

# Využití EEG biofeedbacku v psychiatrické praxi

MUDr. Miroslav Novotný<sup>1</sup>, PhDr. Miloš Šlepecký, CSc.<sup>2</sup>, Mgr. Jan Haase<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centrum duševního zdraví, Jeseník

<sup>2</sup>Psychagógia s. r. o., Liptovský Mikuláš

Autoři článku chtějí poukázat na význam EEG biofeedbackové (rovněž známé jako neurofeedbackové) terapie v léčbě ADHD, která je jeho nejčastější a nejlépe validizovanou indikací. Farmakologická léčba poruch ADHD/ADD se historicky stala jedinou efektivní intervencí pro zmírnění hlavních symptomů tohoto stavu. Existuje však zhruba 25 % nonrespondérů na psychofarmakologickou léčbu. Těmto dětem je potřeba nabídnout jiné biologické přístupy k terapii tak závažné poruchy, neboť pouze pedagogicko-psychologickými intervencemi není porucha zvládnutelná.

**Klíčová slova:** EEG biofeedback, neurofeedback, ADHD/ADD.

## EEG biofeedback in clinical praxis

The authors would like to refer to the significance of EEG biofeedback (neurofeedback) therapy in treating ADHD as the most frequent and best validated indication. Although the medical treatment of ADHD disorders was historically the only effective intervention in reducing the main symptoms, there are about 25 % of no responders. Therefore the need has arisen to offer these children other biological approaches in the treatment of this serious disorder, since the disorder is not manageable only by pedagogical – psychological interventions.

**Key words:** neurofeedback, effectivity, ADHD/ADD.

Psychiat. pro Praxi 2009; 10(5): 223–225

EEG biofeedback používá monitorovací zařízení k poskytování okamžité informace o jednotlivých parametrech elektrické aktivity mozku. Tréninku samotnému předchází objektivní zhodnocení činnosti mozku a psychického stavu. Během tréninku jsou senzory umístěny na pokožku lbi, následně spojeny s citlivou elektronikou a počítačovým softwarem, který zaznamenává, zesiluje a zachycuje v paměti specifickou mozkovou aktivitu. Výsledná informace je prakticky okamžitě přiváděna zpět k probandovi, přičemž změny zpětnovazebního signálu informují o tom, zda klientova mozková činnost je nebo není v rámci určeného rozsahu. Na základě této zpětné vazby, jednotlivých principů učení a odborného vedení dochází ke změnám v mozkových strukturách, a to je spojeno s pozitivními změnami fyzického, emočního a kognitivního stavu. Proband si často není vědom mechanismu, kterým byly tyto změny způsobeny, ačkoliv lidé běžně nabývají určitého povědomí o těchto pozitivních změnách a jsou nezdědky schopni těchto stavů dosáhnout mimo feedbackové sezení.

Ve světě dosáhl neurofeedback nového využití s rozvojem digitalizace a miniaturizace počítačů. Spočívá pevně v základně biofeedbackových strategií a je při poruchách pozornosti a hyperaktivity nejvíce prozkoumaný a v klinické praxi často využívaný. Zpočátku se publikace a výzkumné studie týkaly jen využití neurofeedbacku k terapii epileptických syndromů. Většina těchto prací byla však publikována v době, kdy

nebyla k dispozici moderní antiepileptika. V současnosti je tedy pro pacienta i pro lékaře jednodušší tato onemocnění regulovat antiepileptiky a schází motivace klienta k absolvování stovky či více tréninků na neurofeedbacku k omezení frekvence záchvatů (při nutnosti dále antiepileptika užívat). Nejčastější skupinou, kde je nyní neurofeedback indikován, jsou poruchy pozornosti (ADHD/ADD). Zde je také největší diskuze o tom, zda je tento přístup efektivní, nebo ne (1, 2).

