

**Zúčastnili jsme se za vás SAN / NIHC konference: Společnost pro aplikovanou neurovědu
Utrecht 30. 1. - 2. 2. 2014**

Brain-Machine-Interfaces (BMI) in Paralysis

Niels Birbaumer

University of Tübingen, Germany

BMIs using EEG or ECoG in the complete locked in state (CLIS) were largely unsuccessful; no proven case learning to communicate with a BMI is documented. We present the first case of a CLIS patient in advanced ALS who learned reliable yes-no communication with a BMI using blood oxygenation measure with NIRS after months of random performance with an EEG-BMI. Reasons for these results are discussed. Secondly, a controlled-double blind trial in chronic stroke without residual movement using sensorimotor rhythm (SMR)-EEG-BMI in combination with behavioral physiotherapy that for the first time a significant improvement upper hand function in this treatment resistant population is possible. The experimental group received contingent feedback of SMR-desynchronization with a hand robotic device fixed to arm and hand, the

controls random feedback. In addition to marked behavioral improvement cortical reorganisation was demonstrated in the experimental group only with fMRI. We hypothesize that EEG-BMI fails in CLIS while NIRS-BCI works, but EEG-BCI is highly promising in chronic stroke without residual hand movement. The NIRS-study was preceded by a series of real-time fMRI-neurofeedback studies in neuropsychiatric conditions (schizophrenia, nicotine dependence) and stroke demonstrating rapid self-control of BOLD after very few training sessions with substantial behavioral effects and increase of multiple functional connectivities after selfregulation of single regions of interest, mainly the insula.

Styčná oblast mezi mozkiem a computerem (BMI) při paralýze

Niels Birbaumer

Univerzita Tübingen, Německo

Styčná oblast mezi mozkiem a computerem (BMI) používající EEG nebo ECoG při syndromu úplného locked-in (dále jen CLIS) byla většinou neúspěšná; není zdokumentován žádný prokázaný případ, který učí komunikovat s BMI. Je znám již první případ pacienta ve stavu locked-in (CLIS) s pokročilou amyotrofickou laterální sklerózou (ALS), který se naučil spolehlivé ano-ne komunikaci s rozhraním mozek – stroj (BMI), které používá měřítko okysličování krve pomocí metody blízké infračervené spektroskopie (dále jen NIRS), po měsících náhodného výkonu s EEG-BMI. V současné době se diskutuje o důvodech těchto výsledků. Dále předkládáme kontrolovanou dvojité zaslepenou studii u chronické mrtvice bez zbytkového pohybu, která využívá senzomotorického rytmu (SMR) - EEG-BMI spolu s behaviorální fyzioterapií, která poprvé dokládá, že je možné výrazné zlepšení funkce horní části ruky u této populace resistantní k léčbě. Experimentální skupina obdržela potvrzující zpětnou vazbu desynchronizace senzomotorického rytmu (SMR) ručním robotickým přístrojem upevněným na paži a ruce, kontroly náhodnou zpětnou vazbu. Kromě značného zlepšení chování

experimentální skupina jen s fMRI vykazovala kortikální reorganizaci. Domníváme se, že EEG-BMI není u CLIS úspěšné, zatímco NIRS-BCI funguje, ale EEG-BCI je vysoce slibné u chronické mrtvice bez zbytkového pohybu rukou. Studii NIRS předcházela řada studií s neurofeedbackem fMRI v reálném čase u neuropsychiatrických stavů (schizofrenie, závislost na nikotinu) a mrtvice, které vykazují rychlou sebekontrolu BOLD již po několika málo výcvikových sezeních s významnými vlivy na chování a zvýšením více funkčních konektivit po seberegulaci jednotlivých zájmových oblastí, zejména ostrůvku.

Neurofeedback and optimal performance: Evidence of validity.

John Gruzelier

Goldsmiths, United Kingdom

Recommendations for advancing the neurofeedback field will be highlighted from a three-part review focussing on validation of EEG-neurofeedback and optimal performance (Gruzelier, 2013,a,b,c) in a SAN special issue on Applied Neuroscience co-edited by Gruzelier, Babiloni, de Ridder and Bamidis, initiated at SAN2011, and invited for publication in Neuroscience and Biobehavioural Reviews. In the review more than forty controlled studies in the EEG-neurofeedback optimal performance field were outlined, many with evidence of causation through correlations between outcome gains and neurofeedback learning, and with

protocols arising from the clinic such as sensory-motor rhythm, alpha/theta, and z-score maxima training, and from cognitive neuroscience including upper-alpha, alpha desynchronisation, gamma, beta-1 and 2, and up and down-training of anterior and posterior theta. In part I the outcome gains related to cognition, affect, sleep, sport, and the elderly, in part II to creativity and the performing arts, in part III to impact on the central nervous system including integrative EEG and fMRI studies. In Part III consideration of theoretical and methodological issues lay bare misconceptions in practice regarding specificity, notably of topography and frequency band, and conundrums about the nature of neurofeedback learning. Recommendations concern

experimental design, individual differences, the trainer-participant interface, learning versus the mastery of self regulation, transfer within and beyond the laboratory, enduring impact on tonic EEG, and connectivity, ratio, unidirectional and multimodal feedback protocols. Gruzelier, J.H., (2013a,b,c) EEG-neurofeedback for optimising performance I: A review of cognitive and

affective outcome in healthy participants. II: Creativity, the performing arts and ecological validity. III: A review of theoretical and methodological considerations. Neuroscience and Biobehavioural Reviews, in press.

