

Titel: Een exploratief onderzoek naar het effect van α -hersengolftraining door middel van photic stimulation op onthoudingsverschijnselen van alcoholafhankelijken in een klinische setting.

Paginatitel: brainmachines en alcohol detoxificatie

Auteurs: dr. D.J. Bierman, Faculteit der Psychologie, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam
drs. E.C.G.J. Julien, Polikliniek Jellinekhuis, Amsterdam

Correspondentie:
dr. D.J. Bierman
Faculteit der Psychologie
Universiteit van Amsterdam
1018 WB Amsterdam
Roetersstraat 15
Tel. 020-5256727
e-mail [bierman @ psy.uva.nl](mailto:bierman@psy.uva.nl)

Drs. E.C.G.J. Julien (1943) is afgestudeerd in de Filosofie van de Mens- en Cultuurwetenschappen, alsmede in de Psychologie. Ten tijde van het onderhavige onderzoek was zij werkzaam in de Jellinekkliniek te Amsterdam. Thans voert zij een zelfstandige praktijk in de neuropsychologie.

Dr. D.J. Bierman (1943) promoveerde in de Experimentele Natuurkunde waarna hij gedurende enkele jaren leiding gaf aan de instrumentatieafdeling van de faculteit Psychologie van de UvA. Na een grillige carrière via onderzoek naar Artificiele Intelligente onderwijssystemen naar Leren tijdens veranderde bewustzijnstoestanden is hij nu vooral geïnteresseerd in de rol van onbewuste processen en emoties.

Samenvatting

EEG-metingen laten zien, dat personen in ontspannen staat α -hersengolfpatronen vertonen: een frequentiegebied tussen 8-12 Hz. Het individu voelt zich in deze staat vredig en aangenaam. Een modern Amerikaans apparaat, de brainmachine geheten, zou door middel van lichtstimulatie deze hersengolfpatronen en de bijbehorende relaxte staat kunnen induceren. De door intermitterend licht gestimuleerde ritmische activiteit van receptorcellen in de retina zou zich voortplanten naar de thalamus en van daar uitwaaiëren naar de visuele cortex en overige gebieden in de neocortex. Alcoholafhankelijke personen evenals kinderen van alcoholafhankelijken vertonen een deficiënt α -activiteit, zowel in de acute onthoudingsfase als langdurig abstinente. Het huidige onderzoek was erop gericht α -hersenenactiviteit te induceren bij alcoholisten en het effect ervan te meten op ontweningsverschijnselen in de acute onthoudingsfase. Het experiment vond plaats op de Detoxicatie-afdeling van de Jellinekliniek, alwaar alcoholpatinten kortstondig worden opgenomen om te ontgiften. Gecontroleerd werd voor een eventueel placebo-effect van specifieke lichtstimulatie door zowel intermitterend licht in het α - als β -frequentiebereik aan te bieden. Bovendien werd gecontroleerd voor behandeling met de brainmachine op grond van een controlegroep, welke uitsluitend de standaard Detox-behandeling ontving. Gedragmaten voor onthoudingsverschijnselen ten gevolge van de acute hyperactiviteit van het zenuwstelsel zijn tremoren, insulten, delirium tremens, slaapstoornissen, innerlijke bevingen, etc. In dit onderzoek werden onthoudingsverschijnselen in de vorm van slaapstoornissen als afhankelijke maat gebruikt.

Inleiding

De afgelopen decennia is vanuit een neuropsychologische benadering door diverse onderzoekers een verband aangetoond tussen dominante hersengolfpatronen en alcoholafhankelijkheid, abstinente of familie verwantschap (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12). Vooral relaties tussen α -hersenenritmen en alcoholverslaving werden geconstateerd. De psychologische staat die met EEG- α -activiteit samengaat betreft een zeer aangename staat, het

individu voelt zich vredig, ongestoord kalm en diep ontspannen (13). Deze vredige, serene α -staat kan onder meer door trouw volgehouden transcendentale meditatie bereikt worden.

