

NEUROPLASTICITA A ROLE BIOFEEDBACKU V BUDOUCNU

Bernard S. Brucker Ph.D., ABPP, Univerzita v Miami, institut medicíny

Jak ve vědách vztahujících se k neurologii, tak ve vědách behaviorálních (zkoumající chování) existuje mnoho význačných objevů, které demonstrují větší rozsah neuroplasticity, než předpokládá naše současné myšlení v rámci klinické medicíny a rehabilitace. Ve skutečnosti největší dnešní rozpor týkající se plasticity existuje právě mezi poznatky věd o nervovém systému a klinické medicíny. Tento rozpor s největší pravděpodobností spočívá ve faktu, že části tkáně centrální nervové soustavy, které přežijí a obnoví se, nezabezpečí samostatnou funkčnost dostatečně. Proto vědci poukazují na to, že obnova nervových zakončení a remyelinizace (obnova obalu nervových vláken, umožňujícího zrychlení vedení vzruchu) po poranění mozku, mozkového kmene a míchy může proběhnout i za mnoho let po poškození, avšak data z klinické medicíny a rehabilitace dokládají, že lidé s poškozením mozku a míchy dosáhnou větší části jejich obnovy v průběhu prvních šesti měsíců až jednoho roku po poškození, a že veškeré ztráty funkčnosti přetrvávající rok od poškození jsou obvykle trvalé.

V roce 1969 se má práce výzkumného asistenta v NYU Newyorském Medicínském Centru soustředila na dosažení lepšího porozumění fungování buněk centrální nervové soustavy. Je dobře známo, že buňky centrální nervové soustavy jsou buňky stálé a nejsou součástí systému renovace, a proto se předpokládá, že poškození centrální nervové soustavy se projeví trvalou ztrátou funkčnosti. Bylo však také objeveno, že centrální nervová soustava má mnoho duplicitních buněk nad rámec toho, co je potřebné k normálnímu fungování. Naše tehdejší práce nejen dosáhla lepšího porozumění způsobu, jakým lidé a zvířata rozvíjejí svou existenci od samotné buněčné struktury, ale také procesu, kterým toto probíhá. Naše laboratoř podobně jako jiné tehdy definovala, že účinné podmiňovací procedury jsou metodou pro ovlivnění funkce buňky. Za uplynulá tři a půl desetiletí práce v NYU a později na Univerzitě v Miami, institutu medicíny, jsme vyvinuli specifické účinné podmiňovací procedury, abychom umožnili lidem efektivněji a ve větším rozsahu využít existující motorické neurony mozku, mozkového kmene a míchy.

V podstatě jsme se snažili zavést učení na buněčné úrovni při použití vysoce sofistikované formy EMG biofeedbacku, která nám umožňuje detekovat a získat k činnosti i sebemenší množství motorických neuronů, dokonce i pod úrovní funkčního pohybu a vnitřních vjemů, a použít tuto informaci v kontextu učebních paradigmat k založení efektivnějšího využití buněk motorických neuronů. Když jsme začali aplikovat tyto postupy klinicky u osob, které utrpěly poškození centrální nervové soustavy v důsledku mrtvice, poranění mozku, mozkové obrny a poranění míchy, zjistili jsme, že mnozí jedinci skutečně měli zachovány živé motorické neurony, které nemohly být využívány při normálních podmínkách uzdravování a dokonce ani v reakci na působení fyzické terapie a pracovního lékařství. Jiní vědečtí pracovníci tyto nálezy potvrzují. Aplikace učebních procesů, které zavedou efektivnější využití těchto zbývajících uzdravujících se buněk, vedla k pozoruhodnému zvýšení funkčnosti, k jakému by jiným způsobem nedošlo.

