

Neurofeedback som indsats for AD(H)D

Neurofeedback

Neurofeedback er en computerstøttet behandlingsmetode til klinisk brug, hvor udvalgte parametre af ens egen hjerneaktivitet (EEG) gøres mulige at sanse. Til dette formål måles hjernebølger i realtid fra overfladen af hovedet ("Neuro"), som påvirker en audiovisuel animation ("feedback"). Fordi centralnervesystemet (CNS) permanent analyserer alle indkommende signaler fra dets sanseorganer for deres relevans, fungerer de audiovisuelle feedbacksignaler som en slags spejl hvori hjernen kan se sin egen aktivitet. En så direkte Neurofeedback, som er baseret på evaluerede og testede træningsprotokoller og elektrodeplaceringer, er rettet mod hjernens evne til at regulere sig selv. Da selvregulering er en væsentlig og grundlæggende funktion af hjernen, er det kliniske behandlingsspektrum meget bredt, hvor neurofeedback kan bruges som en egenstående indsats eller som supplerende komponent i andre indsatser, til at lindre symptomerne på psykiske lidelser og sygdomme, for opmærksomhed- og koncentrationsproblemer samt i rehabilitering.

Der er forskellige neurofeedback-metoder, som alle følger princippet om EEG-måling og feedback af en frekvenskomponent skitseret ovenfor, men adskiller sig i deres gennemførelse, EEG "feature extraction" og feedback-kontrol. Såkaldte "frekvensbånd" metoder følger reglerne for standardiserede frekvensbånd (intervaller) inden for det "klassiske" EEG-spektrum (1-40 Hz) for funktionsudtrækning og har til formål at sikre, at hjernen reducerer aktiviteter af visse frekvenser og øger andre. Med neurofeedbacktræning af "Slow Cortical Potentials" (SCP), på den anden side, kontrolleres aktiviteterne i meget lave frekvensintervaller under 0,1 Hz. Den såkaldte Infra-Low Frequency-Neurofeedback (ILF-Neurofeedback) har vist sig at være særlig effektiv, hvilket med hensyn til frekvenserne af de udvundne hjerneaktiviteter repræsenterer en kombination af "frekvensbånd" og "SCP" træning, men følger derudover en stand-alone, individualiseret og symptombaseret tilgang. I "ILF Neurofeedback" er for eksempel træningsfrekvensen for de dybe SCP-aktiviteter individuelt optimeret, og behandlingsforløbet er dynamisk tilpasset ændringer i kliniske symptomer hos patienten/klienten. Effekten af ILF neurofeedback intervention blev for nylig bevist i en fMRI-undersøgelse (Dobrushina et al., 2020), hvor en enkelt 30 minutters session af neurofeedback førte til betydelige ændringer i hjernens aktivitet og forbindelse i pre-post sammenligning.

For at repræsentere forskningsresultaterne så bredt som muligt er følgende undersøgelser metodisk baseret på forskellige neurofeedback-metoder – metoder som alle har det til fælles at sigte mod en forbedret regulering af hjernen. Samlet set kan mere end 2.000 offentliggjorte undersøgelser af neurofeedback og forskellige kliniske tilstande findes i medicinske forskningsdatabaser (se PubMed, 2021).

Neurofeedback som behandlingskomponent for AD(H)D

Attention deficit hyperactivity disorder (AD(H)D) refererer til en udviklingsforstyrrelse, der allerede forekommer i barndommen med symptomer på uopmærksomhed, impulsivitet og muligvis hyperaktivitet, som opstår på tværs af situationer, i unormal grad og forårsager betydelig lidelse.

AD(H)D er forbundet med talrige funktionsnedsættelser, f.eks. i skole, under uddannelse og/eller udfordringer i familien eller i kontakten med venner og bekendte. Internationale epidemiologiske undersøgelser tyder på en prævalens på 5,3%¹, hvilket gør det til en af de mest almindelige forekommende lidelser i barndommen og ungdommen. Lidelsen og dens tilknyttede funktionelle begrænsninger fortsætter ofte ind i voksenalderen.

AD(H)D var efter epilepsi en af de første kliniske diagnoser, for hvilke Neurofeedback blev anvendt allerede i 1980'erne. Siden da har Neurofeedback vist gode effekter i AD(H)D i mange års klinisk erfaring og talrige offentliggjorte casestudier og forsøg. I den tyske S3-behandlingsretningslinje er Neurofeedback også opført som en behandlingsmetode for AD(H)D med **stærkest mulige anbefaling (A↑↑)** og moderat kvalitet af dokumentationen. Dette repræsenterer et enormt gennembrud for brugen af Neurofeedback til AD(H)D².