Meermaals is aangetoond, dat alcoholafhankelijke personen zowel in de onthoudingsfase als langdurig abstinēt, alsmede kinderen van alcoholafhankelijken, een deficiēt a-activiteit vertonen (1,14). Lukas et al. (5,7) toonden aan, dat toediening van ethanol een snelle en over de gehele cortex verspreide toename in EEG-a-activiteit tot resultaat heeft. In hun onderzoeksdesign werden 18 proefpersonen over drie condities verdeeld, welke respectievelijk een lage of een hoge dosis ethanol, hetzij een placebo kregen toegediend. Alle hoge-dosis-proefpersonen rapporteerden tijdens de ethanol-intoxicatie gevoelens van intens plezier en euforie, die exact parallel liepen met gelijktijdig gemeten in EEG- α - $\alpha\chi\tau\iota\omega\tau\epsilon\iota\tau$.

Sainio et al. (15) constateerden een verlaagde EEG- α - $\alpha\chi\tau\iota\omega\tau\epsilon\iota\tau$, 12 tot 14 uur na de toediening van een grote dosis alcohol ('kater'-fase). Alcoholisten evenals kinderen van alcoholisten zouden wellicht extra ontvankelijk kunnen zijn voor de effecten van alcohol, omdat drinken hen in staat zou stellen de aangemane psychologische staat te bereiken die samengaat met verhoogde α - $\alpha\chi\tau\iota\omega\tau\epsilon\iota\tau$ (9,3,13,10).

Met het oog op de wellicht therapeutische werking zijn technieken ontwikkeld om α - $\alpha\chi\tau\iota\omega\tau\epsilon\iota\tau$ kunstmatig te induceren. Daartoe behoren onder andere neurobiofeedback-trainingen. Peniston en Kulkosky (6) vonden een hoog percentage van herstel onder chronische alcoholisten met een lange geschiedenis van terugval door neurobiofeedback-training. Na een aanvankelijke thermale biofeedbacktraining gaven zij patiēnten hersengolf-training (voorafgegaan door autogene ontspanningsoefeningen), tijdens welke de patiēt leert op grond van EEG-feedback a-ritme te bereiken. Het onderzoeksdesign bevatte drie condities: een conditie met experimentele alcoholpatiēnten; een niet-experimentele groep alcoholici, welke uitsluitend een standaard-behandeling ontving (abstinentie, groepspsychotherapie, antidepressiva); en ten derde een conditie van niet-alcoholici. In de experimentele conditie vertoonden alcoholpatiēnten een significante toename van a- en q-ritme als gevolg van de braintraining ten opzichte van de twee controlegroepen en een significante afname in depressie volgens de Becks Depression Inventory, waaruit blijkt, dat brainwave-training (BWT) de stress die het gevolg is van abstinentie tegengaat.

Fahrion et al. (11) repliceerden de resultaten van Peniston en Kulkosky in een N=1 studie. Het betrof een 18 maanden abstinente herstellende patiënt, die perioden van 'craving' ervoer en terugval vreesde. Door BWT vertoonde de patiënt significant meer α -frequentie. Tijdens nameting functioneerde hij meer ontspannen onder stress en had geen perioden van 'craving' meer.

Een mogelijk eenvoudige methode om α -ritme te induceren maakt gebruik van photic stimulation. Experimenteel is aangetoond, dat bij aanbieding van lichtpulsen in een bepaald ritme het spontane EEG-ritme synchronoon gaat lopen met de frequentie van de aangeboden stimulatie (16,17,18,19,20,21,22,23). Sinds de veertiger jaren wordt ritmische photic stimulation gebruikt om epileptische en andere aanvallen te induceren en diagnostiseren (22). Hersengolftrainingen met behulp van photic stimulation zouden daarom voor epilepsiepatiënten gecontra-indiceerd zijn vanwege het risico voor epileptische aanvallen. Volgens Morse (21) is photic stimulation echter zonder complicaties gebruikt bij epilepsie-patinten in de frequenties tussen 3.1 en 12 Hz en werden epileptische aanvallen alleen opgewekt bij frequenties van 15 Hz en hoger.

