

Hemo-Encephalo-Graphie (HEG) Biofeedback

Ernesto Sh. Korenman, PhD.

HEG (Hemo-encephalo-graphie) Biofeedback ist eine wirkungsvolles nichtmedikamentöses Verfahren zur Behandlung von Störungen, welche die Aktivierung des Frontalhirns betreffen. HEG ist eine einfache nichtinvasive Methode, um Hirnfunktionen aufzuzeichnen und zu trainieren. Die aufwändige Vorbereitung der Elektroden wie sie beim Neurofeedback nötig ist, entfällt. Und ausserdem wird es von Klienten und Patienten sehr geschätzt, weil sie als Rückmeldung (Feedback) ein DVD-Video nach Wahl schauen können. HEG wird in zunehmendem Mass von Fachleuten angewendet:

- **In Biofeedback Praxen und Lerncentern** um Verhaltens- Stimmungs- und Aufmerksamkeitsstörungen zu behandeln, die alle von der Funktion des Stirnhirns (Frontalcortex) abhängen: Aufmerksamkeits- und Konzentrationsprobleme, ADD/ADHD, Merkfähigkeitsprobleme, Gemütsstörungen, autistische Störungen, Asperger Syndrom etc.
- **In der ärztlichen Praxis** zur Verbesserung der Minderdurchblutung des Stirnhirns bei Migräne, Kopfschmerzen, Epilepsie, Schizophrenie, Gedächtnisstörungen im Alter, Seniler Demenz etc.

• Was ist HEG?

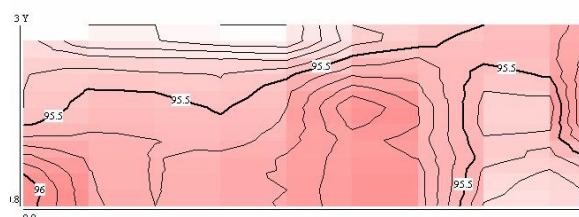
Wenn ein bestimmtes Areal im Gehirn aktiviert wird, um eine ihr zugeordnete Aufgabe zu erfüllen, steigt die Durchblutung in diesem Areal, um die Zufuhr von Sauerstoff, Glukose und anderen wichtigen Nährstoffen dorthin aufrecht zu erhalten. Diese Aktivierung ist immer begleitet von einem klar erhöhten Zellstoffwechsel. Er ist nötig, um aus den Nährstoffen für die betreffenden Zellen die notwendige Energie zu holen. Diese genannten Veränderungen können indirekt auf unterschiedliche Weise gemessen werden. Zum Beispiel indem man die Veränderungen der Infrarotstrahlung einer spezifischen Bandbreite misst, welche vom Hirngewebe unterhalb der Schädeldecke ausgeht (passive Infrarot HEG: **pIR**). Oder indem man die Färbung des Blutes misst, welche sich je nach Grad des Sauerstoffgehaltes verändert und mehr oder weniger stark reflektiert wird (nahe Infrarot HEG: **nIR**).

• Was ist HEG Biofeedback?

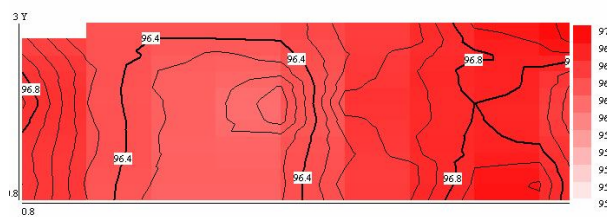
HEG Biofeedback ist eine Art Neurofeedback, welches auf der bewussten Kontrolle der Durchblutung und des Stoffwechsels im Gehirn basiert. Die Antworten erfolgen nach Prinzipien des Biofeedbacks (Rückmeldung von Körpersignalen). Beide Arten von HEG, (nIR und pIR) sind praktische und einfache Methoden, um Aktivierung im Gehirn zu messen, ohne Eingriffe am Körper. Diese Techniken verwenden spezielle optische Infrarot-Biosensoren. Sie werden auf der Stirne mit einem Band befestigt. Im Gegensatz zum EEG-basierten Neurofeedback sind keine Elektroden nötig, das Präparieren der Ableitstelle entfällt und elektromagnetische Störungen (Artefakte) wie beim EEG-Signal spielen praktisch keine Rolle. Zusammengefasst also sehr einfach anzuwenden.

