

Výzkumy efektivity EEG biofeedbacku

Základní výzkumníky užívané
tréninkové protokoly

Tréninkový protokol 1: posilování SMR/redukce théta

- Umístění elektrody: C3 nebo C4 (s referencí na protilehlém uchu)
 - Posilována je frekvence 12–15 Hz
 - Potlačována je frekvence 4–7 nebo 4–8 Hz
 - Minimální trvání žádoucího chování, než je poskytnuta odměna: 0.5 s
 - Sampling 128 Hz (=převod analogového tvaru EEG křivky na digitální)
 - Míra odměny: základní nastavení pro REEG a IEEG by mělo poskytovat cca 15-20 autidivných/vizuálních odměn za minutu
-
- **Klinické cíle:** Zlepšení kontroly chování, redukce hyperaktivity a impulzivity

Tréninkový protokol 2: posilování SMR/redukce beta 2

- Umístění elektrody: **C4** (s referencí na protilehlém uchu)
- Posilována je frekvence **12–15 Hz**
- Potlačována je frekvence **22–30 Hz**
- Minimální trvání žádoucího chování, než je poskytnuta odměna: 0.5 s
- Sampling 128 Hz (=převod analogového tvaru EEG křivky na digitální)
- Míra odměny: viz Tréninkový protokol 1
- **Klinické cíle:** Zlepšení kontroly chování, redukce hyperaktivity a impulzivity

Tréninkový protokol 3: Potlačování théta/posilování pomalé beta

- Umístění elektrody Cz nebo C3 (reference na protilehlém uchu)
FCz-PCz (s referencí)
Cz-Pz (s referencí)
- Posilována je frekvence 16–20 Hz
- Potlačována je frekvence 4–8 Hz
- Minimální trvání žádoucího chování, než je poskytnuta odměna: 0.5 s
- Sampling 128 Hz
- Míra odměny: viz Tréninkový protokol 1
- **Klinické cíle:** zlepšit pozornost a kontrolu chování, užívá se hlavně u pacientů s nízkou aktivitou kortexu
- Pozn.: Lubar (2003) upozorňuje na možnost potlačovat při tomto typu tréninku nikoliv thétu, ale pomalejší alfu (6-10 Hz), převážně u adolescentů a dospělých. Efektivita této inovace nebyla doposud testována v kontrolovaných výzkumech s klinickou populací.

Kazuistiky

- Ohledně účinku EEG-biofeedbacku existuje množství dokladů z kazuistik
- Užívány byly především **tréninkové protokoly 1 a 3**
- 1. publikovanou práci popisující pozitivní efekt EEG-biofeedbacku u ADHD předložili Lubar a Shouse (1976): jednalo se o N=1 studii u chlapce s hyperkinetickou poruchou
- efektem bylo **snížení opozičního a necíleného chování, lepší spolupráce, a zvládnání domácích i školních povinností**
- užitý design kazuistiky ABA dokládá závislost zlepšení na kontrole SMR rytmu v EEG
- ve studii se 111 pacienty s ADHD doložili Thompson a Thompson (1998) **zvýšení výkonu ve Wechslerově inteligenčním testu** v průměru o 12 bodů
- Tansey (1993) uvádí, že léčené EEG-biofeedbackem léčené dítě s ADHD bylo schopno udržet kontrolu nad hyperaktivním a impulzivním chováním až do adolescence a rané dospělosti (sledování po 10 letech)
- trvalejší kontrolu zvláště nad hyperaktivním chováním uvádí po svém telefonickém výzkumu přetrvávání efektu 10 let po terapii i Lubar (2003)

Nevýhoda kasuistik

- Účinnost EEG biofeedbacku u ADHD dokládají četné **kazuistiky**, i s vyšším počtem zkoumaných osob
- Při korektním zhodnocování efektu různých typů léčby je ovšem důležité využít takový výzkumný design,
- který umožňuje odhalit stupeň **specifického pozitivního efektu léčby** v protikladu k **nespecifickým faktorům**.