Neurofeedback a optimální výkon: Důkaz validity

John Gruzelier

Goldsmiths, Spojené království

Doporučení pro pokrok v oblasti neurofeedbacku jsou zdůrazněna třemi recenzemi, které se zaměřují na validaci EEG-neurofeedbacku a optimální výkon (Gruzelier, 2013,a,b,c) ve zvláštním vydání časopisu SAN o aplikované neurovědě, jehož spoluredaktory jsou Gruzelier, Babiloni, de Ridder a Bamidis, které začalo vycházet v SAN2011 a je doporučeno k publikování v časopise Neuroscience and Biobehavioural Reviews. V recenzi bylo shrnuto více než čtyřicet kontrolovaných studií v oblasti optimálního výkonu neurofeedbacku EEG, mnohé s důkazy o příčinné souvislosti korelacemi mezi výstupními zisky a učením na základě neurofeedbacku a

s protokoly vyplývajícími z kliniky, jako je sensomotorický rytmus, alfa/théta a z-skóre maxima výcviku a z kognitivní neurovědy, včetně vyššího alfa, desynchronizace alfa, gama, beta-1 a 2 a tréninku shora dolů anteriorní a posteriorní theta. V části I jsou prezentovány výsledné zisky související s kognicí, afektem, spánkem, sportem a stářím, v části II s kreativitou a reprodukčním uměním, v části III s vlivem na centrální nervový systém včetně integračních studií EEG a fMRI. V části III uvádí úvaha o teoretických a metodických problémech základní chybné koncepce v praxi, týkající se specifčnosti, zejména topografie a frekvenčního pásma a hádanek o povaze učení neurofeedbackem. Doporučení se týkají experimentálního návrhu, individuálních rozdílů, rozhraní trenér-účastník, učení versus zvládání seberegulace, transferu v rámci laboratoře a mimo ni, trvajících dopadu na poměr tonického EEG a konektivity, jednosměrných a multimodálních protokolů feedbacku. Gruzelier, J.H., (2013a,b,c) EEG-neurofeedback pro optimalizaci výkonu I: Přezkoumání kognitivního a afektivního výsledku u zdravých pacientů. II: Kreativita, reprodukční umění a ekologická validita. III: Přezkoumání teoretických a metodických úvah. Neuroscience and Biobehavioural Reviews, v tisku.

Attention through inter-areal synchronization studied with highresolution electrocorticography.

Pascal Fries

Ernst Strüngmann Institute (ESI) for Neuroscience in Cooperation with Max Planck Society, Germany

I will show how synchronization subserves selective visual attention. We find that natural viewing induces pronounced gamma-band synchronization in early visual areas. Very similar gamma-band synchronization is induced during controlled visual stimulation and attentional selection. Under those conditions, we find that only the gamma rhythm induced by the behaviorally relevant, attended, stimulus synchronizes to higher visual areas. We propose that this selective inter-areal gamma-band synchronization subserves the selective routing of attended signals. We then investigate how this gamma-band synchronization among early and high visual

areas is modulated by control areas. We find that posterior parietal cortex exerts beta-band influences onto visual areas, that those are enhanced by attention and that they enhance gamma-band synchronization between visual areas. Looking across 28 pairs of simultaneously recorded visual areas, we find that generally, top-down influences are mediated by beta-band synchronization and bottom-up influences by gamma-band synchronization. Finally, we investigate how attention changes the local synchronization, resolved for cell types, namely putative pyramidal cells and inhibitory interneurons. We find that interneurons gamma-lock

twice as strongly as pyramidal cells, and that pyramidal cells precede interneurons by 66 degree in the gamma cycle. During pre-stimulus attentional engagement, pyramidal cells hardly gamma-synchronize, while interneurons gamma-synchronize as strong as when they are visually stimulated. During visual stimulation, selective attention sharpens the gamma-synchronized ensemble in that weakly driven cells become less and strongly driven cells more gamma synchronized. Together, these results show how neuronal synchronization subserves attention at several levels from microcircuits to inter-areal networks.

Pozornost prostřednictvím vnitřní plošné synchronizace studované elektrokortikografií s vyšším rozlišením.

Pascal Fries

Ernst Strüngmann Institute (ESI) pro neurovědu ve spolupráci se Společností Maxe Plancka, Německo

Příspěvek prezentuje, jak synchronizace podporuje selektivní vizuální pozornost. Zjistili jsme, že přirozené prohlížení vyvolává zřetelnou synchronizaci gama pásma v časných vizuálních oblastech. Velmi podobná synchronizace gama pásma je vyvolávána během řízené vizuální stimulace a pozornostního výběru. Bylo zjištěno, že za těchto podmínek se jen gama rytmus vyvolaný behaviorálně relevantním řízeným stimulem synchronizuje na vyšší vizuální oblasti. Z tohoto důvodu se domníváme, že tato selektivní interní plošná synchronizace gama pásma podporuje selektivní směřování řízených signálů. Předmětem výzkumu bylo, jak je tato synchronizace gama pásma mezi časnými a vysokými vizuálními oblastmi modulována řídicími oblastmi.

