

Neuroplasticita – od problému k řešení

Pavel Humpolíček

Psychologický ústav FFMU, Brno
hump@phil.muni.cz

Neuroplasticita je stále jednoznačněji přijímaným konceptem lékařských a zejména neurovědních disciplin. Spokrokem v neurovědách je stále zřejmější, že mozek je schopen nejen plastické sebeproměny po celou dobu své reálné existence, ale i regenerace a funkční (a částečně i tkáňové/buněčné) sebeobnovy po traumatické události či nemoci (infarkt, úraz, nádor, infekce aj.) i rozvoje funkcí, které se dříve jevíly jako u daného jedince již nerozvinutelné (např. sociálně-adaptační schopnosti u lidí s vrozenými poruchami autistického spektra). Inspirativním informacím z této oblasti se tedy bude věnovat nejen tento ale i další články na portálu PsychoLogOn.

Neuroplasticity is one of the actual topics in medical and especially in neuroscientific disciplines. The human brain is capable of change during its' whole real existence. It is also able to regenerate – in functional and partially in cell-system – after the traumatic events or diseases. It is open to improvement of functions that previously seemed unimprovable in individual human beings (e.g. socio-adaptive or speech abilities in people referring to the range of disorders on the autism spectrum or to the various pervasive developmental disorders). Therefore the article (and several other ones in the future here on PsychoLogOn) is (and will be) focused on these inspirative topics...

ÚVOD

Mozek denně spotřebuje přibližně 2000 litrů krve a skrze ni 60 litrů vzduchu. Využívá kolem 20% energetické spotřeby celého lidského těla. Po 10 vteřinách bez kyslíku nastává bezvědomí a po několika minutách bez okysličení začínají nevratná poškození tkáně.

Mozek rozhoduje sám o sobě a také o převážné části procesů odehrávajících se v organismu, v němž je daný mozek přítomen. K plnohodnotné funkci potřebuje především kyslík a cukr, které získává díky krevnímu oběhu, přímé setkání s krví však mozkové buňky (neurony) poškozují.

I takto by se dala volně citovat část dialogu červených krvinek naučného cyklu režiséra Alberta Barillé 'Byl jednou jeden život' z roku 1986 (9. epizoda s názvem Mozek), která jistě zůstává v povědomí mnoha z nás až do dospělosti.

Obvyklé číslo spojované s počtem mozkových buněk v dospělém lidském mozku je 10^{11} neuronů (tedy sto miliard), přičemž každý jeden neuron je vybaven v průměru 7000 synaptickými spojeními s dalšími neurony. Pro typickou Purkyňovu buňku mozečku se obvykle udává více než 100 000 synapsí. Tříleté dítě má asi 10^{15} synapsí. Tento počet klesá s věkem a u dospělého člověka je odhadován na 10^{14} až 5×10^{14} synapsí. Jsou autoři, kteří pro dospělý lidský mozek udávají počet cca 86 miliard neuronů, z nich 16,3 miliardy je v kůře mozkové a 69 miliard v mozečku (Švandová 2012, s. 1 a 5).

To jsou těžko představitelná čísla, jejichž reálné konotace jsou mnohdy ještě neuvěřitelnější...

Tímto článkem začínáme sérii zaměřenou na neuropsychologická témata – zaměřena na neurorehabilitaci a další prakticky uplatnitelné zdroje a informace směřující k rozvoji a efektivnímu užívání té části lidského těla, která je stále opředena mnoha neznámými a která v mnoha ohledech určuje to, 'kým jsme a kam kráčíme'.

ROZŠÍŘENÝ ÚVOD

Ne všichni lékaři a odborníci z příbuzných vědních oborů jsou přesvědčeni o tom, že (lidský) mozek se dokáže měnit nejen co do funkce, ale i co do své morfologie/anatomie... zkrátka v tkáni samotné. O více či méně trvalé schopnosti změn mozku ve svých funkcích je pochybností méně.

Obecně panovalo (a zčásti panuje) přesvědčení, že jediné změny v mozku po ukončení dětství jsou ty, k nimž začíná docházet v dlouhém procesu stárnutí a ochabování mozku. Přesvědčení, že pokud se mozkové buňky řádně nevyvinuly, byly poškozeny nebo odumřely, není možné je nahradit, že mozek nedokáže měnit svou strukturu a najít novou cestu k fungování, pokud byla ta dosavadní zničena, stále trvají.

Nejpozději od 60. let 20. století však vědci z pomezí kognitivních a lékařských věd učinili řadu objevů, které prokázaly, že mozek se proměňuje i ve své struktuře s každou další aktivitou, kterou vykoná. Jestliže tedy „určité ‘součásti’ mozku selžou, jiné části mozku někdy dokážou jejich úlohu převzít“ (Doidge 2012, s. 10). Mozek se dokáže měnit svou vlastní aktivitou (např. myšlením) – a to i strukturálně. Tato schopnost byla označena jako „neuroplasticita“.

