

Mise au point

# Le neurofeedback dans le trouble déficit de l'attention/hyperactivité de l'enfant est-il efficace ? Depuis les études rigoureuses jusqu'aux bonnes pratiques cliniques

## *Is neurofeedback an efficacious treatment for attention-deficit/hyperactivity disorder in children? From rigorous studies to clinical good practice*

J.-A. Micoulaud-Franchi<sup>a,\*</sup>, R. Lopez<sup>c</sup>, S. Bioulac<sup>b,d</sup>, D. Da Fonseca<sup>e,f</sup>, P. Philip<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup> Service d'explorations fonctionnelles du système nerveux, clinique du sommeil, CHU de Bordeaux, place Amélie-Raba-Léon, 33076 Bordeaux, France

<sup>b</sup> USR CNRS 3413 SANPSY, CHU Pellegrin, université de Bordeaux, Bordeaux, France

<sup>c</sup> Unité des troubles du sommeil, consultation TDA/H adulte, hôpital Gui-de-Chauliac, Montpellier, France

<sup>d</sup> Pôle universitaire de psychiatrie de l'enfant et de l'adolescent, centre hospitalier Charles-Perrens, Bordeaux, France

<sup>e</sup> Unité de psychiatrie de l'enfant et d'adolescent, hôpital Salvator, Marseille, France

<sup>f</sup> Institut des neurosciences de la Timone, Marseille, France

### Résumé

Le neurofeedback par la création d'une boucle psychophysiological rétroactive présente des avantages, en comparaison des autres techniques de remédiation cognitive utilisées dans la prise en charge des enfants souffrant de trouble déficit de l'attention/hyperactivité (TDA/H). Pourtant, bien que cette technique soit utilisée depuis près de 20 ans dans le TDA/H, son niveau de preuve d'efficacité reste débattu. L'évolution du nombre de publications recensées par la base de données électroniques PubMed par les termes *medical subject headings* (Mesh) « *Neurofeedback* » et « *Attention-Deficit Disorder with Hyperactivity* » permet de proposer une analyse de l'évolution de la littérature sur le neurofeedback et le TDA/H suivant deux périodes : avant 2011 et après 2011. Les premières études avant 2011, sur neurofeedback et TDA/H, ont mis essentiellement l'accent sur la qualité du protocole de neurofeedback et de l'effet d'apprentissage au cours des séances, aux dépens de la construction méthodologique du protocole en lui-même (absence de randomisation et de groupe témoin). Cette attention semble avoir diminué dans les études plus récentes, qui se concentrent sur la construction de protocoles plus rigoureux (avec groupes témoins de meilleure qualité et évaluations en aveugle). Cependant, les conditions de bonne pratique du neurofeedback lui-même sont le pendant indispensable aux études de preuve d'efficacité bien conduites. Ainsi les futures études d'efficacité du neurofeedback dans le TDA/H devront allier la qualité méthodologique des études randomisées contrôlées en aveugle à la qualité de la conduite des séances de neurofeedback.

© 2015 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

**Mots clés** : Trouble déficit de l'attention/hyperactivité ; Neurofeedback ; Essai contrôlé randomisé ; Apprentissage ; Guides de bonnes pratiques

### Abstract

**Background.** – Neurofeedback, based on the concept of creating a retroactive psychophysiological loop, has advantages compared with other cognitive therapeutic techniques in the treatment of children with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD). However, although this technique has been used for almost 20 years in ADHD, the level of evidence for its efficacy remains debated. This debate has recently been brought into focus in the literature following a published meta-analysis.

**Aims.** – This article aims to review and classify existing literature on the efficacy of neurofeedback in ADHD.

**Methods.** – Publications were identified through a literature search of the electronic database PubMed using the Medical Subject Headings (Mesh) terms “Neurofeedback” and “Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder”. All relevant papers published in English or French were reviewed by the authors. These were separated into 2 groups: published before and after 2011.