Zjistili jsme, že posteriorní parietální kůra vyvolává vlivy beta pásma na vizuální oblasti, že ty jsou zlepšovány pozorností a že zlepšují synchronizaci gama pásma mezi vizuálními oblastmi. Prohlížením 28 párů simultánně zaznamenaných vizuálních oblastí jsme došli k závěru, že jsou obecně vlivy shora dolů zprostředkovávány synchronizací beta pásma a vlivy zdola nahoru synchronizací gama pásma. Nakonec jsme se zaměřili na to, jak pozornost mění místní synchronizaci, rozlišenou na typy buněk, zejména putativní pyramidální buňky a inhibiční interneurony. Bylo zjištěno, že interneurony vytvářejí gama vazbu dvakrát pevněji než pyramidální buňky a že pyramidální buňky předcházejí v gama cyklu interneurony o 66 stupňů. Během předstimulačního pozornostního zapojení se pyramidální buňky téměř gama nesynchronizují, zatímco interneurony se gama synchronizují stejně silně, jako když jsou stimulovány vizuálně. Během vizuální stimulace selektivní pozornost zostruje gama synchronizovaný soubor tím, že slabě poháněné buňky začínají být méně synchronizované a silně poháněné buňky více gama synchronizované. Tyto výsledky společně ukazují na to, jak synchronizace neuronů podporuje pozornost v několika úrovních, od mikrookruhů po interní síť oblasti.

ADHD neuroimaging - specificity, pharmacology and clinical translation

Katya Rubia

Institute of Psychiatry, King's College London, United Kingdom

I will present our recent meta-analyses on structural, functional and biochemical brain abnormalities in ADHD patients, evidence for specificity of these abnormalities relative to other child psychiatric disorders, effects of ADHD medications, and discuss clinical translation of neuroimaging in ADHD. Our meta-analysis of cross-sectional structural MRI studies shows that ADHD children have most consistent abnormalities in the basal ganglia, which parallels our meta-analysis of positron emission tomography (PET) studies showing consistently abnormal striatal dopamine transporter levels in medication-naïve ADHD patients. Structural abnormalities, however, have also been observed in fronto-striato-parieto-temporal and

fronto-cerebellar networks. Our meta-analyses of functional MRI studies show cognitive domain-specific abnormalities in dissociated fronto-striatal and fronto-cerebellar networks mediating inhibition, attention and timing functions as well as problems to deactivate the default mode network, both together impairing performance. Our disorder comparison studies suggest that inferior prefrontal dysfunction as well as some basal ganglia abnormalities in ADHD may be disorder-specific relative to other child psychiatric disorders. Our meta-analysis of acute stimulant effects on the ADHD brain shows most prominent effects in right inferior frontal and striatal activation, while chronic stimulants appear to be associated with more normal brain structure and function but with abnormal dopaminergic neurochemistry. Clinical translation of neuroimaging

in ADHD is only just emerging. We have shown that it is possible to disorder-specifically classify individual ADHD patients with up to 80% accuracy based on structural and functional imaging data. An exciting new avenue is real-time fMRI-Neurofeedback in ADHD where pilot data will be presented.

Neurozobrazování ADHD - specifická, farmakologie a klinický překlad

Katya Rubia

Ústav psychiatrie, King's College Londýn, Spojené království

Příspěvek pojednává o nedávných meta-analýzách strukturálních, funkčních a biochemických abnormalit mozku u pacientů s ADHD, důkazech specifčnosti těchto abnormalit souvisejících s jinými dětskými psychiatrickými poruchami, účincích medikace ADHD a také pojednává o klinickém překladu neurozobrazování u ADHD. Meta-analýza průřezových strukturálních studií magnetické rezonance (dále jen MRI) ukazuje, že děti s ADHD mají nejkonzistentnější abnormality v mase šedé hmoty, což je v souladu s provedenou meta-analýzou studií pozitronové emisní topografie (PET), které ukazují konzistentně abnormální úroveň transportéru dopaminu ve striatu u dosud medikačně neléčených pacientů s ADHD. Strukturální abnormality však byly pozorovány i ve fronto-striato-parieto-temporálních a fronto-cerebelárních sítích. Meta-analýzy funkčních studií MRI ukazují abnormality specifické pro kognitivní doménu v disociovaných fronto-striálních a fronto-

cerebelárních sítích, mediační inhibici, funkcích pozornosti a načasování a problémy s deaktivací výchozí modální sítě, které společně narušují výkon. Tyto studie srovnání poruch poukazují na to, že inferiorní prefrontální dysfunkce i některé abnormality bazálních nervových uzlů u ADHD mohou být specifické pro tuto poruchu související s jinými dětskými psychiatrickými poruchami. Meta-analýza akutních stimulačních účinků na mozek postižený ADHD ukazuje nejmarkantnější účinky pravé inferiorní frontální a striatální aktivaci, zatímco se zdá, že chronické stimulanty souvisejí s normálnější mozkovou strukturou a funkcí, ale s abnormální dopaminergickou neurochemií. Klinický překlad neurozobrazení u ADHD teprve vzniká. Pouze se ukázalo, že podle specifčnosti poruchy lze klasifikovat jednotlivé pacienty s ADHD s přesností až na 80 %, na základě strukturálních a funkčních zobrazovacích dat. Novou vzrušující cestou je neurofeedback fMRI v reálném čase u ADHD. Po opakovaném využití této metody bude možné předložit pilotní údaje.