Při aplikování těchto vysoce sofistikovaných procedur EMG biofeedbacku pacientům po mrtvici jsme objevili, že u mnoha osob byly zachovány živé motorické neurony, které se standardním klinickým šetřením nezjistí. Dále jsme zjistili, že při správných podmínkách učení mohou tyto osoby lépe zužitkovat svůj nervový materiál a dosáhnout určitého funkčního využití i takových svalů, které se původně jevily jako zcela paralyzované. Výzkum, který používal agresivní cvičení při měření EMG, nevyvolával žádnou dodatečnou funkci motorických neuronů. Jakmile však byly aplikovány procedury EMG biofeedbacku, docházelo k velkému nárůstu schopnosti řízení funkce motorických neuronů. To vedlo ke schopnosti těchto svalů reagovat na působení dříve neúčinných procedur fyzické terapie a pracovního lékařství, což vedlo k významným nárůstům funkčnosti. Délka období od mrtvice není ovlivňujícím faktorem, protože učení ve skutečnosti využívá přeživší buňky, které nebyly mrtvicí vůbec zasaženy, a dlouhodobě se obnovující buňky, v jejichž případě je delší období od mrtvice spíše výhodou.

V našich aplikacích na úrazy mozku sledujeme, že mnohé osoby mají vysokou neuroplasticitu, která nebyla dříve rozpoznána, a nemůže začít fungovat, dokud neproběhnou tyto specifické učební procedury. Zde jsou EMG biofeedback procedury obzvláště úspěšné nejen v dosažení většího zapojení motorických neuronů ke specifickým skupinám, ale také v dosažení lepší koordinace při zapojení motorických neuronů, což je pro funkčnost nezbytné. V některých případech, mnoho let po úrazu, osoby zcela nefunkční dle indexu ADL (Independence in **A**ctivities of **D**aily **L**iving – samostatnost při činnostech každodenního života; index pro měření stupně samostatnosti chronicky nemocných lidí) a nepohyblivé, dosáhly významných zlepšení funkčnosti až k bodu úplné nezávislosti a bezpečné samostatné hybnosti. Jsme schopni ukázat, že slovní poznávací schopnosti při tomto učení nehrají roli. Ve skutečnosti mnoho osob s těžkou ztrátou paměti a úplnou ztrátou řeči se mohou

pomocí těchto procedur učit. V posledních studiích jsme aplikovali tyto specifické techniky EMG biofeedbacku na lidi, kteří se mnoho let nacházeli ve vegetativním stádiu. Dokonce i tyto těžké případy se mohou učit přesně ovládat vůlí motorické neurony, což je poté využíváno jako fyziologický spínač k řízení a ovládnutí komunikačních prostředků a prostředí.

Mozková obrna neboli poškození mozku, k němuž dojde před porodem, během něj nebo krátce po něm, a vedoucí k trvalé paralýze, může být těmito specifickými EMG biofeedback procedurami zmírněno v obrovském rozsahu. Tradičně se má za to, že tyto děti by se automaticky naučily používat přežívající motorické neuronové buňky v rámci svého vývoje, pokud tyto ovšem existují, a samozřejmě s pomocí učení poskytovaného pracovním lékařstvím a fyzickou terapií. Naše práce však ukazuje, že toto nemusí být nutně pravda. Mnohé z těchto dětí mají přežívající buňky centrální nervové soustavy, které nejsou využity, pokud neproběhnou specifické procedury EMG biofeedback. Mnohé děti, které by za normálních okolností čelily trvalému ochrnutí, jsou nyní schopny dosáhnout funkčního užití nejvyššího stupně pro činnosti samostatného života stejně jako samostatné chůze.

Existuje mnoho nesprávných představ o poranění míchy. Nyní se však ví, že všechna poranění míchy jsou deformační poranění míchy, a že mícha je nepřerušena. Naše práce, stejně jako práce jiných, ukazuje, že mnoho osob s „úplným“ poškozením míchy ve skutečnosti má v míše určité množství zachovaných živých motorických neuronů, které mohou být využity efektivněji s pomocí těchto specifických EMG biofeedback procedur, vedoucích k většímu funkčnímu využití svalů pod úrovní poranění míchy. Naše nálezy jasně dokládají, že alespoň některé osoby s poraněním míchy projdou dlouhodobou obnovou neurostruktury, která není funkční, pokud se neprovedou tyto specifické EMG biofeedback procedury k vytvoření volního ovládnutí těchto neurostruktur. Někteří pacienti s poraněním míchy budou nyní na rozdíl od minulosti skutečně schopni dosáhnout vyšší funkčnosti.