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : [jarthur.micoulaud@gmail.com](mailto:jarthur.micoulaud@gmail.com) (J.-A. Micoulaud-Franchi).

**Results.** – Prior to 2011, studies are characterized by low sample size and are often non-randomized and uncontrolled. In addition these are most often performed by practitioners who participated in the development of the first neurofeedback equipment and who have electrophysiological expertise, essential for effective training during sessions. In 2009 Arns et al. published the first meta-analysis on the efficacy of neurofeedback in ADHD. They found a large effect size, 1.02 (0.84 to 1.21) and 0.94 (0.76 to 1.12) respectively for the inattention and impulsivity dimensions, and a moderate effect size of 0.71 (0.54 to 0.87) on the hyperactivity dimension. Improved inattention dimension was proportional to the number of sessions and maintained in randomized trials, which was not the case for the hyperactivity dimension. After 2011, studies are characterized by larger samples, and methodology including randomized, controlled trials and blinded assessments. In 2013, Sonuga-Barke et al. published the second meta-analysis on the efficacy of neurofeedback in ADHD (*Am J Psych*). They found a smaller effect size of 0.59 (0.31 to 0.87) compared to the first meta-analysis of 2009. The effectiveness of neurofeedback was not confirmed in studies with blinded assessment. The effect size was 0.29 (–0.02 to 0.61) ( $P=0.07$ ; NS). However the effectiveness of the training during neurofeedback sessions in some of the included studies has been called into question.

**Conclusion.** – Methodological issues are likely to have a large impact on results obtained in studies of neurofeedback. Thus, it is critical that future trials implement adequately randomized, controlled, blinded designs that do not compromise the quality of neurofeedback session itself.

© 2015 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

**Keywords:** Attention-deficit/hyperactivity disorder; Neurofeedback; Randomized controlled trial; Learning; Practice guidelines

## 1. Neurofeedback

Le neurofeedback est une technique de remédiation cognitive neurophysiologique qui met à disposition en temps réel, sous la forme de signaux sonores ou visuels compréhensibles pour le patient, une information neurophysiologique mesurée et traitée par l'intermédiaire d'instruments électrophysiologiques, généralement électroencéphalographiques (EEG) [1,2]. Le neurofeedback consiste à améliorer certains symptômes ou signes cliniques en apprenant au patient à moduler des paramètres neurophysiologiques reliés à ces symptômes ou signes [1,3].

Les principaux types de protocoles de neurofeedback utilisant l'EEG consistent à cibler des paramètres neurophysiologiques reliés aux capacités attentionnelles et d'éveil d'un patient. Son application thérapeutique s'est principalement développée, depuis les années 1970 [4–6], dans le cadre de la prise en charge du trouble déficit de l'attention/hyperactivité (TDA/H) de l'enfant [7]. Il existe deux types de protocoles standards utilisés dans le TDA/H (pour revue voir : [8,9]). D'une part, le protocole « bêta/thêta » mesure la puissance spectrale dans la bande fréquentielle EEG bêta et thêta en regard de l'électrode Cz (région centrale médiale) et met à disposition une information permettant au patient de développer des stratégies cognitives afin d'augmenter la puissance spectrale dans la bande bêta et/ou de diminuer celle de la bande thêta. D'autre part, le protocole SCP (pour *slow cortical potential*) mesure l'amplitude d'un potentiel EEG lent en Cz et met à disposition une information permettant au patient de développer des stratégies cognitives afin d'augmenter ou de diminuer l'amplitude du SCP [9,10].

Parmi les techniques de remédiation cognitive attentionnelle, le neurofeedback présente la particularité de créer une boucle psychophysologique rétroactive favorisant théoriquement :

- l'entraînement par séance, par la prise de conscience par le patient de modifications psychophysologiques reliées à l'attention et à l'éveil et par la possibilité d'un renforcement

positif objectif en temps réel de caractéristiques neurophysiologiques corrélées à cet entraînement neurocognitif [1,9] ;

- l'apprentissage au cours des séances et le sentiment d'efficacité personnelle, en objectivant les performances du sujet sous la forme d'une courbe d'apprentissage prenant en compte l'évolution de paramètres neurophysiologiques au cours des séances successives [1,3,9].