## Zdůvodnění použití EEG biofeedbacku u ADHD

Zdůvodnění pro EEG biofeedback se odvozuje z důkladného neurofyziologického výzkumu, který objasnil vztah mezi povrchovým EEG a hlubším thalamokortikálním mechanismem, který je zodpovědný za jeho rytmus a modulaci frekvence. Jak referoval Sterman (3), změny v bdělosti a behaviorální kontrole se zdají být přímo vázané na specifický thalamokortikální mechanismus a tyto změny jsou zřejmé ve výrazných EEG frekvenčních rytmech, které se vynořují ve specifických topografických oblastech mozku. Předpokládal, že neuropatologie (jako je ADHD) se vyznačuje změnou těchto rytmů a že EEG biofeedback trénink zaměřený na jejich normalizaci způsobuje pozitivní změnu klinického obrazu. Potvrzuje to rozsáhlá škála qEEG studií pacientů s ADHD, které byly vedené od roku 1996 (např. 4, 1) a které ukazují abnormální qEEG výsledky u pacientů s ADHD.

Další impuls pro vývoj EEG biofeedbacku pro ADHD plyne ze studií demonstrujících nepříznivé vedlejší účinky a nedostatečnou odpověď na existující medikamentózní léčbu. Ačkoliv medikace stimulanty (např. metylfenidát, dextroamfetamin a pemoline) i nonstimulanty (např. atomoxetine) se ukazují jako úspěšné pro léčbu hlavních symptomů ADHD v kontrolovaných studiích, přibližně 25 % ADHD pacientů neprokazuje ani nepříznivou odpověď, ani žádnou jinou odpověď (5, 6). Navíc, jak poznamenal Pelham a Murphy (7), jen menší část pacientů s ADHD prokazuje po medikaci natolik dostatečné zlepšení, aby mohli být považováni za normalizované, a existuje velká variabilita ve stupni zlepšení u pacientů, kteří na medikaci reagovali (8). Typické je zlepšení v některých funkčních oblastech, ale v jiných nikoliv. Řada autorů (9, 10, 11) rovněž vede diskuze o rizikosti dlouhodobého užívání Ritalinu. Jak zakončuje Pelham (12), „jsou potřeba jiné intervence pro nonrespondéry nebo neúplně respondéry na medikaci“.

První důkaz, že by biofeedback mohl přinášet změny v kortikální aktivitě a že taková modifikace vyústila v pozorovatelné změny v chování/fungování, poskytl Sterman a jeho kolegové (13). Mnoho ze Stermanových průkopnických výzkumů zkoumá elektrofyziologické charakteristiky behaviorální inhibice (13). Jeho systematické vyšetřování EEG vzorců asociovaných s inhibicí vedlo k identifikaci „Senzorimotorického rytmu“ (SMR), který se tvoří nad Rolandickým kortexem. Ačkoliv nejprve byl identifikován jako

rozsah aktivity mezi 12–20 cykly za 1 sekundu, vrcholná aktivita SMR byla zaznamenána jako 12–14 Hz. Sterman a kolektiv (14) a Wyrwicka spolu se Stermanem (13) zjistili, že laboratorní zvířata mohou být k produkci tohoto rytmu trénována úmyslně, a aplikovali tato zjištění na léčbu jednotlivců se specifickým typem snížené kontroly chování (epilepsie). Jak bylo referováno Stermanem (15) a Monastrou (16), toto použití EEG biofeedbacku ukazuje, že je obzvláště účinné v léčbě záchvatovitých poruch u pacientů, kteří neodpovídají na farmakologickou léčbu.

První použití SMR tréninku při léčbě pacientů s ADHD publikoval Lubar a Shouse (17). Jejich první demonstrace klinické odpovědi u hyperaktivního dítěte vyvolala značný zájem o SMR trénink jako o potenciální úspěšnou léčbu této poruchy. Postupně, jako odpověď na vědecké pochopení role frontálních laloků v zaměření pozornosti, upevňování důkazů o nadměrném poklesu kortikální aktivity měřené nad centrálními, středovými a frontálními oblastmi u ADHD pacientů, Lubar a jeho kolegové (18) rozšířili svoje EEG biofeedbackové zásahy o snahu zvýšit produkci EEG aktivity v rychlejších frekvenčních pásmech („beta“: 16–20 Hz) a zároveň potlačit aktivitu pomalejší rychlosti („theta“: 4–8 Hz). Tyto dva základní tréninkové přístupy (zvýšení SMR; potlačení theta/zvýšení beta) poskytují základ pro každý protokol, který byl zkoumán v kontrolovaných studiích o EEG biofeedbacku v léčbě ADHD až doposud. Ačkoliv současné qEEG nálezy neurofyziologického subtypu ADHD pacientů charakterizované nadměrnou beta aktivitou nad frontálními oblastmi (19, 20, 21) podnítily zájem o vývoj postupů k potlačení nadměrné bety objevující se frontálně, nebylo o tom v žádných kontrolovaných studiích dodnes referováno. Byly zkoumány tři EEG biofeedbackové léčebné postupy v kontrolovaných studiích. Tyto postupy odrážející neuroanatomická zjištění se zaměřily na kortikální oblasti zodpovědné za pozornost a inhibici chování.