Traditionele apparatuur voor photic stimulation is bijvoorbeeld de Schneider brainwave synchronizer (18), de lamp van een Grass Instrument (12,19), een Dawe of Siemens stroboscoop (17,22,20), etcetera. Een recente, op gecontroleerde experimentele toetsing vooruitlopende, Amerikaanse ontwikkeling is de benvloeding van hersengolfactiviteit door middel van brainmachines. Brainmachines zijn uitgerust met een donkere bril waarin tenminste twee lichtbronnen zijn bevestigd, die intermitterend licht uitzenden. De programma's van de brainmachine zijn gevarieerd instelbaar op gewenste frequenties (24,25,26). Hutchison (25) citeert, dat zware alcoholisten na een enkele behandeling met een brainmachine, vergezeld van een korte anti-alcohol boodschap, na twee weken een afname in alcoholgebruik vertoonden van 55%, en een afname van 61% na zes maanden. Van alcoholisten, die uitsluitend met de brainmachine werden behandeld, dus zonder begeleidende boodschap, nam het gebruik 47% af na zes maanden (25). De voor de onthoudingsfase zo kenmerkende niveaus van hoge arousal in hoogfrequente β -EEG-activiteit zouden met behulp van de brainmachine tot de ontspannen niveaus van α - en α -ritme te reduceren zijn. Brainmachines, ook voor de leek gemakkelijk

toegankelijke apparatuur, bieden aldus volgens Hutchison het grote voordeel de relaxte staat die eigen is aan α -hersensritme zonder enige moeite te induceren. Geen ingewikkelde en veel van de persoon vergende technieken als transcendente meditatie (met het risico van therapie-ontrouw) zouden nog nodig zijn om deze staat te bereiken.

Hutchisons lofzang over de effecten van de brainmachine moet echter met de nodige scepsis worden betracht. Van wetenschappelijk onderzoek, waarnaar Hutchison sporadisch verwijst, ontbreken doorgaans referenties. Hutchison wekt daarom eerder de indruk een commercieel dan een wetenschappelijk oogmerk na te streven. Placebo-effecten kunnen dus niet worden uitgesloten.

De vraagstelling in dit onderzoek spitst zich toe op de eventuele ontspannende werking, die de behandeling met een brainmachine op alcoholpatiënten zou kunnen hebben. Welke fundamentele processen zich daarbij zouden afspelen is, gezien het exploratieve karakter van dit onderzoek, buiten beschouwing gelaten. Gekozen werd voor een pure gedragsmaat, welke een directe manifestatie is van de overspannen toestand waarin het zenuwstelsel van acuut abstinente alcoholici zich bevindt.

Kenmerkende manifestaties van een hyperactief zenuwstelsel tijdens acute onthouding van alcohol zijn slaapstoornissen. De specifieke vraagstelling van dit onderzoek is derhalve:

<< Leidt behandeling met een α -inductieprogramma van de brainmachine tot vermindering van onthoudingsverschijnselen in de vorm van slaapstoornissen bij alcoholafhankelijke personen in de acute onthoudingsfase? >>

Methode

De steekproef bestond uit 61 alcoholafhankelijken opgenomen op de Detoxificatie-Afdeling van de Jellinekliniek te Amsterdam. De steekproef bevatte 47 mannen en 14 vrouwen.

In dit experiment werd nagestreefd bij alcoholpatiënten verschillende frequenties in EEG-activiteit te induceren. Patiënten die participeerden werden aselekt toegewezen aan drie condities. Er onstond zo een randomized three-group-design: een experimentele conditie,

waarin manipulatie door middel van photic stimulation in α -frequentie plaatsvond; een controleconditie waarin β -frequentie werd aangeboden en een tweede controleconditie, waarin de proefpersonen uitsluitend een standaard Detox-behandeling ontvingen. Het α -frequentiegebied heeft een bereik van 8 tot 12 Hz en als β -frequentie werd 20 Hz aangeboden. De frequentie van het α -programma wisselde elke vier minuten tussen synchroon aangeboden α -frequentie van 8 Hz en afwisselend aan beide ogen aangeboden theta-frequentie van 4 Hz, terwijl de β -frequentie niet varieerde. De inductie van β -frequentie diende om te controleren voor een eventueel placebo-effect van de specifieke lichtstimulatie. Voor de α - en β -inductie werden NOVAG MINDACTIVATORS HOLIDAY¹ gebruikt. Voorafgaand aan de EEG-inductie gaf de experimentator de proefpersonen een korte progressieve relaxatie-oefening (Jacobson-methode), teneinde hen in een enigszins ontspannen staat te brengen. De door lichtstimulatie te induceren hersenfrequentie zou als gevolg wellicht aansluiting vinden op de spontane EEG-activiteit. De duur van de individuele aanbieding van de foto-stimulatie bedroeg 25 minuten. Met de experimentele manipulatie werd begonnen op de derde dag na opname in de Detoxificatie-Afdeling van de Jellinekliniek. De aanbieding geschiedde dagelijks en tot de voorlaatste dag van opname, zodat in totaal acht maal werd aangeboden. In totaal werden in 126 sessies 373 individuele aanbiedingen gedaan, verdeeld over 16 groepen van minimaal één tot maximaal vijf proefpersonen.

