

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta filozofická

Bakalářská práce

Neuroplasticita - její vliv na proměnu chování a myšlení člověka.

Stanislav Dvořák

Plzeň 2013

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta filozofická

Katedra antropologie

Studijní program Antropologie

Studijní obor Sociální a kulturní antropologie

Bakalářská práce

# Neuroplasticita - její vliv na proměnu chování a myšlení člověka.

Stanislav Dvořák

Vedoucí práce:

RNDr. Vladimír Blažek, CSc.

Katedra antropologie

Fakulta filozofická Západočeské univerzity v Plzni

Plzeň 2013

## Poděkování

V rámci této práce bych rád vyjádřil poděkování panu RNDr. Vladimíru Blažkovi, CSc. za cenné rady a konstruktivní kritiku při průběhu tvorby této práce. Dále pak mé ženě Denisce za nápady a její výdrž s mými neurotickými stavy a projevy. A samozřejmě velký dík patří především Bohu, jest inspirací a jediným soudcem spravedlivým!

Prohlašuji, že jsem práci zpracoval samostatně a použil jen uvedené prameny a literatury.

Plzeň, duben 2013

.....

<b>1 ÚVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2 HISTORICKÝ PŘEHLED NEUROPLASTICITY.....</b>	<b>2</b>
<b>3 VÝZNAM PLASTICITY.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1 Definice neuroplasticity.....</b>	<b>5</b>
3.1.1 Typy plasticity.....	6
<b>4 PROMĚNY VE ZDRAVÉM NORMÁLNÍM MOZKU.....</b>	<b>7</b>
<b>4.1 Změny probíhající v průběhu vývoje.....</b>	<b>7</b>
4.1.1 Zkušenosti a prožitky mohou měnit náš mozek.....	9
4.1.2 Morfologická proměna lidského mozku.....	10
<b>5 MOZEK A KULTURA.....</b>	<b>12</b>
<b>5.1 Příklad kmene Moken.....</b>	<b>13</b>
5.1.1 Kulturní činnosti restrukturalizují mozek.....	15
5.1.2 Kultura, aneb kde uvázl lidský mozek.....	17
5.1.3 Proč je člověk nositel kultury.....	20
5.1.4 Mozek v osidlech dvou kultur.....	21
<b>6 ZÁVĚR.....</b>	<b>23</b>
<b>7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A PRAMENŮ.....</b>	<b>26</b>
<b>8 RESUMÉ.....</b>	<b>30</b>

## 1 Úvod

Účelem této práce je přiblížit význam stále relativně nového, poměrně revolučního objevu, kterým neuroplasticita lidského mozku je. Snahou je vyzdvihnout, co neuroplasticita znamená pro člověka, uvést a popsat určité příklady s neuroantropologickým rozměrem a akcentování nejvýraznějších změn po dovršení procesu neuroplasticity. Celkovým cílem je snaha poukázat na to, jak schopnost plastické i strukturální sebeproměny, ale i regenerace mozku ovlivňuje a často i zásadně posunuje bytí samotného lidského jedince. Středem tohoto zájmu jest poukázání na neuroantropologický aspekt tohoto jevu, který se odráží v sociokulturním i behaviorálním bytí člověka. Větší zastoupení neurověd a kognitivních věd by sociální a kulturní prospělo v tom smyslu, že integrálnější pohled na člověka nám umožní i jeho lepší a hlubší poznání a pochopení. V práci se opírám o poznatky a vědecké výsledky především klinické a empirické povahy. Téma jsem si vybral proto, že se domnívám, že význam neurověd (zejména neuroantropologie) a kognitivních věd se v současné sociální a kulturní antropologii příliš neuplatňuje, byť by tomu tak, dle mého názoru, mělo být přesně naopak.

Představa mozku jakožto plně plastického orgánu se v dřívějších dobách objevovala v krátkých záblescích a potom zase zanikala. Avšak byť se teprve až teď začíná i v hlavním proudu vědy upevňovat a konstituovat jako skutečný fakt, tyto daleko dřívější záblesky zanechaly své zřetelné stopy a připravily půdu pro budoucí, byť podstatně pozdější přijetí této myšlenky, navzdory ohromnému odporu, jemuž byl vystaven každý z neuroplastiků<sup>1</sup> od svých vědeckých a výzkumných kolegů. Dodnes, zde s ohledem na neuroplasticitu převažují ve společnosti často mylné postoje, které se učí i na gymnáziích (a jistě i mnohých vysokých školách apod.), a k tvrzení, že jak se člověk narodí a co je mu v mozku dáno, je dále nehybatelné, přednastavené, totální až do smrti. Tento způsob smýšlení má takovou míru všeobecné společenské vážnosti, jako by bylo kanonizovaným fundamentem. Světově proslulý německý filozof, teoretik přirozené etiky a přírodní estetiky Arthur Schopenhauer, vystihl situaci

pregnantně následujícími slovy: Pravda se uplatňuje ve třech krocích: 1) Je zesměšňována a urážena 2) Je zuřivě odmítána a napadána 3) Je přijata jako samozřejmý, zřetelný fakt (Schopenhauer, 2012: 36). Již v roce 1762 švýcarský filozof Jean-Jacques Rousseau (1712-1778), jenž ostře kritizoval elementární mechanistický pohled své doby na přírodu, prohlásil, že příroda je živá, má svou svébytnou historii a také se neustále mění; naše nervové systémy nejsou žádné stroje, řekl, nýbrž jsou živoucí a schopné změny. Rousseau v knize Emil čili O výchově – mimochodem první podrobné knize, která byla věnována dětskému vývoji – pronesl, že „organizace mozku“ byla ovlivněna naší zkušeností a že je nutné a potřebné trénovat své smysly a duševní schopnosti stejným způsobem, jako trénujeme a posilujeme svaly (Rousseau, 1979: 312). Rousseau trval na tom, že i emoce a vášně se v nezanedbatelné míře, ba přímo z valné většiny učíme a osvojujeme v raném dětství. Rousseau měl rozsáhlé představy o vskutku radikálních změnách v lidské kultuře a vzdělávání, vycházející z předpokladu, že mnohé aspekty naší povahy, jež jsou považovány za dané a neměnné, se projevují být ve skutečnosti proměnlivé a tato tvárnost je charakteristickým rysem člověka. Jeho slovy: „Chcete-li porozumět člověku, pohlédněte na lidi; a chcete-li porozumět lidem, pohlédněte na zvířata (Rousseau, 1979: 216). Rousseau nás porovnával s jinými druhy, uviděl něco, co nazval lidskou „zdokonalitelností“ – díky čemuž se dostalo do módy francouzské slovo perfectibilité, čímž popisoval specificky lidskou plasticitu a tvárnost, která lidi do jisté míry odlišuje od zvířat. Sledoval, že již pár měsíců po zrození je zvíře do značné míry (byť ne zcela) takové, jaké obvykle zůstává po celý život. Člověk se však v průběhu života mění, a tak je tomu zásluhou perfektibility. Zde nutno podotknout, že neuroplasticita je vlastní i zvířatům, přinejmenším u některých druhů je prokázána vysoká míra neuroplasticity, příkladem může být delfín, běluha, kosatka, papouškovití, ale i pes, kočka.

---

\*Metodická poznámka: v práci bude soustavně používán termín neuroplastik. Tento termín zatím není dostatečně etablován v českém prostředí, proto je nutné ho vysvětlit. Termín neuroplastik představuje osobu, u které došlo na základě specifického mentálního úsilí a tréninku, ke strukturálním proměnám některých mozkových funkcí, konkrétně pak například k rozsáhlé přestavbě neuronálních sítí (Doidge, 2012: 14–16).

## 2 Historický přehled neuroplasticity

Předpokládá se, že Američan jménem William James představil první teorii neuroplasticity před 120 lety ve své knize Princip psychologie (Parker, 2010: 21). Tento filozof a psycholog je obecně považován za prvního, kdo naznačil, že lidský mozek je schopen rozsáhlé reorganizace. Ačkoliv byl James první osobou, jež se zmínila o možnosti mozku se reorganizovat, první věrně zdokumentované použití termínu neuroplasticita pochází od polského neurovědce a myslitele jménem Jerzi Konorski (Parker, 2010: 23). Patrně byl tedy termín neuroplasticita použit prvně v roce 1948.

Dalším historicky důležitým jménem, které je spojeno s myšlenkou, že mozek se může reorganizovat, je Donald Hebb (1904–1985), kanadský psycholog, jenž sledoval aktivitu axonů a vztahové vazby jednotlivých neuronů mezi sebou. Hebb své nejvýznamnější výzkumy prováděl od 40. let minulého století, až do své smrti v roce 1985 (Ward, 2009: 114).