Brain rhythms and evoked activities in weightlessness: NeuroCog and Neurospat experiments

Guy Cheron

Université Libre de Bruxelles, Belgium

Human visual recognition processes are robust; they can provide the perception of real motion even during virtual navigation (NeuroCog experiment) and during sensori-motor task as the docking of space vehicle (NeuroSpat experiment). Visual processing relies on an integrated, multimodal reference frame, including vestibular and proprioceptive inputs, thereby recreating complex behaviors from visual inputs alone. The emergence of a unified percept depends on the coordination of clusters of neuronal networks widely distributed in the brain and is influenced by the spatial environment, experience relating to image content, sense of minimal self and state of action. Different cortical areas are known to combine multiple sensory inputs that are dynamically re-weighted to maintain behavioral goals while in humans, task-related aspects

represented in the prefrontal cortex modulate sensory processing by a top-down process acting on the visual cortex. We recently found that visually-evoked potentials triggered by the image of a tunnel just prior to an impending 3D movement in a virtual navigation task were altered in weightlessness aboard the International Space Station, while those evoked by a classical 2D-checkerboard were not. Specifically, the analysis of event-related spectral perturbations and inter-trial phase coherency of these EEG signals recorded in the frontal and occipital areas showed that phase-locking of theta-alpha oscillations was suppressed in weightlessness, but only

for the 3D tunnel image. Moreover, analysis of the phase of the coherency demonstrated the existence on Earth of a directional flux in the EEG signals from the frontal to the occipital areas mediating a top-down modulation during the presentation of the image of the 3D tunnel. In weightlessness, this fronto-occipital, top-down control was transformed into a diverging flux from the central areas toward the frontal and occipital areas. These results demonstrate that gravity-related sensory inputs modulate primary visual areas depending on the affordances of the visual scene.

Mozkové rytmy a evokované činnosti ve stavu beztlíže: experimenty NeuroCog a Neurospat

Guy Cheron

Université Libre de Bruxelles, Belgique

Procesy lidského vizuálního poznávání jsou robustní; dokáží poskytnout vnímání skutečného pohybu dokonce i během virtuální navigace (experiment NeuroCog) a během sensomotorického úkolu jako je přistávání vesmírné lodi (experiment NeuroSpat). Vizuální zpracování spočívá na integrovaném multimodálním referenčním rámci,

včetně vestibulárních a proprioceptivních vstupů, čímž přetváří komplexní chování ze samotných vizuálních vstupů. Vznik jednotného vjemu závisí na koordinaci shluků neuronálních sítí široce rozmístěných v mozku a je ovlivněn prostorovým prostředím, zkušeností týkající se obsahu obrazu, smyslem minimálního já a stavem působení. Je známo, že různé kortikální oblasti spojují více smyslových vstupů, které jsou dynamicky převažovány, aby udržovaly cíle chování, zatímco u lidí modulují aspekty související s úkolem reprezentované v prefrontální kůře smyslové zpracování procesem shora dolů, který působí na vizuální kůru. Nedávno jsme zjistili, že se vizuálně evokované potenciály spouštěné obrazem tunelu těsně před blížícím se 3D pohybem ve virtuálním navigačním úkolu změnily ve stavu beztlíže na palubě mezinárodní vesmírné stanice, zatímco ty, které byly evokovány klasickou 2D-šachovnicí se nezměnily. Analýza spektrálních perturbací souvisejících s událostí a koherence těchto signálů EEG mezi zkouškami zaznamenaných ve frontální a okcipitální oblasti konkrétně ukázala, že byl fázový závěs theta-alfa oscilací ve stavu beztlíže potlačen, ale jen pro 3D obraz tunelu. Analýza fáze koherence navíc na zemi ukázala během prezentace obrazu 3D tunelu na existenci směrového proudu v signálech EEG z frontálních do okcipitálních oblastí zprostředkujících modulaci shora dolů. Ve stavu beztlíže se toto frontálně-okcipitální řízení shora dolů přeměnilo na rozbíhající se proud ze středových oblastí do frontálních a okcipitálních oblastí. Tyto výsledky ukazují, že smyslové impulzy související s gravitací modulují primární vizuální oblasti v závislosti na afordanci vizuální scény.

Neurofeedback and QEEG: progress or wrong track – and alternative trends in neurofeedback

Herbert Bauer

University of Vienna, Austria

Three aspects of neurofeedback will be touched in this presentation. First, the basic set-up of most of the neurofeedback applications at present will be addressed. This set-up remained quite unchanged all over the years i.e., mostly one scalp-EEG-signal is analyzed regarding particular properties in real time and results are mirrored back to the trainee by a computer. This kind of set-up, however, leaves the way an individual brain gets control on its own signal quite unrestricted, spatially and functionally – therefore, different brains might come to different solutions which certainly limits efficacy rates. Secondly, QEEG will be screened regarding its potential to improve the application of neurofeedback, on the one hand, and regarding some indispensable prerequisites to enable conveying relevant information, on the other hand. Finally, technical capabilities to spatially constrain the neurofeedback input signal, which presumably have the potential to improve efficacy rates, will be addressed. Such developments are already under discussion since several years now and might be roughly summarized as ‘tomographic feedback’. Real time fMRI (rtfMRI) feedback and EEG-based local brain activity feedback fall into this category. The latter will be discussed more extensively since several procedures offered do not fulfill indispensable criteria e.g., sufficient spatial sampling or feedback imperatively linked with sources localized within the selected region of training.