De derde conditie, waarin patiënten uitsluitend de standaard-behandeling van de Detoxificatie-Afdeling ontvingen (groepsinterventies, medicatie, enz.), diende als controleconditie voor een eventueel behandel-effect van de brainmachine.

Als afhankelijke variabele werden onthoudingsverschijnselen in de vorm van slaapstoornissen gemeten met behulp van een tijdens het experiment dagelijks afgenomen slaapkwaliteitsinstrument, ontwikkeld door dr. W. Hofman, Universiteit van Amsterdam.

Resultaten

Hoofdeffect

Als meeteenheid voor slaapkwaliteit werd gebruik gemaakt van verschillcores. Deze werden verkregen door de eerste vier metingen van slaapkwaliteit van de laatste vier metingen af te trekken (25,6). De ruwe resultaten voor slaapkwaliteit staan weergegeven in onderstaande tabel 1.

plaats hier ongeveer tabel 1. (Hoofdeffect tussen de 3 condities.)

Uit toetsing van de gemiddelde verschillcores tussen condities blijkt, dat deze niet significant van elkaar verschillen (ANOVA: $F(2)=.198$, $p=.821$).

Ook bij een samenvoeging achteraf van beide controlecondities blijkt geen significant effect op te treden ten gunste van a-inductie in de a-conditie ($t=.301^2$, $p<.7645$), zie tabel 2.

plaats hier ongeveer tabel 2. (a-Condite versus controlecondities)

Placebo-effect

Tenslotte blijkt er geen placebo-effect te bestaan van de interventie met licht ($\alpha + \beta$) ten opzichte van de controlegroep, die geen lichtbehandling onderging ($t=0.634$).

Variantie-effect

Opvallend in tabel 2 is de veel grotere spreiding binnen de behandelconditie a in vergelijking met de beide controlecondities. Dit variantie-effect getoetst met een F-toets voor

twee varianties laat zien, dat de variantie in de behandelconditie a significant hoger is dan in de beide controlecondities $\beta + c$, $F(2)=2.268$, $p=.0405$.

Discussie

'Hersengolftraining', ofwel de poging spontane EEG-activiteit te beïnvloeden door middel van lichtstimulatie met brainmachines, werd in dit onderzoek met de nodige scepsis ondernomen. Van teveel vooronderstellingen moest worden uitgegaan. Zou de in de Amerikaanse literatuur met veel (vaak onherleidbare) 'succes-stories' aangeprezen apparatuur in staat zijn het spontane EEG-ritme 'mee te trekken'? Er was geen EEG-apparatuur voorhanden om dit te meten.

Bovendien, was de experimentele setting wel gunstig gekozen? Waren er niet teveel achtergrondvariabelen in het spel bij deze alcoholpatiënten in een acute onthoudingsfase? Alcoholpatinten tijdens een acute abstinentie-fase zijn doorgaans uiterst labiele, angstige, sombere, 'field-dependent' of van externe factoren afhankelijke, kortom buitengewoon kwetsbare personen. De omgeving waarin zij verkeren, op een gesloten afdeling met veel mensen om zich heen, maakt diepe indruk. Ook intensieve groepsinterventies onder bijvoorbeeld het motto 'vluchtgedrag' of 'verslavingsgedrag' hebben grote impact.

Naast deze psychologische uitwerking zorgt het tekort aan de dempende werking van alcohol tijdens de eerste acute fase van abstinentie voor 'rebound'-effecten van het zenuwstelsel, leidend tot tremoren, innerlijke bevingen, deliria, insulten (27). Ter voorkoming van het laatste wordt aan bijna alle patiënten in de acute onthoudingsfase de benzodiazepine Librium voorgeschreven, voor sommigen tot zelfs 250 mg dd. Bovendien gebruikten sommige patinten antipsychotica. Het mag duidelijk zijn, dat deze medicatie bij de afhankelijke variabele 'slaapgedrag' van dit onderzoek een rol speelt.