Vůbec nejranější aplikovaný výzkum neuroplasticity má své počátky v 60. letech, kdy se vědci pokusili sestrojít zařízení komunikující s mozkem, jež mělo za úkol pomoci nevidomým lidem. A právě v aplikované sféře se jako jeden z průkopníků ukázal být americký neurobiolog a neurolog Paul Bach-y-Rita (Ward, 2009: 128). Ten v roce 1969 publikoval krátký článek, v němž popisuje fungování tohoto zařízení, které se skládalo z kovové destičky se 400 vibrujícími stimulátory. Zařízení bylo umístěno na opěradle křesla, tudíž jeho senzory se mohly dotýkat kůže pacientových zad. Před nevidomým byla umístěna kamera, která byla propojena se stimulátory. Kamera snímala obraz místnosti a převáděla jej do vzorců vibrací reprezentujících fyzický prostor pokoje a v něm situovaných předmětů. Jakmile došlo k obeznámení pacienta se zařízením, jeho mozek byl schopen zkonstruovat mentální reprezentace fyzického prostoru a jeho objektů. Namísto světelné stimulace sítnice tedy vibrující stimulátory využily k tvorbě mentálních reprezentací zrakové kůry stimulaci kůže zad. Zařízení podobné tomuto existuje dodnes, avšak s tím rozdílem, že kamera je situována uvnitř speciálních brýlí a sensorické rozhraní je umístěno na citlivém



povrchu jazyka. Mozek může tímto způsobem fungovat díky tomu, že „hovoří“ stejnou neuronální řečí elektrochemických signálů, zcela bez ohledu na druh stimulů působících na smyslové orgány (Ward, 2009: 131).

Jako další významnou osobnost na poli neuroplasticity lze považovat Edwarda Tauba (1931), který provozuje kliniku v Alabamě s názvem Taub terapie Clinic. Věnoval se dlouholetému výzkumu a práci s pacienty, což mu umožňovalo na základě výtečných výsledků vytvořit vlastní metodiku léčení – Taubova metoda, která se aplikuje především na lidi po mrtvici nebo fyzicky ochrnuté i postižené (Ramachandran, 2012: 237).

Michael Merzenich (1942) je význačný moderní neurolog, který vyvinul celou řadu praktických aplikací pro pomoc lidem s poruchami učení, poruchami orientované pozornosti a podobně. Jeho metoda je založena na tzv. neuro-tuningu<sup>2</sup>. Vlastní firmu Postit Science profesionálně zaměřenou na vývoj software pro zvýšení kognitivní funkce, zejména na ty, které mnohdy mohou klesat s věkem, včetně zvukového a vizuálního fungování (Ward, 2009: 301).

Další z řady recentních badatelů v oblasti neuroplasticity je kanadský psychiatr, psychoanalytik, neuropsycholog a vědec v Centru psychoanalytického výcviku a výzkumu Kolumbijské univerzity v New Yorku a na katedře psychiatrie na univerzitě v Torontu, Norman Doidge. Zabývá se reálnými dopady neuroplastického výcvikového programu na pacienty a používá metodu intimní komunikace i řadu dalších. Autor knihy *The Brain That Changes Itself*, která se stala věhlasnou a inovativní ve smyslu nových pohledů na neuroplasticitu a její nabízející se široké možnosti (Raskin, 2011: 197).

---

<sup>2</sup>Neuro-tuning jest způsob, kterým se v terapii ladí neuronové sítě.

### **3 Význam plasticity**

K vlastnosti nervového systému patří plasticita, kterou lze charakterizovat dvěma základními projevy: prvním typem je funkční plasticita, jenž nastupuje relativně rychle a její projevy jsou nám zřetelné prostřednictvím funkčních

změn. Funkční plasticita je poměrně dobře reverzibilní. Druhým typem plasticity je adaptační charakteristika, tedy adaptační neuroplasticita, výsledkem této je exprese genotypu ve fenotyp (Raskin, 2011: 218).

Mechanismy neuroplasticity lze aktivovat různými podněty, především pak podněty vstupními, jak přirozenými či umělými, jež vykazují diferenciaci na úrovni kvalitativní, tak i kvantitativní (Ward, 2009: 217).

Na bázi modulace přenosu signálu na synapsích mohou být založeny i děje neuroplasticity, taktéž jsou podmíněny změnami vazeb a vztahů mezi jednotlivými neurony (například změnami smyslu zapojení určitých prvků neuronálních okruhů) (Ward, 2009: 221). Proběhlé změny a jejich výsledky se pak mohou vyskytovat v komunikaci mezi jednotlivými neurony (tedy synaptická úroveň), dále v aktivitě neuronálních okruhů na místní úrovni (neboli úrovni lokálních okruhů), případně i ve vztazích samostatných funkčních mozkových celků, nazývá se také multimodulární úroveň (Ward, 2009: 224).

Čili podstatou neuroplasticity jsou změny stavby, jež jsou prokazatelné např. morfologickými metodami, čehož se využívá především u vývoje, respektive za vývoje a v reakcích na porušení/poškození (např. zrod a zániknutí neuronů atd.). Aplikované metody na jemnější úrovni nám ovšem prokazují, že proměny a změny mohou být i na úrovni molekulární, konkrétně v rovině enzymatické (Siegel, 2012: 113), často je zejména o aktivaci proteosyntézy, různé změny v tvorbě i výdeji modulátorů a mediátorů, přenastavení aktivity iontových kanálů apod (Siegel, 2012: 115). Úrovně obou těchto neuroplastických dějů se promítají do změn funkčních parametrů synaptického přenosu.

Jako finální efekty plasticity se mohou stát příznivé, avšak i nepříznivé změny za vývoje – jedná se o plasticitu evoluční, při krátkodobé expozici se jedná o plasticitu reaktivní, při dlouhodobé či repetitivní zátěži – jedná se o plasticitu adaptační, případně funkční nebo morfologické obnově poškozených neuronálních okruhů – jedná se o plasticitu reparační (Raskin, 2011: 237). Plasticita, respektive její projevy mají v podstatě obdobný základ, bez zřetele na příčinu, jež je vyvolal, a na oddíl CNS, v němž probíhají.

### 3.1 Definice neuroplasticity

Plasticitu mozku lze definovat jako schopnost mozkové kapacity modifikovat svou strukturu nebo funkci jakožto formu odpovědi na učení, osvojování si nových dovedností a poškození mozku (Lebeer, 1998: 352-357). Termín plasticita je poměrně měnlivý, za neuroplasticitu jsou považovány buď a pouze mikroanatomické změny, tj. změny na úrovni nervové buňky a jejích částí, jinde se výraz vykládá v neširším významu, zahrnujícím adaptační kapacitu organismu, jakožto vymezení se proti statické a fixní struktuře (Lerner, 1984: 191). Plasticita má tedy i mimořádnou schopnost reagovat na změny vnitřního i zevního prostředí a dovede se jim přizpůsobovat dle potřeb či nutnosti. Experimentální nálezy a klinická pozorování přinesly důkazy o dynamičnosti nervového systému, jsou charakterizovány rovnováhou mezi rigiditou a plasticitou (Raskin, 2011: 218). Plastické změny neuronálních systémů využívají obecných společných mechanismů, které lze charakterizovat následujícími základními projevy: funkční plasticita nastupuje poměrně rychle a vykazuje dobře reverzibilní změny (Raskin: 2011: 225). Plasticita adaptační má charakter adaptace a je podmíněna změnami exprese genotypu ve fenotyp (Raskin, 2001: 227). Z toho plyne, že aktivace neuroplastických mechanismů je patrně jednou z nejpřirozenějších cest léčby poškozeného mozku.

#### 3.1.1 Typy plasticity

Všeobecně můžeme rozlišit následující typy neuroplasticity, jak je vymezuje neurovědec Ramachandran (Ramachandran, 2012: 95):

- evoluční – změny v nervové tkáni probíhají v průběhu ontogenetického vývoje;
- reaktivní – změny v nervové tkáni způsobené krátkodobou stimulací;
- adaptační – změny v nervové tkáni probíhají při dlouhodobé či neustálé/trvalé stimulaci;
- reparační – neuroplastické změny probíhají v průběhu strukturální a funkční obnovy narušené či poškozené tkáně.

Jako aktuálně nový typ neuroplasticity se ukazuje být neuroplasticita ekologická (Siegel, 2012: 138), jenž vypovídá o vlivu a působení prostředí na mozkovou plasticitu u savců. Taktéž se vztahuje ke skutečnosti, kdy stavba mozku může zásadně ovlivnit - a to i mnohem dříve než dojde k procesům učení a osvojování si určitých dovedností – pozitivní emoční prostředí (Doidge, 2012: 327).