Neurofeedback a QEEG: pokrok nebo nesprávná cesta – a alternativní trendy v neurofeedbacku

Herbert Bauer

Universita Víděň, Rakousko

Prezentace se dotkne tří aspektů neurofeedbacku. V první řadě současné základní nastavení většiny aplikací pro neurofeedback. Toto nastavení se po několik let nezměnilo, tj. většinou se analyzuje jeden signál skalpových elektrod EEG, pokud jde o konkrétní vlastnosti v reálném čase, a výsledky se zobrazují šolenému zpět počítačem. Toto nastavení však ponechává cestu, kdy individuální mozek získává kontrolu nad vlastním signálem prakticky neomezenou, prostorově i funkčně - proto mohou různé mozky dojít k různým řešením, což samozřejmě omezuje poměry účinnosti. Poté bude proveden screening kvantitativní elektroencefalografie (QEEG) týkající se jeho potenciálu zlepšit aplikaci neurofeedbacku na straně jedné, a týkající se některých nezbytných předpokladů, aby se umožnil přenos relevantních informací na straně druhé. Nakonec budou řešeny technické možnosti k prostorovému omezení vstupního signálu neurofeedbacku, které mají pravděpodobně potenciál zlepšit poměry účinnosti. O těchto novinkách se již diskutuje několik let a lze je zhruba shrnout jako „tomografický feedback“. Do této kategorie patří feedback v reálném čase fMRI (rtfMRI) a feedback lokální aktivity mozku založený na EEG. Feedback lokální aktivity mozku založený na EEG bude

pojednávání rozsáhleji, protože několik navrhovaných postupů nesplňuje nezbytná kritéria, např. dostatečný prostorový odběr vzorků nebo feedback imperativně spojen se zdroji lokalizovanými ve vybrané oblasti nácviku.

Neurofeedback in Neuropsychiatry – Principles and Initial Clinical Data

David Linden

Cardiff University, United Kingdom

Functional magnetic resonance-based neurofeedback (fMRI-NF) has the potential to open up new paths to translation. During fMRI-NF training, participants receive feedback on their brain activity in real-time and are instructed to change this activation, for example by engaging in specific mental imagery. One attractive feature of neurofeedback is that it enables the patients themselves to control their brain activity and thus contributes to their experience of self-efficacy, which is an important therapeutic factor in many neuropsychiatric disorders. We conducted a proof-of-concept study in five patients in the early stages of Parkinson's disease and demonstrated both feasibility and superior clinical effects compared to five patients undergoing a control intervention, also in the MRI (Subramanian et al., 2011). The patients in the active intervention group showed improved self-regulation of activation of the supplementary motor area, a central area for motor planning and control. Concomitantly, they showed an improvement in motor speed (finger tapping) and clinical ratings of motor symptoms (37% improvement of the motor scale of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale). In the first interventional application of fMRI-NF to a mental disorder, we demonstrated feasibility of upregulation of areas responsive to positive affective cues in patients with depression (Linden et al., 2012). Eight patients undergoing four weekly sessions of fMRI-NF improved significantly (by four points) on the Hamilton Depression Rating Scale (HDRS-17), whereas a control group undergoing a similar imagery protocol outside the scanner did not improve clinically. We are presently following up these first results in larger clinical trials.

Neurofeedback v neuropsychiatrii – Zásady a prvotní klinické údaje

David Linden

Univerzita Cardiff, Spojené království

Funkční neurofeedback založený na magnetické resonanci (fMRI-NF) má potenciál otevřít nové cesty k překladu. Během tréninku funkčního neurofeedbacku založeného na magnetické resonanci (fMRI-NF) dostávají účastníci zpětnou vazbu o aktivitě svého mozku v reálném čase a dostávají pokyny, aby tuto aktivaci změnili, např. zapojením se do konkrétní mentální představy. Jednou z atraktivních charakteristik neurofeedbacku je, že umožňuje samotným pacientům kontrolovat svou aktivitu mozku, a tím přispívá k jejich zkušenosti osobní zdatnosti, což je u mnoha neuropsychiatrických poruch důležitý terapeutický faktor. U pěti pacientů v raném stádiu Parkinsonovy choroby byla provedena studie k prokázání konceptu a tím byla také prokázána proveditelnost a vynikající klinické účinky ve srovnání s pěti pacienty podstupujícími kontrolní intervenci, také na magnetické resonanci (MRI) (Subramanian a kol., 2011). Pacienti ve skupině s aktivní intervencí vykazovali lepší seberegulaci aktivace doplňkové motorické oblasti, centrální oblasti pro motorické plánování a ovládání. Současně vykazovali zlepšení motorické rychlosti (poklepávání prsty) a klinických hodnocení motorických

symptomů (37 % zlepšení na motorické stupnici jednotné stupnice pro hodnocení Parkinsonovy choroby). Při první intervenční aplikaci funkčního neurofeedbacku založeného na magnetické resonanci (fMRI-NF) na mentální poruchu jsme u pacientů s depresí prokázali proveditelnost regulace oblastí reagujících na pozitivní afektivní podněty (Linden a kol., 2012).