Ter illustratie van de interactie tussen de proefpersonenpopulatie en de experimentele interventie in ons onderzoek volgen enkele enkele kwalitatieve waarnemingen. Eén van de eerste proefpersonen meldde na enkele dagen zich emotioneel afgevlakt te voelen, niet meer 'bij zijn gevoel te kunnen komen'. Hij (mis)attribueerde dit effect aan de brainmachine. Meer

proefpersonen neigden tē grote effecten aan de brainmachine toe te schrijven. Eén persoon voelde tijdens de sessie zijn hoofd geheel leegstromen, terwijl daarentegen zijn armen geheel 'vol' liepen. Een andere proefpersoon kreeg angstbeelden tijdens de experimentele sessie: hij bevond zich diep onder water en werd bij het terugkrabbelen naar het wateroppervlak aangevallen door haaien. Nog een proefpersoon meldde tijdens elke sessie in een tunnel te belanden zonder de uitgang te kunnen bereiken. Ook beleefde een proefpersoon tijdens twee sessies opnieuw gewurgd te worden door haar ex-vriend. Deze traumatische belevingen behoorden echter tot de hoge uitzonderingen en konden goed worden gekanaliseerd. De ervaringen en visualisaties van de proefpersonen verschilden aanzienlijk, van: "gewoon lekker, niks gezien", tot uitgebreide beschrijvingen van beelden, visioenen, van bedreigde diersoorten tot hemelen met vredesduiven, duivels, vleermuizen, zwarte gaten, Egyptische hiëroglfen, Indianen, palmenstranden. Het ruisgeluid uit de oortelefoon zorgde voor veel associaties met strandtaferelen en bij één proefpersoon voor een negatieve associatie, omdat de as van een geliefd persoon over zee was uitgestrooid (zij staakte terstond de training). Over het algemeen werden de experimentele sessies door de proefpersonen buitengewoon op prijs gesteld: de proefpersonen ondergingen de 'behandeling' als aangenaam en rustgevend.

Met betrekking tot de kwantitatieve meting kon geen direct effect van de a-training worden vastgesteld, maar opvallend is de veel grotere variantie van slaapkwaliteit in de behandelconditie a ten opzichte van de controlecondities β en c. Indien dit resultaat het gevolg zou zijn van de lichtstimulatie en niet toevallige variantie ten gevolge van ongecontroleerde variabelen, dan 'profiteerden' sommige proefpersonen kennelijk van de behandeling, terwijl anderen er juist op achteruit gingen. Als dit effect reëel is, dan moet er minstens een ongecontroleerde variabele zijn, die de richting van de effecten van a-stimulatie beïnvloedt. Dit variantie-effect rechtvaardigt dus op zijn minst vervolgonderzoek.

Voor vervolgonderzoek worden echter de volgende aanbevelingen gedaan:

- Fundamenteel laboratorium-onderzoek met EEG-meting van de normale populatie.
- Dubbelblind opzetten van de experimentele condities.
- De architectuur van de lichtfrequenties in de programma's verbeteren.

- Indien het onderzoek in een klinische setting plaatsheeft, een meer homogene steekproef creëren, door selectie van proefpersonen op grond van de fase in hun verslavingscarrière.
- Als experimentele setting een andere populatie kiezen dan de Detox-populatie in verband met de vele luxerende achtergrondvariabelen. Op de Detox moest vanwege de korte opnameduur van de patiënten onder te grote tijdsdruk worden gewerkt, om aan een minimaal aantal behandelingen te kunnen toekomen. Het ware beter geweest patiënten over een langere tijdsduur minder frequent (bijv. 2x per week) meer behandelingen (15x) te geven.

Dankbetuiging

Onze dank gaat uit naar alle proefpersonen voor hun welwillende medewerking en warme belangstelling, alsmede naar alle medewerkers van de Jellinekkliniek die dit onderzoek hebben mogelijk gemaakt, of met hun advies en kritiek hebben ondersteund: drs. P.J. Geerlings, drs. H. Tieken, A. van der Tholen, mw. dr. C. Hartgers, Prof. dr. W. van den Brink, drs. J. Annee, artsen, psychologen, SPV-ers, (nacht)verpleegkundigen, receptionisten, medewerkers TD, etcetera.