Důležité je si současně uvědomit, že neuroplastické změny mohou nejen prospívat (např. zvýšením funkčních schopností mozku), ale také škodit (např. zvýšením rigidity chování).

A CO TEĎ...

... je častou otázkou příbuzných těch, které potkala zásadnější „závada“ na centrálním nervovém systému... Přichází se svými blízkými v dětském (hyperaktivita, Aspergerův syndrom, pooperační či poúrazové komplikace apod.) i dospělém věku (infarkt, aneurysma, autonehoda či pracovní úraz, chronické bolesti či „zapeklité“ psychické potíže aj.) a hledají pomoc.

Systém odborné podpory ve zdravotnictví České republiky není nikterak dokonalý. V tom lepším případě nabídnou jejich blízkému několikátýdenní pobyt v lázních či rehabilitačním zařízení, v tom běžnějším je pošlou rovnou z krátkého nemocničního pobytu do domácí péče (bez nabídky dalších možností péče odborné).

Ve školství je situace přeci jen o něco příznivější... a také sociálně-podpůrné programy (např. osobní asistence) se i v našich podmínkách začínají etablovat.

Vznikají i svépomocné skupiny a programy v rámci různých občanských sdružení či poradenských zařízení a také volně (i online) dostupné programy zaměřené na různá neuropsychologická /neurorehabilitační (NEUROP) či neurokognitivní cvičení – často obecně označované jako Brain Jogging (HAPPYneuron).

Významnou roli v této oblasti péče sehrávají i speciální pedagogové, sociální pedagogové a další příbuzné profese... kteří využívají řadu běžně dostupných prostředků (plastelína, pastelky a jiné školní pomůcky – písma, pravítka, omalovánky..., stejně jako pomůcky rehabilitační – balónky, gumy a jiná ‘tahátka či mačkátká’... či výukové programy v papírové podobě i na PC)... lze říci, že jakékoli běžně užívané prostředky a nástroje lze v rámci rehabilitace či podpory neurokognitivního systému využívat. Tvořivosti se meze nekladou...

ODKUD ZAČÍT

Rodinní příslušníci těch, jejichž mozek přestal plně fungovat (či nikdy plně nefungoval) jsou mnohdy odhodláni pomoci. Podpořit své blízké v regeneraci či (opětovném) rozvoji schopností a dovedností, které (zejm. u poúrazových komplikací) daný člověk ztratil náhle a nečekaně (a blízcí lidé si tedy dobře pamatují, jak „funkční“ byl daný člověk před několika hodinami či dny)...

Dostupnost odborné péče je pouze jednou z možností, které lze využít. Základem posílení funkčnosti CNS je však každodenní (nekončící) ‘podnětovost’, podpůrnost v běžných denních úkonech či aktivitách... A zde pak vítězí tvořivost a vytrvalost, které otevírají cestu k „neuroplastickým zázrakům“.

Základem cesty vpřed je přijetí faktu, že v každém problému stojí za to zkusit hledat funkční řešení (a nikoli ulpívat na problému samotném, je-li nefunkční).

Podstatné není to, co nelze, ale to, co lze nebo by ještě mohlo jít, zkrátka - co ještě funguje...

Podstata je v cíli... a někdy i v samotné „cestě“ (k cíli)...

Je samozřejmě nutné problém důkladně poznat, analyzovat, popsat... ale jakmile je to učiněno, neulpívejme na problému a **hledejme raději řešení**.

K základním principům, na něž je při hledání řešení (problému) dobré pamatovat, patří například tyto:

- Neuroplasticita – a její základní princip „use it or lose it“
- Teorie biologických/somatických markerů (viz také)
- Habituace
- ‘Zpětná vazba’ jednotlivých systémů (od somatických po psychické)
- Představivost
- ... a další ...¹

Všem jmenovaným (a nejen) se budou věnovat další příspěvky v časopise PsychoLogOn.

Odkud začít by mělo zajímat i ty, kteří se situují do rolí pomáhajících a podpůrných odborníků... a těch, kteří se na tyto životní role připravují... tedy ...

... A CO DÁL ...

Pro zájemce o hlubší pochopení podstaty neuroplasticity si dovoluji nabídnout několik jmen a odkazů, které čtenáře a čtenářky mohou navádět k dalším úvahám i konkrétním krokům ve svém zájmu o mozek i pacienty s problémy v oblasti CNS:

- Paul Bach-y-Rita
 - sensory substitution
 - activity-dependent plasticity
- Michael Merzenich
- Edward Taub
 - CI Therapy
 - learned nonuse
 - software AutoCITE
- Subramanian Vilayanur Ramachandran
 - mirror therapy
 - přednáška na TED.COM
- Wilder Penfield
 - brain mapping
 - homunculus
- Ronald Melzack a Patrick David Wall
 - gate control theory of pain
- Alvaro Pascual-Leone
 - transcranial magnetic stimulation (TMS)
- Eric Kandel
- Santiago Ramón y Cajal
- Barbara Arrowsmith
 - Arrowsmith school

KNIHA PRO INSPIRACI

Na českém knižním trhu je od roku 2012 k dispozici velmi dobrý překlad knihy Normana Doidge ‘The Brain That Changes Itself’ (2007). Kniha vyšla v nakladatelství CPress ve spolupráci se Sdružením osob po poranění mozku a jejich rodin – CEREBRUM.

