provedli VBM. Každá z nich zjistila zvýšený nárůst objemu/hustoty v jiném regionu: levé IPL (Mechelli a kol., 2004), mozeček (Pliatsikas a kol., 2014), levé aITG (Abutalebi a kol., 2014) a ACC (Abutalebi, Guidi a kol., 2015). Použily různé metody pro předběžné zpracování a analýzu dat (viz tabulka 1).

Osm studií provedlo ROI analýzu extrahováním průměrných objemů z různých oblastí nebo zaměřením analýzy na rozsah objemu zájmu⁷⁹. Dvě studie identifikovaly zvýšení ŠH v pravém IPL (Grogan a kol., 2012; Abutalebi a kol., 2015) a zbytek ukázal ojedinělé výsledky.

Pokud se zaměříme na BH, čtyři studie hledaly rozdíly v rámci celého mozku mezi bilingvními a monolingvními. Používaly TBSS. Nejjednotnější výsledky u změn BH byly pozorovány u CC a IFOF. Je ale nutno podotknout, že zatímco dvě studie prokázaly zvýšené FA hodnoty v CC u bilingvních (Luk a kol., 2011; Pliatsikas a kol., 2015), jiné ukázaly snížené hodnoty FA (Gold a kol., 2013). Některé studie ukázaly zvýšení hodnot FA v IFOF u bilingvních (Luk a kol., 2011; Pliatsikas a kol., 2015), jiné našly snížení FA hodnot (Cummine & Boliek, 2013; Gold a kol., 2013). Nicméně jiné

⁷⁹ scope of a volume of interest

dvě studie používající VBM neobjevili žádnou významnou změnu v objemu BH (Mechelli a kol., 2004; Ressel a kol., 2012). Tyto dvě poslední studie ovšem použily naprosto odlišná měření a metodologii. Ve shodě s výsledky průřezových studií jsou výsledky dvou podélných studií: jedna našla zvýšené FA v CC u těch osob, které se učily jazyku oproti těm, které se neučily (Schlegel a kol., 2012) a další objevila zvýšený objem BH uvnitř pravého IFG (Hosoda a kol., 2013).

Co se týče studií síťové konektivity mozku⁸⁰, Luk a kol. (2011) ukázali, že u bilingvních má levé IFG silnější funkční konektivitu se zadními oblastmi mozku v temporálních, parietálních a okcipitálních gyrech, ale má odlišnou funkční konektivitu a monolingvních, u kterých byla prokázána větší konektivita mezi levým IFG a dalšími předními oblastmi. García-Pentón a kol. (2014) odhalili, že raně bilingvní osoby mají odlišné strukturní uspořádání BH v mozku. Mají více propojenou a účinnější podsíť, aby dokázali pracovat se dvěma jazyky. Zdá se, že tyto změny jsou vyvolány sníženou výkonností sítě celého mozku. Tento poznatek se shoduje s předchozími závěry, které ukazovaly, že bilingvní jsou méně přesní a pomalejší v jazykových úkolech (např.: pojmenování obrázku⁸¹, rozpoznání slova, lexikální rozhodnutí⁸²), a to v obou jazycích (Gollan a kol., 2011; Martin a kol., 2012). Předpokladem je, že silně vyvinutá strukturní podsíť dovoluje bilingvním pracovat se dvěma jazyky, ale nezlepšuje jejich lingvistické dovednosti ani v jednom z jazyků. Luke a kol. (2011) navíc našli silnou strukturní konektivitu mezi levým IFG a dalšími frontálními oblastmi u monolingvních. Tento objev by mohl být důležitým, co se týče podpory názoru, že monolingvní jsou lepší v lingvistických úkolech než bilingvní. Fakt, že oblasti důležité pro mechanismy kognitivní kontroly (tj. IFG) jsou zapojené v těchto podsítích (García-Pentón a kol., 2014; Luk a kol., 2011), je ve shodě s modelem Abutalebi a Green. Navzdory těmto závěrům je stále nutné provést více analýz zaměřených na mozkovou síť, abychom byli schopni porozumět tomu, jak silně vyvinutá strukturní a funkční podsíť a vůbec celá funkční síť souvisí s kognitivní kontrolou a behaviorálními lingvistickými úkoly, a také aby bylo možno ozřejmit nejasnosti, které obklopují bilingvní behaviorální poznatky. Zásadním

⁸⁰ brain network connectivity

⁸¹ picture naming

⁸² lexical decision

zejména bude výzkum toho, jací bilingvní a jaké podmínky dávají vzniknout této kognitivní výhodě. Zvláště když je přítomno mnoho důkazů, které ukazují, že někteří bilingvní nemají zlepšenou kognitivní kontrolu (Antón a kol., 2014; Duñabeitia a kol., 2014; Gathercole a kol., 2014).

Pokud vyhodnotíme všechny předešlé poznatky podle hypotézy o adaptivní kontrole⁸³ Abutalebi a Green (Abutalebi & Green, 2007; Green & Abutalebi, 2013), zjistíme, že je zde pouze jedna oblast zmiňovaná v jejich modelu, která se neustále objevuje napříč studii jako strukturní změna vyvolaná bilingvismem: levé/pravé IFG (Hosoda et al, 2013; Klein a kol., 2014; Grogan et al, 2012; Luk a kol., 2011; García-Pentón a kol., 2014). Některé studie použily alternativní metody k tradiční VBM a analýze založené na ROI a analyzovaly celý mozek, aby odhalily dopady bilingvismu v IFG a ve spojeních mezi IFG a dalšími oblastmi (Luk a kol., 2011; Klein a kol., 2014; García-Pentón a kol., 2014). Další studie navíc podpořily tyto výsledky tím, že prokázaly, že tato oblast je také citlivá k AoA L2 a L2 zdatnosti (Grogan a kol., 2012; Hosoda a kol., 2013; Klein a kol., 2014). Několik studií zabývajících se strukturou BH také potvrdilo rozdíly mezi bilingvními a monolingvními v traktech spojujících IFG s mnoha dalšími oblastmi v předním laloku (včetně kontralaterální strany) a temporální, parietální a okcipitální oblastí v zadní části mozku, zejména CC (Luk a kol., 2011; Pliatsikas a kol., 2015; Gold a kol., 2013; Mohades a kol., 2012) a IFOF (Luk a kol., 2011; Pliatsikas a kol., 2015; Mohades et al., 2012; Gold a kol., 2013; Cummine & Boliek, 2013). Ačkoliv tyto výsledky označily stejné oblasti, jsou protichůdné, protože některé z nich vykazují nárůst BH a některé úbytek.

Ve stejném duchu byly identifikovány některé další oblasti, které byly předpovězené modelem Abutalebi a Green (Abutalebi & Green, 2007; Green & Abutalebi, 2013). To je případ IPL, které bylo nejprve nalezeno studií Mechtelli a kol. (2004) a dále se výsledky opakovaly u Grogan a kol. (2012) a Abutalebi, Canini a kol. (2015) ale již za použití jiné metodologie (konkrétně analýza založená na ROI spíše než přístup mozek jako celek). Stejně tak je to případ ACC (Abutalebi, Guidi a kol., 2015), ale další studie, které by zopakovaly tyto výsledky, chybí. Dokonce se

⁸³ adaptive control hypothesis

podařilo označit některé oblasti, které model nepředpovídal: aITG (Abutalebi a kol., 2014) a mozeček (Pliatsikas a kol., 2014). Ačkoliv hypotéza o adaptivní kontrole by mohla objasnit, proč se objevil mozeček, v kontextu častého střídání kódů, vzorek ve studii Pliatsikas a kol. (2014) nepochází z takového prostředí: bilingvní účastníci této studie pocházeli ze zázemí s relativně monolingvním vnořením se do jazyka a jejich průměrný AoA L2 byl 7,7 let.

Ačkoliv současné neurální modely bilingvismu, jako je hypotéza o adaptivní kontrole autorů Abutalebi a Green, jsou logické a v souladu s funkčními daty, nynější strukturní důkazy neposkytují jejich předpokladům naprostou podporu. Strukturní výsledky nabízejí pouze omezenou podporu pro některé aspekty adaptivní kontrolní hypotézy. Pokud je vezmeme jako celek, napovídají, že tento model je neúplný a vyžaduje další úpravy pro ty oblasti, které v současné podobě modelu nemohou být vysvětleny nebo jsou zcela neočekávané.

Zásadním problémem je, že současné experimentální výsledky potvrzující plastické změny mozku v důsledku bilingvismu jsou poměrně nepřesvědčivé. V této oblasti ještě stále není dostatečný počet studií, které by vycházely ze snímkování mozku⁸⁴, a ty, které byly provedeny, nejsou dostatečně jednotné. S výsledky, které jsou v dnešní době k dispozici, si můžeme být jisti, že stálé změny v důsledku bilingvismu, které mohou být potvrzeny i v dalších experimentech, nalezneme pouze v několika oblastech, jako je IFG a jeho spojení s ostatními oblastmi. Zbytek závěrů poskytuje pouze nejasný obrázek, z kterého je těžké provést jakékoli zobecnění, a na jeho základě nelze potvrdit či vyvrátit současné modely. Z tohoto důvodu současné informace získané snímkováním mozku⁸⁵ nevnášejí světlo do debat o bilingvní výhodě. Do značné míry je nedostatek přesvědčivých důkazů výsledkem metodologických rozdílů v jednotlivých studiích. Na tyto nesrovnalosti poukáže následující část práce a ta také nabídne různá řešení k vylepšení momentální situace. V tomto kontextu je hypotéza o adaptivní kontrole dobrým kandidátem na pracovní model, který by mohl být schválen a/nebo vylepšen, pokud získáme více strukturních, funkčních a behaviorálních výsledků. Z tohoto důvodu potřebujeme nové studie, které budou pracovat s větším počtem vzorků, jež jsou

⁸⁴ neuroimaging studies

⁸⁵ neuroimaging data

lépe dokumentované. Dále, abychom nashromáždili jednotnější a stabilnější data, je potřeba preferovat podélné studie.

Metodologické problémy a doporučení

V předchozích částech jsme se již setkali s různými metodologickými problémy. Jeden z největších je ovšem používání různých metod k přípravě, zpracování a samotné analýze dat, což může vést k odlišným výsledkům (Ashburner & Friston, 2011). Tímto se posléze dají vysvětlit nesrovnalosti v oblasti bilingvismu. Tabulka 1-2 shrnuje přípravu dat a analýzu všech studií zahrnutých v této odborné analýze. Stojí za povšimnutí, že největší rozdíly se objevují ve studiích ŠH, zejména v procesech segmentace a zaznamenávání⁸⁶. Některé studie použily jednotný přístup k rozčlenění (Ashburner & Friston, 2005), jiné použily vylepšený segmentační přístup⁸⁷ zabudovaný v New Segment Toolbof pro SPM8 nebo ještě starší segmentační algoritmy⁸⁸ (Ashburner & Friston, 2000) a další využily VBM5 protokol, který nepoužívá předchozí informace o tkáni k segmentačnímu kroku⁸⁹ (Good a kol., 2001). K dispozici je také jedna studie, která pracovala se segmentačním přístupem zabudovaným v FSL softwaru (Zhang, Brady, & Smith, 2001), který závisí na odlišných algoritmech. Zaznamenávání závisí také na softwaru, který je použit ke zpracování snímků (viz tabulka 1): staré verze SPM používaly metodu nízkého prostorového rozlišení pro nelineární zaznamenávání; FSL používá metodu středního prostorového rozlišení; a SPM8 využívá metody vysokého prostorového rozlišení a zaznamenávání. Každá z těchto metod může podat rozdílné výsledky (Radua, Canales-Rodriguez, Pomarol-Clotet, & Salvador, 2014). I velikost filtru použitého k vyhlazení snímků ovlivňuje výsledky a může být závažným zdrojem rozdílnosti těchto výsledků (Jones, Symms, Cercignani, & Howard, 2005; Salmond a kol., 2002). V tomto případě nebyla nalezena žádná odlišnost mezi studii, ovšem s výjimkou studie Abutalebi a kol. (2013). Ti použili 4mm izotropní gaussovo jádro z FWHM na rozdíl od ostatních, kteří používali 8mm (FWHM) nebo IGMA OF

⁸⁶ registration

⁸⁷ segmentation approach

⁸⁸ segmentation algorithms

⁸⁹ segmentation step

3mm (přibližně ekvivalentní k 8mm FWHM). Téměř všechny studie využily k porovnání ŠH její objem (upravené snímky), několik studií využilo hustoty (neupravené snímky)(viz příloha 1). Každá metoda vyžaduje odlišnou interpretaci a opět může vést k různým výsledkům (Radua a kol., 2014). Ačkoliv některé studie upravily snímky podle velikosti mozku za použití celkového intrakraniálního objemu (TIV), objemů BH+ŠH nebo věku, další následovaly jiné statistické metody nebo snímky vůbec nepřizpůsobily velikosti mozku. Dalším problémem je, že některé studie využily jejich vlastní šablonu pro zaznamenávání pomocí DARTEL (Ashburner, 2007), FSL nebo jiné metody, kdežto ostatní použily šablony klasické. Prvně jmenovaná obvykle zlepšuje zaznamenávání ve skupině. Je nutné brát ohled na tyto různé metodologické postupy, předtím než budeme vyhodnocovat získaná data a snažit se objasnit jejich rozdílnost.