Závěrem lze říci, že podle posledních objevů v oblasti věd o nervovém systému je zjevné, že centrální nervová soustava má mnohem vyšší funkční kapacitu, než jaké je normálně dosaženo ve stávajících podmínkách prostředí. Pomocí výzkumu na zvířatech a lidech bylo náležitě doloženo, že osoby s poškozením centrální nervové soustavy mají často přežívající a obnovující se buňky centrální nervové soustavy, které normálně při působení běžných terapií nejsou dobře využity. Práce z naší laboratoře a odjinud jasně dokazuje, že určité procedury, založené na efektivně podmíněném biofeedbacku, mohou být účinné při tvorbě efektivnějšího využití zbývajících živých buněk centrální nervové soustavy. Vezměme v úvahu, že výsledky současného výzkumu věd o nervovém systému, odhalují faktory, které působí na nervový systém a podporují obnovu v centrální nervové soustavě. Dále zvažme nanejvýš vzrušující nedávnou práci, která rozvíjí úspěšné procedury pro transplantace v centrální nervové soustavě. Vyplývající role specifických procedur biofeedbacku k zajištění funkčního využití těchto neurostruktur je klíčovou proměnnou pro přemostění mezery mezi základními vědami o nervových systémech, klinickou medicínou a rehabilitací zaměřené na obnovení funkčnosti a zlepšení kvality života osob, které by normálně čelily trvalému ochrnutí.

- **Brucker B. a Ince L. (1979):** Biofeedback jako experimentální léčba pro pacienty se sníženým svalovým napětím po poranění míchy. Ve sborníku autorů J. Stoyva, J. Kamiya, T. S. Barber, N. E. Miller a D. Shapiro. Biofeedback a sebeovládání. Hawthorne, NY: Aldine, 557-561
- **Brucker B. (1980):** Biofeedback a rehabilitace. V díle L. P. Ince. Behaviorální psychologie v rehabilitační medicíně: Klinické aplikace. Baltimore: Williams and Wilkins, 188-217.
- **Brucker B. (1980):** Aplikace biofeedbacku na léčbu bolestí spodní části páteře. Sborník prací o spodní části páteře 79. Albertson, NY: Human Resources Center, 51-61.
- **Brucker B. (1983):** Poranění míchy. V díle autorů Burish a Bradley. Zvládnutí chronické nemoci: Výzkum a aplikace. New York: Academic Press, 285-311.
- **Brucker B (1984):** Biofeedback v rehabilitaci. Dílo: Golden. Nejčastější témata v rehabilitační psychologii. San Diego, Kalifornie: Grune and Stratton, 173-199.
- **Ince L., Brucker B. a Alba A. (1977):** Behaviorální postupy aplikované při péči o pacienty s poraněním míchy. Ve sborníku autorů: Kamiya, T. S. Barber, N. E. Miller, D. Shapiro aj. Stoyva. Biofeedback a sebeovládání. Chicago, IL: Alpine, 515-523.
- **Miller N. a Brucker B. (1979):** Naučené fyzické reakce zjevně nezávislé na reakcích skeletu u pacientů paralyzovaných poruchami páteře. V díle: N. Birbaumer a H. D. Kimmel. Biofeedback a seberegulace. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 287-304.
- **Miller N. a Brucker B. (1981):** Naučené fyzické reakce zjevně nezávislé na reakcích skeletu u pacientů paralyzovaných poruchami páteře. Ve sborníku autorů D. Shapiro, J. Stoyva, J. Kamiya, T. X. Barber, N. E. Miller a G. E. Schwartz. Biofeedback a behaviorální medicína. Hawthorne, NY: Aldine, 355-372