Neuroplastické procesy se uskutečňují prostřednictvím určitých základních mechanismů, jež zahrnují dva elementární jevy (Ramachandran, 2012: 115):

- neuroplasticita funkční – rozvoj u ní probíhá rychle a obvykle se stává reverzibilní, tj. vratná;
- adaptace, jež determinuje a ovlivňuje vyjádření genotypu ve fenotypu;

Ke konkrétním změnám může docházet na úrovních (Ramachandran, 2012: 116):

- synaptické – interakce/komunikace mezi neurony
- modulární – určitý nervový okruh a jeho aktivita
- multimodulární – mezi jednotlivými funkčními systémy mozku.

## **4 Proměny ve zdravém normálním mozku**

Obecně lze říci, že nervový systém je ústrojí, jež se projevuje především konzervativně a nepříliš poddajně, což je patrně dáno jeho nesmírnou složitostí, nepřipouštějící nějaké náhodné a ledabylé změny či úpravy. Neurony normálního a zdravého mozku mění svou morfologii v průběhu vývoje a procesů stárnutí. Probíhá u nich tedy rozsáhlý proces specifickým změn, které jsou reakcí na početné zkušenosti a impulzy přicházející, respektive působící z vnějšího prostředí (Doidge, 2012: 333).

## 4.1 Změny probíhající v průběhu vývoje

Mozek a jeho vývoj z tzv. nervové trubice (ta je souborem skladebných elementů), neuronů, má v zásadě šest základních vývojových stadií (Ramachandran, 2012: 128):

- zrod buňky (mitóza, dělení buněčného jádra);
- migrace buňky;
- buněčná diferenciaci;
- růst dendritu a axonu
- synaptogeneze
- odumírání buňky a synapsí.

Seřazení daných událostí je přibližně stejné mezi druhy u všech živočichů. Podstatně odlišná je však délka zárodečného vývoje savců a míra zralosti, v níž se rodí mláďata. U psů a koček jsou štěňata a koťata slepá a bezmocná, dítě se pohybuje více a dokáže otevírat oči. Potomci potkanů, u nichž se plasticita nejčastěji sleduje, jsou schopni otevírat oči až po proběhnutí patnáctého dne života (Doidge, 2012: 223). V nervovém vývoji jsou za nejdůležitější považovány dva následující aspekty:

- buňky, z nichž se tvoří i nervový systém, mají název pluripotentní embryonální buňky, mající schopnost se v kulturách neustále dělit a dostat se do stadia, kdy se vybudují samostatné specializované buněčné typy, jež nalzáme u člověka v dospělosti. V mozku dospělého člověka jsou zachovány nervové kmenové buňky a stávají se možným zdrojem nových buněk, nahrazují ty, o něž se přijde z důvodů zranění či nemoci (Weiss, 1996: 387-393). Stále otevřenou záležitostí je objevení „přepojovače“ změny na přesně řízenou tvorbu buněk, je-li to nutné.

- Následným, tedy druhým důležitým aspektem nervového vývoje je tvorba synapsí. Ve chvíli, kdy neurony v průběhu zárodečného vývoje dospějí k finálnímu místu svého určení, nastartují tvorbu axonů a dendritů. Axony musí růst, avšak je nutné, aby směřovaly do patřičných cílů. Na rozdíl od axonů, dendrity komplikace s navigací v prostoru nemají, obvykle vytvářejí typické větvení prostorového ražení. Primárními buňkami vystupujícími z mozku jsou buňky pyramidové. Ty jsou zřetelné svou charakteristickou podobou, mají vertikální stonek s větvemi laterálního typu. Celkově zde lze říci, že jsou podobné větším rašícím z kmene stromu. Oddělený průběh analyzování mají apikální a základnová pole, jelikož vykazují zřetelně odlišná spojení. Jak apikální, tak bazilární větve utvářejí spiny, tedy trny. V procesu vývoje dochází ke značnému růstu axonů i dendritů, kdy také vykazují mimořádnou plasticitu (Raskin, 2011: 256), a to i v dospělosti, kdy dendrity tvoří spiny, zatímco axony nová zakončení v průběhu několika hodin, dokonce i minut (Raskin, 2011: 258). Známé je i názorové spektrum, kdy axonální stromy a jejich růst neznamenaají, že dochází k růstu nového dlouhého vlákna z buněčného těla (Raskin, 2011: 259). Patrně je čistě dalším růstem u spodního dílu na konci axonu, případně jde o spojení vedlejší – paralelní napojení k vláknu.

#### **4.1.1 Zkušenosti a prožitky mohou měnit náš mozek**

Z psychologických poznatků, jež dávno máme k dispozici plyne, že zkušenosti z raného dětství mají zásadní vliv na formování chování jedince v dospělosti. U jedince, který byl vystaven početným podnětům z bohatého prostředí jeho životního prostoru, lze prostřednictvím analýzy dendritických změn doložit, že dané změny mají strukturální povahu a jsou základem rozmanitého vlivu rané zkušenosti na chování (Kolb, 1998: 143-159). Při testu, kdy u nezralých lidských novorozenců docházelo k taktilní stimulaci kartáčem, se projevil rychlejší růst a časnější dozrání.

U potkanů v ohradách s různou stimulační výbavou a variabilně uspořádaným prostředím, které se po týdnu vždy měnili, se ukázala řada změn. Oddělení pohlavím ve věku od tří do šesti měsíců nebo dva roky a více. Zjištěním bylo, že věk u zvířat, jež se vyskytovala v obohaceném prostředí, vykázal kvalitativně odlišný vliv na proměnu a uzpůsobení struktury dendritů (Doidge, 2012: 206).

Potkani v obohaceném prostředí ve věku mladé dospělosti, měli značný nárůst délky dendritů v komparaci s potkany kontrolními, kteří pobývali v klasických laboratorních klecích. Mláďata potkanů hlazena štětečkem v období mezi 7 a 21 dnem byla poté umístěna do klasických laboratorních klecí. Později v dospělém věku došlo na jejich zkoumání. Rozbor prokázal, že zkušenost z raného věku neovlivnila délku dendritů v dospělosti, nicméně bylo zjištěno značné snížení hustoty trnů (Kolb, 1997: 127-141). Tato změna na neuroanatomické úrovni měla výrazný vliv na výkon zvířat, např. v úloze Morrisova vodního bludiště (Kolb, 1999: 9-25). Zde tedy na provedených testech jasně vidíme, že zkušenost (prožitok) může zásadně změnit strukturu, též i funkci mozku.

Z toho plyne (Kolb, 1999: 25):

- prostředí bohaté na stimuly vede k řadě diferenciálních vlivů na mozek v rozličném věku
- zakušené zkušenosti nemusí vést vždy jen k pozitivům a vykazovat jen zlepšení, nýbrž mohou vést také k jistému zhoršení, i přesto, že lze docela dobře předpokládat, že zkušenost vedla k navýšení množství synapsí a patrně i rozšíření glie; čili lze usuzovat, že může jít jak o nárůst, taktéž i o pokles obou složek, kdy detaily a určitá specifika se odvíjí od věku a zkušenosti.
- proměny v délkách dendritů a hustotě dendritických spinů na sobě nejsou nijak závislé, kdy zároveň v současnosti není zcela zřetelné, jaké dopady a významy vyvolávají rozdíly u vztahů k neuronovým funkcím. Zřetelné je, že zkušeností se tyto dvě hodnoty mohou zcela nezávisle měnit, a to značně rozličně v různém věku.

- jelikož změny v nervové struktuře referují k vyššímu výkonu v různorodých aktivitách, dá se oprávněně předpokládat, že patřičné změny lze sledovat taktéž u zvířat, která mají poškozený mozek, jenž prošel/prochází adekvátní fází stimulace. Zde se tedy projevuje nikoliv změna jediná, ale hned několik změn v různých typech.

#### 4.1.2 Morfologická proměna lidského mozku

I u lidí se v poslední době stále více zjišťuje, že jejich mozky jsou schopny podobných změn, které můžeme zaznamenávat v nervovém ústrojí zvířat. Prokazuje to celá řada soudobých odborných výzkumů. Například byla zjištěna vazba u rozsahu rozvětvení dendritů v oblasti jazykové kůry mozku (Wernickeova area) a vzděláním (Jacobs, 1993: 97-111). Při výzkumných pitvách u mozků zemřelých lidí s vysokoškolským vzděláním měly korové neurony daleko rozsáhlejší rozvětvení dendritů, než jaké bylo zaznamenáno u lidí se středoškolským vzděláním. Oproti tomu však i lidé se středoškolským vzděláním měli větší počet dendritů, než lidé se základním vzděláním, případně než lidé zcela bez vzdělání. Bez zajímavosti nezůstává i skutečnost, že ve stejném výzkumu Jacobs při monitorování zjistil, že ženy vykazují lepší verbální schopnosti než muži. Měl za to, že to může být zapříčiněno určitými diferenciacemi mezi pohlavími, zejména pak co do struktury korových neuronů. Tento předpoklad se potvrdil. Ukazuje se tedy, že ženy disponují podstatně rozsáhlejšími dendritickými větvením, než jakým disponují muži.