Ve studiích BH není tak velká různorodost, s výjimkou pouze dvou studií, které použily přístup TOI, jenž má stejně nedostatky jako ROI přístup (Furutani, Harada, Minato, Morita & Nishitani, 2005; Kanaan a kol., 2006; Snook, Plewes & Beaulieu, 2007; Tapp a kol., 2006). Zbývající studie postupovaly podle standardizovaných metod zahrnutých v FSL při používání TBSS metody na měřeních založených na difuzi⁹⁰. Je ovšem důležité vzít v potaz, že použití dat získaných z odlišných scannerů (1,5T nebo 3,0T) a užití různých kritérií k získání snímků (bližší informace ke studiím zde probraným viz Tabulky 1 a 2) může vést k zásadním rozdílům v kvalitě snímků u jednotlivých studií a také ovlivnit výsledky.

A nakonec nejdůležitější rozdíl mezi studii je, jaký přístup použily ke statistickému rozboru dat: analýzu ROI nebo VBM. Každá z nich totiž odpovídá na rozdílné otázky. První zmíněná hledá rozdíly mezi skupinami na ROI úrovni, kdežto druhá hledá rozdíly na úrovni celého mozku (tj. hladina voxelů, nejvyšší hladina, inference na úrovni shluků). Výhody a nevýhody obou postupů byly zmiňovány v odborné analýze dříve a obecně se o tomto tématu, zdali použít přístup založen na voxelech nebo ROI, vedlo mnoho debat (Good a kol., 2001). Různé studie srovnávaly obě metody (Furutani a kol., 2005; Giuliani, Calhoun, Pearlson, Francis, & Buchanan, 2005; Kanaan a kol., 2006; Kubicki a kol., 2002; Snook a kol., 2007; Suzuki a kol.,

⁹⁰ diffusion-derived measures

2005; Tapp a kol., 2006; Testa a kol., 2004) a zjistily, že obě celkově podávají podobné výsledky, ale analýza založená na voxelech je v určitých ohledech výhodnější než ROI analýza. Ačkoli VBM může zanedbat malé odlišnosti (Saxe, Moran, Scholz, & Gabrieli, 2006), přístup ROI omezuje šance na objevení nových neočekávaných závěrů (Friston & Henson, 2006). Následně je potom těžké rozšířit a zobecnit závěry. Obě techniky se nakonec vzájemně doplňují a nemohou být použity odděleně (Snook a kol., 2007). Což je důležité, protože i když existuje předchozí hypotéza o určité oblasti, je užitečné získat informace o celém mozku, jelikož je nepravděpodobné, že by jednotlivé oblasti fungovaly odděleně. Je tedy zásadní nejprve provést analýzu celého mozku. Dalším faktem je, že ačkoli rozbor založený na ROI zvyšují citlivost testu tím, že snižují počet testování, a tím následně i snižují problémy s několikanásobnými porovnáními, čelí kvůli vlivům průměrování⁹¹ jiným problémům probraným v části 2.1.1.2.

Přístup VBM má také své slabiny. Velkým problémem pro integraci různých studií je, že různé způsoby vedení VBM analýzy mohou vést ke zcela odlišným výsledkům. Odlišné přípravné kroky ke zpracování snímků, jako je výběr segmentace a zaznamenávací algoritmy nebo dokonce rozhodnutí k úpravě snímků (či k neupravování) po zaznamenání, mohou také vést k odlišným výsledkům (Ridgway a kol., 2008). V tomto ohledu ale ROI analýza nemá žádnou výhodu nad VBM, protože ruční vymezení oblastí také vnáší pochybení do průběhu rozboru. Dobrá segmentace je obvykle prováděna dobře trénovaným a velmi zkušeným výzkumným pracovníkem a největším problémem je někoho takového nalézt. Navíc téměř všechny zde posuzované ROI studie mají stejný problém jako VBM studie, a to v přípravných krocích ke zpracování snímku. Extrakce oblastí zájmů probíhá automaticky, nebo se také snímky standardizují před ručním vymezením těchto oblastí.

Co se týče analýzy dat, je zapotřebí nastavit určité normy, aby jednotlivé studie bylo možno zobecnit a případně znovu zopakovat (pro srozumitelné instrukce jak vyvodit správné závěry z VBM studií viz Borgwardt, Radua, Mechelli & Fusar-Poli, 2012; Ridgway a kol., 2008). Zde chceme upozornit na tři konkrétní problémy

⁹¹ effects of averaging

a obhájit typ meta-analýzy, který by mohl být obzvláště užitečný. Zaprvé různé techniky opravování mnohonásobných porovnání vyžadují mimořádnou pozornost a vysvětlení: mezi různými metodami kontrolování FWE frekvence nebo FDR (popsaných v příloze 2) existují různé možnosti, které mají dopad na interpretaci výsledků. Všechny informace o procesu korekce by měly být k dispozici. Zadruhé ačkoli by se autoři měli vyhýbat zaznamenávání výsledků, které nejsou opravené, poskytování takových závěrů vyžaduje ještě více informací, aby výsledky vůbec bylo možno smysluplně vyhodnotit (pro více informací o doporučeních viz Ridgway a kol., 2008). Zatřetí i přestože existuje nějaké opodstatnění k provedení analýzy ROI nebo SVC, je nutné nejprve provést analýzu celého mozku, která analýzu ROI doplní, a musejí být zaznamenány i negativní výsledky (Borgwardt a kol., 2012). Tyto body jsou důležité, abychom získali přesný obraz, předtím než vyvodíme jakékoli závěry.

Pokud chceme spojit závěry z různých studií, meta-analýzy založené na voxech jsou nejlepším kvantitativním nástrojem k určení toho, kde se změny ve struktuře mozku nacházejí, zejména pokud je velikost vzorku jednotlivých studií omezením (Borgwardt a kol., 2012). Tato technika je ještě lepší než standardní kvalitativní vyhodnocení, protože umožňuje získat nové P-hodnoty z různých VBM studií. Problémem ovšem je, že tak malý počet studií znemožňuje provést tento typ analýzy. Proto je potřeba více studií založených na snímkování mozku, které zahrnují behaviorální měření. Nicméně mezitím by mohla pomoci databáze obsahující úplné statistické mapy (ne pouze zaznamenané výběry) všech publikovaných studií, aby bylo možno provést takovou meta-analýzu, která by objasnila mnoho problémů a umožnila další pokrok v oboru. Stejně tak, jako je potřeba použít správný a promyšlený přístup k získávání dat a celkové analýze, je nutné dostatečně charakterizovat testovaný bilingvní vzorek. Naneštěstí téměř všechny studie popsané v této odborné analýze pracovaly pouze s malým vzorkem a některé z nich poskytly minimální informace o typu bilingvních osob, a tím ztížily vyvození závěrů, které by mohly být zobecněné pro ostatní bilingvní vzorky. (Toto může být dalším zdrojem některých výše zmíněných nesrovnalostí v jednotlivých studiích.) Koncept bilingvismu je dostatečně široké téma na to, aby pokrylo omezené, ale obrovské množství jazykových kombinací. Dnes je dokonce prokázáno, že typologicky různé jazyky ovlivňují lidský mozek a jeho funkce různým způsobem (Carreiras, Duñabeitia,

Vergara, de la Cruz-Pavia & Laka, 2010; Zhu, Nie, Chang, Gao, & Niu, 2014). Z tohoto důvodu by nemělo být překvapením, že díky různým jazykovým kombinacím vzniká odlišný vývoj nervových substrátů⁹², které stojí za používáním jazyka a kontroly. Stejně tak existuje přesvědčivý důkaz, že zdatnost v L2 a L2 AoA nezávisle přispívají ke zpracovávání jazyka u bilingvního porozumění a produktivního chování, přestože se závěry získané ze studií zkoumajících vliv těchto dvou faktorů částečně sbíhají (Dimitropoulou, Duñabeitia, & Carreiras, 2011; Dowens, Vergara, Barber & Carreiras, 2010; Duñabeitia, Dimitropoulou, Uribe-Etxebarria, Laka, & Carreiras, 2010; Duñabeitia, Perea, & Carreiras, 2010; Perea, Duñabeitia, & Carreiras, 2008). Abychom mohli přesně charakterizovat testované vzorky, je nezbytné, abychom důkladně popsali jejich znalost a použití obou jazyků. Potom také budeme schopni replikace výsledků a bude možné vést diskuzi o jednotlivých zjištěních v rámci konkrétního jazykového pozadí účastníků (pro ilustraci variability mezi studii viz Tabulky 1 a 2). Stejně tak důležité je přesně definovat způsob, jakým byl ovládnut druhý jazyk, a také kontext, ve kterém je každý z jazyků používán. Zvláště pokud existuje mnoho názorných příkladů, které ukazují, že učení se v přirozeném prostředí má jiné vlivy než učení se ve třídě (Muñoz, 2008; Pliatsikas & Marinis, 2013; pro shrnutí viz Stein, Winkler, Kaiser, & Dierks, 2014). A také proto, že ovládnutí jazyka ovlivňují efekty přepínání mezi jazyky, které jsou dominantní, (Basnight-Brown & Altarriba, 2007) a role vnoření se do jazyka ve zpracovávání jazyka, tedy nervová shromážděná podporující bilingvismus (Baus, Costa & Carreiras, 2013). Vzhledem k tomu, že bilingvismus sám o sobě je různorodý fenomén, široké spektrum studií počítajících s touto proměnlivostí by mohlo snížit výše popsané metodologické problémy a poskytnout lepší odpovědi. Bohužel do dnešního dne existují pouze nedostačující studie, které opakují tuto proměnlivost.

Celkově je potřeba více studií, které pracují s vyšším počtem účastníků, lépe charakterizují svůj vzorek a popisují metodologii, abychom nashromáždili dostatečné podklady pro zodpovězení otázky, jestli a případně jak bilingvismus ovlivňuje strukturu a funkci mozku a abychom získali stabilnější výsledky mezi studii. Dále je nutné provést více výzkumů, které spojují behaviorální měření

⁹² neural substrates

a měření mozku, abychom porozuměli kromě dalších věcí (1) jak souvisí případné změny mozku v konkrétních okruzích (které by měly být replikovány několika studii) s kognitivními procesy a chováním, (2) jestli a jak jsou tyto změny mozku ovlivňovány AoA, zdatností L2 a jazykovými kombinacemi (3) a jestli je bilingvní výhoda na behaviorální úrovni doprovázena zaznamenanými změnami v mozku. Stejně tak jsou potřeba, abychom porozuměli, kdy se tyto bilingvní výhody objevují a proč.

Závěrečné poznámky

Neuspokojivé závěry jednotlivých studií a velmi málo statistických dat jsou důvodem, proč je zatím obraz bilingvního světa stále zamlžený a rozhodně méně jasný, než se očekávalo. Pro připomenutí, je důležité mít na paměti, že snímky mozku jsou velmi žádané, ale neposkytují definitivní odpověď: informace získané snímkováním mozku nejsou nic víc, než jen další nápovědou v skládance. Jednoduše změnit povahu dat, tj. přesunout se od behaviorálních dat k datům souvisejícím se strukturou mozku, nevyřeší debaty řešící bilingvní výhodu. Potřebujeme další studie, které by jasně a systematicky spojovaly behaviorální měření s měřením mozku. Tak by mohly poskytnout přesný a kompletní popis charakteristiky vzorku, zpracování dat a rozboru. Vývoj modelů, které by odpovídaly datům a zahrnovaly by mnohonásobné faktory, jež vytvářejí bilingvní panorama, umožní otestovat hypotézy a oddělit role, které tyto faktory hrají v utváření bilingvního mozku. Teprve poté budeme moci osvětlit, co, a jestli vůbec něco, mění mozkové okruhy, když se učíme dva jazyky v různých situacích, a jak mozek a kognitivní systém spolupracují při zpracovávání dvou jazyků.

Poděkování: Autoři jsou vděční Ericku J. Canalovi a Yasserovi Iturria-Medinovi za jejich komentáře a připomínky k rukopisu. Tento článek byl částečně podporován granty CONSOLIDER-INGENIO2010 CSD2008-00048, PSI2012-32123 a PSI2012-31448 od Španělského Ministerstva Věd a Rozvoje, grantem ERC-2011-ADG-295362 od Evropské Výzkumné Rady a ATHEME projektem financovaným 7. rámcovým programem (grantové číslo 613465) Evropské Unie. Autoři prohlašují, že nemají žádné vzájemně neslučitelné zájmy.