První postup je zaměřený na děti s hyperaktivitou. *Vyznačuje se zvyšováním SMR vln a potlačováním thety.* Trénovaný dostává pozitivní zpětnou vazbu při zvýšení amplitudy 12–15 Hz a současně je odměňován za snížení amplitudy 4–7 Hz, při snímání záznamu z dvou aktivních míst (C3 anebo C4) s referencí na spojených uších. Tento typ tréninku byl zahrnut v první studii s kontrolní skupinou o EEG biofeedbacku u ADHD (22).

Druhý postup je zaměřený na děti s hyperaktivitou. *Vyznačuje se zvyšováním SMR a beta 1 a současným potlačováním beta 2.* Trénovaný je

odměňován při zvýšení amplitudy 12–15 Hz a současně odměňován za snížení amplitudy 22–30 Hz na C4 a referencí na spojených uších. V druhé polovici se umístění změnilo na levou hemisféru se zaměřením na zvýšení 16–20 Hz se simultánním snižováním 4–8 Hz při umístění aktivní elektrody na C3. Druhý typ SMR tréninku byl také prozkoumán ve studii s kontrolní skupinou (23).

Třetí postup je zaměřený na děti s diagnózou ADHD, převážně typ s nepozorností. *Vyznačuje se potlačováním thety a zvyšováním beta 1.* Předpokladem je, že potlačení thety snižuje nepozornost a zvyšování bety vede ke zlepšení zaměřené pozornosti. Při tomto tréninkovém postupu jsou pacienti podporováni ke zvyšování produkce beta 1 aktivity (16–20 Hz) při současném snižování theta aktivity (4–8 Hz). Záznamy jsou získávány na Cz ve spojení s ušní referencí na FCz-PCz s ušní referencí, nebo na Cz-Pz s ušní referencí (24). Tento postup byl vyzkoumán ve třech z pěti studií s kontrolní skupinou publikovaných do dnešního dne (25, 26, 27).

### Odhad účinnosti

Pokyny pro evaluaci klinické účinnosti psychofyziologických intervencí (28), které jsou akceptovány Asociací pro aplikovanou psychofyziologii a biofeedback (AAPB) a Mezinárodní společností pro neurofeedback a výzkum (ISNR), upřesňují 5 typů klasifikace efektivity procesu zpětné vazby (biofeedback) v rozpětí od stupně 1: „empiricky nepodporovaný“ („not empirically supported“) ke stupni 5: „účinný a specifický“ („efficacious and specific“). Požadavky na každý klasifikační stupeň jsou shrnuty v literatuře (29, 24). Monastra (24) hodnotí přínos EEG biofeedbacku dle kritérií ISNR a AAPB za pravděpodobně efektivní (čili patří mezi léčebné přístupy, které se jako účinné prokázaly ve výzkumných, klinických a kontrolních studiích s čekací listinou, a replikačních studiích „within-subject“ a „between-subject“). Beauregard a Levesque (30) již na základě fMRI studie hovoří o tom, že EEG biofeedback umožňuje normalizovat funkci mozkových systémů mediujících selektivní pozornost a inhibici odpovědi u ADHD/ADD. Co se týká trvání účinku, Monastra s kolegy (26) ve své studii prokázali, že neurofeedback byl v léčbě ADHD symptomů stejně tak účinný jako Ritalin. Prokázali, že ve skupině, která dostávala Ritalin a neurofeedback, zlepšení ADHD symptomů přetrvávalo i po skončení terapie, přičemž efekt léčby se u skupiny užívající jen Ritalin se po ukončení medikace ztratil. Časově dlouhodobý účinek neurofeedbackového tréninku

s ADHD klienty udávají taktéž Tansey a Lubar. Tansey (31) ve své 10leté pozorovací studii prokázal, že děti trénované neurofeedbackem si udržely zlepšení týkající se jejich hyperaktivity i v adolescenci a v rané dospělosti. V Lubarově retrospektivní studii 52 klientů, kteří absolvovali kompletní EEG neurofeedbackovou léčbu kvůli symptomům ADHD, se po více jak 10 letech prokázalo zlepšení v 16 sledovaných ADHD symptomech (32).