Ein **Temperaturanstieg** auf der Stirnoberfläche gemessen mit einem IR-Thermometer:

- vor dem Training:



- nach 3 x 10 Minuten Training:



weitere Informationen:

MediTECH Electronic GmbH, Langer Acker 7, D-30900 Wedemark, www.meditech.de, service@meditech.de

- **Wie ist HEG Biofeedback entstanden?**

(nIR) Biofeedback wurde 1994 von Dr. Hershel Toomim entwickelt. Er hatte entdeckt, dass seine Versuchspersonen lernten, die Sauerstoffzufuhr des Blutes in präfrontalen Arealen zu kontrollieren, indem er die Infrarot-Spektroskopie als Technik verwendete. Hershel Toomim entdeckte, dass Klienten diese Fähigkeit zur Selbststeuerung nach den Prinzipien des Biofeedbacks lernen konnten. Seither nennt er diese Technik Hemo(Blut)-Enzephalographie. Dr. Toomim entwickelte eigene Geräte dazu. Er hat diese Methode und die Technologie inzwischen zur Behandlung von mannigfaltigen Störungen, welche durch lokale Minderdurchblutung (Hypo-Perfusion) des Gehirns verursacht sind, eingesetzt. Er gibt seine Methode weiter und veröffentlichte die Resultate zahlreicher Studien zu HEG. Ein grosser Teil davon sind der Behandlung von *ADD/ADHD* gewidmet.

(pIR) HEG wurde fast gleichzeitig von Dr. Jeff Carmen 1998 entwickelt. Er wird der zweite Vater des HEG Biofeedbacks genannt. Er hat ebenfalls seine eigenen Geräte und Methoden entwickelt. Er hat bisher vor allem Patienten behandelt, die unter verschiedenen Störungen des Frontallappens leiden. Jeff wies nach, dass Migräne-Patienten ihre Stirnhirn Infrarot-Strahlung mit seinen Geräten erhöhen lernen und sich die Schmerzen dadurch reduzieren. Er veröffentlichte kürzlich eine breit angelegte Studie, welche die Ergebnisse von vielen Jahren klinischer Arbeit zeigt. Er konnte sehr gute Erfolge nachweisen bei der Behandlung verschiedener Typen von *Migräne*.

- **Wer kann HEG Biofeedback einsetzen?**

Psychologen, Ärzte, Ergotherapeuten Therapeuten, die ihre Neurofeedback-Praxis um diese Methode erweitern möchten.

Pädagogen, Heilpädagogen, Schulpsychologen: HEG Biofeedback eignet sich für die Behandlung Kindern und Erwachsenen mit Aufmerksamkeitsstörungen und mangelnder Impulskontrolle, wie z.B. ADHD/ADD.

Sportlehrer, Personal Coaches: In Firmen und Institutionen kann diese Methode angewendet werden, um die geistige Leistungsfähigkeit zu steigern, depressive Verstimmungen zu mildern, Konzentration und Kreativität zu fördern und eine vertrauensvolle und positive Grundstimmung im Alltag zu entwickeln. Dieses Training ist auch speziell geeignet, um Höchstleistungen im Sport zu erzielen.



HEG-System: Kopfband mit Adapter zu ProComp INFINITI

Das HEG-Biofeedback-System

von Dr. Hershel Toomim Sc. D.

(weitere Artikel siehe unter: <http://www.biocompresearch.org/articles.htm>)

Das **HEG-Biofeedback-Verfahren** (das von Einzelnen auch als Version des modernen Neurofeedback verstanden wird) ist ein **neuartiges Hirntraining**, das in Verbindung mit EEG-Biofeedback hohe Erwartungen weckt hinsichtlich der Behandlung von Problemen wie Aufmerksamkeits-Defizit-Syndrom (ADS) bis hin zu Autismus.

Die vollständige Bezeichnung des HEG lautet **HEMO-ENCEPHALOGRAPHY**. Wie der erste Teil des Begriffes andeutet, hat die Methode etwas mit dem Blutfluss zu tun – in diesem Fall mit der **Durchblutung im Gehirn**. Es scheint, dass die Durchblutung in spezifischen Hirnarealen bei Menschen mit entsprechenden Störungsbildern zu schwach ausgebildet ist. Dies trifft auf *ADS/ADHS, Autismus, Epilepsie, Hirnverletzungen, Hirnschläge, Depression und Schizophrenie* zu.