6. Seznam použité literatury

- Abutalebi, J., & Green, D. (2007). Bilingual language production: The neurocognition of language representation and control. *Journal of Neurolinguistics*, 20(3), 242-275
- Abutalebi, J., Canini, M., Della Rosa, P. A., Green, D. W., & Weekes, B. S. (2015). The neuroprotective effects of bilingualism upon the inferior parietal lobule: a structural neuroimaging study in aging Chinese bilinguals. *Journal of Neurolinguistics*, 33, 3-13. doi: 10.1016/j.jneuroling.2014.09.008
- Abutalebi, J., Canini, M., Della Rosa, P. A., Sheung, L. P., Green, D. W., & Weekes, B. S. (2014). Bilingualism protects anterior temporal lobe integrity in aging. *Neurobiology of Aging*, 35(9), 2126-2133. doi: 10.1016/j.neurobiolaging.2014.03.010
- Abutalebi, J., Della Rosa, P. A., Gonzaga, A. K., Keim, R., Costa, A., & Perani, D. (2013). The role of the left putamen in multilingual language production. *Brain and Language*, 125(3), 307-315. doi: 10.1016/j.bandl.2012.03.009
- Abutalebi, J., Guidi, L., Borsa, V., Canini, M., Della Rosa, P. A., Parris, B. A., & Weekes, B. S. (2015). Bilingualism provides a neural reserve for aging populations. *Neuropsychologia*, 69, 201-210. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2015.01.040
- Antón, E., Duñabeitia, J. A., Estévez, A., Hernández, J. A., Castillo, A., Fuentes, L. J., . . . Carreiras, M. (2014). Is there a bilingual advantage in the ANT task? Evidence from children. *Frontiers in Psychology*, 5, 398. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00398
- Ashburner, J. (2007). A fast diffeomorphic image registration algorithm. *Neuroimage*, 38(1), 95-113. doi: 10.1016/j.neuroimage.2007.07.007
- Ashburner, J., & Friston, K. J. (2000). Voxel-based morphometry--the methods. *Neuroimage*, 11(6 Pt 1), 805-821. doi: 10.1006/nimg.2000.0582
- Ashburner, J., & Friston, K. J. (2005). Unified segmentation. *Neuroimage*, 26(3), 839-851. doi: 10.1016/j.neuroimage.2005.02.018
- Ashburner, J., & Friston, K. J. (2011). Diffeomorphic registration using geodesic shooting and Gauss-Newton optimisation. *Neuroimage*, 55(3), 954-967. doi: 10.1016/j.neuroimage.2010.12.049
- Basnight-Brown, D. M., & Altarriba, J. (2007). Differences in semantic and translation priming across languages: The role of language direction and language dominance. *Memory & Cognition*, 35(5), 953-965
- Basser, P. J., Mattiello, J., & LeBihan, D. (1994). MR diffusion tensor spectroscopy and imaging. *Biophysical Journal*, 66(1), 259-267. doi: 10.1016/s0006-495(94)80775-1

Baus, C., Costa, A., & Carreiras, M. (2013). On the effects of second language immersion on first language production. *Acta Psychologica, 142*(3), 402-409

Bialystok, E., & Barac, R. (2012). Emerging bilingualism: dissociating advantages for metalinguistic awareness and executive control. *Cognition, 122*(1), 67-73. doi: 10.1016/j.cognition.2011.08.003

Bialystok, E., Craik, F. I., & Luk, G. (2012). Bilingualism: consequences for mind and brain. *Trends in Cognitive Sciences, 16*(4), 240-250. doi: 10.1016/j.tics. 2012.03.001

Bialystok, E., Kroll, J.F., Green, D.W., MacWhinney, B., Craik, F.I. (2015). Publication Bias and the Validity of Evidence: What's the Connection? *Psychol Sci. 26*(6), 944-6. doi: 10.1177/0956797615573759

Borgwardt, S. , Radua, J., Mechelli, A., & Fusar-Poli, P. (2012). Why are psychiatric imaging methods clinically unreliable? Conclusions and practical guidelines for authors, editors and reviewers. *Behavioral and Brain Functions, 8*, 46. doi: 10.1186/1744-9081-8-46

Carreiras, M., Duñabeitia, J. A., Vergara, M., de la Cruz-Pavia, I., & Laka, I. (2010). Subject relative clauses are not universally easier to process: Evidence from Basque. *Cognition, 115*(1), 79-92. doi: 10.1016/j.cognition.2009.11.012

Carreiras, M., Seghier, M. L., Baquero, S. , Estévez, A., Lozano, A., Devlin, J. T., & Price, C. J. (2009). An anatomical signature for literacy. *Nature, 461*(7266), 983-986. doi: 10.1038/nature08461

Chung, M. K., Dalton, K. M., Shen, L., Evans, A. C., & Davidson, R. J. (2007). Weighted fourier series representation and its application to quantifying the amount of gray matter. *IEEE Transactions on Medical Imaging, 26*(4), 566-581. doi: 10.1109/tmi.2007.892519

Clare, L., Whitaker, C.J., Craik, F.I., Bialystok, E., Martyr, A., Martin-Forbes, P.A., . . . Hindle, J.V. (2014). Bilingualism, executive control, and age at diagnosis among people with early-stage Alzheimer's disease in Wales. *J Neuropsychol. doi: 10.1111/jnp.12061*

Costa, A., & Sebastián-Gallés, N. (2014). How does the bilingual experience sculpt the brain?. *Nature Reviews Neuroscience, 15*, 336–345. doi:10.1038/nrn3709

Costa, A., Hernández, M., & Sebastián-Gallés, N. (2008). Bilingualism aids conflict resolution: evidence from the ANT task. *Cognition, 106*(1), 59-86. doi: 10.1016/j.cognition.2006.12.013

Costa, A., Hernández, M., Costa-Faidella, J., & Sebastián-Gallés, N. (2009). On the bilingual advantage in conflict processing: now you see it, now you don't. *Cognition, 113*(2), 135-149. doi: 10.1016/j.cognition.2009.08.001

- Crystal, D. (1997). *English as a global language*: Cambridge University Press.
- Cummine, J., & Boliek, C. A. (2013). Understanding white matter integrity stability for bilinguals on language status and reading performance. *Brain Structure & Function*, 218(2), 595-601. doi: 10.1007/s00429-012-0466-6
- De Baene, W., Duyck, W., Brass, M., & Carreiras, M. (2015). Brain circuit for cognitive control is shared by task and language switching. *Journal of Cognitive Neuroscience*, doi:10.1162/jocn_a_00817
- de Bruin, A., Treccani, B., & Della Sala, S. (2015a). Cognitive advantage in bilingualism an example of publication bias? *Psychological Science*, 26(1), 99-107
- de Bruin, A., Treccani, B., Della Sala, S. (2015b). The connection is in the data: we should consider them all. *Psychol Sci*. 26(6), 947-9. doi: 10.1177/0956797615583443
- Dimitropoulou, M., Duñabeitia, J. A., & Carreiras, M. (2011). Two words, one meaning: evidence of automatic co-activation of translation equivalents. *Frontiers in Psychology*, 2, 188. doi: 10.3389/fpsyg.2011.00188
- Dowens, M. G., Vergara, M., Barber, H. A., & Carreiras, M. (2010). Morphosyntactic processing in late second-language learners. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22(8), 1870-1887
- Draganski, B., Gaser, C., Busch, V., Schuierer, G., Bogdahn, U., & May, A. (2004). Neuroplasticity: changes in grey matter induced by training. *Nature*, 427(6972), 311-312. doi: 10.1038/427311a
- Duñabeitia, J. A., Dimitropoulou, M., Uribe-Etxebarria, O., Laka, I., & Carreiras, M. (2010). Electrophysiological correlates of the masked translation priming effect with highly proficient simultaneous bilinguals. *Brain Research*, 1359, 142-154. doi: 10.1016/j.brainres. 2010.08.066
- Duñabeitia, J. A., Hernández, J. A., Antón, E., Macizo, P., Estévez, A., Fuentes, L. J., & Carreiras, M. (2014). The inhibitory advantage in bilingual children revisited: Myth or reality? *Experimental Psychology*, 61(3), 234-251
- Duñabeitia, J. A., Perea, M., & Carreiras, M. (2010). Masked translation priming effects with highly proficient simultaneous bilinguals. *Experimental Psychology*, 57(2),98-107. doi: 10.1027/1618-3169/a000013
- Duñabeitia, J.A., & Carreiras, M. (in press). The bilingual advantage: acta est fabula? *Cortex*
- Duñabeitia, J.A., Fernández, Y., & Carreiras, M. (submitted). Does bilingualism shape inhibitory control in the elderly?

- Edwards, J. (2004). Foundations of Bilingualism. In T. K. B. W. Ritchie (Ed.), *The Handbook of Bilingualism* (pp. 7–31): Oxford, U.K.: Blackwell
- Fischl, B., & Dale, A. M. (2000). Measuring the thickness of the human cerebral cortex from magnetic resonance images. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 97(20), 11050-11055. doi: 10.1073/pnas.200033797
- Friedman, N. P., Miyake, A., Young, S. E., DeFries, J. C., Corley, R. P., & Hewitt, J. K. (2008). Individual differences in executive functions are almost entirely genetic in origin. *Journal of Experimental Psychology: General*, 137, 201–225
- Friston, K. J., & Henson, R. N. (2006). Commentary on: divide and conquer; a defence of functional localisers. *Neuroimage*, 30(4), 1097-1099
- Furutani, K., Harada, M., Minato, M., Morita, N., & Nishitani, H. (2005). Regional changes of fractional anisotropy with normal aging using statistical parametric mapping (SPM). *The Journal of Medical Investigation: JMI*, 52(3-4), 186-190
- García-Pentón, L., Pérez Fernández, A., Iturria-Medina, Y., Gillon-Dowens, M., & Carreiras, M. (2014). Anatomical connectivity changes in the bilingual brain. *Neuroimage*, 84, 495-504. doi: 10.1016/j.neuroimage.2013.08.064
- Gaser, C., & Schlaug, G. (2003). Brain structures differ between musicians and nonmusicians. *The Journal of Neuroscience*, 23(27), 9240-9245
- Gathercole, V. C., Thomas, E. M., Kennedy, I., Prys, C., Young, N., Vinas Guasch, N., . . . Jones, L. (2014). Does language dominance affect cognitive performance in bilinguals? Lifespan evidence from preschoolers through older adults on card sorting, Simon, and metalinguistic tasks. *Frontiers in Psychology*, 5, 11. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00011
- Giuliani, N. R., Calhoun, V. D., Pearlson, G. D., Francis, A., & Buchanan, R. W. (2005). Voxel-based morphometry versus region of interest: a comparison of two methods for analyzing gray matter differences in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 74(2-3), 135-147. doi: 10.1016/j.schres.2004.08.019
- Gold, B. T., Johnson, N. F., & Powell, D. K. (2013). Lifelong bilingualism contributes to cognitive reserve against white matter integrity declines in aging. *Neuropsychologia*, 51(13), 2841-2846. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2013.09.037
- Gollan, T. H., Sandoval, T., & Salmon, D. P. (2011). Cross-language intrusion errors in aging bilinguals reveal the link between executive control and language selection. *Psychological Science*, 22(9), 1155-1164. doi: 10.1177/0956797611417002
- Good, C. D., Johnsrude, I. S., Ashburner, J., Henson, R. N., Friston, K. J., &

Frackowiak, R. S. (2001). A voxel-based morphometric study of ageing in 465 normal adult human brains. *Neuroimage*, 14(1 Pt 1), 21-36. doi: 10.1006/nimg.2001.0786

Green, D.W., & Abutalebi, J. (2013). Language control in bilinguals: The adaptive control hypothesis. *Journal of Cognitive Psychology*, 25(5), 515-530. doi: 10.1080/20445911.2013.796377

Grogan, A., Parker Jones, O., Ali, N., Crinion, J., Orabona, S., Mechias, M. L., Price, C. J. (2012). Structural correlates for lexical efficiency and number of languages in non-native speakers of English. *Neuropsychologia*, 50(7), 1347-1352. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2012.02.019

Grosjean, F. (1998). Studying bilinguals: Methodological and conceptual issues. *Bilingualism: Language and Cognition*, 1(02), 131-149

Grosjean, F. (2010). *Bilingual: Life and reality*. Harvard University Press.

Guye, M., Bartolomei, F. and Ranjeva, J. P. (2008). Imaging structural and functional connectivity: towards a unified definition of human brain organization? *Curr Opin Neurol*. 21(4), 393-403

Hernandez, A. E. (2009). Language switching in the bilingual brain: What's next?. *Brain and Language*, 109(2), 133-140

Hernandez, A. E. (2013). *The bilingual brain*: Oxford University Press.