Byly vymezeny dvě hypotézy, popsány Scheibelem (Scheibel, 1990: 85-101).

Ta první vychází z předpokladu, že existuje vztah mezi rozsáhlostí dendritického větvení a formou úkolů, které se zpracovávají v určitých částech mozku. Ověřování probíhalo tím, že se zjišťovaly struktury dendritů v několika odlišných korových areách. Při porovnání struktury neuronů, které odpovídají somatosenzorické reprezentaci trupu, vůči struktuře vztahující se k prstům, se zjistili u prstů podstatně komplikovanější buňky (Scheibel, 1990: 88). Scheibel měl za to, že somestetické vstupy z receptivních polí, potencionálně mohou na



stěně hrudníku tvořit méně integrující a interpretační proměny u korových neuronů, než jak to probíhá u prstů, a z toho důvodu neurony reprezentující hrud' byly méně složité.

Další hypotéza vycházela z toho, že stromy dendritů jsou všude vystavěny na základě změny odvislé od zkušenosti (Scheibel, 1990: 91). Z toho plyne, že životní podmínky každého člověka, které ho určitým způsobem determinují (zejména pak ty, které jsou dominantní), například pravidelné koníčky, práce, určité rituály či náboženské praktikum, by se mohli patřičně projevit v jejich struktuře. I přesto, že tato hypotéza nebyla verifikována přímo, dospělo se k pozoruhodným výsledkům. Buňky, jež se porovnávaly v oblasti trupu, prstů a supramarginálního gyru projevovaly velmi specifické, individuální odlišnosti (Scheibel, 1990:92). Poměrně značné rozdíly v neuronech prstů a trupu se objevily u tří jedinců s odlišnými profesemi. Jednalo se o soustruháře – kvalifikovaný pracovník na stroji, servisní opravář bílého zboží a profesionální písáku. Můžeme se tedy oprávněně domnívat, že u lidí z výše uvedených pracovních pozic existuje značně výrazná dovednost v ovládnutí prstů (včetně např. jemné motoriky) po delší období, které (kromě jiných faktorů) umožnilo vypracovat si dané dovednosti. V kontrapříkladu, tj. tedy případ prost odlišností mezi neurony prstů a trupu, se ukázal prodavač, jež byl pokládán za pracovníka, který nebude vykazovat nějakou mimořádnou dovednost při ovládnutí prstů. Domnívám se, že tyto výsledky jsou více, než pozoruhodné, ale zasluhovaly by provedení rozsáhlejšího výzkumu, kterého by se zúčastnilo více lidí s konkrétním popisem přesně uskutečňovaných pracovních úkonů nebo jiných činností, ať v domácím prostředí, při provozování pravidelného zájmového úkonu či podobně. Ideálním případem by pak bylo, kdyby k výkonům takových pozorovaných činností při výzkumu docházelo po drtivou část života zúčastněných potentátů. Bez zajímavosti by jistě nebylo ani sledovat morfologické rozdíly u ultraortodoxních věřících, například u tzv. židovských charedim<sup>3</sup>, kteří od 13 let velmi intenzivně provozují starobylá judaistická cvičení, diametrálně odlišná od valné většiny ostatních náboženských systémů a nauk. Vycházím zde z čistě vlastního předpokladu, kdy praxe charedim je tak dramaticky odlišná a rigidní, bigotní a ultrakonzervativní, že nelze nalézt příliš mnoho jim podobných, a to patrně ani v saúdském wahhábismu<sup>4</sup>. Vycházím z premisy, kdy aktivní, intenzivní a velmi specifická činnost charedim zřejmě

musí mít vliv na rozvoj řady jejich mozkových funkcí a mechanismů, což s sebou přirozeně nese dopad na způsob jejich smýšlení a jednání vůči různým aspektům běžného společenského života.

<sup>3</sup> hebrejsky - charedim, termín z hebrejštiny z judaismu, charedim představují ultraortodoxní proud v židovském judaismu, zatracují stát Izrael a striktně odmítají sionismus i mnohé výdobytky moderního světa, označují se jako „bohobojní“ a představují zhruba 10% židovské judaistické populace. Uplatňují zvláštní rity a teologickou praxi, jejich výhradní životní orientací jsou tři zásadní kanonizované spisy judaismu: Tóra-Talmud-Šulchan aruch, dostupné na: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Charedim> 11.3.2013

<sup>4</sup> Wahhábismus - arabsky الوهابية - označuje náboženskou doktrínu Muhammada ibn Abd al-Wahhába, jehož učení vznikalo v polovině 18. století. Termín "*wahhábismus*" začal být užíván ideovými odpůrci, wahhábisté sami sebe nazývali "*salafíja*". Wahhábismus je sunnitská fundamentální, často velmi konzervativně se projevující státní ideologie Království Saudské Arábie. Dostupné na: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Wahh%C3%A1bismus>

## 5 MOZEK A KULTURA

Vztah mezi mozkem a kulturou je otázka, která se klade dlouhodobě a již staří Rosicruciani se jí zabývali velmi intenzivně (Doidge, 2012: 13). Obvykle vědci sdělují, že mozek člověka, který je tvůrcem veškerých myšlenek a kompletní lidské činnosti, je také instrumentem, jež odpovídá za produkci kultury. Vzhledem k tomu, co však dnes víme o neuroplasticitě, je tento obvyklý vědecký přístup již poměrně nevyhovující, dokonce můžeme říci, že byl překonán.

Kultura totiž vůbec není jen něco, co jen mozek produkuje, ale je to také souhrn činností, které se účastní formování lidské mysli. Jedna z významných definic kultury nám říká: „Kultivace či rozvoj... mysli, schopností, způsobů apod... vylepšení nebo zdokonalení vzdělání a tréninku... cvičení, rozvoj a zdokonalení duše, motivů a chování (Schwartz, 2003: 113).“ Díky praktikování různých zvyků, díky pravidelnému cvičení a vykonávání rozličných činností, naše vztahy s lidmi, ale i víra, teologie, filosofie, kosmologie, případně nakládání

s výdobytky současné techniky, zejména pak vědomé náboženství v jeho plné praxi na úrovni fyzických činů, především pak duševních, kontemplativních.

Výzkum lidské neuroplasticity přinesl zjištění, že jakákoliv nám známá a dostatečně dlouho udržovaná aktivita (a to i aktivita fyzického charakteru), učení a osvojování si nových poznatků, kreativita, smyslové činnosti a samotné myšlení, zásadním způsobem proměňují náš mozek, ale též mysl. Taktéž i nejrůznější podoby kulturních idejí a s nimi spojených aktivit. Mozky jsou tedy modifikovatelné kulturními činnostmi, jimž se věnujeme, ať studiem cizích jazyků, učením se hrát na hudební nástroj či čtením. Každý lidský jedinec má tedy to, co čemu se dnes říká kulturně modifikovaný mozek (Doidge, 2012: 237). Na základě toho lze říci, že tím, jak se kultury posouvají, rozvíjejí a vyvíjejí, vyvolávají tím pádem i nové změny v mozku. Naše mozky se enormně odlišují, v jakýchkoliv nejmenších detailech (Merzenich, 2010: 68). To nám říká, že v různých stadiích kulturního vývoje byl běžný člověk vystaven nutnosti osvojit si nové schopnosti a dovednosti, které zároveň vyvinuly tlak na změny v mozku. Každý člověk se dovede naučit poměrně velké množství i značně náročných a složitých dovedností (za předpokladu normálního zdraví), těch, které již byli vyvinuty našimi předchůdci, respektive předky. Znamená to pro nás tedy, že plasticita mozku poskytuje možnost, aby se znovu uskutečnila kompletní historie kulturní evoluce.

Lze tedy říci, že z hlediska neuroplastického přístupu vůči mozku a kultuře se nám nabízejí dva odlišné směry. Jeden, kdy mozek a genetika vytvářejí kulturu, druhý, kdy naopak kultura působí na mozek a do značné míry ho formuje.