Wissenschaftler fanden heraus, dass die Durchblutung in einzelnen Hirnarealen durch spezifisches Biofeedback-Training ähnlich verbessert werden kann wie mit EEG-basiertem Biofeedback. Ergebnisse bei der Behandlung von ADS/ADHS und Autismus lagen zwischen akzeptabel und gut. Wird die anfängliche HEG-Biofeedback-Behandlung durch ein daran anschließendes EEG-Biofeedback geknüpft, so kann dies die Anzahl der erforderlichen Trainingssitzungen deutlich verringern; auch die Erfolgsquote kann hierdurch deutlich verbessert werden.

Dr. Hershel Toomim, USA (<http://www.biocompresearch.org>) hat ein Gerät entwickelt, das in Verbindung mit dem **FlexComp, ProComp und ProComp-2** Biofeedbacksystem dieses Kombinationstraining ermöglicht.

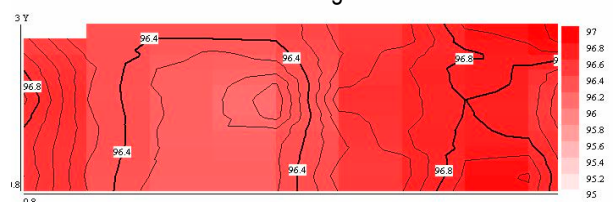
HEG System: Kopfband mit Adapter zu INFINITI



Stirn-Temperatur (IR-Emission) vor dem Training:



... und nach 30 Minuten Training:



Das Verfahren ist vergleichsweise einfach anzuwenden. Es wird *keine* EEG-Paste benötigt. Muskel-Artefakte und Augenbewegungen haben *keinen* Einfluss. Das HEG-Kopfband wird über einem Hirnareal mit zu geringer Durchblutungsleistung platziert. Zwei verschiedene Lichtquellen (rot mit 660 nm und infrarot mit 850 nm Wellenlänge) werden auf das Gehirn gerichtet. Der im HEG-Kopfband integrierte Lichtempfänger erfasst den Grad der "Röte" (Durchblutung) im betrachteten Areal, da Knochen und Körpergewebe lichtdurchlässig sind. Dieser Messwert wird auf den Computerbildschirm übertragen.

Die Aufgabe des Klienten ist nun, sich ganz auf das Signal (Feedback Animation) zu konzentrieren und den Wert zu erhöhen, ganz ähnlich wie beim EEG-basierten Biofeedback Training. Der gegenwärtige Forschungsstand legt nahe, dass diese Trainingsmethode *deutlich schneller* wirkt als das auf der Stermann-Methode basierende EEG-Biofeedback. Das Verfahren hat sich insbesondere für Autisten und Menschen mit Hirnschädigungen als besonders hilfreich erwiesen.

Dr. Toomim hat einen Grossteil seiner Arbeit auf echte Fälle von Autismus verwendet und dabei exzellente Ergebnisse erzielt. Unter <http://www.adhd-biofeedback.com/Talk1-1.html> sind detaillierte Angaben zu den durchgeführten Untersuchungen und Trainingsmaßnahmen dokumentiert.

Eine **Fallstudie** unter <http://www.adhd-biofeedback.com/HEG.html> zeigt die dramatischen Fortschritte eines jungen Mädchens, das nicht nur lese-rechtschreibschwach, sondern zusätzlich auch noch durch eine ADD-Autismus-Kombinationsstörung belastet war. Tomm Friend verfügt über lange Erfahrungen sowohl mit HEG- als auch mit EEG-Biofeedback und hat sich mit der Möglichkeit von Krankenkassenzuzahlungen für HEG (in Nordamerika) beschäftigt. Es gibt dort ein medizinisches Standardverfahren "Near Infrared Spectroscopy" mit eigener Abrechnungsziffer, welches von den Krankenkassen übernommen wird. Suchen Sie im Bedarfsfall unter "NIR Spectroscopy" im Internet, um hier Näheres zu erfahren. Da NIRSpec für Diagnosezwecke eingesetzt wird, können Sie argumentieren, dass dieses System von Dr. Hershel Toomim als interaktives und dynamisches Behandlungsverfahren als HEG-Biofeedback eingesetzt wird.

Für **weitere Informationen** können Sie den – englischsprachigen – Newsgroups im Internet beitreten, die von Dr. Bate moderiert werden. Die erste und überaus aktive Gruppe widmet sich Orthomolekularen und Holistischen Therapien. Werden Sie dort Mitglied, indem Sie eine Email an orthomolecular-subscribe@yahoogroups.com schreiben.