Nespecifické faktory:

- **Vlastnosti terapeuta** (stupeň empatie, porozumění, vyjadřovaných znalostí a sebejistoty)
- **Vlastnosti pacienta** (intelligence a schopnost učit se nové dovednosti, závažnost postižení, naděje, očekávání, rozdíly v motivaci – různé motivy, proč se pac. zúčastnili výzkumu)
- **Charakteristiky léčby** (např. podání tabletky, užívání zařízení k měření EEG...)
- Otázka, zda pacient podstupuje ještě **další terapeutické zásahy**, které však nejsou cílem výzkumného šetření (např. poradenství, koučování, vliv stylů rodičovské výchovy)
- **Zrání**
- Pokud nejsou tyto faktory **kontrolovány**, je velmi obtížné odhadnout počet pacientů, kteří na specifickou léčbu skutečně reagují

Learners a non-learners

- Ve studii Lubara a kol. (1995) se vynořily 2 skupiny dětí s ADHD, které různě reagovaly na léčbu EEG-biofeedbackem (potlačování théta frekvence/posilování bety)
- Menší skupina (N=6) nedokázala zlepšit parametry svého EEG-záznamu
- Větší skupina (N=11) pozitivně ovlivnila poměr théta/beta
- Výzkum upozorňuje na nutnost měřit **neurofyziologické indikátory procesu (úspěšného) učení** – je to klíčové pro výzkumy efektivity EEG-biofeedbacku

Kontrolované studie: výzkum efektivity EEG biofeedbacku u ADHD

Základ pro případné uznání
efektivity EEG-biofeedbacku
vědeckou komunitou

1) Rossiter a LaVaque (1995)

- Rossiter, T. R., & LaVaque, T. J. (1995). A comparison of EEG biofeedback and psychostimulants in treating attention deficit/hyperactivity disorders. *Journal of Neurotherapy*, 1, 48–59.
- **Cíl studie:** srovnat účinek EEG-biofeedbacku a medikamentózní léčby psychostimulancii (metylfenidát nebo dextroamfetamin) u ADHD
- **Indikátory účinku:** test souvislého výkonu (T.O.V.A.)
 - Škála ADHD
 - Škála Behavior Assessment System for Children
- **Počet pacientů:** 46 (věk 8-21), rozdělení na 2 skupiny po 23 lidech
- Skupiny byly vyrovnány dle věku, inteligence, pohlaví, diagnózy
- **Léčba:** Buď protokol 1 nebo 3 EEG-biofeedback tréninku (20 sezení, 3-5x týdně 30 min.), nebo medikace (předepisována lékařem)
- **Výsledek:** žádný signifikantní rozdíl mezi medikací a EEG-biofeedbackem
 - Signifikantní zlepšení po medikaci – 87% pacientů
 - Signifikantní zlepšení po EEG-biofeedbacku – 83% pacientů
 - Biofeedback pomohl s: skóre v T.O.V.A., skóre v BASC (subškály hyperaktivita, problémy s pozorností, externalizující chování)

2) Linden, M., Habib, T., & Radojevic, V. (1996)

- Linden, M., Habib, T., & Radojevic, V. (1996). A controlled study of the effects of EEG biofeedback on cognition and behavior of children with attention deficit disorder and learning disabilities. *Biofeedback and Self-Regulation*, 21(1), 35–49.
- **Cíl studie:** Srovnat EEG-biofeedbackem léčenou skupinu se skupinou neléčenou („čekací listina“)
- **Indikátory účinku:** test inteligence (*Kaufman Brief Intelligence Scale: Kaufman & Kaufman, 1990*)
 - posuzovací škála *IOWA-Conners Behavior Rating Scale*
- **Pacienti:** N=18 (věk 5-15), všichni ADHD, někteří měli komorbidní poruchu učení
- Pacienti byli rozděleni do 2 skupin (v každé 6 pac. s ADHD, a 3 s ADHD + LD) – jen experimentální skupina podstupovala léčbu, kontrolní skupina byla na „čekací listině“
- **Léčba:** Skupina léčená biofeedbackem podstoupila 40 45-ti min. sezení v průběhu 6 měsíců
- **Výsledek:** Signifikantní zvýšení skóre v Kaufmanově testu inteligence v experimentální skupině, a redukce nepozornosti dle škály *IOWA- Conners Behavior Rating Scale*

3) Carmody, D. P., Radvanski, D. C., Wadhvani, S., Sabo, M. J., & Vergara, L. (2001)