Celkově je metodologickým problémem vyhovět požadavkům pro zařazení mezi zmíněný 5. stupeň efektivity léčebného procesu, a to kvůli otázce placebo. Prokazatelný léčebný efekt můžeme potvrdit dvojitě zaslepenou, placebem kontrolovanou studií. U tréninkové metody lze však velmi obtížně předpokládat, že pokud chceme zlepšit tréninkové parametry a dáváme neefektivní instrukce, tak to sám proband neodhalí (lze natrénovat salto za „dvojitě slepých“ podmínek?). Názory na použití placebo se ovšem neustále vyvíjejí a novelizace Helsinské deklarace z roku 2008 (33) povoluje v článku 32 za specifických podmínek použití placebo či žádné léčby i v případech, kdy je známa účinná léčba. Většina studií efektivity biofeedbacku byla dělána přirozeně před tímto datem. V dnešní době ale již známe minimálně jednu studii (34), která používá u kontrolní skupiny určitého pseudofeedbacku, počítačový program „Skillies“ určený k procvičení percepce, ostražitosti a pozornosti, nicméně bez přímé zpětné vazby o stavu EEG, nejedná se tedy typicky o placebo. Další studie, která v současnosti probíhá (35), využívá identické procedury jako při běžném neurofeedbacku, avšak se zpětnou vazbou na simulované EEG. Na průběh a výsledky této průkopnické stejně tak jako rozporuplné studie musíme ale počkat až do července 2010.

### Praxe – komplexní terapie

Z důvodů zvýšení účinnosti v praxi provádíme komplexní terapii, a to v souladu s doporučeními manželů Thompsonových (36). Klienti se učí používat různé facilitační techniky včetně metakognitivních strategií, které vylepšují jejich schopnosti učit se, uspořádat si poznatky a dostávat se vlastní vůlí do bdělého a soustředěného duševního stavu. Neboť nejen snižování pomalých EEG aktivit a zvyšování rychlých EEG aktivit vede k maximalizaci prospěšných změn v chování klientů, kteří chtějí zlepšit svou pozornost.

Práce s biologickou zpětnou vazbou je tréninková metoda založená na operantním podmiňování. Její unikátnost spočívá ve faktu, že jde

o metodu, kdy klient nemůže být neúspěšný, neboť parametry tréninku mu vždy určuje terapeut podle jeho aktuálního stavu. Tím dochází k posilování sebevědomí a facilitaci procesu učení. Vzhledem k tomu, že se jedná o neinvazivní metodu a výsledky klinických studií jsou povzbudivé, jeví se metoda jako slibná, a to zvláště tam, kde nemohou být děti s ADHD léčeny psychofarmaky pro nonrespondenci. Diskuze o tom, zda jde o metodu „čistě“ neurofyziologickou, či psychotherapeutickou, vyplývají z nepochopení důležitosti role terapeuta v procesech intervence (37). Z nejužší učebnice EEG biofeedbacku manželů Thompsonových (36) jasně vyplývá komplexnost metody, tedy i nutnost psychotherapeutického vzdělání terapeutů biofeedbacku.

## Závěr

EEG biofeedback v praxi je kombinace práce s biologickou zpětnou vazbou navozovanou počítačem a metakognitivních strategií, individuální práce s klientem a zásahů do rodinného prostředí včetně školních intervencí. Výsledky v požadovaném theta/beta a theta/SMR indexu u klientů, kteří trénink dokončí, jsou povzbudivé a dlouhodobé, neboť se jedná o proces učení a efekty učení se dají počítat na 5 až 10 let (38).

*Dodatek:* Aktuálně vyšla práce autorů (39), kteří udělali metaanalýzu studií o neurofeedbacku a konstatovali, že efektivita neurofeedbacku na základě metaanalýzy posledních studií je účinná a specifická.