Ainsi, le neurofeedback semble présenter certains avantages comparés aux autres techniques de remédiation cognitive. Pourtant son niveau de preuve d'efficacité reste débattu. Jusqu'à maintenant assez confidentiel, ce débat a pris place récemment dans l'*American Journal of Psychiatry* [11] et le *Journal of Clinical Psychiatry* [12] par des échanges de lettres secondaires à une méta-analyse [13,14] et à une étude d'efficacité [15–18]. Aussi l'objectif principal de cet article est d'effectuer une analyse de ce débat depuis notre dernière revue de la littérature [8] afin de mettre en exergue les points importants pour améliorer la qualité des études d'efficacité du neurofeedback dans le TDA/H.

## 2. Évolution de la littérature sur le neurofeedback et le TDA/H

La littérature sur l'application du neurofeedback dans le TDA/H n'échappe pas à l'engouement actuel des études sur le neurofeedback que ce soit dans le domaine électroencéphalographique [19] ou d'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle [20]. La Fig. 1 représente l'évolution du nombre de publications recensées par la base de données électronique PubMed par les termes *medical subject headings* (Mesh) « *Neurofeedback* » et « *Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder* ». Une modélisation suivant une fonction logistique a été appliquée. Le point de transition de cette courbe sigmoïde est situé en 2011. L'évolution de la littérature sur le neurofeedback et le TDA/H sera donc analysée en deux périodes : avant 2011 et après 2011.

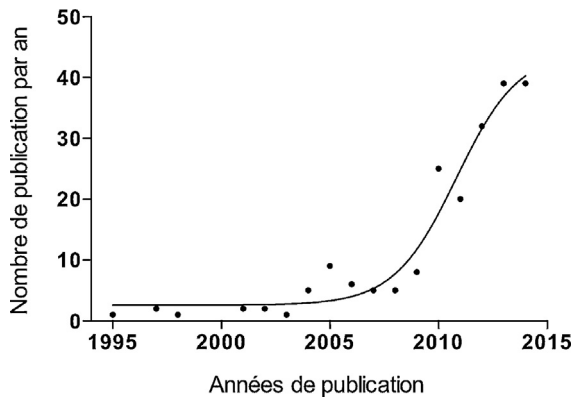


Fig. 1. Nombre de publication par an recensé suivant les Mesh «*Neurofeedback*» et «*Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder*» dans PubMed et modélisation suivant une fonction logistique.

### 2.1. Avant 2011 : des études sans groupe témoin de type neurofeedback placebo

Après les premières études dans les années 1980 sur l'utilisation du neurofeedback dans la prise en charge des épilepsies pharmacorésistantes [21], les années 1990 ont vu apparaître des études dans le TDA/H de l'enfant [8]. Ces études se caractérisent par leurs faibles effectifs, leurs caractères bien souvent non randomisés et non contrôlés, mais sont réalisées le plus souvent par des praticiens ayant participé au développement des premières machines de neurofeedback [7,22] et ayant une bonne connaissance des instruments électrophysiologiques, élément essentiel pour le développement d'un entraînement efficace pendant les séances [2].

En 2009 Arns et al. publient la première méta-analyse sur l'efficacité du neurofeedback dans le TDA/H de l'enfant. Elle retrouvait une taille d'effet modérée de 0,81 (0,39–1,23) et 0,68 (0,34–1,03) respectivement pour les dimensions d'inattention et d'impulsivité, et une taille d'effet faible de 0,39 (0,05–0,75) sur la dimension d'hyperactivité [23]. L'amélioration de la dimension inattention était proportionnelle au nombre de séances et se maintenait dans les études randomisées, ce qui n'était pas le cas pour la dimension hyperactivité [23].