Osm pacientů podstupujících čtyřtýdenní sezení funkčního neurofeedbacku založeného na magnetické resonanci (fMRI-NF) se na Hamiltonově stupnici pro posuzování deprese (HDRS-17) výrazně zlepšilo (o čtyři body), zatímco kontrolní skupina podstupující podobný protokol představivosti mimo skener se klinicky nezlepšila. V současné době tyto výsledky sledujeme ve větších klinických studiích.

Experimental research on Blast related TBI.

Validation of models and translation between models and clinical data.

Marten Risling

Karolinska Institutet, Sweden

last induced traumatic brain injuries (TBI) range from mild to severe lethal lesions. The milder forms of blast TBI can be difficult to recognize, but may still result in long-term deficits and changes such as anxiety or sleep disturbances. Severe injuries include shrapnel penetration and laceration. The primary TBI can elicit secondary lesions from edema, bleeding, hypoxia or inflammation. Treatment is an option for these secondary lesions, but very few specific pharmacological therapies are available. A lot of research has a focus on the rehabilitation of blast TBI and related problems, such as posttraumatic stress disorder (PTSD) or

chronic pain. Many of the changes that today are related to the outcome of blast TBI were included in the descriptions of the Shell Shock syndrome 100 years ago during World War 1. The complexity and variation of the physical properties of the blast exposure and the resulting TBI makes epidemiological studies difficult. Experimental models for blast TBI has therefore an important role for the research on the mechanisms in blast TBI. Most of the experimental models employ rodents, which makes translation to the situation in the human TBI both important and difficult. It is also very important to verify and validate the experimental

model to provide a better understanding of the specific properties in each model. Seemingly similar experiments have provided different results. This may be related to differences in the strain of animals or be due to suboptimal methods for exposure or analysis. Today there are a number of models for the blast wave, in most cases tube-systems employing compressed air or real explosives. Some of the models can provide reduction and control of acceleration movements. Blast tubes are sometimes combined with body protection.

Experimentální výzkum traumatických poranění mozku (TBI) tlakovou vlnou. Validace modelů a překlad mezi modely a klinickými údaji.

Marten Risling

Karolinska Institutet, Švédsko

Traumatická poranění mozku (TBI) způsobená tlakovou vlnou zahrnují středně těžká až vážná smrtelná poškození. Lehčí formy traumatického poranění mozku (TBI) způsobené tlakovou vlnou se někdy těžko rozeznávají, ale přesto mnohé z nich vedou k dlouhodobým deficitům a změnám, jako je úzkost nebo narušení spánku. Mezi vážná zranění patří průnik šrapnelu a tržné rány. Primární traumatické poranění mozku (TBI) může vést k sekundárním poškozením z otoku, krvácení, hypoxie nebo zánětu. Léčba je pro tato sekundární poškození možností, ale farmakologických terapií je k dispozici jen velmi málo. Mnoho výzkumů se zaměřuje na rehabilitaci traumatického poranění mozku (TBI) způsobených tlakovou vlnou a souvisejících problémů, jako je

posttraumatická stresová porucha (PTSD) nebo chronická bolest. Mnoho změn, které se dnes spojují s následkem traumatického poranění mozku způsobených tlakovou vlnou, bylo před 100 lety během 1. světové války zařazeno do popisů syndromu shell shock (šok ze šrapnelů). Složitost a proměnlivost fyzických vlastností vystavení tlakové vlně a následné traumatické poranění mozku epidemiologické studie ztěžují. Experimentální modely pro traumatická poranění mozku způsobená tlakovou vlnou hrají proto ve výzkumu mechanismu traumatických poranění mozku způsobených tlakovou vlnou důležitou roli. Většina experimentálních modelů využívá hlodavce, což je pro překlad situace na lidské traumatické poranění mozku důležité a zároveň složité. Experimentální model je nutno ověřit a validovat, aby se zajistilo lepší pochopení specifických vlastností každého modelu. Zdánlivě podobné experimenty došly k různým výsledkům. Může to souviset s rozdíly v kmenu zvířat nebo nedostatečně optimálními metodami expozice nebo analýzy. V současné době existuje několik modelů pro tlakovou vlnu, většinou se jedná o trubicové systémy využívající stlačený vzduch nebo skutečné výbušniny. Některé modely mohou poskytnout snížení nebo řízení zrychlujících pohybů. Vlnové trubice se někdy kombinují s tělesnou ochranou.

Experimental research on Blast related TBI.

Validation of models

and translation between models and clinical data.

Marten Risling

Karolinska Institutet, Sweden

The propagation of blast waves through the body to the brain is debated, but not fully understood. Other models have a focus on the acceleration injuries that seem to be an important component in many cases of blast TBI. Acceleration movements can result in diffuse axonal injuries, often at borders between white and gray matter in the brain. There are also a few models for shrapnel penetration. Translation is to a large extent dependent on noninvasive methods such as serological biomarkers for TBI or imaging techniques, such as diffusion MRI. Representation of the head and physics during injury by finite element modeling can add valuable information and provide help in the translation between different experiments as well as between rodents and humans.

Experimentální výzkum traumatických poranění mozku (TBI) tlakovou vlnou. Validace modelů a překlad mezi modely a klinickými údaji.