## Literatura

- Kopřivová J, Brunovský M, Praško J, Horáček J. EEG biofeedback a jeho využití v klinické praxi. *Psychiatrie* 2008; 12(1): 10–16.
- Snyder SM, Hall JR. A meta-analysis of quantitative EEG power associated with attention-deficit hyperactivity disorder. *Journal of clinical neurophysiology: official publication of the American Electroencephalographic Society*, 2006; 23(5): 440–455.
- Sterman MB. Physiological origins and functional correlates of EEG rhythmic activities: Implications for self-regulation. *Biofeedback and Self-Regulation*, 1996; 21(1): 3–49.
- Monastra VJ, Lubar JF, Linden M. The development of a quantitative electroencephalographic scanning process for attention deficit-hyperactivity disorder: Reliability and validity studies. *Neuropsychology* 2001; 15: 136–144.
- Greenhill LL, Halperin JM, Abikoff H. Stimulant medications. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry* 1999; 38(5): 503–512.
- Swanson JM, McBurnett K, Christian DL, Wigal T. Stimulant medication and treatment of children with ADHD. In Ollendick TH, Prinz RJ (Eds.). *Advances in clinical child psychology*. New York: Plenum Press, 1995; 7: 265–322.
- Pelham WE, Murphy HH. Attention deficit and conduct disorder. In Hersen M (Ed.). *Pharmacological and behavioral treatment: An integrative approach*. New York: Wiley, 1986; 108–148.
- Pelham WE, Smith BH. Prediction and measurement of individual responses to ritalin by children and adolescents with ADHD. In Greenhill L, Osman B (Eds.). *Ritalin: Theory and patient management* (2<sup>nd</sup> ed.). New York: Mary Ann Liebert, 2000.
- Ptáček R, Kuželová H, Paclt I, Žukov I. Vliv medikace na antropometrické charakteristiky dětí s ADHD. *Čes. a slov. Psychiat* 2008; 104(8): 415–419.
- Gardiner H. Report of Ritalin Risks Prompts a Federal Study. *NY Times*, Published July 1, 2005. Dostupný z: [http://www.nytimes.com/2005/07/01/health/01ritalin.html?\\_r=1](http://www.nytimes.com/2005/07/01/health/01ritalin.html?_r=1). Cit. 2009; 25–03.
- Kirk L. Neurofeedback protocols for subtypes of attention deficit/hyperactivity disorder. In Evans JR (Ed.). *Handbook of Neurofeedback*. Binghamton, New York: Haworth Medical Press, 2007: 267–299.
- Pelham WE. Psychosocial interventions for ADHD. In Jensen PS, Cooper JR (Eds.). *Attention deficit hyperactivity disorder: State of the science: Best Practices*. Kingston, NJ: Civic Research Institute, 2002; 12-1–12-36.
- Wyrwicka W, Sterman MB. Instrumental conditioning of sensorimotor cortex EEG spindles in the waking cat. *Psychol Behav* 1968; 3: 703–707.
- Sterman MB, Wyrwicka W, Roth SR. Electrophysiological correlates and neural substrates of alimentary behavior in the cat. *Annals of the New York Academy of Science*, 1969; 157: 723–739.
- Sterman MB. Basic concepts and clinical findings in the treatment of seizure disorders with EEG operant conditioning. *Clinical Electroencephalography*, 2000; 31: 45–55.
- Monastra VJ. Clinical applications of electroencephalographic biofeedback. In Schwartz MS, Andrasik F (Eds.). *Biofeedback: A practitioner's guide*. 3<sup>rd</sup> ed. New York: Guilford Press, 2003; 438–463.
- Lubar JF, Shouse MN. EEG and behavioral changes in a hyperkinetic child concurrent with training of the sensorimotor rhythm (SMR): A preliminary report. *Biofeedback and Self Regulation*, 1976; 1(3): 293–306.
- Lubar JO, Lubar JF. Electroencephalographic biofeedback of SMR and beta for treatment of attention deficit disorders in a clinical setting. *Biofeedback and Self Regulation*, 1984; 9: 1–23.
- Chabot RA, Serfontein G. Quantitative electroencephalographic profiles of children with attention deficit disorder. *Biological Psychiatry* 1996; 40: 951–963.
- Clarke AR, Barry RJ, McCarthy R, Selikowitz M. Electroencephalogram differences in two subtypes of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Psychophysiology* 2001a; 38: 212–221.