- Carmody, D. P., Radvanski, D. C., Wadhvani, S., Sabo, M. J., & Vergara, L. (2001). EEG biofeedback training and attention-deficit/hyperactivity disorder in an elementary school setting. *Journal of Neurotherapy*, 43(3),5–27.
- **Cíl studie:** srovnat léčenou skupinu dětí s ADHD i zdravých se skupinou na „čekací listině“ (rozlosování do skupin proběhlo náhodně) – do indikátorů zlepšení zahrnout i QEEG
- **Indikátory účinku:** QEEG (amplituda „delta-théta“, beta amplituda, SMR amplituda)
 - pozornostní test souvislého výkonu (T.O.V.A.)
 - škály zaměřené na ADHD symptomy v domácím prostředí a ve škole
- **Pacienti:** 16 dětí (věk 8-10) náhodně zařazení do experimentální (EEG-biofeedback trénink) nebo kontrolní skupiny („čekací listina“), 8 dětí bylo diagnostikováno jako ADHD, ostatní neměli psychiatrickou diagnózu; děti nebyly medikovány
- **Léčba:** 3-4 sezení EEG-biofeedbacku týdně, celkem 36 až 48 sezení během 6 měsíců
- **Výsledek:** u dětí s ADHD, které se EEG-biofeedback-tréninku zúčastnily, se snížila impulzivita dle T.O.V.A., a byly označovány jako pozornější i dle učitelů (škála ADDES); nebyl však pozorován konzistentní vzorec zlepšení v QEEG

4) Monastra, V. J.,

Monastra, D.M., & George, S. (2002)

- Monastra, V. J., Monastra, D.M., & George, S. (2002). The effects of stimulant therapy, EEG biofeedback, and parenting style on the primary symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 27(4), 231–249.
- Největší kontrolovaná studie o EEG-biofeedbacku u ADHD v literatuře.
- **Cíl studie:** Zjistit, zda EEG-biofeedback pozitivně přispěje k efektu multimodální léčby; zjistit, zda EEG-biofeedback způsobí delší trvanlivost dosaženého zlepšení
- **Indikátory účinku:** T.O.V.A.
 - QEEG
 - Škála ADDES
- **Pacienti:** 100 (věk 6-19), účastnili se multimodální terapie (psychostimulancia, rodinné poradenství – edukace k podpoře správných výchovných strategií, podpora ve škole), jen polovina z nich měla navíc také podstoupit sezení s EEG-biofeedbackem
- Skupiny byly vyrovnané z hlediska věku, pohlaví, diagnózy (subtyp ADHD), inteligence, vzdělání rodičů, příjmu rodičů, rodinného stavu rodičů
- Do studie byli zařazeni pouze pacienti se zpomalenou EEG-aktivitou frontálně
- **Léčba:** Ritalin + u experimentální skupiny EEG-biofeedback trénink 1x týdně, dokud nedošlo k normalizaci QEEG (v rámci 1 SD od věkové normy), která se udržela 3 sezení. Normalizace QEEG dosáhli všichni pac. trénovaní biofeedbackem, a to za 34-50 sezení (každé z nich trvalo 45-50 min.)
- **Výsledek:** Pouze u pacientů s přídatnou terapií EEG-biofeedbackem se zlepšení v T.O.V.A. výkonu udrželo po roce i během týdne, kdy byla vysazena medikace psychostimulancií. U pacientů léčených i biofeedbackem se udrželo zlepšení v QEEG i po týdnu bez medikace, přetrvaly také některá behaviorální zlepšení.

5) Fuchs, T., Birbaumer, N., Lutzenberger, W., Gruzelier, J. H., & Kaiser, J. (2003)

- Fuchs, T., Birbaumer, N., Lutzenberger, W., Gruzelier, J. H., & Kaiser, J. (2003). Neurofeedback treatment for attention-deficit/hyperactivity disorder in children: A comparison with methylphenidate. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 28(1), 1–12.
- **Cíl studie:** srovnat účinek léčby psychostimulancii (léčba „bona fide“) s efektem EEG-biofeedbacku u dětí s ADHD
- **Indikátory účinku:** počítačem řízené testy pozornosti (*T.O.V.A.; the Attention Endurance Test*, Brickenkamp, 1994)
 - *WISC-R*
 - Posuzovací škály (*Conners Behavior Rating Scale*)
- **Pacienti:** 34 dětí (věk 8-12), z toho 12 léčeno Ritalinem, 22 EEG-biofeedbackem (dle preference rodičů – skupiny tedy nebyly stanoveny náhodně, byly ovšem srovnatelné dle inteligence a závažnosti příznaků ADHD)
- **Léčba:** dle protokolu 2 (tj. posilování SMR, potlačování rychlé bety), 3 sezení/týden, během 12 týdnů.
- **Výsledek:** Obě skupiny (medikovaná i biofeedbackem léčená) se signifikantně zlepšily v komputerovaných testech pozornosti i v posuzovacích škálách, **míra zlepšení byla u obou metod srovnatelná.**