Hernandez, A. E., & Li, P. (2007). Age of acquisition: its neural and computational mechanisms. *Psychological Bulletin*, 133(4), 638-650. doi: 10.1037/0033-2909.133.4.638

Hernandez, A., Li, P., & MacWhinney, B. (2005). The emergence of competing modules in bilingualism. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(5), 220-225. doi:10.1016/j.tics. 2005.03.003

Hosoda, C., Tanaka, K., Nariai, T., Honda, M., & Hanakawa, T. (2013). Dynamic neural network reorganization associated with second language vocabulary acquisition: a multimodal imaging study. *The Journal of Neuroscience*, 33(34), 13663-13672. doi: 10.1523/jneurosci.0410-13.2013

Jenkinson, M., Beckmann, C. F., Behrens, T. E., Woolrich, M. W., & Smith, S. M. (2012). FSL. *Neuroimage*, 62(2), 782-790. doi: 10.1016/j.neuroimage.2011.09.015

Jones, D. K., Knosche, T. R., & Turner, R. (2013). White matter integrity, fiber count, and other fallacies: the do's and don'ts of diffusion MRI. *Neuroimage*, 73, 239-254. doi: 10.1016/j.neuroimage.2012.06.081

- Jones, D. K., Symms, M. R., Cercignani, M., & Howard, R. J. (2005). The effect of filter size on VBM analyses of DT-MRI data. *Neuroimage*, *26*(2), 546-554. doi: 10.1016/j.neuroimage.2005.02.013
- Kanaan, R. A., Shergill, S. S., Barker, G. J., Catani, M., Ng, V. W., Howard, R., . . . Jones, D. K. (2006). Tract-specific anisotropy measurements in diffusion tensor imaging. *Psychiatry Research*, *146*(1), 73-82. doi: 10.1016/j.psychresns.2005.11.002
- Kanai, R., & Rees, G. (2011). The structural basis of inter-individual differences in human behaviour and cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, *12*(4), 231-242. doi: 10.1038/nrn3000
- Kennedy, D., & Norman, C. (2005). What Don't We Know? *Science*, *309*(5731), 75. doi: 10.1126/science.309.5731.75
- Klein, D., Mok, K., Chen, J. K., & Watkins, K. E. (2014). Age of language learning shapes brain structure: a cortical thickness study of bilingual and monolingual individuals. *Brain and Language*, *131*, 20-24. doi: 10.1016/j.bandl.2013.05.014
- Kroll, J. F., & Bialystok, E. (2013). Understanding the consequences of bilingualism for language processing and cognition. *Journal of Cognitive Psychology*, *25*(5), 497-514. doi: 10.1080/20445911.2013.799170
- Kubicki, M., Shenton, M. E., Salisbury, D. F., Hirayasu, Y., Kasai, K., Kikinis, R., . . . McCarley, R. W. (2002). Voxel-based morphometric analysis of gray matter in first episode schizophrenia. *Neuroimage*, *17*(4), 1711-1719.
- Lee, H., Devlin, J. T., Shakeshaft, C., Stewart, L. H., Brennan, A., Glensman, J., . . . Price, C. J. (2007). Anatomical traces of vocabulary acquisition in the adolescent brain. *The Journal of Neuroscience*, *27*(5), 1184-1189. doi: 10.1523/jneurosci.4442-06.2007
- Li, P., Legault, J., & Litcofsky, K. A. (2014). Neuroplasticity as a function of second language learning: anatomical changes in the human brain. *Cortex*, *58*, 301-324. doi: 10.1016/j.cortex.2014.05.001
- Luk, G., Bialystok, E., Craik, F. I., & Grady, C. L. (2011). Lifelong bilingualism maintains white matter integrity in older adults. *The Journal of Neuroscience*, *31*(46), 16808-16813. doi: 10.1523/jneurosci.4563-11.2011
- Luk, G., Green, D. W., Abutalebi, J., & Grady, C. (2012). Cognitive control for language switching in bilinguals: A quantitative meta-analysis of functional neuroimaging studies. *Language and Cognitive Processes*, *27*(10), 1479-1488. doi:10.1080/01690965.2011.613209
- Maguire, E. A., Gadian, D. G., Johnsrude, I. S., Good, C. D., Ashburner, J.,

- Frackowiak, R. S. , & Frith, C. D. (2000). Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *97*(8), 4398-4403.
- Maguire, E. A., Woollett, K. and Spiers, H. J. (2006). London taxi drivers and bus drivers: a structural MRI and neuropsychological analysis. *Hippocampus*, *16*(12), 1091-1101.
- Mårtensson, J., Eriksson, J., Bodammer, N. C., Lindgren, M., Johansson, M., Nyberg, L., & Lovden, M. (2012). Growth of language-related brain areas after foreign language learning. *Neuroimage*, *3*(1), 240-44.
doi:10.1016/j.neuroimage.2012.06.043
- Martin, C. D., Costa, A., Dering, B., Hoshino, N., Wu, Y. J., & Thierry, G. (2012). Effects of speed of word processing on semantic access: the case of bilingualism. *Brain and Language*, *120*(1), 61-65. doi: 10.1016/j.bandl.2011.10.003
- Mechelli, A., Crinion, J. T., Noppeney, U., O'Doherty, J., Ashburner, J., Frackowiak, R. S. , & Price, C. J. (2004). Neurolinguistics: structural plasticity in the bilingual brain. *Nature*, *431*(7010), 757. doi: 10.1038/431757a.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, *41*(1), 49-100. doi:10.1006/cogp.1999.0734.
- Miyake, A. & Friedman, N. P. (2012). The nature and organization of individual differences in executive functions: Four general conclusions. *Current Directions in Psychology*, *21*(1), 8–14.
- Mohades, S. G., Struys, E., Van Schuerbeek, P., Mondt, K., Van De Craen, P., & Luypaert, R. (2012). DTI reveals structural differences in white matter tracts between bilingual and monolingual children. *Brain Research*, *1435*, 72-80. doi: 10.1016/j.brainres. 2011.12.005
- Mohades, S. G., Van Schuerbeek, P., Rosseel, Y., Van De Craen, P., Luypaert, R., & Baeken, C. (2015). White-Matter development is different in bilingual and monolingual children: a Longitudinal DTI study. *PloS one*, *10*(2). doi:10.1371/journal.pone.0117968
- Muñoz, C. (2008). Symmetries and asymmetries of age effects in naturalistic and instructed L2 learning. *Applied Linguistics*, *29*(4), 578-596.
- Nichols, T. E. (2012). Multiple testing corrections, nonparametric methods, and random field theory. *Neuroimage*, *62*(2), 811-815. doi: 10.1016/j.neuroimage.2012.04.014

- Nichols, T. E., & Hayasaka, S. (2003). Controlling the familywise error rate in functional neuroimaging: a comparative review. *Statistical Methods in Medical Research*, *12*(5), 419-446.
- Olsen, R. K., Pangelinan, M. M., Bogulski, C., Chakravarty, M. M., Luk, G., Grady, C., & Bialystok, E. (2015). The effect of lifelong bilingualism on regional grey and white matter volume. *Brain Research*. Available online 25 February 2015. doi: 10.1016/j.brainres. 2015.02.034.
- Paap, K. R., & Greenberg, Z. I. (2013). There is no coherent evidence for a bilingual advantage in executive processing. *Cognitive Psychology*, *66*(2), 232-258.
- Paap, K. R., & Sawi, O. (2014). Bilingual advantages in executive functioning: problems in convergent validity, discriminant validity, and the identification of the theoretical constructs. *Frontiers in Psychology*, *5*, 962.
- Paap, K. R., Johnson, H. A., & Sawi, O. (2014). Are bilingual advantages dependent upon specific tasks or specific bilingual experiences? *Journal of Cognitive Psychology*, ahead-of-print, 1-25.
- Paap, K.R., Johnson, H.A., & Sawi, O. (2015). Bilingual advantages in executive functioning either do not exist or are restricted to very specific and undetermined circumstances. *Cortex*. doi: 10.1016/j.cortex.2015.04.014
- Perea, M., Duñabeitia, J. A., & Carreiras, M. (2008). Masked associative/semantic priming effects across languages with highly proficient bilinguals. *Journal of Memory and Language*, *58*(4), 916-930.
- Pliatsikas, C., & Marinis, T. (2013). Processing of regular and irregular past tense morphology in highly proficient second language learners of English: a self-paced reading study. *Applied Psycholinguistics*, *34*(05), 943-970.
- Pliatsikas, C., Johnstone, T., & Marinis, T. (2014). Grey matter volume in the cerebellum is related to the processing of grammatical rules in a second language: a structural voxel-based morphometry study. *Cerebellum*, *13*(1), 55-63. doi: 10.1007/s12311-013-0515-6
- Pliatsikas, C., Moschopoulou, E., & Saddy, J. D. (2015). The effects of bilingualism on the white matter structure of the brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *112* (5), 1334–1337. doi:10.1073/pnas. 1414183112
- Price, C. J. (2010). The anatomy of language: a review of 100 fMRI studies published in 2009. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1191*, 62-88. doi: 10.1111/j.1749-6632.2010.05444.x
- Radua, J., Canales-Rodriguez, E. J., Pomarol-Clotet, E., & Salvador, R. (2014).

Validity of modulation and optimal settings for advanced voxel-based morphometry. *Neuroimage*, 86, 81-90. doi: 10.1016/j.neuroimage.2013.07.084

Ressel, V., Pallier, C., Ventura-Campos, N., Díaz, B., Roessler, A., Ávila, C., & Sebastián-Gallés, N. (2012). An effect of bilingualism on the auditory cortex. *The Journal of Neuroscience*, 32(47), 16597-16601.

Ridgway, G. R., Henley, S. M., Rohrer, J. D., Scahill, R. I., Warren, J. D., & Fox, N. C. (2008). Ten simple rules for reporting voxel-based morphometry studies. *Neuroimage*, 40(4), 1429-1435. doi: 10.1016/j.neuroimage.2008.01.003

Salat, D. H., Tuch, D. S., Greve, D. N., van der Kouwe, A. J., Hevelone, N. D., Zaleta, A. K., . . . Dale, A. M. (2005). Age-related alterations in white matter microstructure measured by diffusion tensor imaging. *Neurobiology of Aging*, 26(8), 1215-1227. doi: 10.1016/j.neurobiolaging.2004.09.017

Salmond, C. H., Ashburner, J., Vargha-Khadem, F., Connelly, A., Gadian, D. G., & Friston, K. J. (2002). Distributional assumptions in voxel-based morphometry. *Neuroimage*, 17(2), 1027-1030.

Saxe, R., Moran, J. M., Scholz, J., & Gabrieli, J. (2006). Overlapping and nonoverlapping brain regions for theory of mind and self reflection in individual subjects. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 1(3), 229-234. doi: 10.1093/scan/nsl034

Schlegel, A. A., Rudelson, J. J., & Tse, P. U. (2012). White matter structure changes as adults learn a second language. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 24(8), 1664-1670. doi: 10.1162/jocn_a_00240

Smith, S. M., & Nichols, T. E. (2009). Threshold-free cluster enhancement: addressing problems of smoothing, threshold dependence and localisation in cluster inference. *Neuroimage*, 44(1), 83-98. doi: 10.1016/j.neuroimage.2008.03.061

Smith, S. M., Jenkinson, M., Johansen-Berg, H., Rueckert, D., Nichols, T. E., Mackay, C. E., . . . Behrens, T. E. (2006). Tract-based spatial statistics: voxelwise analysis of multi-subject diffusion data. *Neuroimage*, 31(4), 1487-1505. doi: 10.1016/j.neuroimage.2006.02.024

Smith, S. M., Jenkinson, M., Woolrich, M. W., Beckmann, C. F., Behrens, T. E., Johansen-Berg, H., Matthews, P. M. (2004). Advances in functional and structural MR image analysis and implementation as FSL. *Neuroimage*, 23 Suppl 1, S208-S219. doi: 10.1016/j.neuroimage.2004.07.051

Snook, L., Plewes, C., & Beaulieu, C. (2007). Voxel based versus region of interest analysis in diffusion tensor imaging of neurodevelopment. *Neuroimage*, 34(1), 243-252. doi: 10.1016/j.neuroimage.2006.07.021

Stein, M., Federspiel, A., Koenig, T., Wirth, M., Strik, W., Wiest, R., . . . Dierks, T. (2012). Structural plasticity in the language system related to increased second language proficiency. *Cortex*, *48*(4), 458-465.