Summary

This study investigates the claim that photic stimulation with a specific frequency between 8 and 12 herz has a positive effect on aspects of alcohol addiction. Twenty one subjects, all participants in a detoxication program of the Amsterdam Jellinek, clinic were administered 8 treatments of 25 minutes of intermittent monochromatic light with a frequency of 8 Herz (alpha condition) on a daily basis. Another 21 subjects from the same population received a similar treatment with another frequency (beta-condition: 20 Hz). One control group of 19 persons did not receive any treatment at all. As dependent variable the difference in experienced sleepquality between the first 4 days and the last 4 days of treatment was used. Sleep quality in all groups decreased throughout the detoxification program. There were no significant differences between the three treatment conditions. Even if the photic stimulation conditions were pooled, the decrease in these conditions, although smaller, did not differ significantly from the completely untreated control group which implies that the light treatment on itself did not elicit a (placebo) effect. However the variance in the alpha condition was significantly larger than in the pooled beta and control condition suggesting that some participants in the alfa treatment improved while for others the treatment had a negative effect ($F(2)= 2.268, p<0.05$). Given the small sample size this post hoc finding should be considered as quite preliminary and further research is recommended to explore potential interaction effects between the alfa treatment and other independent variables like treatment with medication.

Referentias

1. Cohen, M.J., Schandler, S.L. & Naliboff, B.D. (1983). Psychophysiological Measures from Intoxicated and Detoxified Alcoholics. **Journal of Studies on Alcohol**, 44(2), pp 271-281.
2. Pollock, V.E., Volavka, J., Goodwin, D.W., Mednick, S.A., Gabrielli, W.F., Knop, J. & Schulsinger, F. (1983). The EEG After Alcohol Administration in Men at Risk for Alcoholism. **Archives of General Psychiatry**, 40, pp 857-861.
3. Pollock, V.E., Schneider, L.S., Zemansky, M.F., Gleason, R.P. & Pawluczyk, S. (1992). Topographic quantitative EEG amplitude in recovered alcoholics. **Psychiatry Research: Neuroimaging**, 45, pp 25-32.
4. Kaplan, R.F., Glueck, B.C., Hesselbrock, M.N. & Reed, H.B. (1985). Power and Coherence Analysis of the EEG in Hospitalized Alcoholics and Nonalcoholic Controls. **Journal of Studies on Alcohol**, 46(2), pp 122-127.
5. Lukas, S.E., Mendelson, J.H., Benedikt, R.A. & Jones, B. (1986). EEG Alpha Activity Increases During Transient Episodes of Ethanol-Induced Euphoria. **Pharmacology, Biochemistry & Behavior**, 25, pp 889-895.
6. Peniston, E.G. & Kulkosky, P.J. (1989). Alpha-theta Brainwave Training and Beta-Endorphin Levels in Alcoholics. **Alcoholism: Clinical and Experimental Research**, 13(2), pp 271-280.
7. Lukas, S.E., Mendelson, J.H., Woods, B.T., Mello, N.K. & Teoh, S.K. (1989). Topographic Distribution of EEG Alpha Activity during Ethanol-Induced Intoxication in Women. **Journal of Studies on Alcohol**, 50, pp 176-185.
8. Cohen, H.L., Porjesz, B. & Begleiter, H. (1991). EEG Characteristics in Males at Risk for Alcoholism. **Alcoholism: Clinical and Experimental Research**, 15(5), 858-861.
9. Ehlers, C.L. & Schuckit, M.A. (1991). Evaluation of EEG Alpha Activity in Sons of Alcoholics. **Neuropsychopharmacology**, 4(3), pp 199-205.
10. Bauer, L.O. & Hesselbrock, V.M. (1992). EEG, Autonomic and Subjective Correlates of the Risk for Alcoholism. **Journal of Studies on Alcohol**, 54, pp 577-589.
11. Fahrion, S.L., Walters, E.D., Coyne, L. & Allen, T. (1992). Alterations in EEG Amplitude, Personality Factors, and Brain Electrical Mapping after Alpha-Theta Brainwave Training: A Controlled Case Study of an Alcoholic in Recovery. **Alcoholism: Clinical and Experimental Research**, 16(3), pp 547-552.
12. Bauer, L.O. (1994). Photic Driving of EEG Alpha Activity in Recovering Cocaine-Dependent and Alcohol-Dependent Patients. **The American Journal on Addictions**, 3(1), pp 49-57.
13. Levin, J.D. (1995). **Introduction to Alcoholism Counseling: A Bio-Psychosocial Approach**. Washington: Taylor & Francis.
14. Schuckit, M.A. & Gold, E.O. (1983). A simultaneous evaluation of multiple markers of ethanol/placebo challenges in sons of alcoholics and controls. **Archives of General Psychiatry**, 45, pp 211-216.
15. Sainio, K., Leino, T., Huttunen, M.O. & Ylikahri, R.H. (1976). Electroencephalographic Changes during Experimental Hangover. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, 40, pp 535-538.
16. Walter, V.J. & Walter, W.G. (1949). The central effects of rhythmic sensory stimulation. **Electroencephalography and clinical Neurophysiology**, 1, pp 57-86.
17. Richardson, A. & McAndrew, F. (1990). The effects of photic stimulation and private self-consciousness on the complexity of visual imagination imagery.
18. Shealy, C., Cady, R.K., Cox, R.H., Liss, S., Clossen, W. & Veehoff, D.C. (1990). Brain wave synchronization (photo-stimulation) with the Shealy RelaxMate. **Shealy Institute for Comprehensive Health Care, and Forest Institute of Professional Psychology**, pp 1-5.
19. Belliveau, J.W., Kennedy, D.N., McKinstry, R.C., Buchbinder, B.R., Weisskoff, R.M., Cohen, M.S., Vevea, J.M., Brady, T.J. & Rosen, B.R. (1991). Functional Mapping of the Human Visual Cortex by Magnetic Resonance Imaging. **Science**, 254(5032), pp 716-718.