Cette méta-analyse incluait 15 études (1194 patients) dont 6 études étaient randomisées, parmi lesquelles 3 comparaient le neurofeedback à un groupe témoin bénéficiant d'une remédiation cognitive attentionnelle, dont 1 était en aveugle sur les évaluations de la sévérité clinique du TDA/H cotée par les enseignants (échelle T-FBB-HKS, German Teacher ADHD Rating Scale) [24]. Cette étude était particulièrement bien construite avec un échantillon de taille importante (59 patients avec neurofeedback « actif » versus 35 patients avec remédiation cognitive attentionnelle) et un contrôle de l'effet d'apprentissage sur l'évolution de paramètres neurophysiologiques au cours des séances successives [25]. Seule une étude comparait le neurofeedback « actif » à une technique de neurofeedback « placebo » permettant une évaluation en aveugle de la sévérité clinique du trouble par les parents (échelle P-FBB-HKS, German Parent ADHD Rating Scale) [26]. Si les résultats de cette étude sont déjà mentionnés dans la méta-analyse de 2009, on peut

néanmoins noter qu'elle n'était pas encore publiée à cette date là [26].

### 2.2. Après 2011 : des études avec un groupe neurofeedback actif questionnable

En 2011 apparaît une transition dans l'évolution de la littérature sur le neurofeedback et le TDA/H avec la publication des premières études utilisant un groupe témoin avec neurofeedback « placebo », essentiel pour évaluer convenablement l'efficacité du neurofeedback [26,27]. Ce point est important à souligner, l'amélioration par neurofeedback pouvant possiblement être induite par le fort pouvoir suggestif des interfaces électroniques [8]. Le neurofeedback « placebo » utilise le même système d'enregistrement que le neurofeedback « actif ». Dès lors, ni l'enfant ni ses parents ne peuvent distinguer les deux enregistrements. Cependant, le neurofeedback « placebo » utilise un algorithme de traitement du signal différent du groupe « actif » afin de ne pas permettre un renforcement positif objectif en temps réel de caractéristiques neurophysiologiques corrélées à l'attention et à l'éveil.

En 2013, Sonuga-Barke et al. publient, dans l'*American Journal of Psychiatry*, la seconde méta-analyse sur l'efficacité du neurofeedback dans le TDA/H de l'enfant. Elle retrouvait une taille d'effet de 0,59 (0,31–0,87) plus modeste comparativement à la première méta-analyse de 2009 [11]. Cette méta-analyse incluait 8 études (273 patients) toutes randomisées, parmi lesquelles 5 comparaient le neurofeedback à un groupe témoin bénéficiant d'une remédiation cognitive attentionnelle (3 études) ou de neurofeedback « placebo » (2 études). Parmi ces 5 études, 4 (179 patients) étaient en aveugle sur les évaluations de la sévérité clinique du TDA/H. La méta-analyse conservait les cotations réalisées en aveugle par les enseignants lorsqu'il s'agissait d'études avec groupe témoin de type remédiation cognitive (échelle T-FBB-HKS [24] et échelle CTRS, Conners' Teacher Rating Scale [28]) et conservait les cotations réalisées en aveugle par les enseignants et les parents lorsqu'il s'agissait d'études avec groupe témoin neurofeedback « placebo » (échelle FBB-HKS [26] et échelle P-ARS, Parent ADHD Rating Scale [27]). Deux études non incluses dans la première méta-analyse étaient incluses dans cette seconde méta-analyse [26–28]. L'efficacité du neurofeedback n'était pas confirmée pour les 4 études avec évaluation en aveugle. La taille d'effet était de 0,29 (–0,02–0,61), tendant cependant à être significative ( $p=0,07$ ). Il paraît important de souligner qu'une méthodologie identique appliquée aux autres prises en charge non pharmacologiques proposées dans le TDA/H (thérapie cognitivocomportementale ou remédiation cognitive) faisait disparaître complètement la taille d'effet de ces thérapies [11].