Stein, M., Winkler, C., Kaiser, A. C., & Dierks, T. (2014). Structural brain changes related to bilingualism: Does immersion make a difference? *Frontiers in Psychology*, *5*, 1116. doi: 10.3389/fpsyg.2014.01116

Suzuki, M., Hagino, H., Nohara, S., Zhou, S. Y., Kawasaki, Y., Takahashi, T., Kurachi, M. (2005). Male-specific volume expansion of the human hippocampus during adolescence. *Cerebral Cortex*, *15*(2), 187-193. doi: 10.1093/cercor/bhh121

Tapp, P. D., Head, K., Head, E., Milgram, N. W., Muggenburg, B. A., & Su, M. Y. (2006). Application of an automated voxel-based morphometry technique to assess regional gray and white matter brain atrophy in a canine model of aging. *Neuroimage*, *29*(1), 234-244. doi: 10.1016/j.neuroimage.2005.07.043

Testa, C., Laakso, M. P., Sabbatoli, F., Rossi, R., Beltramello, A., Soininen, H., & Frisoni, G. B. (2004). A comparison between the accuracy of voxel-based morphometry and hippocampal volumetry in Alzheimer's disease. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, *19*(3), 274-282. doi: 10.1002/jmri.20001

Tzourio-Mazoyer, N., Landeau, B., Papathanassiou, D., Crivello, F., Etard, O., Delcroix, N., . . . Joliot, M. (2002). Automated anatomical labeling of activations in SPM using a macroscopic anatomical parcellation of the MNI MRI single-subject brain. *Neuroimage*, *15*(1), 273-289. doi: 10.1006/nimg.2001.0978

Winkler, A. M., Kochunov, P., Blangero, J., Almasy, L., Zilles, K., Fox, P. T., . . . Glahn, D. C. (2010). Cortical thickness or grey matter volume? The importance of selecting the phenotype for imaging genetics studies. *Neuroimage*, *53*(3), 1135-1146. doi: 10.1016/j.neuroimage.2009.12.028

Zalesky, A., Fornito, A., & Bullmore, E. T. (2010). Network-based statistic: identifying differences in brain networks. *Neuroimage*, *53*(4), 1197-1207. doi: 10.1016/j.neuroimage.2010.06.041

Zhang, Y., Brady, M., & Smith, S. (2001). Segmentation of brain MR images through a hidden Markov random field model and the expectation-maximization algorithm. *IEEE Transactions on Medical Imaging*, *20*(1), 45-57. doi: 10.1109/42.906424

Zhu, L., Nie, Y., Chang, C., Gao, J. H., & Niu, Z. (2014). Different patterns and development characteristics of processing written logographic characters and alphabetic words: an ALE meta-analysis. *Human Brain Mapping*, *35*(6), 2607-2618. doi: 10.1002/hbm.22354

Zou, L., Ding, G., Abutalebi, J., Shu, H., & Peng, D. (2012). Structural plasticity of the left caudate in bimodal bilinguals. *Cortex*, 48(9), 1197-1206. doi: 10.1016/j.cortex.2011.05.022

Příloha 1. Techniky a měření použité při strukturní analýze mozku

Morfometrie založená na voxelech (VBM)⁹³ je technika měření celého mozku, která umožňuje prozkoumání lokálních rozdílů v mozku za použití statistického parametrického mapování (SPM). VBM vyžaduje, aby snímky z T1-vážené MRI byly zaznamenány do šablony a klasifikovány do tří různých tříd mozkových tkání: šedá hmota (ŠH), bílá hmota (BH) a mozkomíšní mok (CSF). Rozdělení do různých tříd mozkových tkání může být provedeno v jediném kroku, a to tak, že spojíme klasifikace tkání pomocí různé intenzity voxelů ve snímku⁹⁴, korekce pro šikmou projekci⁹⁵ a apriorní pravděpodobnost odvozenou ze zaznamenávání se souborem pravděpodobnostních map z předchozích tkání (např. ŠH, BH, CSF). Tyto kroky jsou integrované ve stejném generativním modelu, který je znám jako sjednocená segmentace⁹⁶ (Ashburner & Friston, 2005), jenž vyřešil kruhovitost předchozích registračně-segmentačních postupů (Ashburner & Friston, 2000). Po prostorovém zaznamenávání⁹⁷ jsou snímky obvykle škálovány⁹⁸, aby se vyvážily jakékoliv nerovnosti, které vznikly v průběhu zaznamenávání (známo jako modulace). A tak se zachová celkové množství ŠH/BH/CSF, jako tomu bylo u původních snímků. Tímto způsobem můžeme testovat volumetrické rozdíly, což znamená, že můžeme objevit nejen mezoskopické (tj. mezi mikroskopickými a makroskopickými) změny v různých oblastech mozku, jako je ztenčování mozkové kůry, ale i makroskopické změny, jako je změna v uspořádání mozkových závitů⁹⁹ (Radua et al., 2014). Pokud snímky nejsou upravené (nemodulované), můžeme testovat rozdíly v koncentraci či hustotě, což nám umožňuje objevit pouze mezoskopické odlišnosti (Radua et al., 2014). Následně musí být snímky prostorově

⁹³ Voxel-based morphometry

⁹⁴ image voxel intensities

⁹⁵ bias field correction

⁹⁶ unified segmentation

⁹⁷ spatial registration

⁹⁸ image scaling

⁹⁹ cortical folding

vyhlazeny, aby bylo možno za použití obecného lineárního modelu¹⁰⁰ porovnat snímky objemu/hustoty z různých částí mozku pro každý voxel (Ashburner & Friston, 2000). Protože tento model zahrnuje využití statistiky s jednou proměnnou¹⁰¹ na každý voxel, je provedeno mnoho statistických testů. Tudíž statistická hodnota inferencí musí být přizpůsobena ke korekci problému mnohonásobných testování¹⁰²(viz Příloha 2).

Oblast zájmu (ROI), tento přístup omezuje statistickou analýzu na konkrétní oblast či oblasti, které mohou být definovány pomocí manuálního zakreslování hranic či automatickou parcelací, která zahrnuje segmentační a registrační přípravné procesy¹⁰³a dále individuální mozkový soubor map využívající standardizovaný mozkový soubor map k ohraničení odlišných anatomických struktur či oblastí. Potřebné měření (tj. objem nebo hustota ŠH) je extrahováno ze snímků a je průměrováno, abychom pro každou zkoumanou oblast získali průměrnou hodnotu.

Tloušťka kůry (CT) je postup měření, který zahrnuje zaznamenávání do standardního prostoru¹⁰⁴, mozaikování hranic¹⁰⁵ ŠH a BH, automatizovanou topologickou korekci¹⁰⁶ a deformaci povrchu, která sleduje gradienty intenzity, aby optimálně umístili hranice ŠH/BH a ŠH/CSF na místo, kde posun v intenzitě definuje přechod/změnu mezi různými třídami mozkové tkáně. Procesy deformace zahrnují nafouknutí povrchu a zaznamenávání do sférického atlasu¹⁰⁷. Metoda využívá k segmentačním a deformačním procesům informace o intenzitě a plynulosti z celého třídimenzionálního T1-váženého MRI. Tak může zprostředkovat reprezentaci tloušťky kůry, která je vypočítána jako nejbližší vzdálenost z hranice ŠH/BH k hranici ŠH/CSF v každém vrcholu na mozaikovaném povrchu. Výsledné mapy nejsou omezené pouze na původní rozlišení ve voxelech a tak mohou detekovat sub-milimetrové rozdíly mezi skupinami. Předtím, než je provedena

¹⁰⁰ general linear model

¹⁰¹ univariate statistics

¹⁰² correct for the problem of multiple comparisons

¹⁰³ segmentation and registration preprocesses

¹⁰⁴ standard space

¹⁰⁵ tessellation

¹⁰⁶ automated topology correction

¹⁰⁷ spherical atlas

statistická analýza, musí být individuální mapy tloušťky kůry vyhlazeny a dále pak může být použit přístup ROI nebo obecný lineární model zaměřený na vrcholy kůry¹⁰⁸.

Difuzní tenzorové snímkování (DTI) je předběžně určeno z DW-MRI (Basser, Mattiello & LeBihan, 1994), které měří pohyb vodních molekul mezi axony, a poskytuje tak informaci o orientaci a organizaci vlákna. Skalární míry přidružené ke každému difuznímu tenzoru jsou potom použity k získání neměnných indexů jako je střední difuzivita (MD), která charakterizuje celkovou difuzi vody v každém voxelu mozku (např. MD je vyšší v mozkových dutinách¹⁰⁹, nižší v kostech a má tendenci ke snižování se zvýšením myelinace). Další skalární míry jsou axiální/radiální difuzivita (AD/RD), které v tomto pořadí popisují pohyblivost vody kolem osy hlavní orientace vlákna a vodní mobilitu kolmou k této ose (Jones, Knosche, & Turner, 2013). Pravděpodobněji nejvíce používané tenzorové měření je frakční anizotropie (FA)¹¹⁰, která se vypočítává jako vztah mezi hodnotami AD a RD a poskytuje informace o stupni anizotropie vodní difuze ve voxelích. Anizotropie je vyšší (blíží se 1) uvnitř axonu, protože vodě je zabráněno procházet skrz membránu axonu (ale může po něm volně proudit), a nižší (blíží se 0) v oblastech, ve kterých voda může volně proudit v jakémkoli směru, jako jsou mozkové dutiny. Zvyšování hustoty axonů, snižování hodnoty/kvality axonů nebo zvýšení stupně myelinace by mělo snížit RD, a tím zvednout FA. Přestože jsou tyto způsoby měření rozšířené v mnoha vědních oborech zkoumajících neurony¹¹¹, ne všechny odlišné hodnoty by měly být spojovány s integritou¹¹² tkáně BH. Rozdílné konfigurace vlákna a možnosti těchto konfigurací mohou vést k odlišným úpravám v těchto mírách (Jones et al., 2013).

Prostorová statistika založená na zkoumání traktu (TBSS)¹¹³ využívá vylepšený nelineární postup zaznamenávání a střední FA kostru (která představuje střed všech běžných traktů) k získání FA map každého jedince. Tento postup eliminuje

¹⁰⁸ vertex-wise general linear model

¹⁰⁹ „Ventricles“ odkazuje buď k mozkovým dutinám, nebo k srdečním komorám. V tomto případě byl zvolen překlad jako mozkové dutiny.

¹¹⁰ fractional anisotropy

¹¹¹ neuroscience

¹¹² WM tissue integrity

¹¹³ tract-based spatial statistics

vyhlazování dat¹¹⁴ a zvyšuje citlivost mezipředmětové statistiky pracující s voxely. Další výhodou je, že zkoumá pouze oblasti, ve kterých jsou vlákna paralelně (tj. voxely uvnitř kostry). Tato metoda poskytuje tedy možnost lepší interpretace výsledků, protože v oblastech křížících se vláken jsou změny FA hůře vysvětlovány vzhledem k objemu či integritě BH.

Příloha 2. Korekce pro mnohonásobná testování

Nejpoužívanější metodou pro korekci mnohonásobných testování je sledovat **frekvenci family wise error (FWE)** za použití random field theory a přístupy založené na převzorkování (Nichols, 2012; Nichols & Hayasaka, 2003). Může být použit odvození z hladiny voxelů nebo hladiny shluků. Obecně mají kontrolní postupy založené na FWE, které odečítají z hladiny voxelů, lepší prostorovou určitost¹¹⁵, ale horší citlivost. Naopak kontrolní postupy založené na FWE odečítající z hladiny shluků mají lepší citlivost, ale horší prostorovou určitost. V poslední době se ke korekci problému u mnohonásobných testování využívá frekvence chybných závěrů (FDR)¹¹⁶ na úrovni voxelů. Která z metod je vhodnější a přesnější, záleží na tom, jestli data splňují předpoklady gaussovské distribuce, která je základem každé techniky.

Korekce pro malý objem (SVC) u FWE limitují analýzy na rozsah určitých sub-objemů, ovšem bez průměrování, které je vlastní přístupu ROI. SVC umožňují korekci mnohonásobných testování pouze na základě počtu voxelů v sub-objemu, což je liberálnější korekce.

Příloha 3. Glosář. Zkratky použité v tomto přezkoumání.

Poznámka: Akronymy použité pro neuroanatomické termíny odpovídají co nejvíce termínům užitým v Neuronames dostupné na <http://braininfo.org> (Bowden, Song, Kosheleva & Dubach, 2012). Odchyly se objevují pouze v psaní velkých písmen

¹¹⁴ data smoothing

¹¹⁵ spatial specificity

¹¹⁶ false discovery rate

určitých akronymů (např. ,CC' místo ,cc' pro kalózní těleso – corpus callosum), aby se podpořila čitelnost textu.