20. Kawaguchi, T., Jijiwa, H. & Watanabe, S. (1993). The dynamics of phase relationships of alpha waves during photic driving. **Electroencephalography and clinical Neurophysiology**, 87, pp 88-96.
21. Morse, D.R. (1993). Brain Wave Synchronizers: A Review of their Stress Reduction Effects and Clinical Studies assessed by Questionnaire, Galvanic Skin Resistance, Puls Rate, Saliva, and Electroencephalograph. **Stress Medicine**. 9, pp 111-126.
22. Ricci, S. & Vigevano, F. (1993). Occipital Seizures Provoked by Intermittent Light Stimulation: Ictal and Interictal Findings. **Journal of Clinical Neurophysiology**, 10(2), pp 197-209.
23. Renshaw, P.F., Yurgelun-Todd, D.A. & Cohen, B.M. (1994). Greater hemodynamic response to photic stimulation in schizophrenic patients: An echo planar MRI study. **American Journal of Psychiatry**, 151:10, pp 1493-1495.
24. Hutchison, M. (1991). **Mega Brain: New Tools and Techniques for Brain Growth and Mind Expansion**. New York: Ballantine.
25. Hutchison, M. (1994). **Mega Brain Power: Transform your Life with Mind Machines and Brain Nutrients**. New York: Hyperion.
26. Groot, P. de (1995). **Brainmachines: Feiten & Fictie**. Doctoraalscriptie Faculteit der Psychologie van de Universiteit van Amsterdam.
27. Roelofs, S.M. (1990). **Het Alcohol-onthoudingssyndroom en hyperventilatie: een behandelingsmethode. Met slotbeschouwing over de etiologie van alcoholisme**. Proefschrift Universiteit van Amsterdam.

| | aantal | gemidd | var. | std.err. |
|--------|--------|--------|-------|----------|
| cond a | 21 | -.560 | 3.800 | .829 |
| cond β | 21 | -.552 | 2.941 | .642 |
| cond c | 19 | -1.083 | 2.007 | .460 |

Tabel 1. Hoofdeffect tussen de 3 condities.

| | aantal | gemidd. | var. | std.err |
|--------|--------|---------|--------|---------|
| a | 21 | -.560 | 14.437 | .829 |
| geen a | 39 | -.804 | 6.366 | .399 |

Tabel 2. a-Condite versus controlecondities.

Voetnoten:

1 geleverd door M&H Mediators & Developers, Eindhoven

2 De verdeling in de verschillcores kent een paar uitbuiters met een $Z > 2$. Als deze verwijderd worden, is er een trend voor minder slechte alfa-scores t.o.v. 'geen-alfa'-scores ($t=1.587$, $p<.0591$).