Eine weitere Gruppe beschäftigt sich mit ADS/ADHS-Patienten; dieser können Sie durch eine Email an ADD_ADHD-subscribe@yahoogroups.com beitreten. Die einzige Bedingung ist, die bestehenden Kommunikationsregeln (z.B. keine Werbung) einzuhalten. Unter den Teilnehmern sind zahlreiche Experten aus vielen Gebieten der alternativen Medizin.

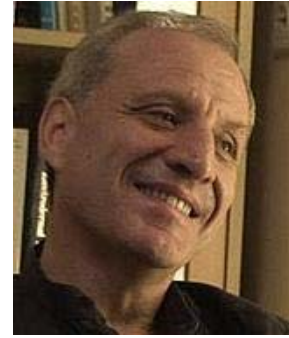
Das HEG-Biofeedback-System kann in Kombination mit dem FlexComp-, ProComp-Infiniti™ und ProComp-2 / BioGraph Infiniti™ Biofeedback-System von Thought Technology eingesetzt werden.

Das HEG-Biofeedback-System HT Deutsch.doc

Introduction to HEG-Biofeedback

By [Dr. Ernesto Korenman](#)

www.psycho-neuro-feedback.com



Introduction

HEG biofeedback is a new form of "brain training" modality that is showing great promise for dealing with various problems like ADD (attention deficit disorder), depression or autism. in conjunction with EEG biofeedback.

HEG stands for HEMO-ENCEPHALO-GRAPHY. As indicated by "HEMO", this new form of biofeedback relates to blood - in this case blood flow within the brain. It appears that blood flow is poor in certain brain areas of persons suffering from several types of "brain problems". These include ADD/ADHD, autism, epilepsy, brain injury, stroke, depression, and schizophrenia.

Researchers have found that this poor blood flow in a section of the brain can be increased with biofeedback training in much the same way as EEG biofeedback. Results on ADD/ADHD and Autism to date have been fair to good. Using HEG biofeedback initially, and finishing up with EEG biofeedback, may shorten the number of sessions dramatically, and also may improve the success rate. Hence, HEG by some is considered to be a new and particularly promising form of Neurofeedback.

HEG biofeedback is an effective and drugless treatment for many neuropsychological conditions which involves the self-regulation of cortical activation.

HEG devices measure and feed back changes correlated with blood flow dynamics and cellular metabolism in localized parts of the brain cortex. These measurements are closely linked with brain activation due to the phenomenon of "neurovascular coupling".

HEG biofeedback represents a simple and non-intrusive way for both: monitoring and training cerebral function without the inconvenience of electrode preparation which other [neurofeedback](#) methods generally require.

HEG has high compliance by clients and patients and the training can be delivered with a help of entertaining and attractive feedback suitable for children and adults.

Physiological Basis

HEG devices measure and feedback changes correlated with blood flow dynamics and cellular metabolism in localized parts of the brain cortex. These measurements are closely correlated with brain activation due to a phenomenon called "neurovascular coupling". Briefly, blood carries all the nutrients and oxygen needed to fuel neuronal activation and the localized delivery of blood supply to each part of the cortex is closely linked to the particular metabolic requirements and the level of neuronal activity in that region at every single moment.

The logic behind this biofeedback intervention is that repeatedly engaging in HEG biofeedback, "exercises" the brain in a unique way which confers very promising and long lasting neuro-behavioural benefits for the trainee. Special pre/post SPECT (Single Positron Emission Computerized Tomography) imaging techniques has been already used to verify that HEG biofeedback treatment promotes conspicuous blood flow increases, (activation), below the treated areas.

History

State of the art HEG methodology is originally based on brain monitoring technologies like nIR Spectrophotometry and Thermoscopy developed in the last 10-15 years.

In 1994 Dr. Hershel Toomim developed his own nIR Spectrophotometer methodology and subsequently was the first to show that that the monitored activity can be self-regulated by biofeedback means. His early work on the application of nIR HEG biofeedback in the treatment of ADD and ADHD and other neurobehavioral conditions followed soon after that.

Slightly afterwards, Dr. Jeff Carmen started experimenting to build and test a device to measure cerebrovascular activation using passive infrared technology in an attempt to both monitor migraine activity and to train control over the associated abnormal cerebrovascular behavior. In 1998 Dr Carmen formally reported success in the treatment of migraine through pIR HEG biofeedback.

In the last five years other researchers and clinicians have joined this exciting area of neurofeedback, (mainly in the USA). However, this technology is still considered to be the newest modality addition to the central biofeedback practice and a therapeutic tool with extremely promising future.