ACC	kůra předního cingula
AD	axiální difuzivita
aITG	přední spodní spánkový závit
AnG	levý angulární závit
AoA	věk akvizice
CC	kalózní těleso
CSF	mozkomíšní mok
ČZJ	čínský znakový jazyk
CT	tloušťka mozkové kůry
DW-MRI	difuzně-vážená funkční magnetická rezonance
FA	frakční anizotropie
FDR	frekvence chybných závěrů
FSL	FRMIB softwarová knihovna
FWE	family wise error
FWHM	plná šířka na poloviční maximum (full-width at half-maximum)
ŠH	šedá hmota mozková
IFG	spodní přední závit
IFGOp	pars opercularis
IFGOr	pars orbitalis
IFGTr	pars triangularis
IFOF	spodní fronto-okcipitální svazek
ILF	spodní longitudinální svazek
IPL	spodní parietální lalůček
L2	druhý jazyk
MD	střední difuzivita
MFG	střední frontální závit
MRI	magnetická rezonance
NBS	statistiky založené na sítích
OFC	orbito-frontální kůra
RD	radiální difuzivita
RFT	random field theory
ROI	oblast zájmu
RS	klidový stav
SLF	hlavní longitudinální svazek
SMG	supramarginalní závit
SPL	hlavní parietální lalok
SPM	statistické parametrické mapování
STG	hlavní temporální závit
SVC	korekce pro malý objem
TBSS	prostorová statistika založená na zkoumání traktu
TFCE	treshold free cluster enhancement
TIV	celkový intrakraniální objem
TmP	temporální pól
TOI	trakt zájmu
VBM	morfometrie založená na voxelech
BH	bílá hmota

Popisky k obrázkům

Obrázek 1. Průřezová studie ukazující zásadní rozdíly v objemu/hustotě ŠH u bilingvních v porovnání k monolingvním **a)** Výsledky z VBM studií z analýzy mozku jako celku. Barvy představují relativní/pravděpodobné umístění nálezů v mozku z různých studií. **Červená:** Studie Mechelli a kol. (2004) ukazuje značné zvýšení hustoty ŠH v levém spodním parietálním lalůčku (IPL). **Modrá:** Studie Pliatsikas a kol. (2014) vykazuje zvýšený objem ŠH v mozečku. **Žlutá:** Studie Abutalebi a kol. (2014) ukazuje zvýšení objemu ŠH v levém předním spodním spánkovém záhybu/závitu. **Zelená:** Abutalebi, Guidi, a kol. (2015) ukazuje zvýšení objemu ŠH v pravé/levé kůře předního cingula (ACC). Zkratky: R (pravý), L (levý), A (přední), P(zadní). **b)** Výsledky z VBM studií používající small volume correction (SVC). Tyto studie také vykazaly vyšší objem/hustoty ŠH u bilingvních ve srovnání s monolingvními – s výjimkou studie Abutalebi a kol. (2013), která porovnávala multilingvní s monolingvními, a studie Zou a kol. (2012), která porovnávala bimodální bilingvní s monolingvními. **Červená:** Studie Ressel a kol. (2012) ukazuje zvýšení objemu v levém Heschlově závitu. **Modrá:** Studie Abutalebi a kol. (2013) ukazuje zvýšení objemu v levém putamen. **Fialová:** Studie Zou a kol. (2012) ukazuje zvýšení objemu v levém ocasatém jádře. **Zelená:** Studie Grogan a kol. (2012) ukazuje zvýšení objemu ŠH v pravém IPL za použití souřadnic pro SVC ze studie Mechelli a kol. (2004). Zkratky: R (pravý), L (levý), A (přední), P (zadní).

Obrázek 2. Oblasti vykazující signifikantní změny mezi bilingvními a monolingvními v FA hodnotách z TBSS studií. **Zelená:** kalózní těleso (CC) (Luk a kol., 2011; Gold a kol., 2013; Pliatsikas a kol., 2015). **Červená:** zadní frontálně-okcipitální svazek (IFOF) (Luk a kol., 2011; Cummine & Boliek, 2013; Gold a kol., 2013; Pliatsikas a kol., 2015). **Modrá:** hlavní longitudinální svazek (SLF)(Luk a kol., 2011; Pliatsikas a kol., 2015). Zkratky: R (pravý), L (levý), A (přední), P (zadní).

Tabulka 1: Průřezové studie ŠH související s bilingvismem (věk uveden v letech)

Autoři	Vzorek	Metody	Srovnávání	Hlavní výsledky
(Mechelli a kol., 2004)	25 anglicko-italsky raně bilingvních (L2 AoA<5) 33 anglicko-italsky pozdně bilingvních (10<L2 AoA<15) 25 anglicky monolingvních	VBM analýza (hustota) Pro zaznamenávání použita metody s nízkým rozlišením (v SPM verzích starší než SPM5)	Raně bilingvní s monolingvními Pozdně bilingvní s monolingvními	Levý IFG: všichni bilingvní> monolingvní (FWE korekce na úrovni voxelů)
(Ressel a kol., 2012)	22 katalánsko-španělsky bilingvních (L2 AoA<7, průměrný věk: 23,1) 22 španělsky monolingvních (průměrný věk: 21,5) Stejný počet mužů i žen v obou skupinách	1,5T scanner, velikost voxelů: 1mm ³ VBM a ROI analýza Upravené snímky (objem) Standardní sjednocená segmentace (v SPM8) DARTEL pro vlastní výrobu šablony Zaznamenávání ve vysokém rozlišení 8mm (FWHM) BH+ŠH jako kovariance	raně bilingvní s monolingvními	Žádné signifikantní rozdíly (FWE korekce na úrovni voxelů)
				Levý Heschlův závit: bilingvní>monolingvní (SVC z FWE) levý/pravý Heschlův závit: bilingvní>monolingvní (ROI přístup)
(Zou a kol., 2012)	14 čínsko-ČZJ bimodálních bilingvních (průměrná L2 AoA: 19, průměrný věk: 49)	3T scanner, velikost voxelů: 1,3x1,0x1,3mm ³ VBM analýza Upravení snímky (objem) Optimalizovaný	bimodální bilingvní s monolingvními	Levé ocasaté jádro: bimodální bilingvní>monolingvní (SVC z FWE)

	13 čínsky monolingvními (průměrný věk: 48)	VBM5 protocol (SPM5) Zaznamenávání s nízkým rozlišením		
Gold a kol., 2013)	20 anglicko-různý L2 bilingvních (L2 AoA<10, průměrný věk: 63,9) 20 anglicky monolingvních (průměrný věk: 64,4) Stejný počet mužů i žen v obou skupinách	3T scanner, velikost voxelů: 1mm ³ , VBM analýza, Upravené snímky (objem), Standardní sjednocená segmentace (SPM8), Vlastní tvorba šablony, Zaznamenávání ve vysokém rozlišení, 8mm (FWHM), TIV jako kovarianta	bilingvní s monolingvními	Žádné signifikantní rozdíly (FWE korekce na úrovni voxelů)
(Grogan a kol., 2012)	31 multilingvních (různý L1, angličtiny jako L2, různý L3, průměrný věk: 26,7) 30 bilingvních (různý L1, angličtina jako L2, průměrný věk: 26,7) L2 AoA vyvážený mezi skupinami	1,5T scanner, velikost voxelů: 1mm ³ , VBM analýza, upravené/neupravené snímky (objem/hustota), Standardní sjednocená segmentace (SPM5), zaznamenávání s nízkým rozlišením, 8mm (FWHM) Věk jako kovarianta.	multilingvní s bilingvními	Žádné signifikantní rozdíly (FWE korekce na úrovni voxelů) Pravý IPL: multilingvní> bilingvní (SVC z FWE) (pouze ve snímcích hustoty)
(Abutalebi	14 německo-	3T scanner, velikost	multilingvní s	Levé putamen:

a kol., 2013)	italsko-anglicky multilingvních (L2 AoA<5, L3 AoA>10 let) 14 italsky monolingvních Skupiny si věkově odpovídaly (průměrný věk: 23,5), čistě ženský vzorek	voxelů: 1mm ³ , VBM analýza, upravené snímky (objem), Optimalizovaný VBM5 protokol, zaznamenávání s nízkým rozlišením, 4mm (FWHM), TIV jako kovarianta	monolingvními	multilingvní> monolingvní (SVC z FWE)
(Pliatsikas a kol., 2014)	17 řecko- anglicky bilingvních (L2 AoA>6, průměrný L2 AoA: 7,7; průměrný věk: 27,5). 22 anglicky monolingvních (průměrný věk: 24,5)	VBM analýza, upravené snímky (objem), FSL-VBM protocol, vlastní tvorba šablony, zaznamenávání se středním rozlišením, 3mm (sigma), Věk a pohlaví jako kovarianty.	pozdně bilingvní s monolingvními	Pravý/levý mozeček: bilingvní>monolingvní (TFCE korekce)
(Abutalebi a kol., 2014)	12 kantonsko- anglicky bilingvních 11 kantonsko- mandarínsky bilingvních (průměrný AoA:	3T scanner, velikost voxelů: 1mm ³ , VBM a ROI analýza, upravené snímky (objem), Optimalizovaný VBM8 protokol,	pozdně bilingvní s monolingvními	Levý aITG: bilingvní > monolingvní (FDR korekce na úrovni shluků)

	18,87; průměrný věk: 62,17) 23 italsky monolingvních (průměrný věk: 61,9).	zaznamenávání s nízkým rozlišením, ICBM šablona pro východoasijský mozek u bilingvních ¹¹⁷ , ICBM šablona pro evropský mozek u monolingvních ¹¹⁸ , Dartel využit k zaznamenávání, zaznamenávání s vysokým rozlišením, 8mm (FWHM) Pohlaví, TIV, úroveň vzdělání a věk jako kovarianty.		Pravá/levá OFC, pravý/levý TmP: bilingvní > monolingvní (přístup ROI)
(Klein a kol., 2014)	12 simultánně bilingvních (L2 AoA<3, průměrný věk: 23), 25 raně bilingvních (4<L2 AoA<7, průměrný věk: 26), 29 pozdně bilingvních (8<L2 AoA<13, průměrný věk: 28), Všichni	1,5T scanner, velikost voxelů: 1mm ³ , Analýza tloušťky mozkové kůry, Přístup založený na vrcholech kůry, zpracování trubící CIVET	simultánně bilingvní s monolingvními raně bilingvní s monolingvními pozdně bilingvní s monolingvními	Levé IFGTr, levé IFGO: raně, pozdně bilingvní > monolingvní Pravé IFGO: raně bilingvní > monolingvní, pozdně bilingvní > monolingvní, simultánně a raně bilingvní. (FDR korekce na úrovni celého mozku)

¹¹⁷ East Asian brain ICBM template for bilinguals

¹¹⁸ European brain ICBM template for monolinguals

	francouzsko- anglicky bilingvní 22 anglicky monolingvních			
(Abutalebi, Guidi, a kol., 2015)	11 kantonsko- anglicky bilingvních 8 kantonsko- mandarínsky bilingvních (průměrný AoA: 12,68; průměrný věk: 61,68) 19 italsky monolingvních (průměrný věk: 60,93).	3T scanner, velikost voxelů: 1mm ³ , VBM analýza, upravené snímky (objem), Optimalizovaný VBM8 protokol, zaznamenávání s nízkým rozlišením, ICBM šablona pro východoasijský mozek u bilingvních, ICBM šablona pro evropský mozek u monolingvních, Dartel využit k zaznamenávání, zaznamenávání s vysokým rozlišením, 8mm (FWHM)	pozdně bilingvní s monolinvnými	Levá/pravá ACC: bilingvní >monolingvní (FDR korekce na provní shluků)
(Abutalebi, Canini, a kol., 2015)	16 kantonsko- anglicky bilingvních, 14 kantonsko- mandarínsky bilingvních (průměrný AoA: 18,27; průměrný věk: 63,2)	3T scanner, velikost voxelů: 1mm ³ , ROI analýza, upravené snímky (objem), Optimalizovaný VBM8 protokol, zaznamenávání s nízkým rozlišením,	pozdně bilingvní s monolingvnými	Levý/pravý IPL: bilingvní >monolingvní (ROI přístup)

	30 italsky monolingvních (průměrný věk: 61,85)	ICBM šablona pro východoasijský mozek u bilingvních, ICBM šablona pro evropský mozek u monolingvních, Dartel využit k zaznamenávání, zaznamenávání s vysokým rozlišením		
(Olsen a kol., 2015)	14 anglicko-různý L2 bilingvních (L2 AoA <11) 14 anglicky monolingvních (průměrný věk: 70,6)	3T scanner, velikost voxelů: 1mm ³ , ROI analýza (objem), lineární a nelineární zaznamenávání (ANT algoritmus)	pozdně bilingvní s monolingvními	Žádné signifikantní rozdíly (Nutno prozkoumat objem ŠH v temporálním, parietálním, frontálním a occipitálním laloku)
		Analýza tloušťky mozkové kůry, ROI přístup, zpracování trubicí Freesurfer		Žádné signifikantní rozdíly (Nutno prozkoumat CT z entorhinální kůry, hipokampus a temporální lalok)

Zkratky: aITG=přední spodní spánkový závit, AoA=věk akvizice; FDR=false discovery rate, FWE=family wise error, FWHM=full-width at half-maximum, ŠH=šedá hmota, IFGO=pars orbitalis (spodní frontální závit), IFGTr=pars triangularis (spodní frontální závit), IPL=spodní parietální lalok, OFC=orbito-frontální kůra, ROI=oblast zájmu, STG=hlavní spánkový závit, SVC=small volume correction; TFCE=threshold free cluster enhancement; TIV=celkový intrakraniální objem, TmP=temporální pól, VBM=morfometrie založená na voxelích, BH=bílá hmota; ACC=kůra předního cingula, CT=tloušťka kůry.