L'auteur de la méta-analyse de 2009 a souligné dans une lettre à l'AJP, que si les critères méthodologiques concernant la sélection des études avaient été rigoureusement réalisés dans cette seconde méta-analyse, soulignant notamment l'amélioration du groupe témoin et des évaluations en aveugle dans les études récentes, les critères de sélection concernant la bonne conduite des séances de neurofeedback soulevaient des problèmes avec

notamment une détérioration paradoxale de la qualité du groupe neurofeedback « actif » [13]. En particulier, une des études n'utilisait pas un protocole de neurofeedback standard [27]. Il s'agissait d'un protocole individualisé pour le patient sur la base d'une analyse en EEG quantitatif préalable, technique qui n'a pour le moment pas fait l'objet d'une évaluation suffisamment systématique pour pouvoir être incluse dans la méta-analyse selon Arns et Strehl. Aussi, en ôtant cette étude portant uniquement sur 12 patients, la taille d'effet de la méta-analyse (chez 167 patients) redevenait significative d'une part pour les évaluations parentales : 0,58 (0,12–0,94) et d'autre part pour les évaluations des enseignants : 0,39 (0,07–0,70) [13].

Depuis cette méta-analyse de 2013, une étude supplémentaire a comparé le neurofeedback « actif » à un groupe témoin bénéficiant d'une remédiation cognitive attentionnelle [29] et deux études à un groupe neurofeedback « placebo » [12,30]. Toutes étaient randomisées et bénéficiaient d'évaluations en aveugle. L'étude de Steiner et al. (2014) comparait 34 patients avec neurofeedback « actif » à 34 patients avec remédiation cognitive. Elle montrait un effet supérieur du neurofeedback sur la remédiation cognitive sur la dimension inattention de l'échelle de Conners enseignants évaluée en aveugle [29]. Il s'agissait d'une étude de prolongation sur une plus large population d'une étude incluse dans la méta-analyse de l'AJP [28]. L'effet supérieur du neurofeedback se maintenait à 6 mois [31], reproduisant ainsi les résultats de suivi de Gevensleben et al. (2010) [32]. L'étude de van Dongen-Boomsma (2013) comparait 22 patients avec neurofeedback « actif » à 19 patients avec neurofeedback « placebo » [12]. Cette étude ne montrait pas d'amélioration sur les données cliniques, ni sur les données neurocognitives publiées dans un autre article [33]. Enfin, l'étude de Arnold et al. (2013) comparait 26 patients avec neurofeedback « actif » à 13 patients avec neurofeedback « placebo » et ne montrait pas de supériorité du groupe actif [30].

Récemment, Micoulaud-Franchi et al. ont réalisé une troisième méta-analyse incluant les études publiées depuis la méta-analyse de 2013 et ont retrouvé des tailles d'effet comparables pour l'évaluation de la symptomatologie globale [34]. Cette méta-analyse incluait 4 études (263 patients) toutes randomisées et présentant toutes des évaluations de la sévérité clinique du TDA/H en aveugle (pour la description détaillée des études sélectionnées voir : [34]). La taille d'effet était de 0,49 (0,24–0,74) pour les évaluations parentales (le plus souvent non en aveugle) et n'était pas significative pour les évaluations enseignantes (toutes en aveugle) : 0,18 (0,07–0,42),  $p = 0,15$ . L'originalité de cette méta-analyse a été d'analyser séparément les résultats sur la dimension inattention et la dimension hyperactivité/impulsivité de la symptomatologie du TDA/H, ce qui n'avait pas été réalisé dans la méta-analyse de l'*American Journal of Psychiatry* [11]. L'efficacité du neurofeedback était alors confirmée à la fois pour les évaluations parentales avec une taille d'effet de 0,46 (0,24–0,74) et pour les évaluations enseignantes avec une taille d'effet de 0,30 (0,03–0,58) pour la dimension inattention mais pas pour la dimension hyperactivité/impulsivité, retrouvant ainsi un résultat similaire à la première méta-analyse de Arns et al. (2009) [23].