Marten Risling

Karolinska Institut, Švédsko

O prostupu tlakových vln tělem do mozku se debatuje, ale není plně chápán. Jiné modely se zaměřují na zranění ze zrychlení, které se zdá být důležitou složkou v mnoha případech TBI způsobených tlakovou vlnou. Zrychlující pohyby mohou vést k difúzním axonálním zraněním, často na hranici mezi bílou a šedou mozkovou hmotou. Existuje i několik modelů na průnik šrapnelů. Překlad velkou měrou závisí na neinvazivních metodách, jako jsou sérologické biomarkery pro traumatické poranění mozku (TBI) nebo zobrazovací techniky, jako je difúzní magnetická rezonance (MRI). Zastoupení hlavy a fyzických procesů během zranění určitým modelováním prvku může poskytnout cenné informace a pomoc při překladu mezi různými experimenty i mezi hlodavci a lidmi.

Working models for 'standard' neurofeedback protocols in ADHD

Petra Studer¹, Holger Gevensleben², Martijn Arns³, Hartmut Heinrich^{1,4}

1 Department of Child and Adolescent Mental Health, University Hospital, Erlangen, Germany

2 Child & Adolescent Psychiatry, University Medicine Göttingen, Göttingen, Germany

3 Department of Experimental Psychology, Utrecht University, Utrecht, the Netherlands; & Research Institute Brainclinics, Nijmegen, the Netherlands

4 Heckscher-Klinikum, Munich Department of Experimental Psychology, Utrecht University, Germany

Neurofeedback (NF) is gaining in importance in the treatment of ADHD. There are a variety of neurofeedback protocols among which theta/beta training, training of slow cortical potentials (SCPs), and sensorimotor (SMR) training can be considered as so called 'standard' neurofeedback protocols in ADHD. In addition, there are different ways to realize a NF training depending on different assumptions related to its mechanisms of action. For theta/beta and SCP training a neuro-behavioral model including empirical evidence will be presented (Gevensleben et al., 2013). For SMR training, a model based on effects of these training protocols on sleep spindles and circadian networks will be discussed (Arns & Kenemans, 2012). Neurophysiological self-regulation ability and the transfer of this ability to daily life situations are considered as

central mechanisms of the neuro-behavioral model on theta/beta and SCP training. In addition, interactions of these factors with social reinforcement, personality and neurophysiological variables also play an important role. SMR training is hypothesized to lead to a normalization of sleep onset insomnia and thereby stabilizing vigilance, which in turn leads to a reduction of ADHD symptoms. Empirical results support the neurobehavioral model of theta/beta and SCP training. Some data are available associated with the model of mediating effects of sleep in SMR training. Future studies should examine the mechanisms and mediators of different NF approaches / protocols. In addition, the assessment of sleep should be included in NF studies in

order to consider its mediating effects.

Pracovní modely pro „standardní“ protokoly neurofeedbacku u ADHD

Petra Studer¹, Holger Gevensleben², Martijn Arns³, Hartmut Heinrich^{1,4}

1 Department of Child and Adolescent Mental Health, University Hospital, Erlangen, Germany

2 Child & Adolescent Psychiatry, University Medicine Göttingen, Göttingen, Germany

*3 Department of Experimental Psychology, Utrecht University, Utrecht, the Netherlands;
& Research Institute Brainclinics, Nijmegen, the Netherlands*

4 Heckscher-Klinikum, Munich Department of Experimental Psychology, Utrecht University, Germany

Neurofeedback (NF) nabývá u léčby ADHD na důležitosti. Existují různé protokoly neurofeedbacku, mezi nimiž lze za „standardní“ protokoly neurofeedbacku u ADHD považovat theta/beta trénink, trénink pomalých

kortikálních potenciálů (SCP) a senzomotorický (SMR) trénink. Kromě toho existují různé způsoby realizace tréninku neurofeedbacku, které závisejí na různých předpokladech souvisejících s jejich mechanismem působení. Pro theta/beta trénink a trénink pomalých kortikálních potenciálů bude prezentován neurobehaviorální model včetně empirických důkazů (Geuensleben a kol., 2013). Pro senzomotorický trénink bude představen model založený na účincích těchto tréninkových protokolů na spánkových vřetenech a cirkadiálních sítích (Arns a Kenemans, 2012). Za ústřední mechanismus neurobehaviorálního modelu u tréninku theta/beta a tréninku pomalých kortikálních potenciálů se považuje schopnost neurofyzilogické seberegulace a přenos této schopnosti do denního života. Důležitou roli hrají navíc i interakce těchto faktorů se sociálním posílením, osobnostními a neurofyzilogickými proměnnými. Předpokládá se, že trénink pomalých kortikálních potenciálů vede k normalizaci spouštění poruchy spánku a tím stabilizuje nespavost, což naopak vede ke snížení symptomů ADHD. Empirické výsledky podporují neurobehaviorální model tréninku theta/beta a pomalých kortikálních potenciálů. K dispozici jsou určité údaje související s modelem zprostředkujících účinků spánku u senzomotorického tréninku. Budoucí studie by měly prozkoumat mechanismy a mediátory různých přístupů/protokolů neurofeedbacku. Kromě toho by mělo být do studií neurofeedbacku zahrnuto posouzení spánku, aby se zvažil jeho mediační účinek.