## 5.1 Příklad kmene Moken

Etnikum Moken se nachází v Barmě, jedná se o kmen kočovnického charakteru, který obývá tropické oblasti v blízkosti Thajska. Příslušníci tohoto vodního kmene se učí plavat předtím, než jsou schopni začít chodit. Mokenové stráví drtivou většinu svého života ve vodním prostředí, v lodních bárkách a dokonce se na moři i velmi často narodí, stejně tak i zemřou. Děti Mokenů se potápějí na dno, často přesahují i hloubku deseti metrů pod hladinou, trhají si mořské okurky a loví různé živočichy, zejména mlže. Tuto aktivitu provozují již po dobu mnoha staletí. Mokenové se tak v průběhu doby naučili značně

zpomalit tep srdce, pod vodou dokáží zůstat dokonce více než dvakrát tolik, než běžný, byť trénovaný plavec (Gislen, 2003: 33-36). Mokenové loví bez jakéhokoliv moderního vybavení. Významné u dětí tohoto kmene je pak především to, že se dokáží potápět bez použití brýlí, přičemž dokáží zcela jasně vidět. Mimo to, že většina lidí bez brýlí nedovede mít ani otevřené oči, tak i většina lidí pod vodou jasně nevidí, což je ostatně způsobeno tím, že sluneční světlo se při průniku vodou láme, tudíž nedopadá na sítnici do místa, kam by za běžných okolností mělo.

Švédská badatelka Anna Gislén se po dlouhou dobu zabývala schopností Mokenů přečíst texty v podvodním prostředí a došla k tomu, že Mokenové vykazují téměř trojnásobnou úspěšnost v porovnání s dětmi z Evropy (Gislen, 2003: 49). U Mokenů se projevila pozoruhodná schopnost, kterou je ovládání tvaru čoček, dokonce pak i schopnost ovládat velikost zřítelnic. Tuto schopnost dokázali dovést až na takovou úroveň, že bylo zaznamenáno zúžení zřítelnic o neuvěřitelných dvacet dva procent (Gislen, 2003: 51). Jde o poměrně zvláštní jev i zajímavé zjištění, neb zřítelnice, zejména pak ty lidské se projevují tím, že mají tendenci se v podvodním prostředí reflexivně roztáhnout. Vždy se mělo za to, že schopnost ovládání zřítelnic je fixní, zcela vrozený reflex, který je výhradně pod vládou mozku a nervového systému.

Tyto zvláštní a mimořádné dovednosti však u Mokenů vůbec nejsou zapříčiněny nějakou speciální genetickou dispozicí. Gislénové se kromě jiného povedlo vycvičit děti ve Švédsku tak, že i ony dokázaly zúžit své zorničky tak, aby mohli vidět pod vodou (Gislen, 2003: 56), což je ukázkou další situace, kdy mozek a nervový systém podává referenci o předtím netušených dopadech učení, jež změnilo určitý funkční aspekt, který byl předtím považován za fixní, naprosto nezměnitelný.

### **5.1.1 Kulturní činnosti restrukturalizují mozek**

Příklad Mokenů je jen jedním z celé řady příkladů, které nám mohou ukázat, jak výrazně mohou kulturní činnosti změnit naše obvody, kde to navíc v tomto případě vede ke zcela nové změně v oblasti vnímání, což se považovalo za nemožné. V současnosti jsou již k dispozici studie, které prokazují, že

vykonávání kulturních aktivit významně proměňuje strukturu mozku. Je to i hudba, která klade na lidský mozek enormní nároky. Hráč klavíru, jenž hraje jedenáctou variací na šestou Paganiniho etudu Franze Liszta musí být schopen zahrát osmnáct set not za minut (Münste, 2002: 73). Výzkumy provedené Taubem, avšak i jiné studie hudebníků hrajících obvykle na strunné nástroje, vykazují zjištění, že čím víc hudebník pilně cvičí, tím větší a rozsáhlejší se stává mozková mapa jejich činné levé ruky, kdy zároveň rostou neurony a mapy, které reagují na specifické zabarvení tónu struny (Taub, 1995: 305-307). Oproti tomu u hráčů na trumpety se výrazně rozvíjejí neurony i mapy, jež odpovídají na pištlivé zvuky (Ross, 2001: 74).

Též snímky mozku ukazují, že určité oblasti mozku u hudebníků, například mozeček, motorická kůra a další, se diametrálně odlišují od stejných oblastí u lidí, kteří hráči na hudební nástroje nejsou. U snímků se též prokázalo, že hráči, kteří se začali učit hrát na hudební nástroj před dosažením sedmého roku života, disponují většími oblastmi mozku, jež obě hemisféry propojují (Münste, 2002: 78).

Známý historik umění Giorgio Vasari, říká, že v čase, kdy Michelangelo tvořil výzdobu Sixtinské kaple, postavil lešení skoro ke stropu a intenzivně pracoval celých dvacet měsíců (Vasari, 2006: 126). Vasari popisuje následující: „Uměleckou tvorbu vykonával Michelangelo ve vskutku velkém diskomfortu, jelikož byl nucen tvořit v pozici, kdy měl hlavu zvrácenu dozadu; to mu způsobilo poškození vidění, načež v následujících několika měsících mohl číst a prohlížet skici výhradně v této omezující poloze (Vasari, 2006: 128).“ Patrně právě i to se mohlo stát důsledkem skutečnosti, kdy Michelangelův mozek sám sebe reorganizoval k vidění výhradně v oné pozici, jíž byl nucen se uzpůsobit. Ačkoliv může být Vasariho vyřčení skoro k nevíře, studie jednoznačně prokázaly, že pokud někdo nosí inverzní brýle, jež stavějí svět na hlavu, dojdou brzy k tomu, že mozek se jim změní, taktéž se obrátí jejich percepční centra. To tedy znamená, že i svět lze v tomto módu opět vnímat hlavou nahoru, též si tito nositelé inverzních brýlí mohou číst knihy, jež drží v rukách hlavou dolů. Pakliže si brýle později sejmou, vidí okolní svět zcela převrácený, do té doby, než si opětovně zvyknou na původní stav, zcela v intencích, jako tomu bylo u Michelangela.

Nejedná se však pouze o aktivity tzv. „vysoce kulturní“, jež mají vliv na reorganizaci mozku. Na snímcích mozků britských taxikářů působících výhradně v Londýně se ukázalo, že čím více času taxikáři tráví řízením v londýnských ulicích, tak objem hippokampu v jejich mozku je větší, což je část mozku, která zodpovídá za ukládání prostorových informací a jejich reprezentací (Frith, 2000: 98). I činnosti vykonávané v našem volném času působí na proměnu našeho mozku. Příkladem jsou lidé, kteří pravidelně meditují nebo kontemplují, kdy bylo zjištěno, že jejich insula, čili část kůry, která se stává činnou ve chvíli, kdy na něco orientujeme soustředěnou pozornost (Fischl, 2005: 16-17).

Oproti muzikantům, taxikářům a meditujícím mají Mokenové svou vlastní poměrně komplexní kulturu lovců a sběračů v prostředí otevřeného oceánu, kdy prakticky všichni jsou vybaveni viděním pod vodou. Obecně v každé kultuře (až na mimořádné výjimky) vidíme, že členové, tedy participant dané kultury inklinují ke sdílení určitých společných činností, něco, o čem lze říci, že jsou to typické činnosti kultury. U Mokenů je typické, že disponují viděním pod vodou. U současné, tzv. informační společnosti je zase typickým rysem využívání počítačů, elektronické psaní a elektronická média, čtení, nakládání s daty a podobně. Tyto činnosti se diametrálně odlišují od činností, které jsou pro lidský druh považovány jako univerzální, k nimž patří chůze, vidění, slyšení. K těmto činnostem totiž není zapotřebí mít tolik stimulů, aby došlo k jejich patřičnému vývoji, a to včetně jedinců, kteří se nesocializovali v lidské kultuře. Je zřejmé, že specifické činnosti kladou nemalé nároky na trénink, kulturní empirii a postupně směřují k budování nového, specificky konstituovaného mozku. Jasný zrak pod vodou není žádným darem evoluce, protože za účelem pouhého jasného vidění pod vodou člověk vyvinut nebyl, tudíž je zřejmé, že ve skutečnosti je tím darem neuroplasticita, jež člověku umožňuje se adaptovat na rozměrné spektrum rozličných prostředí.

### **5.1.2 Kultura, aneb kde uvázl lidský mozek**

Evoluční psychologové mají obvykle za to, že všichni lidé jsou vybaveni stejnými základními mozkovými moduly, případně, že mozkový hardware se spolu s mozkovými moduly uzpůsobily pro uskutečňování konkrétních kulturních úkonů, kterými obvykle jsou jazyk, vytváření lidských vztahů,

schopnost kategorizování světa a jeho třídění (Doidge, 2012: 216). K vyvinutí těchto uvedených modulů došlo v průběhu pleistocénu (cirka 1 800 000 až 10 000 roky), což byla epocha, kdy lidé žili jako společnosti lovecké a sběračské, zároveň ony moduly byly neustále předávány dalším generacím, kdy z genetického hlediska u nich nedocházelo k žádné dramatické změně (Doidge, 2012: 218).