### 3. Conclusion : conditions pour des études de qualités

Les 2 études récentes de van Dongen-Boomsma et al. (2013) [12] et de Arnold et al. (2013) [30] notant l'absence de différence entre neurofeedback « actif » et neurofeedback « placebo », présentent un groupe témoin de qualité mais soulèvent paradoxalement des interrogations de par les conditions de mise en œuvre du groupe neurofeedback « actif » [35].

Critiquée dans une lettre au JCP pour sa faible puissance [15,18], l'étude de van Dongen-Boomsma (2013) l'a été également pour son groupe neurofeedback « actif » qui ne contrôlait pas l'effet d'apprentissage au cours des séances [17]. Il s'agit en effet d'une étude de prolongation sur une plus large population, de l'étude déjà critiquée par Arns et Strehl pour la même raison pour son inclusion dans la méta-analyse de l'AJP [27]. L'équipe de van Dongen-Boomsma n'a d'ailleurs montré aucune amélioration des puissances spectrales pendant les séances de neurofeedback sur un sous-échantillon de 10 patients pour lesquels les données avaient été conservées [16,33]. L'étude de Arnold et al. (2013) quant à elle souligne comme biais principal le choix d'un protocole de neurofeedback non standard limitant les possibilités de renforcement positif et d'entraînement au cours d'une séance [13].

Comme le notait Rémond en 1997, dans le seul livre en langue française sur le neurofeedback : « Dans beaucoup d'essais d'utilisation du biofeedback qui ne se sont pas montrés satisfaisants, les auteurs de ces essais ont-ils pu ne pas se demander si un apprentissage convenable avait été effectué ? Devant tout nouveau patient, on doit en effet se poser la question suivante : la variable physiologique apparemment en cause est-elle sensible au biofeedback et, si oui, sa modification s'est-elle effectivement produite dans la population que l'on étudie ? Doubter de l'efficacité d'un traitement par biofeedback d'une variable physiologique lorsque celui-ci est effectué sans essai préalable pour modifier cette variable, revient à douter de l'efficacité d'un médicament dans une maladie, lorsqu'en fait, il n'a pas été absorbé par le patient. » [2].

Pour conclure, les premières études avant 2011 sur neurofeedback et TDA/H ont mis essentiellement l'accent sur la qualité du protocole de neurofeedback et de l'effet d'apprentissage au cours des séances, aux dépens de la construction méthodologique du protocole en lui-même (absence de randomisation et de groupe témoin) [1,3]. Cette attention semble être diminuée dans les études plus récentes, s'étant concentrée sur la construction de protocoles plus rigoureux (avec groupes témoins de meilleure qualité et évaluations en aveugle) [35]. Cependant, les conditions de bonnes pratiques du neurofeedback lui-même sont le pendant indispensable aux études de preuve d'efficacité bien conduites [14,34,36]. Ainsi les futures études d'efficacité du neurofeedback dans le TDA/H devront allier la qualité méthodologique des études randomisées contrôlées en aveugle à la qualité de la conduite des séances de neurofeedback [36].

### Remerciement

Dr Aileen McGonigal pour la relecture de l'abstract.

## Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

## Références

- [1] Sherlin LH, Arns M, Lubar J, Heinrich H, Kerson C, Strehl U, et al. Neurofeedback and basic learning theory: implications for research and practice. *J Neurother* 2011;15:292–304.
- [2] Rémond A, Rémond A. *Biofeedback: principes et applications*. Paris: Masson; 1997.
- [3] Gevensleben H, Rothenberger A, Moll GH, Heinrich H. Neurofeedback in children with ADHD: validation and challenges. *Expert Rev Neurother* 2012;12:447–60.
- [4] Lubar JF, Shouse MN. EEG and behavioral changes in a hyperkinetic child concurrent with training of the sensorimotor rhythm (SMR): a preliminary report. *Biofeedback Self Regul* 1976;1:293–306.
- [5] Micoulaud Franchi JA, Quiles C, Vion Dury J. Element for a history of electricity and brain in psychiatry. Beginning and development of electrical brain stimulation and electrical brain recording. *Ann Med Psychol* 2013;171:318–22.
- [6] Micoulaud Franchi JA, Quiles C, Vion Dury J. Element for a history of electricity and brain in psychiatry. Psychiatric therapeutic applications of external electrical brain stimulation and electrical brain recording. *Ann Med Psychol* 2013;171:323–8.
- [7] Arns M, Heinrich H, Strehl U. Evaluation of neurofeedback in ADHD: the long and winding road. *Biol Psychol* 2014;95:108–15.
- [8] Micoulaud-Franchi JA, Bat-Pitault F, Cermolacce M, Vion-Dury J. Neurofeedback dans le trouble déficit de l'attention avec hyperactivité: de l'efficacité à la spécificité de l'effet neurophysiologique. *Ann Med Psychol* 2011;169:200–8.
- [9] Micoulaud Franchi JA, Pallanca O. Neurofeedback. In: Vion Dury J, Balzani C, Micoulaud Franchi JA, editors. *Neurophysiologie clinique en psychiatrie*. Paris: Elsevier Masson; 2015. p. 185–212.
- [10] Mayer K, Wyckoff SN, Strehl U. One size fits all? Slow cortical potentials neurofeedback: a review. *J Atten Disord* 2012;17:393–409.
- [11] Sonuga-Barke EJ, Brandeis D, Cortese S, Daley D, Ferrin M, Holtmann M, et al. Nonpharmacological interventions for ADHD: systematic review and meta-analyses of randomized controlled trials of dietary and psychological treatments. *Am J Psychiatry* 2013;170:275–89.
- [12] van Dongen-Boomsma M, Vollebregt MA, Slaats-Willemse D, Buitelaar JK. A randomized placebo-controlled trial of electroencephalographic (EEG) neurofeedback in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *J Clin Psychiatry* 2013;74:821–7.
- [13] Arns M, Strehl U. Evidence for efficacy of neurofeedback in ADHD? *Am J Psychiatry* 2013;170:799–800.
- [14] Sonuga-Barke E, Brandeis D, Cortese S, Daley D, Danckaerts M, Dopfner M, et al. Response to Chronis-Tuscano et al. and Arns and Strehl. *Am J Psychiatry* 2013;170:800–2.
- [15] van Dongen-Boomsma M. Dr van Dongen-Boomsma replies. *J Clin Psychiatry* 2014;75:779.
- [16] van Dongen-Boomsma M, Vollebregt MA, Slaats-Willemse D, Buitelaar JK. Dr van Dongen-Boomsma and colleagues reply. *J Clin Psychiatry* 2014;75:290.
- [17] Cannon RL, Pigott HE, Surmeli T, Simkin DR, Thatcher RW, Van den Bergh W, et al. The problem of patient heterogeneity and lack of proper training in a study of EEG neurofeedback in children. *J Clin Psychiatry* 2014;75:289–90.
- [18] Dagenais E, Leroux-Boudreault A, El-Baalbaki G, Begin J. Doubting the efficacy/effectiveness of electroencephalographic neurofeedback in treating children with attention-deficit/hyperactivity disorder is as yet unjustified. *J Clin Psychiatry* 2014;75:778–9.
- [19] Arns M, Kenemans JL. Neurofeedback in ADHD and insomnia: vigilance stabilization through sleep spindles and circadian networks. *Neurosci Biobehav Rev* 2013.