Populace, na kterou se kontrolované studie zatím nevztahují

- Věk nižší než 6 let
- Mentální retardace
- Přítomnost jiné poruchy nebo onemocnění, která má negativní vliv na pozornost nebo inhibici chování (např. anémie, hypoglykémie, diabetes, psychóza, těžká deprese nebo bipolární porucha)
- Neurologické onemocnění v anamnéze (např. epilepsie, TBI)
- Abúzus nebo závislost na psychoaktivních látkách
- Disharmonické rodinné prostředí, které závažně brání dostatečné účasti v léčebném procesu

Podmínky účinku EEG-biofeedbacku dle Fabera (2001)

- Dostatečné IQ, aby proband chápal, co má dělat
- Určitá schopnost introspekce, i když je většinou neuvědomělá a automatická
- Určitá vůle provádět tento trénink
- Motivace, tj. chuť provádět cvičení s určitým cílem, kupř. zklidnit se nebo zlepšit se v mentálních funkcích nebo zmenšit anxietu apod.
- Pocit, že odměna, tj. kupř. úspěch při hře, je dostatečná

Další zajímavé studie o efektivitě EEG-biofeedbacku



Nový evropský výzkum:

- Pop-Jordanova N, Markovska-Simoska S, Zorcec T. (2005). Neurofeedback treatment of children with attention deficit hyperactivity disorder, Prilozi, 26(1):71-80.
- 12 dětí s ADHD (dg. dle MKN-10), průměrný věk 9.5 (věkové rozpětí 7-13)
- **Měření:** WISC-R, Q-EEG, neurofeedback, Connersové dotazník pro rodiče a učitele
- Léčba trvala 5 měsíců, 2 sezení/týdně
- **Výsledky:** měření po léčbě ukázala kvalitnější EEG-záznam – výraznější beta (16-20 Hz) a sníženou théta (4-8 Hz) aktivitu
- Děti dosahovaly lepších výsledků v testu inteligence, mohly se pochlubit lepším prospěchem, vykazovaly lepší sociální adaptaci, a měly vyšší sebehodnocení

Výzkum prof. Fabera (2001)

- Faber, J., Pilařová, M., & Vučková, Z. (2001). Využití metody „EEG-bio-feedback training“ (EBFT) ve školním poradenství, *Pedagogika*, 51, 56-70.
- Výzkum proveden u 30 dětí s ADHD a ADD (24 chlapců, 6 dívek)
- Léčba: 20-30 sezení EEG-biofeedbacku
- Indikátory zlepšení: **elektroencefalogram** (i spektrální analýza)
psychologické testy (PDW, TC, Číselný čtverec, Rey-Osterriethova komplexní figura, Čtenářský test)
Dotazník pro školu a rodiče
- **Výsledek léčby:** zlepšeno 18 dětí, 12 nezlepšených (1 zhoršen)
u zlepšených obvykle zlepšení patrné jak v psychologických testech, tak při spektrální analýze EEG (při vizuálním posouzení EEG zlepšeno 7 pacientů – což ukazuje na důležitost QEEG)
EBFT takřka **normalizoval delta aktivitu** (2,5-4 Hz) při zavřených očích (zprůměrované hodnoty pro celý soubor)
terapií nezměněny topické neurologické nálezy (u 6 dětí – např. cerebelární syndrom, pyramidové jevy iritační)

Jedovatá otázka: způsobuje EEG-biofeedback skutečně předpověditelné pozitivní změny v EEG aktivitě?

- Četné výzkumné výsledky napovídají tomu, že ano (Faber et al., 2001; Monastra et al., 2002 a další)
- Kritické výhrady předkládá článek Egnera et al. (2004):
- Autoři provedli výzkum efektu EEG biofeedbacku u zdravých subjektů (SMR, beta, alfa/théta trénink) s cílem zjistit, zda tyto postupy povedou k předpokládaným změnám patrným při spektrálním topografickém zpracování EEG
- Ukázalo se, že nikoliv: tak např. alfa/théta trénink byl spojen s redukcí frontální beta aktivity (tzn. **lokalizace ani frekvenční pásmo změn neodpovídalo předpokladům**)