- Clarke AR, Barry RJ, McCarthy R, Selikowitz M. Excess beta activity in children with attention-deficit/hyperactivity disorder: An atypical electro-physiological group. *Psychiatry Research*, 2001b; 103: 205–218.
- Rossiter TR, LaVaque TJ. A comparison of EEG biofeedback and psycho-stimulants in treating attention deficit/hyperactivity disorders. *Journal of Neurotherapy* 1995; 1: 48–59.
- Fuchs T, Birbaumer N, Lutzenberger W, Gruzelier JH, Kaiser J. Neurofeedback treatment for attention-deficit/hyperactivity disorder in children: A comparison with methylphenidate. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 2003; 28(1): 1–12.
- Monastra, VJ, Lynn S, Linden M, et al. Electroencephalographic biofeedback in the treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Applied Psychophysiology & Biofeedback*, 2005; 30(2): 95–114.
- Linden M, Habib T, Radojevic V. 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*, 1996; 21(1): 35–49.
- Monastra VJ, Monastra DM, George S. The effects of stimulant therapy, EEG biofeedback, and parenting style on the primary symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 2002; 27(4): 231–249.
- Rossiter TR, LaVaque TJ. A comparison of EEG biofeedback and psycho-stimulants in treating attention deficit/hyperactivity disorders. *Journal of Neurotherapy* 1995; 1: 48–59.
- LaVaque TJ, Hammond DC, Trudeau D, et al. Template for developing guidelines for the evaluation of the clinical efficacy of psychophysiological interventions. *Applied Psychophysiology & Biofeedback*, 2002; 27(4): 273–281.
- Yucha C, Gilbert C. Evidence-based practice in biofeedback and neurofeedback. Wheat Ridge, CO: Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback, 2004.
- Beauregard M, Levesque J. Functional magnetic resonance imaging investigation of the effects of neurofeedback training on the neural bases of selective attention and response inhibition in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Applied Psychophysiology & Biofeedback*, 2006; 31(1): 3–20.
- Tansey M. Ten-year stability of EEG biofeedback results for a hyperactive boy who failed the fourth grade perceptually impaired class. *Biofeedback and Self-Regulation*, 1993; 18(1): 33–38.
- Lubar JF. Neurofeedback for the management of attention-deficit/hyperactivity disorders. In Schwartz MS, Andrasik F (Eds.). *Biofeedback: A practitioner's guide*. 3<sup>rd</sup> ed. New York: Guilford Press, 2003: 409–437.
- WMA, The World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki. Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 59th WMA General Assembly, Seoul, October 2008. Dostupný z: <http://www.wma.net/e/policy/b3.htm>. Cit. 2009; 25–03.
- Gevensleben H, Holl B, Albrecht B. Is neurofeedback an efficacious treatment for ADHD? A randomized controlled clinical trial. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 2009; 50(7): 780–789.
- Buitelaar JK. Project Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) and Electroencephalography (EEG) – Neurofeedback THERapy (PANther). *ClinicalTrials.gov*, 2009. Dostupný z: <http://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT00723684>. Cit. 2009; 25–03.
- Thompson M, Thompson L. *The Neurofeedback Book*. Wheat Ridge, CO: Association for Applied Psychophysiology & Biofeedback, 2003.
- Krivulka P. Ake je postavenie neurofeedbacku vo vzťahu k psychoterapii a psychofyziologii? *Psychiatrie* 2007; 11(2): 128–129.
- Abarbanel A. Gates, states, rhythms, and resonances: The scientific basis for neurofeedback training. *Journal of Neurotherapy* 1995; 1: 15–38.
- Arns M, de Ridder S, Strehl U, Breteler M, Coenen A. Efficacy of Neurofeedback Treatment in ADHD: The effects on Inattention, Impulsivity and Hyperactivity: a Meta-Analysis. *EEG and Clinical Neuroscience*, 2009; 40(3): 180–189.

### MUDr. Miroslav Novotný

Centrum duševního zdraví  
Dukelská 456, 790 01 Jeseník  
novotny@eeg-feedback.cz