- [20] Micoulaud-Franchi JA, Fakra E, Cermolacce M, Vion-Dury J. Towards a new approach of neurophysiology in clinical psychiatry: functional magnetic resonance imaging neurofeedback applied to emotional dysfunctions. *Neurophysiol Clin* 2012;42:79–94.
- [21] Micoulaud-Franchi JA, Lanteaume L, Pallanca O, Vion-Dury J, Bartolomei F. Biofeedback and drug-resistant epilepsy: back to an earlier treatment? *Rev Neurol (Paris)* 2014;170:187–96.
- [22] Lubar JF, Swartwood MO, Swartwood JN, O'Donnell PH. Evaluation of the effectiveness of EEG neurofeedback training for ADHD in a clinical setting as measured by changes in T.O.V.A. scores, behavioral ratings, and WISC-R performance. *Biofeedback Self Regul* 1995;20:83–99.
- [23] 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. *Clin EEG Neurosci* 2009;40:180–9.
- [24] Gevensleben H, Holl B, Albrecht B, Vogel C, Schlamp D, Kratz O, et al. Is neurofeedback an efficacious treatment for ADHD? A randomised controlled clinical trial. *J Child Psychol Psychiatry* 2009;50:780–9.
- [25] Wangler S, Gevensleben H, Albrecht B, Studer P, Rothenberger A, Moll GH, et al. Neurofeedback in children with ADHD: specific event-related potential findings of a randomized controlled trial. *Clin Neurophysiol* 2010.
- [26] Bakhshayesh AR, Hansch S, Wyszkon A, Rezai MJ, Esser G. Neurofeedback in ADHD: a single-blind randomized controlled trial. *Eur Child Adolesc Psychiatry* 2011;20:481–91.
- [27] Lansbergen MM, van Dongen-Boomsma M, Buitelaar JK, Slaats-Willemse D. ADHD and EEG-neurofeedback: a double-blind randomized placebo-controlled feasibility study. *J Neural Transm* 2011;118:275–84.
- [28] Steiner NJ, Sheldrick RC, Gotthelf D, Perrin EC. Computer-based attention training in the schools for children with attention deficit/hyperactivity disorder: a preliminary trial. *Clin Pediatr (Phila)* 2011;50:615–22.
- [29] Steiner NJ, Frenette EC, Rene KM, Brennan RT, Perrin EC. Neurofeedback and cognitive attention training for children with attention-deficit hyperactivity disorder in schools. *J Dev Behav Pediatr* 2014;35:18–27.
- [30] Arnold LE, Lofthouse N, Hersch S, Pan X, Hurt E, Bates B, et al. EEG neurofeedback for ADHD: double-blind sham-controlled randomized pilot feasibility trial. *J Atten Disord* 2013;17:410–9.
- [31] Steiner NJ, Frenette EC, Rene KM, Brennan RT, Perrin EC. In-school neurofeedback training for ADHD: sustained improvements from a randomized control trial. *Pediatrics* 2014;133:483–92.
- [32] Gevensleben H, Holl B, Albrecht B, Schlamp D, Kratz O, Studer P, et al. Neurofeedback training in children with ADHD: 6-month follow-up of a randomised controlled trial. *Eur Child Adolesc Psychiatry* 2010;19:715–24.
- [33] Vollebregt MA, van Dongen-Boomsma M, Buitelaar JK, Slaats-Willemse D. Does EEG-neurofeedback improve neurocognitive functioning in children with attention-deficit/hyperactivity disorder? A systematic review and a double-blind placebo-controlled study. *J Child Psychol Psychiatry* 2014;55:460–72.
- [34] Micoulaud Franchi J, Geoffroy P, Fond G, Lopez R, Bioulac S, Philip P. EEG Neurofeedback treatments in children with ADHD: an updated meta-analysis of randomized controlled trials. *Front Hum Neurosci* 2014, <http://dx.doi.org/10.3389/fnhum.2014.00906>.
- [35] Vollebregt MA, van Dongen-Boomsma M, Slaats-Willemse D, Buitelaar JK. What future research should bring to help resolving the debate about the efficacy of EEG-neurofeedback in children with ADHD. *Front Hum Neurosci* 2014;8:321.
- [36] Gevensleben H, Moll GH, Rothenberger A, Heinrich H. Neurofeedback in attention-deficit/hyperactivity disorder – different models, different ways of application. *Front Hum Neurosci* 2014;8:846.