¹ Některým z výše naznačených oblastí se budou věnovat další články na PsychoLogOn.cz a budou i součástí mezinárodní konference Psychologického ústavu FF MU zaměřené na pozitivní psychologii (viz <http://www.cppc2013.eu>).

ZÁVĚR (?)

Jsou témata, která lze otevřít i zavřít v průběhu jednoho článku... jsou však i taková, u nichž toto možné není... a neuroplasticita spadá do té druhé kategorie. Navnadil-li Vás tento článek kúvahám, dalšímu studiu či konkrétním praktickým krokům a intervencím, prospěli jste přinejmenším svému vlastnímu plastickému mozku... a na stránkách PsychoLogOn.cz budeme v tomto tématu v dalších týdnech a měsících pokračovat...

Pavel Humpolíček.

Zdroje

1. **Doidge, N. (2012).** *Váš mozek se dokáže změnit.* Brno: CPress. (recenze viz [online \(pdf\)](#))
2. **Švandová, I. (2012).** *Přednáška 2: Morfologie neuronu (dendrity a axon, synapse), synaptický přenos (skladování, výlev a zpětné vychytávání neuropřenašečů), neuropřenašečové systémy v mozku.* Katedra fyziologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze. (viz [online \(pdf\)](#))

Internetové zdroje - citováno 11.1.2013

1. <http://en.wikipedia.org/wiki/Neuroplasticity>
2. http://en.wikipedia.org/wiki/Ludwig_von_Bertalanffy
3. <http://cs.wikipedia.org/wiki/Habituace>
4. http://web.natur.cuni.cz/fyziol/odd_neuro/neurochem_2.pdf
5. <http://www.csfd.cz/film/121470-byl-jednou-jeden-zivot/>
6. http://en.wikipedia.org/wiki/Norman_Doidge
7. <http://www.amazon.com/Brain-That-Changes-Itself-Frontiers/dp>
8. www.scribepublications.com.au/books-authors/title/the-brain-that-changes-itself/
9. <http://www.cerebrum2007.cz/>
10. <http://news.bbc.co.uk/2/hi/health/8179429.stm>
11. <http://www.citherapy.net/>
12. http://kops.ub.uni-konstanz.de/bitstream/handle/urn:nbn:de:bsz:352-opus-42104/Taub_Uswatte_Elbert_NRN2002.pdf?sequence=1
13. <http://www.uab.edu/psychology/psy-fac/33-primary-faculty/63-dr-edward-taub>
14. <http://stroke.ahajournals.org/content/36/6/1301.full>
15. http://en.wikipedia.org/wiki/Sensory_substitution
16. http://www.engr.wisc.edu/bme/newsletter/2007/in_memoriam.html
17. http://en.wikipedia.org/wiki/Activity-dependent_plasticity
18. <http://chip.ucsd.edu/ramabio.html>
19. http://www.ted.com/talks/vilayanur_ramachandran_on_your_mind.html
20. http://www.ted.com/talks/michael_merzenich_on_the_elastic_brain.html
21. http://www.psych.ualberta.ca/~gcpws/Penfield/Biography/Penfield_bio1.html
22. <http://www.youtube.com/watch?v=1SAC1HcAzc>
23. <http://sciblogs.co.nz/misc-ience/files/2010/06/penfield-homunculus.jpg>
24. http://en.wikipedia.org/wiki/Ronald_Melzack
25. http://en.wikipedia.org/wiki/Patrick_David_Wall
26. http://www.thera-bandacademy.com/elements/clients/docs/melzak_1965_090707_160722.pdf
27. <http://tmslab.org/about-us-faculty-pascual-leone.php>
28. http://en.wikipedia.org/wiki/Transcranial_magnetic_stimulation
29. http://en.wikipedia.org/wiki/Eric_Kandel
30. http://cs.wikipedia.org/wiki/Santiago_Ram%C3%B3n_y_Cajal
31. <http://www.barbaraarrowsmithyoung.com/profile/>
32. <http://www.arrowsmithschool.org/>
33. <http://www.tedxtoronto.com/talks/tedxtoronto-2012-talk-barbara-arrowsmith-young/>

Neurorehabilitační software volně ke stažení

http://www.neurop.de/download_dt.html

Další cvičební software volně ke stažení

<http://www.brainjogging.cz/hry>

<http://brainworkshop.sourceforge.net/download.html>

Citace článku:

Humpolíček, P. (2013). Neuroplasticita – od problému k řešení. *PsychoLogOn* [online]. Brno: Psychologický ústav FFMU, s. 1-5. [cit. vložte datum citování]. Dostupný z WWW: <<http://psychologon.cz/data/pdf/122-neuroplasticita-od-problemu-k-reseni.pdf>>. ISSN 1805-7160.