Methodology

There are two types of HEG measurement in current use:

1. nIR HEG: Active near infrared HEG measures changes in the relative absorption of red and infrared light passed into the tissue below the nIR sensor. The light traverses scalp and skull and reaches brain tissue and the ratio of red to infrared light received back by the sensor is dependent on localized blood perfusion and oxygenation in the underlying tissue. This method is used by Hershel Tommim in his instruments.
2. pIR HEG: Passive infrared HEG measures the heat (IR emission) radiated by the tissue below the pIR HEG sensor, which is dependent on the localized blood perfusion and metabolic activity in that region. This method is used by Jeff Carmen in his instruments.

HEG trains the subject to increase the blood flow to a targeted area of the brain. EEG biofeedback in comparison measures the electrical activity of the brain as a feedback signal to be controlled by the patient. With HEG, the EEG is substituted by blood oxygenation for the same purpose. Therefore, in HEG biofeedback a light is shone on your brain through the translucent scalp and skull.



Figure 1 Principle of light emission and detection in HEG biofeedback

In the HEG application, a spectrophotometer device is placed on the patient's forehead. Flashing red and infrared lights are represented in figure 1 as one optode. The light collection amplifier is another type of optode. Its main purpose is to respond to the returned light that is reflected and refracted by the encountered tissue. These optodes are spaced three centimetres apart so as to conduct most of the available light at the depth of cortical tissue.

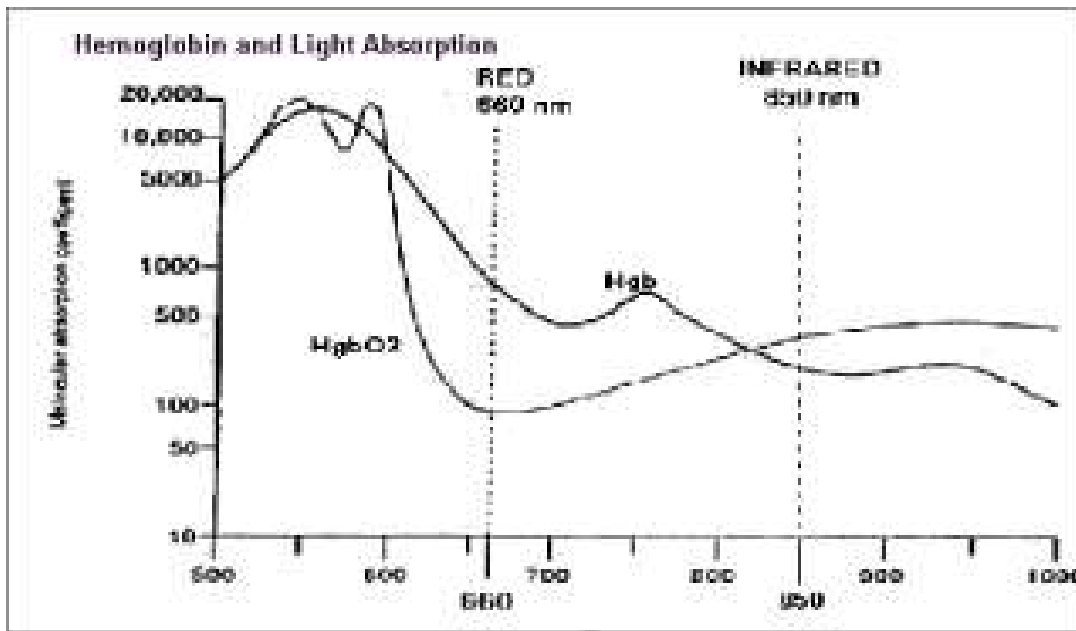


Figure 2 Red light attenuation in oxygen rich and oxygen starved hemoglobin (Elwell 1999)

Red, 660 nm, and infrared, 850 nm, lights are alternately shown on brain tissue. The graph above shows the large difference in red light attenuation between oxygen rich and oxygen starved hemoglobin whereas the infrared light is minimally changed.

With both modalities of HEG, there are no electrodes to be applied to the skin, no electrode gels to be used to improve skin contact and no impedance criteria to insure reliable recordings. HEG does not measure electrical activity; therefore, there are no big problems with eye blinking, eye movements, ECG cardiac signals or other muscle source of artifact.