Tabulka 2: Průřezové studie BH související s bilingvismem (věk uváděn v letech)

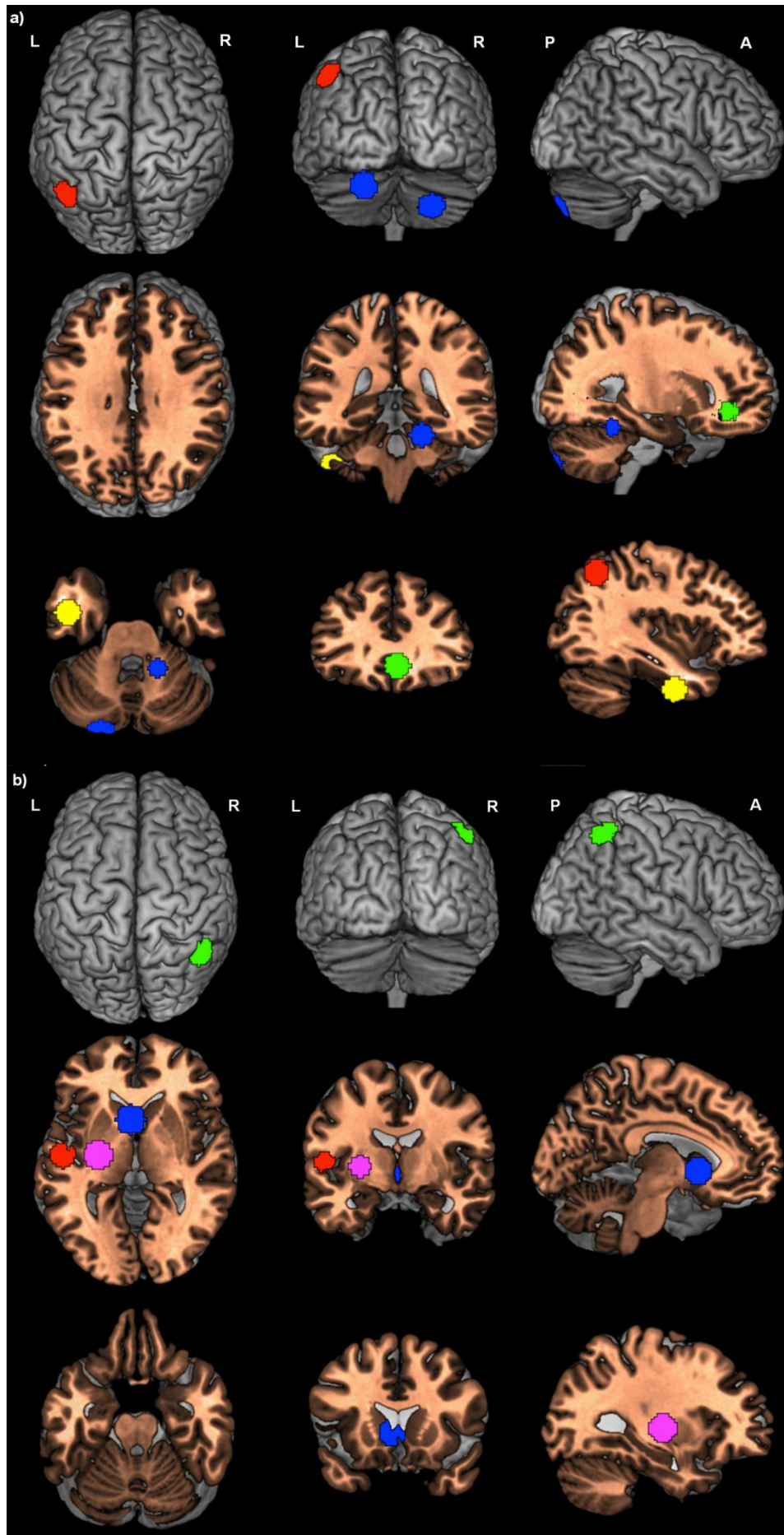
Autoři	Vzorek	Metody	Porovnávání	Hlavní výsledky
(Mechelli a kol., 2004)	25 anglicko-italsky raněbilingvních (L2 AoA <5) 33 Anglicko-italsky pozdně bilingvních (10<L2 AoA<15) 25 anglicky monolingvních	VBM analýza Neupravené snímky (hustota)	Raně bilingvní s pozdně bilingvními Pozdně bilingvní s monolingvními	Žádné signifikantní rozdíly (korekce na úrovni voxelů)
(Ressel a kol., 2012)	22 katalánsko-španělsky bilingvních (L2 AoA<7, průměrný věk: 23,1) 22 španělsky monolingvních (průměrný věk: 21,5). Stejný počet mužů a žen.	1,5T scanner, velikost voxelů: 1mm ³ , VBM a ROI analýza, Upravené snímky (objem), Standardní sjednocená segmentace (v SPM8), DARTEL pro výrobu vlastní šablony, Zaznamenávání s vysokým rozlišením, 8mm (FWHM) ŠH+BH jako kovarianty.	Raně bilingvní s monolingvními	Žádné signifikantní rozdíly (FWE korekce na úrovni voxelů)
(Luk	14 anglicko-	3T, 30	Bilingvní s	FA v CC, SLF, Pravé

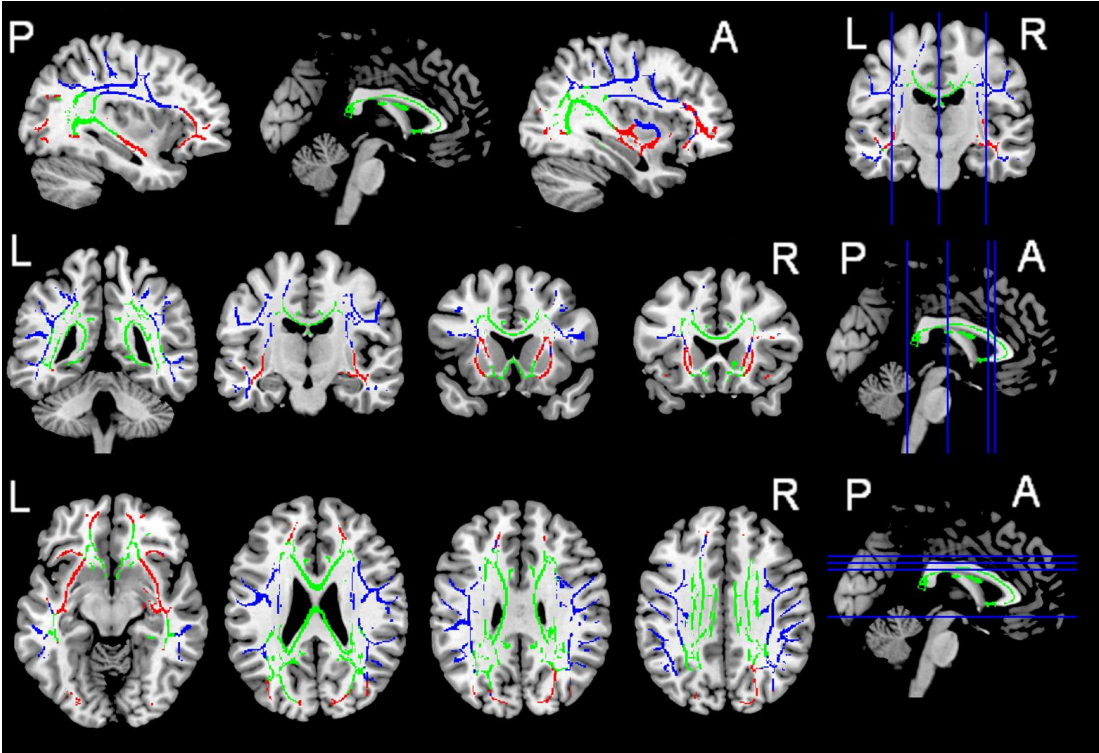
a kol., 2011)	různý L2 bilingvní (L2 AoA<11) 14 anglicky monolingvních (průměrný věk: 70,5)	directions, 5mm slice thickness, TBSS protokol FA, RD, AD. Sample-specific target image for registration, Zaznamenávání se středním rozlišením	monolingvními	IFOF a uncinata: Bilingvní > Monolingvní RD v CC: Monolingvní > Bilingvní
(Mohade s a kol., 2012)	15 nizozemsky- různý L2 simultánně bilingvních (L2 AoA<3, průměrný věk: 9,3) 15 nizozemsky- různý L2 sekvenčně bilingvních (L2 AoA>3, průměrný věk: 9,7) 10 nizozemsky monolingvních (průměrný věk: 9,6)	3T scanner, 15 directions, rozlišení ve voxelech: 1,75x1,75x2mm ³ , TOI analýza, FA průměrné hodnoty	Simultánně bilingvní s Monolingvní mi Simultánně bilingvní se sekvenčně bilingvními Sekvenčně bilingvní s monolingvními	Průměrné hodnoty v obou IFOF: Simultánní > Sekvenční Bilingvní > Monolingvní Průměrné FA v předním CC až do traktů orbitálního laloku: Monolingvní > Simultánně bilingvní (Bonferroniho korekce)
(Gold a kol., 2013)	20 anglicko- různý L2 (L2 AoA<10, průměrný věk: 63,9)	3T scanner, 36 directions, rozlišení ve voxelech: 1,75x1,5x3mm ³ ,	Bilingvní s monolingvními	FA v obou ILF/IFOF, fornix, CC: Monolingvní > Bilingvní RD v IFOF, CC: Bilingvní > Monolingvní

	20 anglicky monolingvních (průměrný věk: 64,4) Stejný počet mužů a žen.	TBSS protokol FA, RD, AD, MD 5000 permutací		(TFCE korekce)
(Cummine a Boliek, 2013)	13 čínsko-anglicky bilingvních (L2 AoA>5, průměrný věk: 24,2) 11 anglicky monolingvních (průměrný věk: 28,5)	1,5T, 12 directions, 4mm tloušťka řezu, TBSS protokol FA, MD	Bilingvní s monolingvními	Pravý IFOF a Anterior Thalamic Radiation (pravá hlavní část a zadní část oboustranně): Monolingvní>bilingvní
(Pliatsikas a kol., 2015)	20 různých L1-anglicky bilingvních (L2 AoA<10,15; průměrný věk: 31,85; průměrná immersion: 91 měsíců) 20 anglicky monolingvních (průměrný věk: 28,16)	3T, 30 directions, 2mm tloušťka řezu, TBSS protokol FA	Sekvenčně pozdně bilingvní s monolingvními	Oboustranně CC, Ifof, Uncinate a SLF: Bilingvní>monolingvní
(Olsen a kol., 2015)	14 anglicko-různý L2 bilingvní (L2 AoA<11) 14 anglicky monolingvních	3T scanner, velikost voxelů: 1mm ³ , ROI analýza, (objem) lineární a	Pozdně bilingvní s monolingvními	Střední objem v předním laloku: bilingvní>monolingvní (ROI přístup)

	(průměrný věk: 70,6) (Stejný vzorek jako Luk a kol., 2011)	nelineární zaznamenávání (ANT algoritmus)		
(Mohades a kol., 2015)	14 nizozemsko-různý L2 simultánně bilingvních (L2 AoA<3, průměrný věk: 11,4) 16 nizozemsko-různý L2 sekvenčně bilingvních (L2 AoA>3, průměrný věk: 11,33) 10 nizozemsky monolingvních (průměrný věk: 11,8) (Stejný vzorek jako Mohades a kol., 2011, ale o 2 roky později.)	3T scanner, 15 directions, rozlišení ve voxelech: 1,75x1,75x2mm ³ , TOI analýza, FA střední hodnoty	Simultánně bilingvní s monolingvními Simultánně bilingvní se sekvenčně bilingvními Sekvenčně bilingvní s monolingvními	Střední FA v levém IFOF: Simultánně bilingvní>Sekvenčně bilingvní>Monolingvní (TOI přístup, Bonferroni correction)

Zkratky: AD=axiální difuzivita, AoA=věk akvizice, CC=kalózní těleso, FA=frakční anizotropie, FWE=family wise error, FWHM=full-width at half-maximum, ŠH=šedá hmota, IFOF=spodní fronto-okcipitální svazek, ILF=spodní longitudinální svazek, MD=střední difuzivita, RD=radiační difuzivita, ROI=oblast zájmu SLF=hlavní longitudinální svazek, TBSS=tract-based spatial statistic, TFCE=threshold free cluster enhancement, TOI=tract of interest, VBM=morfometrie založená na voxelech, BH=bílá hmota





7. Závěr

Diplomová práce se zabývá komentovaným překladem odborné analýzy *The neuroanatomy of bilingualism: how to turn a hazy view into the full picture* kolektivu autorů, do něhož patří Lorna García-Pentón, Yuríem Fernández García, Brendan Costello, Jon Andoni Duñabeitia a Manuel Carreiras. Hlavním cílem práce bylo vytvořit komentovaný překlad této odborné analýzy a představit ji tak českým čtenářům, dílčími cíly bylo vypracování teoretického základu pro překládaný text, a tím ho uvést do odborných souvislostí, a zpracování teoretické základny pro jevy týkající se procesu překládání z anglického do českého jazyka a pro překlad odborného textu.