Neurofeedback som en metode for AD(H)D forfølger tilgangen til at lindre AD(H)D-specifikke symptomer, som sandsynligvis ledsages af en normalisering af hjernens dysreguleringer. At neurofeedback faktisk har en neurofysiologiske effekt på hjernen er blevet bekræftet i en nyligt offentliggjort undersøgelse: den funktionelle forbindelse i hjernen hos forsøgspersoner blev undersøgt med fMRI før og efter en Neurofeedback-session på 30 minutter og afslørede en øget forbindelse af neuroner i hjernen efter Neurofeedback-behandlingen³. Fra disse resultater kan det blandt andet udledes, at Neurofeedback ikke kun har en positiv effekt på symptomerne på sygdomme, men også kan fremkalde virkninger i hjernen og dermed muligvis permanent ændre forbindelsesmønstre som dem, der forekommer i kroniske smerter. Forsøget inkluderede ligeledes en kontrolgruppe, som ikke så samme effekt på fMRI før/efter, som den effekt der blev rapporteret hos forsøgsgruppen. Disse resultater understøtter hypotesen om Neurofeedback som en metode til at forbedre den selvregulerende kapacitet i hjernen.

Neurofeedback retningslinjer for behandling af ADHD hos børn, unge og voksne

De tyske S3-behandlingsretningslinjer² for behandling af børn, unge og voksne med ADHD eller ADD kan anvendes til dem, der er diagnosticeret i henhold til DSM-5 eller ICD-10, men også for dem, der ikke opfylder alle relevante kriterier, men har tilstrækkelige kliniske symptomer. Retningslinjerne er bearbejdet og godkendt af alle større foreninger af psykiatere, psykoterapeuter, psykologer, terapeuter og læger i Tyskland, især: Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie e.V. (DGKJP), Deutsche Gesellschaft für Psychiatrie und Psychotherapie, Psychosomatik und Nervenheilkunde (DGPPN) og Deutsche Gesellschaft für Sozialpädiatrie und Jugendmedizin e.V. (DGSPJ). De foreslåede standardbehandlingsmetoder omfatter hovedsagelig adfærdsterapi og farmakoterapi, hvor den sidste foretrækkes med hensyn til effekt. Andre foreslåede metoder omfatter kost, psykoedukation, psykosociale interventioner, psykoterapi og Neurofeedback. Ifølge retningslinjerne kan Neurofeedback bruges som en tilføjelse til