Nevertheless, some care should be exercised when applying HEG biofeedback in order to avoid artifactual readings. Possible known sources of data contamination are:

- a) Positional changes of the subject. This changes cranial blood pressure and affects perfusion. It can be controlled by observing the subject.
- b) Direct flow of cold air from an air conditioner or extremely high temperatures in the clinic that lead to forehead sweating.
- c) Effects of small skin blemishes, inflammation or hair under the HEG sensors.

The actual details of the monitored display used to feedback HEG data can vary slightly depending on the instrument and software application used. However, HEG biofeedback practice is always straightforward for the trainee:

If the user maintains a relaxed but focused state of active concentration, the displayed graph keeps moving upwards, the digital display of data keeps increasing and, (when shown), a movie display keeps playing on. If there is a reduction in active focus by relaxing too much, trying too hard, or becoming tense, frustrated, excited or stressed, the graph reading and digital display drop and by reaching a pre-determined threshold value the movie goes into pause mode and returns to play mode only when the trainee regains active focus and raise the reading above the threshold value. Of course, the threshold difficulty variable is controlled by the neurofeedback therapist and can be made easier or more challenging, depending on the skill level of the trainee.

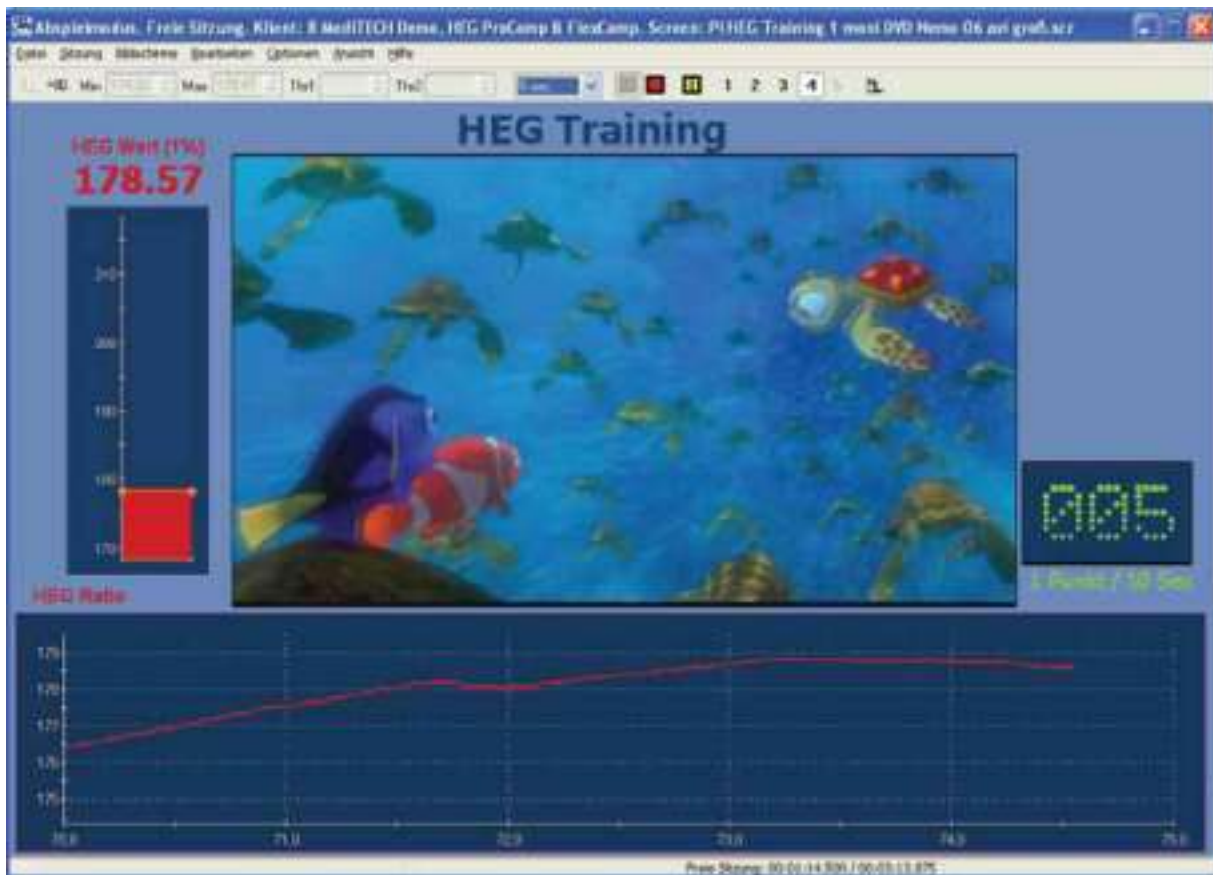


Figure 3 Sample Screen for HEG Biofeedback training

HEG and Frontal Lobe activation

HEG cannot be easily measured through human hair and is particularly suited to be applied over the forehead, (Fp1, Fpz and Fp2), in order to entrain the prefrontal cortex.