Aby bylo možné zařadit překládaný text do kontextu bilingvismu (multilingvismu) a bilingvních studií, obsahuje práce kapitoly týkající se právě těchto témat. Další části diplomové práce představují teoretický podklad pro vlastní překlad, komentář k překladu a na závěr samotný překlad.

Druhá kapitola zpracovala problematiku související se bilingvismem. Zabývala se teoretickým vymezením a definováním tohoto pojmu a nastínila jeho základní rozdělení. Vysvětlila tedy pojmy, se kterými se pracuje v překládaném textu. Dále se obecně zabývala tzv. bilingvní výhodou a její kontroverzností a uvedla jednotlivé problémy, které jsou spojené s jejím dokazováním. Závěr této kapitoly stručně popsal snímkování mozku a problémy s tím spojené, což souvisí s hlavním tématem překládaného textu.

Následující dvě kapitoly se obecně zaměřily na vybrané teoretické podklady, z kterých vycházelo praktické řešení překladu. Ve třetí kapitole byl rozebrán samotný překlad a proces překládání. Byl představen základní překladatelský přístup k překladu respektovaný v diplomové práci, tj. funkční přístup a z něj vyplývající teorie funkční ekvivalence. V této kapitole jsou dále uvedena specifika překladu, která je nutná znát při překladu textu z anglického do českého jazyka, a teorie týkající se slovosledu a funkční větné perspektivy. Čtvrtá kapitola obecně charakterizovala odborný styl a následně se zaměřila na problematiku překladu tohoto stylu z angličtiny do češtiny, protože je nutné, aby překladatel ovládal na vysoké úrovni výchozí i cílový jazyk z gramatického i stylistického hlediska.

Pátá kapitola shromáždila komentáře k textu překladu. Hlavní překladatelskou strategií byla funkční ekvivalence a adaptace textu na českého čtenáře. Proto byla většina anglických termínů převedena do češtiny. Termíny, které zůstaly v původní podobě, byly opatřeny vysvětlivkou v podobě poznámky pod čarou. Kapitola také představila některé ze základních překladatelských postupů, jako je například substituce, transpozice, či kalk. Jejich použití v překladu bylo ilustrováno příklady. Pro snadnější orientaci byly jednotlivé jevy sjednoceny do podkapitol. Tímto způsobem je komentována například pozice autora či grafická stránka práce.

Šestá kapitola představila samotný text překladu. Jediným zásahem překladatele v cílovém textu je zabudování poznámky pod čarou do samotného textu. Tato úprava je označena hranatými závorkami a okomentována poznámkou pod čarou.

Hlavním účelem této práce bylo přeložit a představit odbornou analýzu *The neuroanatomy of bilingualism: how to turn a hazy view into the full picture*. Odborná analýza představila problematiku studií týkajících se bilingvismu (multilingvismu) a snímkování mozku a navrhla, jak těmto problémům zamezit. Překlad umožňuje přístup k textu českým čtenářům, ať už odborně profilovaným či pouze poučeným.

Anotace:

Jméno a příjmení autorky: Bc. Pavla Špačková

Název katedry a fakulty: Katedra bohemistiky, Filozofická fakulta

Název diplomové práce: Komentovaný překlad odborného textu Lorny García-Pentón: *The neuroanatomy of bilingualism: how to turn a hazy view into the full picture*

Jméno vedoucí diplomové práce: doc. PhDr. Božena Bednaříková, Dr.

Počet znaků: 206 114

Počet příloh: 0

Počet titulů použité literatury: 31

Klíčová slova: komentovaný překlad, bilingvismus, snímkování mozku, bilingvní studie, bilingvní výhoda

Tato diplomová práce se zaměřuje na komentovaný překlad odborné analýzy *The neuroanatomy of bilingualism: how to turn a hazy view into the full picture* kolektivu autorů, do něhož patří Lorna García-Pentón, Yuríem Fernández García, Brendan Costello, Jon Andoni Duñabeitia a Manuel Carreiras. Text práce se zabývá překladem odborného textu a stručně popisuje vybrané jevy, s kterými se překladatel takového typu textu obvykle setkává. Jelikož je překlad vždy ovlivněn i systémy výchozího a cílového jazyka, zmiňuje diplomová práce i relevantní obecné rozdíly mezi češtinou a angličtinou. Kromě samotného překladu, komentáře k překladu a výkladu k odbornému stylu a rozdílům mezi cílovým a výchozím jazykem zaměřeným na překládání, obohacuje tato diplomová práce českou základnu bilingvních (multilingvních) studií a nabízí přístup k nejnovějším poznatkům českým čtenářům.

Keywords: annotated translation, bilingualism, neuroimaging, bilingual studies, bilingual advantage

Resumé

The diploma thesis is concerned with the annotated translation of the review *The neuroanatomy of bilingualism: how to turn a hazy view into the full picture* by the authors Lorna García-Pentón, Yuriem Fernández García, Brendan Costello, Jon Andoni Duñabeitia a Manuel Carreiras. The main purpose of the thesis is to translate this critical review and introduce it to Czech readers. Another purpose is to create theoretical background which is used for the process of translation. This encompasses both, the selected theory concerning different language systems and their transfer to other language, and theory dealing with the scientific styles.

It is necessary to include the translated text into bilingual (multilingual) context and bilingual studies, therefore this thesis deals with these topics. The rest of the thesis is concerned with the theoretical background used for translation, annotation and the translation itself.

The second chapter deals with the bilingual problems. It is concerned with defining the term bilingualism and its division. It mentions controversial bilingual advantage and states the problems which are related to it. The end of this chapter describes neuroimaging and its issues.

Following two chapters are theoretically-orientated. The third chapter focuses on the selected theoretical approaches by which the translation is motivated. It introduces the functional translation and its main principles. It briefly describes functional equivalence, deals with the word order, functional sentence perspective and mainly with the differences between Czech and English language rooted in their different systems. The fourth chapter deals with the characterization of scientific texts and states some particular differences between Czech and English scientific text.

The fifth chapter gathers all the annotations related to the translated text and introduces general strategy: it respects the original text and adapts it for a Czech reader. Smaller sections deal with a particular theme, such as the terminology, syntax, or the role of the author in the text.

The sixth chapter is the translation itself. The text is intended to be independent on the rest of the thesis, therefore numbering of the chapters of the

translated text is different and do not respect the order of numbering of the rest of the thesis.

The main purpose of the thesis is to translate and introduce the review *The neuroanatomy of bilingualism: how to turn a haty view into the full picture* to a Czech reader. The critical review is concerned with the problems of bilingual studies and neuroimaging and proposes the solution. As the problems of the field of study are not that well-known within the Czech context, this translation might be a useful tool for anybody interested in this particular field.

Seznam použité literatury

- BAKER, Colin. *Foundations of Bilingual Education and Bilingualism*. 3rd ed. Clevedon: Multilingual Matters Ltd., 2001.
- BAKER, Mona. *In other words: a coursebook on translation*. 1. vyd. New York: Routledge, 1992.
- BAUER, Jaroslav a Miroslav GREPL. *Skladba spisovné češtiny*. 3. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1980.
- BEARDSMORE, Hugo Baetens. *Bilingualism: Basic Principles*. 2nd ed. Clevedon: Multilingual Matters Ltd., 1986.
- BEČKA, Josef Václav. *Česká Stylistika*. 1. vyd. Praha: Academia, 1998.
- BEČKA, Josef Václav. *Těsné a volné vazby větné*. (cit. 19-4-2017) [online]. Dostupné z WWW: <http://nase-rec.ujc.cas.cz/archiv.php?art=2965>
- BENEŠ, Martin, a Světlana ČMEJRKOVÁ, Eva HÖFLEROVÁ, Jan KOŘENSKÝ, Petr MAREŠ, Martin PROŠEK, Soňa SCHNEIDEROVÁ, Kamila SMEJKALOVÁ, Oldřich ULIČNÝ a Jiří ZEMAN. *Studie k moderní mluvnici češtiny. 2, Komunikakční situace a styl*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2013
- YOAV, Benjamini, Yosef HOCHBERG (1995) *Controlling the false discovery rate: a practical and powerful approach to multiple testing* (PDF). *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*. 57 (1): 289–300.
- BLOOMFIELD, Leonard. *Language*. 1st ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1933.
- BRETT, Matthew, Will PENNY and Stefan KIEBEL. *An Introduction to Random Field Theory*. (PDF) London: Functional Imaging Laboratory, Institute of Neurology, 2003.
- ČECHOVÁ, Marie, Marie KRČMOVÁ, Eva MINÁŘOVÁ. *Současná stylistika*. Praha: Lidové noviny, 2008
- ČMEJRKOVÁ, Světlana, Jindra SVĚTLÁ a František DANEŠ. *Jak napsat odborný text*. Vyd. 1. Praha: Leda, 1999.
- DANEŠ, František. *Věta a text. Studie ze syntaxe spisovné češtiny*. 1. vyd. Praha: Academia, 1985.
- DANEŠ, František, Miroslav GREPL a Zdeněk HLAVSA. *Mluvnice češtiny (3). Skladba*. Vyd. 1. Praha: Academia, 1987.

- DAUBER, Wolfgang. *Feneisův obrazový slovník anatomie: obsahuje na 800 odborných anatomických pojmů a na 800 vyobrazení*. Vyd. 3. české. Praha: Grada, 2007.
- DOSKOČILOVÁ, Kateřina. *Kolik řečí umíš? Čeština doma a ve světě*, 2002, roč. 10, č. 2/3.
- DUŠKOVÁ, Libuše, Dagmar KNITTLOVÁ, Jaroslav PEPRNÍK, Zdeňka STRNADOVÁ a Jarmila TÁRNYIKOVÁ. *Mluvnice současné angličtiny na pozadí češtiny*. 3. vyd. Praha: Academia, 2006.
- GROSJEAN, Francois. *Life with two languages: an introduction to bilingualism*. Cambridge: Harvard University Press, 1982.
- GREPL, Miroslav a Petr KARLÍK. *Skladba češtiny*. Olomouc: Votobia, 1998.
- HATIM, Basil a Jeremy MUNDAY. *Translation: an advanced resource book*. London: Routledge, c2004. Routledge applied linguistics.
- HERBST, Thomas. *English Linguistics. A coursebook for student of English*. Kepmten: AZ Druck und Datentechnik GmbH, 2010.
- KNITTLOVÁ, Dagmar, Bronislava GRYGOVÁ a Jitka ZEHNALOVÁ. *Překlad a překládání*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Filozofická fakulta, 2010.
- LEVÝ, Jiří a Karel HAUSENBLAS. *Umění překlada*. 3., dopl. vyd. Praha: Academia, 1998.
- MACKEY, William F. *Bilinguisme et contact des langues*. Paris: Éditions Klincksieck, 1976.
- MACNAMARA, John. *The bilingual's linguistic performance: A psychological overview*. Journal of social issues. vol. 3, no. 2, 1967.
- MORGENSTERNOVÁ, Lenka ŠULOVÁ a Lucie SCHÖLL. *Bilingvismus a interkulturní komunikace*. 1. vyd. Praha: Wolters Kluwer, 2011.
- MUNDAY, Jeremy. *Introducing translation studies: theories and applications*. 4th ed. London: Routledge, 2016.
- NICHOLS, Thomas E., Stephen M. SMITH, 2009. Threshold-Free Cluster Enhancement: Addressing problems of smoothing, threshold dependence and localisation in cluster inference. *Neuroimage*. [online] 1 (83–98) [cit. 19-4-2017] Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/10538119/44/1>

PARADIS, Michel. *Studies in Bilingualism: Neurolinguisitc Theory of Bilingualism*. Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins Publishing Company, 2004.

VESELOVSKÁ, Ludmila. *English syntax (M.A.)*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2015