behandlingsplanen for børn og unge over 6 år, så længe det ikke forstyrrer nogen behandling, der er mere effektiv. Hvis Neurofeedback anvendes, skal der anvendes velundersøgte træningsprotokoller, som omfatter feedback i den frontal-centrale region, SMR Feedback over den motoriske cortex eller SCP-træning mellem frontal- og parietallapperne. Brugen af QEEG-baserede protokoller i forskellige frekvensområder og andre elektrodeplaceringer anbefales ikke på grund af den lavere effekt af disse protokoller^{4,5}. Overførslen af det lærte til dagligdagen skal sikres. Det er påvist, at hvis denne overførsel sikres, kan en højere effekt opnås⁵. Derudover er det nødvendigt at træne mindst 25-30 sessioner af Neurofeedback med regelmæssig verifikation om effekten af Neurofeedback træning. Neurofeedback-træningen bør udføres af terapeuter, der har en kvalifikation i adfærdsterapi, samt velbegrunder erfaring med brugen af standardiserede Neurofeedback-protokoller. Det er relevant at kontrollere, om de anvendte protokoller har forskellig effektivitet afhængigt af alder, udvikling og køn. For at besvare dette spørgsmål er det nødvendigt, at der i fremtiden udføres flere undersøgelser og metaanalyser for at få et klarere billede, hvilken gruppe (også afhængigt af de diagnosticerede symptomer og sværhedsgrad) kan drage fordel af hvilken træning. Det er stadig vanskeligt at fastsætte en standard-Neurofeedback-protokol for AD(H)D baseret på undersøgelser, hvilket til dels kan forklares ved, at AD(H)D har et meget heterogent klinisk billede. Det betyder, at det er usandsynligt, at der er en standardprotokol, der kan anvendes for alle berørte personer. Fremtidig forskning skal fokusere på at gennemføre flere dobbeltblindede undersøgelser samt at finde ud af, hvilken Neurofeedback-protokol der bedst kan anvendes til hvilken undertype - afhængigt af underliggende underskud (f.eks. arbejdshukommelsesvanskeligheder eller hæmningskontrol), alder, køn og andre. Dokumentationen for vurderingen af brugen af Neurofeedback i behandlingen af AD(H)D hos børn er baseret på nogle metaanalyser. En analyse viser gennemsnitlige til høje effekter af Neurofeedback-træning på alle vigtige symptomer såsom uopmærksomhed, hyperaktivitet og impulsivitet. Det er påvist, at et højere antal sessioner også fører til en højere effekt⁶. Effekten af Neurofeedback rapporteres også i andre analyser, hvor fokus var på vurderingen af rapporterne fra forældre og andre evaluører såsom lærere^{4,7,8}. Sammenligningen af de forskellige feedbackprotokoller er vanskelig på grund af manglen på undersøgelser. Virkningernes størrelse og betydning reduceres, hvis kun kontrollerede undersøgelser og falske protokoller vurderes. Der er tegn på elektrofysiologiske ændringer fremkaldt af Neurofeedback synlige i nogle undersøgelser⁴. Ifølge ovennævnte beviser for brugen af Neurofeedback i behandlingen af ADHD, kan det bruges som et supplement til andre behandlinger, så længe det ikke har nogen negativ indvirkning på effektiviteten af disse behandlinger. Den rutinemæssige brug er ikke præget af manglen på tilstrækkelige beviser, der skal opnås i velkontrollerede undersøgelser.

State of the art: Neurofeedback i AD (H)D

I alt 2.000 offentliggjorte medicinske forskningsartikler kan findes under nøgleordet "Neurofeedback" (PubMed, maj 2021). Disse omfatter grundlæggende undersøgelser af, hvordan Neurofeedback fungerer, samt kliniske undersøgelser, casestudier og anmeldelser af brugen af Neurofeedback til en lang række indikationer. De fleste af publikationerne henviser til indikationsområderne AD(H)D, indlærings- og præstationsproblemer samt opmærksomhed og koncentration.

Siden 1980'erne⁹ har kliniske undersøgelser med AD(H)D-patienter vist, at Neurofeedback forbedrer forskellige parametre for opmærksomhed og impuls kontrol samt ydeevne i skolen¹⁰.

Nyligt arbejde viser at behandling med Neurofeedback producerer varige og sammenlignelige virkninger til behandling med stimulanser såsom methylphenidat (Ritalin)¹¹⁻¹³. Opfølgende undersøgelser bekræfter en vedvarende forbedring i opmærksomhed samt ydeevne i skolen 6 og 24 måneder efter afslutningen af Neurofeedback-forløb^{14,15}. Disse nylige undersøgelser med høje metodologiske standarder bekræfter de positive resultater af tidligere undersøgelser af positive og langsigtede virkninger af neurofeedbackterapi i AD(H)D.

Hos BEE Medic har vi også bidraget til forskning i ILF Neurofeedback terapi hos børn med AD(H)D. I samarbejde med en München-baseret gruppe af børne- og ungdomspsykiatere og psykologer blev ILF Neurofeedback-behandlingsresultaterne for 251 børn og unge med AD(H)D evalueret. Deltagerne i undersøgelsen gennemførte en opmærksomhedstest før og efter neurofeedback-forløbet. Der var en betydelig forbedring i opmærksomhed og impuls kontrol efter afslutningen af neurofeedback-forløbet. Derudover blev der rapporteret om betydelige subjektivt opfattede forbedringer i symptomerne. Forældre og terapeuter var også konsekvent positive over neurofeedback-terapien og behandlingssucceserne¹⁶.

Resumé og perspektiv

Neurofeedback er en lovende behandlingsmetode for AD(H)D og er mere og mere inkluderet i retningslinjer og anbefalinger. Især ILF Neurofeedback er en effektiv tilgang til behandling af AD(H)D ved at forbedre hjernens evne til selv at regulere. Desuden gør den individualiserede, symptom baserede tilgang til ILF Neurofeedback det muligt at håndtere adskillige og samtidige symptomer i betydningen af et komplekst syndrom. Da ILF neurofeedback er en ikke-invasiv, computerassisteret behandlingsmetode for AD(H)D, forekommer ingen af de sædvanlige bivirkninger af farmakologiske lægemidler under behandlingen.