While the pre-frontal cortex represents only 29% of neocortex they mediate some of the most advanced forms of thinking and cognitive activity by human beings. The pre-frontal lobes host the "executive attention networks" and their engagement is required in order to sustain complex thinking, focused concentration, emotional tone and general arousal.

Frontal activation appears to be necessary to succeed in the treatment of many neurobehavioral conditions such as ADD and ADHD. QEEG topographic brain maps and functional MRI images of ADHD patients identify the prefrontal lobes as dysfunctional or even "disconnected" from the rest of the brain through the presence of excessive slow wave activity instead of desirable fast wave activity.

Since the prefrontal lobes mediate so many complex, auto-regulatory brain functions, they would seem to be the best choice of all brain lobes to be the target for HEG training.

Clinical applications

Although HEG instruments are relatively new devices, increases in brain blood flow via HEG neurofeedback have already shown significant clinical benefits, especially in the areas of migraine, depression and ADHD.

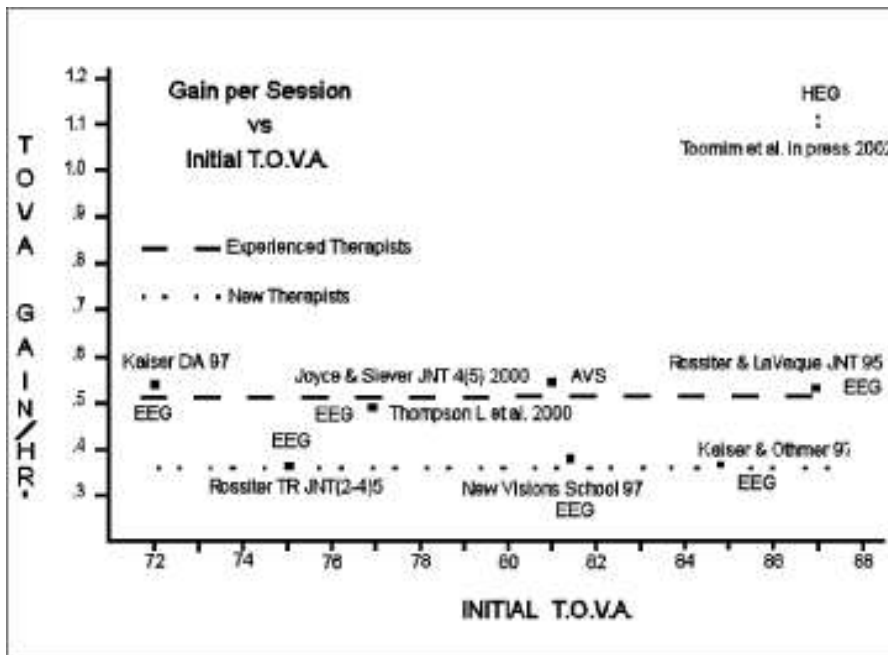


Figure 4 TOVA gains after EEG and HEG biofeedback treatment (with permission from Hershel Toomim et al. 2005)

In addition, HEG biofeedback has promising clinical potential for many types of learning, perceptual, cognitive, neurological and neurobehavioral disorders, such as ODD, OCD, Tourette's, Asperger's and mild Autism, as well as mild to severe head trauma, closed head injuries and seizure disorders. It is important to note that HEG does not replace EEG; some therapists claim they work best when both methods are used together. However, HEG appears to often be superior to EEG when the QEEG brain map and/or other clinical indicators suggest a need for prefrontal lobe training.

Example of temporary frontal activation through HEG biofeedback

A method for mapping forehead IR emissions by [Dr. Ernesto Korenman](#) shows the fast results achieved by HEG biofeedback. The technique is only in his early experimental stage and its clinical significance is currently under discussion. However, these maps may provide useful information about the topographical activation of frontal lobes in general and the effect of HEG training in particular.

Here follows a pre/post IR forehead mapping of a girl (12 years old) diagnosed with dyslexia + ADHD taken before and after 10 minutes over the centre of the forehead (Fpz).