Uvědomíme li si tedy, že tyto moduly sdílí veškeré lidstvo, docházíme k tomu, že zásadní aspekty lidského ustrojení a psychiky jsou v nezanedbatelné míře univerzální. Tudíž evoluční psychologové zároveň předkládají, že ke změně lidského mozku v anatomickém smyslu od dob pleistocénu v zásadě nedošlo. Jenže tento pohled na věc přehlíží jistou důležitou skutečnost, kterou je schopnost neuroplasticity lidského mozku, jež je taktéž jedním ze zdrojů lidské genetické historie.

Schopnost plasticity mozku u lovecko sběračských společností byla totožná s tou naší, tudíž je zřejmé, že lidský mozek nezůstal uvízlý kdesi v pleistocénu. Mozek se i tehdy dokázal reorganizovat a restrukturalizovat takovým způsobem, že byl schopen se vypořádat s měnícími se životními podmínkami. Právě ona dovednost lidského mozku reorganizovat a restrukturalizovat sebe sama se stala tou, jež dovolila z pleistocénu vyplout. Právě onen proces, jež je nazýván kognitivním archeologem Stevenem Mithenem termínem „kognitivní adaptabilita“ (Mithen, 1996: 85), kdy právě tento proces, jak se osobně domnívám, vychází z plasticity mozku. Prakticky všechny lidské mozkové moduly vykazují určitou míru plasticity. Mozkové moduly se dokáží restrukturalizovat, ale i kombinovat podle potřeb jednotlivých lidských individuí, aby bylo možno provozovat celou řadu inovativních funkcí, ne nepodobně experimentu Pascuala Leona, kdy prostřednictvím zavázání očí skupině lidí ukázal, jak týlní lalok, který za standardních podmínek má na starost ovládání zrakových funkcí, je schopen ovládat i hmat a sluch (Doidge, 2012: 226). Proměna našich lidských mozkových modulů je nutná k přizpůsobení se současnému světu a jeho moderním výzvám. V současném postmoderním světě se nezbytně potýkáme se záležitostmi, které společnosti lovecko sběračského charakteru řešit nemuseli. Jedna z výzkumných studií vycházejících ze snímků z FMR - funkční magnetické rezonance<sup>5</sup> zjistila, že při

rozpoznávání automobilů a nákladních vozidel používáme stejný modul, který se uplatňuje i při rozpoznávání lidských obličejů (Anderson, 2000: 191-197). Je jasné, že u společnosti lovecko sběračské se lidský mozek nevyvinul k tomu, aby řešil rozpoznávání nákladních automobilů. Patrně se při výběru adekvátního mozkového modulu, který by se uplatnil pro rozpoznávání vozidel v současnosti, vybral modul pro rozpoznávání lidských obličejů proto, že lze nalézt určité tvarové paralely mezi lidskou tváří a maskou automobilů. O uplatňování, respektive strategii výběru adekvátního mozkového modulu při adaptaci na základě určitých rysů podobnosti, pojednává neurovědec Norman Doidge i ve smyslu s krkavcovitým ptactvem (Doidge, 2012: 302). Je tedy zřejmé, že i mezi určitým specifickým rozpoznáváním lidí a krkavcovitého ptactva, můžeme patrně nalézt jistý společný funkční podklad.

---

<sup>5</sup> Funkční magnetická rezonance umožňuje snímat činnost lidského mozku, jde o metodu dynamickou a neinvazivní. Její princip spočívá v umístění osoby nebo předmětu v silném magnetickém poli (Koukolík, 2005: 331).

Již tisíce let před gramotností se vyvinula celá řada mozkových modulů, které dítě nezbytně potřebuje k tomu, aby mohlo číst, psát, vykonávat činnosti na počítači, i přesto, že gramotnost samotná existuje v lidském světě pouhých několik tisíciletí. K rozmachu gramotnosti došlo ve velmi krátkém časovém údobí, což zapříčinilo, že lidský mozek nebyl schopen provést adekvátní adaptaci a vytvořit si geneticky determinovaný modul, jež by byl určen ke čtení (Doidge, 2012: 305). I tak se stávají plně gramotnými i jinak nevzdělané „primitivní národy“ a tribální kultury, které dodnes provozují lovecko sběratelský způsob života. Toto se děje i přesto, že není žádný mechanismus, který by umožnil, aby si tyto tribální společnosti mohli vyvinout gen pro modul uplatňovaný při čtení. Současné děti tedy při výuce čtení musí absolvovat veškeré fáze, jimiž lidská společnost prošla. Člověk uměl malovat na skalní stěny již před třiceti tisíci lety, což s sebou neslo i nutnost výstavby a zesílení spojů v rámci jednotlivých vizuálních obvodů, které zodpovídají za zpracování obrazů a funkcemi zajišťujícími motoriku. Tato epocha byla ukončena zhruba tři tisíce let před Kristem vytvořením hieroglyfického systému. V tu dobu se započalo s aplikováním specifických obrázků, jež sloužily k reprezentaci objektů,



tudíž nešlo o nějakou výraznou změnu. V dalších obdobích se tyto hieroglyfické formy vyvinuly v písmena, zároveň se i vytvořila fonetická abeceda, jejímž hlavním významem bylo nahrazení zvuků místo vizuálních prezentací. I tato proměna s sebou nesla nutnost zesílení nervových spojů mezi některými funkcemi, jež zodpovídají za zpracování obrazů písmen, zvuky včetně jejich obsahových významů, taktéž funkcemi odpovědnými za pohyb očí, jež se posunují po stránce, tedy jde o funkce motorické (Doidge, 2012: 307).

Merzenich na skenech mozků prokázal, že lze vidět přesné obvody vztahující se ke čtení (Merzenich, 2010: 75). Typické aktivity kultury tak umožnily vznik typickým mozkovým obvodům, jimiž naši předci nedisponovali. Merzenich deklaruje: „Současné mozky lidí jsou diametrálně odlišné od mozků našich lidských předchůdců. Současné mozky se v nezanedbatelném měřítku mění, jak po stránce fyzické, tak funkční, vždy, když dochází k osvojování si nových dovedností nebo trénujeme nové schopnosti. Takovéto poměrně dramatické proměny jsou doprovodnou součástí naší recentní moderní, respektive postmoderní kulturní orientace (Merzenich, 2010: 81)“. I Přesto, že ne každý člověk využívá při procesu čtení stejné oblasti, díky neuroplasticitě mozku, přesto jsou funkční obvody charakteristické pro čtení, což je evidentním, hmotně doložitelným důkazem v tom smyslu, že aktivní vykonávání kulturních činností, zřetelně vede k reorganizaci a restrukturalizaci mozkových struktur (Doidge, 2012: 311).

### **5.1.3 Proč je člověk nositel kultury**

Oprávněně si lze položit otázku, čím je způsobeno, že zrovna člověk, nikoliv jiná zvířata, která taktéž disponují neuroplasticitou mozků, se stal nositelem kultury, též ji i aktivně rozvíjí. Zřetelným faktem zůstává, že i ostatní zvířata, například šimpanzi, jsou vybaveni elementárními podobami kultury, jsou schopni produkovat určité nástroje, dokážou učit svá mláďata, v neposlední řadě rozumí primitivním formám symboliky. Nicméně, rozsah jejich možností je značně limitován. Neuroantropolog Robert Sapolsky poukazuje na skutečnost, že vysvětlení této problematiky se nalézá v genetickém odchýlení, které existuje mezi člověkem a šimpanzem, jež je však značně subtilní (Sapolsky, 2006: 42-45). Člověk se šimpanzy sdílí celých 98% DNA. Výzkum lidského genomu dal příležitost vědcům definovat ty geny, které vykazují specifické

odlišnosti, a ukazuje se, že mezi nimi je i důležitý gen, jež odpovídá za množství vyprodukovaných neuronů. Lidské neurony jsou v podstatě stejné, jaké mají i šimpanzi. Všechny neurony vystupují v lidském embryu z jediné buňky, ta se následně dělí na dvě, pak čtyři buňky a pokračuje stále dál. Regulační gen následně zajistí, kdy se dělicí se proces stopne. A tento gen je ten, u něhož nalzáme onu odchylku mezi člověkem a šimpanzem. Dělení probíhá do té doby, dokud není lidská bytost vybavena přibližně stovkou miliard neuronů. Dělení se u šimpanzů ukončuje o několik stupňů dříve, tudíž šimpanzí mozek má přibližně jen třetinový objem v porovnání s mozkem lidským. Jak tedy víme, mozky šimpanzů vykazují schopnost neuroplasticity, nicméně to, že je diametrální kvantitativní rozdíl mezi mozkem člověka a šimpanze, předznamenává i rozdíl v kapacitě probíhajících interakcí mezi neurony, kdy u člověka může probíhat několikanásobně více neuronových komunikací, neb kterýkoliv neuron se může propojovat s mnoha tisíci jinými buňkami (Doidge, 2012: 295-297).