Mange forskere og også vi hos BEE Medic arbejder i øjeblikket på at gennemføre eller støtte vigtige Neurofeedback-undersøgelser. Tøv endeligt ikke med at kontakte os for yderligere information om Neurofeedback og videnskabeligt arbejde.

Litteratur

1. Polanczyk, G., Silva de Lima, M., Lessa Horta, B., Biederman, J. & Augusto Rohde, L. *The Worldwide Prevalence of ADHD: A Systematic Review and Meta-regression Analysis*. *Am J Psychiatry* **164**, (2007).
2. Banaschewski, T., Hohmann, S. & Millenet, S. *Langfassung der interdisziplinären evidenz und konsensbasierten (S3) Leitlinie "Aufmerksamkeitsdefizit-/ Hyperaktivitätsstörung (ADHS) in Kindes-, Jugend- und Erwachsenenalter*. 1–81 (2017).
3. Dobrushina, O. R. *et al.* Modulation of Intrinsic Brain Connectivity by Implicit Electroencephalographic Neurofeedback. *Front. Hum. Neurosci.* **14**, 1–13 (2020).
4. Cortese, S. *et al.* Neurofeedback for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Meta-Analysis of Clinical

- and Neuropsychological Outcomes from Randomized Controlled Trials. *J. Am. Acad. Child Adolesc. Psychiatry* **55**, (2016).
5. Arns, M., Heinrich, H. & Strehl, U. Evaluation of neurofeedback in ADHD: The long and winding road. *Biol. Psychol.* **95**, 108–115 (2014).
 6. Arns, M. *et al.* Efficacy of Neurofeedback Treatment in ADHD: the Effects on Inattention, Impulsivity and Hyperactivity: a Meta-Analysis. *Clin. EEG Neurosci.* **30**, 26–33 (2011).
 7. Sonuga-Barke, E. J. *et al.* Nonpharmacological interventions for ADHD: Systematic review and meta-analyses of randomized controlled trials of dietary and psychological treatments. *Am. J. Psychiatry* **170**, 275–289 (2013).
 8. Micoulaud-Franchi, J. A. *et al.* EEG neurofeedback treatments in children with ADHD: An updated meta-analysis of randomized controlled trials. *Front. Hum. Neurosci.* **8**, 1–7 (2014).
 9. Lubar, J. O. J. F. & Lubar, J. O. J. F. Electroencephalographic biofeedback of SMR and beta for treatment of attention deficit disorders in a clinical setting. *Biofeedback Self. Regul.* **9**, 1–23 (1984).
 10. Kaiser, D. A. & Othmer, S. Effect of Neurofeedback on Variables of Attention in a Large Multi-Center Trial. *J. Neurother.* **4**, 5–15 (2000).
 11. Monastra, V. J., Monastra, D. M. & George, S. The effects of stimulant therapy, EEG biofeedback, and parenting style on the primary symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Appl. Psychophysiol. Biofeedback* **27**, 231–249 (2002).
 12. Fuchs, T., Birbaumer, N., Lutzenberger, W., Gruzelier, J. H. & Kaiser, J. Neurofeedback treatment for attention-deficit/hyperactivity disorder in children: A comparison with methylphenidate. *Appl. Psychophysiol. Biofeedback* **28**, 1–12 (2003).
 13. Rossiter, T. The effectiveness of neurofeedback and stimulant drugs in treating AD/HD: Part II. Replication. *Appl. Psychophysiol. Biofeedback* **29**, 233–243 (2004).
 14. Gani, C., Birbaumer, N. & Strehl, U. Long term effects after feedback of slow cortical potentials and of theta-beta-amplitudes in children with attentiondeficit/hyperactivity disorder (ADHD). *Int J Bioelectromagn* **10**, 209–232 (2008).
 15. Van Doren, J. *et al.* Sustained effects of neurofeedback in ADHD: a systematic review and meta-analysis. *Eur. Child Adolesc. Psychiatry* **28**, 293–305 (2019).
 16. Mackert, J. Neurofeedback bei ADHS. *neue Akzente* **1**, 24–27 (2020).