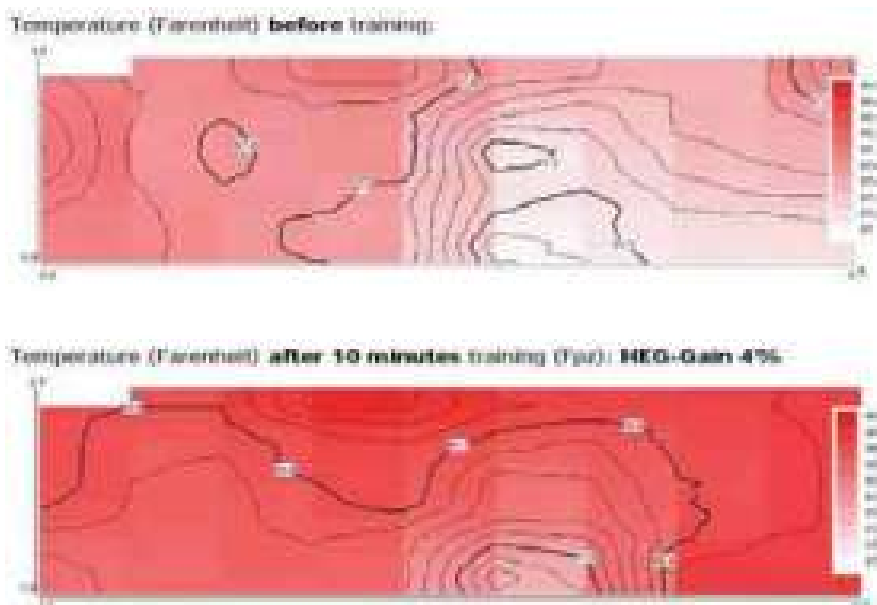


Figure 5 Forehead IR emission maps before and after 10 mins of nIR HEG on Fpz

When applying this methodology prior to consecutive HEG biofeedback training sessions, it proved quite suitable to monitor the long term effects of HEG training and even provide a trend report of forehead IR emission of the patient monitored by the method described prior to each training session over the duration of several months (E Korenman personal communication).

Table of figures

Figure 1	Principle of light emission and detection in HEG biofeedback	2
Figure 2	Red light attenuation in oxygen rich and oxygen starved hemoglobin (Elwell 1999).....	3
Figure 3	Sample Screen for HEG Biofeedback training.....	4
Figure 4	TOVA gains after EEG and HEG biofeedback treatment (with permission from Hershel Toomim et.al. 2005).....	5
Figure 5	Forehead IR emission maps before and after 10 mins of nIR HEG on Fpz.....	6

References

Carmen J., Passive infrared Hemoencephalography, 4 years and 100 migraines later. In press JNT 2003

Elwell, C., Hebden, J., Biomedical Research Group: Near-infrared Spectroscopy
http://www.medphys.ucl.ac.uk/research/borg/research/NIR_topics/nirs.htm

Joyce, MD., Siever, D., Audio-Visual entrainment program as a treatment for behavior disorders in a school setting. Comptronic Devices Limited 1997

Joyce MD., School staff, Program Evaluation EEG neurofeedback New Visions School- 1996-97. EEG Spectrum 97

Kaiser, DA., Othmer, S. Efficacy of SMR-Beta neurofeedback for attentional processes. EEG Spectrum Inc Nov 1997

Kaiser, DA., Efficacy of Neurofeedback on adults with attentional deficit and related disorders. EEG Spectrum Inc. December 1997

Rossiter, R., LaVaque, TJ., A comparison of EEG biofeedback and psychostimulants in treating Attention Deficit Disorders. Journal of Neurotherapy, Summer, 1995;48-59

Rossiter, T., Patient-directed neurofeedback for ADD/ADHD. Journal of Neurotherapy (2-4)5

Thompson, L., Thompson, M., Neurofeedback combined with training in metacognitive strategies in students with ADD. *Applied Physiology and Biofeedback*, 1998 **23(4)**

Toomim, H., Neurofeedback with Hemoencephalography (HEG) 2002, *Explore! For the Professional* 11(2), 19-21

Toomim, H. / Kwong, P., Brain Oxygenation Exercise Proportionally Improves Variables of Attention. In Press JNT 2003

Toomim, H. / Remond, A. / Toomim, M. / Marsh, R. / Lerk, R., Cerebral circulation feedback with an infrared light transducer. in press JNT 2003