Přední světový neurovědec Gerald Edelman poukázal na to, že čistě samotná lidská mozková kůra disponuje třiceti miliardami neuronů a dovede vybudovat milion miliard synaptických propojení (Edelman, 2000: 30). Edelman uvádí: „Pokud bychom zvažovali množství možných nervových obvodů, dospěli bychom až k hyperastronomickým hodnotám: desítce následované minimálně milionem nul, a to se množství elementárních částic v současném člověku dosud známém vesmíru se vypočítává zhruba na desítku, po níž následuje sedmdesát devět nul (Edelman, 2000: 30).“

Tato neuvěřitelná čísla osvětlují, na základě čeho je o lidském mozku často pojednáváno jako o nejkomplicovanějším známém objektu ve vesmíru, též osvětlují trvalou dovednost mozku ve smyslu kolosálních mikrostrukturních proměn, dovede provádět nepřeborné množství různorodých duševních činností, tak i rozličných vzorců chování, v neposlední řadě množství pestrých lidských kulturních činností.

#### **5.1.4 Mozek v osidlech dvou kultur**

Kulturně reorganizovaný mozek se stává předmětem specifického plastického paradoxu, prostřednictvím něhož se může člověk stát flexibilnějším,

ale i značně strnulejším, což je něco, co v dnešní epoše dramatické proměnlivosti kultur, probíhající zejména v multikulturním světě, znamená problém.

Pro mozek je imigrace značně složitou záležitostí. Osvojování si kulturu je něco, co lze označit za vrstvicí se empirii, je to proces učení se řady nových dovedností a neustálé tvorby nových neuronových propojení v průběhu získávání kultury. Vrstvicí se plasticita se projevuje tam, kde proměna mozku implikuje růst. Nicméně existuje i plasticita odčítací, která představuje likvidaci či výmaz věcí, což se děje například v době, kdy mozek adolescenta eliminuje neurony, tudíž nepotřebné a nevyužívané neuronové spoje se odbourávají. Vždy, když se neuroplastický mozek učí novou kulturu a repetitivně s ní pracuje, nese to s sebou i určitý druh daně: kvůli konkurenčnímu charakteru plasticity je mu v průběhu daného procesu eliminována určitá část neuronových struktur (Doidge, 2012: 176).

Neurovědkyně Patricia Kuhl uskutečnila rozsáhlou studii vln v mozku, kdy došla k výsledkům, že lidské děti disponují dovedností přesně slyšet jakoukoliv zvukovou odchylku, a to dokonce u veškerých jazyků, jichž jsou u člověka tisíce (Kuhl, 2004: 9). Ve chvíli, kdy dojde k uzavření kritického období ve vývoji sluchové kůry, pak dítě, které bylo kulturalizováno v jediné kultuře, ztrácí schopnost vnímavosti většiny z oněch zvuků, následně nevyužívané neurony jsou natolik eliminovány, že následně v mozkových mapách začne mít výsadu jazyk pařící k jeho vlastní kultuře (Kuhl, 2004: 12). Dětský mozek pak v takovém případě vystrnadil tisíce zvuků. Japonské dítě ve věku šesti měsíců umí zaslechnout odlišnost u anglického r a l obdobně, jako dítě americké. Ovšem již ve věku jednoho roku není schopno žádné odchylky zaslechnout. Pakliže se takové dítě někdy v budoucnu odhodlá k emigraci, již trvale bude mít komplikace ohledně přesnosti slyšení a s vyslovováním daných zvuků (Kuhl, 2004: 16).

Pro mozek dospělého jedinice znamená imigrace povětšinou nekompromisní zmáhání, které požaduje enormní reorganizaci nezměrného počtu našich korových lokalit. Jedná se tedy o mnohem komplikovanější záležitost než pouze o osvojování si nových dovedností, jelikož nová kultura plasticky zápasí s neuronovými sítěmi, jež prodělaly kritickou epochu vývoje v zemi původu.

Minimálně jednu generaci bude trvat, než dojde k plnohodnotné asimilaci, pomineme-li pár výjimek (Kuhl, 2004: 18). Až teprve potomci imigrantů, kteří absolvují kritické období v nové kultuře, se mohou dočkat toho, že se imigrace stane méně komplikovanou a nebude tolik problematická. Pro značné množství lidí se kulturní šok stává také šokem mozku (Springer, 1998: 268).

Kulturní jinakosti zůstávají konstantní proto, že ve chvíli kdy se učíme, zároveň se nám v mozku zapojuje i naše původní kultura, jež funguje jako naše sekundární přirozenost, která se nám zdá být obdobně přirozená, podobně jako určité atributy z instinktů, s nimiž jsme přišli na svět. Často se domníváme, že vkus, který máme determinován kulturou, ať už je v čemkoliv – hudební, oděvní, jídelní – je přirozený, ačkoliv se povětšinou jedná o vkus, který je získaný (Doidge, 2012: 181). Metody, prostřednictvím nichž realizujeme neverbální komunikaci – jaký je náš odsup od jiných lidí, dynamika, rytmus a hlasitost našeho řečového projevu, délka čekání, předtím, než zastavíme komunikaci, to vše se jeví jako něco přirozeného, jelikož tyto jevy máme pevně ukotveny v mozcích. Pakliže tedy dojde ke změně kultury, nastává pro nás šokující zjištění, kdy se nám začne vyjevovat skutečnost, že se nejedná o nějaké přirozené zvyky (Doidge, 2012: 182).

## 6 ZÁVĚR

Účelem této bakalářské práce bylo poskytnout elementární souhrnný přehled o neuroplasticitě lidského mozku. Mezi hlavní záměry práce patřilo pojednání o historii neuroplasticity, představení neuroplasticity v jejích základních typech, základní seznámení s neurofyziologickým mechanismem neuroplasticity, charakterizovat její hlavní vlastnosti a určité nabízející se možnosti z ní plynoucí, především problematiku neuroplasticity a kulturního podmínění, respektive vztahovou vazbu v intenci kultura versus možnosti a projevy plasticity lidského mozku.

Vzhledem ke skutečnosti, že tématu neuroplasticity není v České republice věnována dostatečná pozornost, byl jsem nucen se při svém studiu zaměřit téměř výhradně na cizojazyčné prameny. Snažil jsem se pojednat především o některých dopadech na formování lidské osobnosti, vyvěrající z neuroplastické

schopnosti lidského mozku. Jako hlavní složku pro demonstraci těchto dopadů na lidského jedince, jsem si vybral několik specifických polí zaměřených na interakci kultury a člověka, jím prováděných činností v kultuře, a z toho vyvěrajících následků dopadajících na modifikaci mozku, například na konkrétní mozkové moduly. Snažil jsem se postihnout i změny ve schopnostech, dovednostech či chování lidí, u nichž proběhl výraznější proces neuroplasticity, a poukázat na nejdůležitější a zároveň nejzásadnější aspekty proměn v jejich životech.

Neuroplasticita tedy jasně prokazuje na mnoha kazuistikách a recentních specializovaných výzkumech, že její možnosti, a patrně i potenciál do budoucna jsou daleko větší, než by se ještě před několika lety vůbec myslelo. Jistě se v budoucnu mnohem hojněji uplatní při psychoterapeutických či hypnoterapeutických sezeních, stejně tak i při léčbě celé řady jinak těžce vyléčitelných neuropatologických chorob a postiženích. Došel jsem k závěru, že objevení neuroplasticity mozku je jedním z největších objevů na poli současné neurovědy, s tím, že v rámci pole dalšího odborného bádání nám neuroplasticita pravděpodobně vykáže ještě velmi širokou paletu dosud vůbec netušených možností a schopností lidského mozku. Ostatně tomu nasvědčují stále nové a nové objevy, které se v neurovědách i s ohledem právě na neuroplasticitu objevují skoro každý měsíc. Při správném pochopení neuroplasticity si člověk může uvědomit, že se před ním otevírá široká škála různorodých možností. Možností, jak pracovat sám na sobě, jak si uvědomit možnost svobodné volby o tom, jak a prostřednictvím konkrétně čeho (jaké činnosti, jakého životního stylu, životosprávy a duševního tréninku) bude moci vyvíjet, respektive modifikovat sám sebe, tudíž řídit určité pochody a směřování svého života, své osobnosti.

Neuroplasticita pro mne jednoznačně představuje i určitý filosofický rozměr, a tím je rozměr svobody. Odhlédnuli od neuvěřitelných potenciálů neuroplasticity a jejího využití v oblasti medicíny, psychoterapie, psychiatrie, neurologie, neuromarketingu, mocenského kulturně sociálního formování lidských davů a mas prostřednictvím mainstreamové kultury a soudobé mediokracie, je to právě ona svoboda, která mi na celé neuroplasticitě co do možnosti vlastního osobního praktického využití, případně být ze všeho zcela nejvýznamnější a nejpřínosnější. Člověk, který má v sobě alespoň kapičku

odhodlanosti a vůle, tak má před sebou neuvěřitelné, naprosto fascinující možnosti pro dosažení vlastního posunu a rozvoje, pro zvednutí se na zcela jiný mentální a kognitivní level a uvědomění si hlubších podstat určitých dějů, které třeba dříve zcela přehlížel, nevnímal, nechápal či nedovedl jakkoliv zpracovat. Neuroplasticita tak dává lidem možnost vyvanutí z davu, z dřívějšího šedivého vnímání každodennosti a dějů kolem sebe. Je, respektive může být také výtečným nástrojem pro výcvik kritického myšlení a jeho zostrování. Může se tak tedy stát i jakousi mentální břitvou, vstupující při cílené snaze do našeho života jako prostředník k ochraně, jako štít před nežádoucími útoky na naši mysl, jež je dnes a denně vystavována parazitujícím snahám, manipulacím, mnohdy neviditelnému, ale přeci jen existujícímu otrokářství. Je tedy na každém, jak se chopí této úžasné možnosti volby, jež umožňuje křesat svou osobnost směrem k co nejvýraznější vnitřní autonomii osobnosti. I mou vlastní osobu neuroplasticita podnítila k tomu, abych sám na sobě v jistých oblastech více aktivně pracoval.

V rámci antropologických bádání nám neuroplasticita lidského mozku umožní nahlížet na antropologické výzkumné přístupy a jejich výsledky prostřednictvím zcela nové optiky. Pro antropology se tak otevírají nové perspektivy, prostřednictvím nichž lze antropologické jevy a poznatky analyzovat v jiném spektru badatelské koncepce. Je třeba si uvědomit skutečnost, že dnešní antropologové si už nemohou dovolit dlouhodobě ignorovat výsledky neurověd a kognitivních věd, zejména pak samostatné antropologické disciplíny, která nese název neuroantropologie. Stará a omšelá výzkumná antropologická schémata a jejich východiska dnes již v mnohém nestačí, řada z nich je dávno za zenitem a jejich rigidní uplatňování pomalu, ale jistě, pozbývá smyslu. Na základě zjištěných skutečností o neuroplasticitě mozku by si měl antropolog pobývající dlouhodobě na terénním výzkumu uvědomit, že i právě on bude dříve či později vystaven (vzhledem k faktu nezbytnému, byť třeba relativně malému učení se tamní kultury) působení mozkové neuroplasticity (stane se neuroplastikem), která víceméně chtě nechtě může, a patrně také bude ovlivňovat dotyčného terénního výzkumníka v jeho pohledech a závěrech na celou škálu prožitých dějů a událostí. Nacházíme se v době, kdy je zapotřebí, aby se v antropologii (chce li zůstat dostatečně progresivní vědou), uplatňoval více integrální přístup ve

výzkumných koncepcích, kdy schopnost neuroplasticity lidského mozku by měla být výrazně reflektována, a inkorporována do recentních podob seriózního a nezaostávajícího vědeckého poznání. V konečném souhrnu lze tedy říci, že nám neuroplasticita nabízí mnohé, je záležitostí každého jedince, zda li si to bude uvědomovat a bude schopen, případně ochoten tohoto daru vědomě využít, nebo naopak, ať vědomě či nevědomě spíše umožní, aby místo možnosti růstu a progresu, vstoupil do degradace a atrofie. I mou vlastní osobu neuroplasticita podnítila k tomu, abych sám na sobě v jistých oblastech více aktivně pracoval.

## 7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A PRAMENŮ

### Literatura:

ANDERSON, A.W.: 2000. Expertise for cars and birds recruits brain areas involved in for recognition. *Nature Neuroscience*. 3/2000, s. 191-197.

DOIDGE, Norman: 2012. *The Brain That Changes Itself: Stories of Personal Triumph from the Frontiers of Brain Science*. Toronto: Penguin.

EDELMAN, Gerald: 2000. *A universe of consciousness: How matter becomes imagination*. New York: Basic Books.

FRITH, C.D.: 2000. Navigation – related structural change in the hippocampi of taxi drivers. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*. 8/2000, s. 98

FISCHL, B: 2005. Meditation experience is associated with increased cortical thickness. *NeuroReport*. 8/2005, s. 16-17.

GISLEN, A: 2003. Superior underwater vision in a human population of Sea Gypsies. *Current Biology*. 13/2003, s. 33-63.

JACOBS, B: 1993. A quantitative dendritic analysis of Wernicke's area. II. Gender, hemispheric, and environmental factors. *Journal of Comparative Neurology*. 7/1993, s. 97-111.

KOLB, B: 1997. Possible regeneration of rat medial frontal cortex following neonatal frontal lesions. *Behavior and Brain Research*. 91/1997, s. 127-141.

KOLB, B: 1998. Age, experience and the changing brain. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 22/1998, s. 143-159.

KOLB, B: 1999. Neuroplasticity and recovery of function after brain injury. In D. T.Stuss, G. Winocur, I.H. Robertson (eds.): *Cognitive neurorehabilitation*. Cambridge: Cambridge University Press, s. 9-25.

KOUKOLÍK, F: 2005. *Já, o vztahu mozku, vědomí a sebeuvědomování*. Praha: Karolinum.

KUHL, Paricia: 2004. *Gale Encyclopedia of Psychology: Speech perception*. Berkeley: William Morrow Paperback.



LEBEER, Joseph: 1998. How much brain does a mind need? Scientific, clinical, and educational implications of ecological plasticity. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 4/1998, s. 352-357.

LERNER, R.M.: 1984. *On the Nature of Human Plasticity*. Cambridge: Cambridge University.

MERZENICH, M.Michael: 2010. *Plasticity and Signal Representation in the Auditory System*. London: Springer.

MITHEN, S: 1996. *The prehistory of the mind: The cognitive origins of art, history and science*. London: Thames & Hudson.

MÜNTE, T.F.: 2002. The musician's brain as a model of neuroplasticity. *Nature Reviews Neuroscience*. 3/2002, s. 73-79.

PARKER, P.M.: 2007. *Neuroplasticity: Webster's Timeline History, 1973-2007*. San Diego: ICON Group International.

RAMACHANDRAN, V.S.: 2012. *Tell-Tale Brain: Tales of the Unexpected from Inside Your Mind*. London: Windmill.

RASKIN, Sarah: 2011. *Neuroplasticity and Rehabilitation*. New York: The Guildford Press.

ROSS, B: 2001. Timbre-specific enhancement of auditory cortical representations in musicians. *NeuroReport*. 12/2001, s. 169-174.

ROUSSEAU, J.J.: 1979. *Emile: Or, On Education*. New York: Basic Books.

SAPOLSKY, R: 2006. The 2% difference. *Discover*. 4/2006, s 42-45.

SIEGEL, Daniel: 2012. *Interpersonal Neurobiology. An Integrative Handbook of the Mind*. New York: W. W. Norton & Company.

SCHEIBEL, A.B.: 1990. A quantitative study of dendrite complexity in selected areas of the human cerebral cortex. *Brain and Cognition*. 12/1990, s. 85-101.

SCHOPENHAUER, Arthur: 2012. *The Essays of Arthur Schopenhauer; Studies in Pessimism*. Washington: Amazon.

SPRINGER, S.P.: 1998. *Left Brain, Right Brain: Perspectives from cognitive science*. 5th ed. New York: W. H. Freeman & Co.

SCHWARTZ, Jeffrey: 2003. The Mind and the Brain: Neuroplasticity and the Power of Mental Force. Washington: ReganBooks.

TAUB, E: 1995. Increased cortical representation of the fingers of the left hand string players. Science. 7/1995, s. 305-307.

VASARI, Giorgio: 2006. The Lives of the Most Excellent Painters, Sculptors, and Architects. New York: Modern Library.

WARD, Jamie: 2009. The Student's Guide to Cognitive Neuroscience, 2nd Edition. London: Psychology Press.

WEISS, S: 1996. Is there a neural stem cell in the mammalian forebrain? Trends Neuroscience. 19/1996, s. 387-393.

### **Prameny:**

<sup>3</sup> hebrejsky - charedim, dostupné na:

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Charedim>, 11.3.2013.

<sup>4</sup> Wahhábismus - arabsky الوهابية dostupné na:

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Wahh%C3%A1bismus>, 9.3.2013.

## **8 RESUMÉ**

This work is focuses on neuroplasticity of the human brain. Main aiming of this work is to describe basic attributes and functions of neuroplasticity, and to expose what impact neuroplasticity has on human mind and behaviour. Strange attention is devote on human culture activities and how this activities changing our brain, of course as how the brain and his settings build a human culture.