Prefrontal cortex function in eating disorders and addiction: lessons from a working memory model of anorexia nervosa

Samantha Brooks¹, Helgi Schioth² and Dan Stein¹

1 University of Cape Town, South-Africa

2 Uppsala University, Sweden

Background: Brain imaging and neuropsychological studies of anorexia nervosa (AN) emphasise the role of prefrontal cortex for cognitions supporting excessive rumination and delayed gratification of future gain. Those with AN cognitively restrict appetitive processes associated with food images, linked to a reduced activation in mid-brain mesolimbic reward regions. Conversely, people who are addicted to a substance (e.g. food, drugs) are unable to resist anti-social urges to experience pleasure, linked to a disrupted prefrontal cortex system and weakened cognitive control over reward activations in the brain. The neural mechanism underlying successful clinical intervention remains elusive for these two clinical conditions on a neurobiological spectrum. However, by examining AN and drug addiction side by side, we may learn more about prefrontal cortex systems from the perspective of different clinical applications.

Methods: Structural and functional brain imaging using a working memory paradigm to examine cognitive control in those with anorexia nervosa (AN) and those addicted to methamphetamine (MA), both before and after psychological intervention.

Study one: In AN, non-conscious images of food were used during a working memory task to delineate cognitive from reward systems, two scans, one before and after psychological treatment.

Study two: In MA addiction, a 4-week working memory training as an adjunct to 8 weeks of psychological intervention, in comparison to those on a waiting list for training. We tested whether cognitive training was linked to brain differences (two scans, one at baseline, one four weeks later), and whether prefrontal cortex cognitive control systems were strengthened.

Results: In AN, differences in DLPFC, insular cortex and striatum, corresponding to level of restraint (e.g. severity of illness), which interact with activation in response to subliminal food images. In MA addiction, working memory training improves the feeling of self-control and mood while weakening craving for drug, and this is associated with greater DLPFC activation. Conversely, treatment as usual without cognitive training is linked to mPFC and amygdala activation.

Conclusions: Cognitive training of prefrontal cortex mechanisms improves control over appetitive processes in those with addictive disorder. However, more work is needed to understand the therapeutic role of working memory training in those with anorexia nervosa.

Prefrontální funkce kůry při stravovacích poruchách a závislosti: lekce z modelu pracovní paměti mentální anorexie

Samantha Brooks¹, Helgi Schioth² a Dan Stein¹

1Univerzita Kapské Město, Jihoafrická republika

2 Univerzita Upsala, Švédsko

Základní informace: Studie o zobrazování mozku a neuropsychologické studie mentální anorexie (AN) zdůrazňují úlohu prefrontální kůry pro kognice podporující nadměrné přemítání a zpožděné uspokojení z budoucího zisku. Osoby s mentální anorexií vědomě omezují apetitivní procesy související s obrazy potravy, spojenými se sníženou aktivací mesolimbických oblastí odměn středního mozku. Naopak lidé, kteří jsou závislí na nějaké látce (např. jídle, lécích), nejsou schopni odolávat antisociálnímu nutkání, aby zažili potěšení spojené s narušeným prefrontálním korovým systémem a oslabenou kognitivní kontrolou nad odměňujícími aktivacemi v mozku. Neurální mechanismus podporující úspěšnou klinickou intervenci není u těchto dvou klinických stavů na neurobiologickém spektru zachytitelný. Avšak současným zkoumáním mentální anorexie a drogové závislosti můžeme zjistit více o prefrontálních korových systémech z pohledu různých klinických aplikací.

Metody: Strukturální a funkční zobrazování mozku pomocí paradigmatu pracovní paměti pro zkoumání kognitivní kontroly u osob s mentální anorexií (AN) a závislých na metamfetaminu (MA), v obou případech před psychologickou intervencí a po ní.

1. studie: U mentální anorexie byly během úkolů pracovní paměti použity nevědomé obrazy potravin, aby se odlišily kognitivní systémy od odměňujících, dva snímky, jeden před psychologickou léčbou a druhý po ní.

2. studie: U závislých na metamfetaminu byl proveden 4týdenní trénink pracovní paměti jako doplněk 8týdenní psychologické intervence ve srovnání s osobami na listině čekatelů na trénink. Zkoumali jsme, zda byl kognitivní trénink spojen s mozkovými rozdíly (dva snímky, jeden na počátku, druhý o čtyři týdny později), a zda byly posíleny prefrontální korové kognitivní kontrolní systémy.

Výsledky: U mentální anorexie byly zjištěny rozdíly v dorzolaterálním prefrontálním kortexu (DLPFC), ostrovní kůře a striatu, odpovídající úrovni potlačování (např. závažnost onemocnění), které vzájemně reagují s aktivací při odpovědi na podprahové obrazy potravin. U závislosti na metamfetaminu trénink pracovní paměti zlepšuje pocit sebekontroly a náladu, při současném oslabení touhy po droze, což je spojeno s větší aktivací dorzolaterálního prefrontálního kortexu. Naopak léčba, jako obvykle bez kognitivního tréninku, je spojena s aktivací mPFC a krčních mandlí.

Závěry: Kognitivní trénink prefrontálních korových mechanismů zlepšuje kontrolu nad apetitivními procesy u osob s adiktivní poruchou. Pro pochopení terapeutické role tréninku pracovní paměti u osob s mentální anorexií je však nutná další práce.

The role of EEG-Neurofeedback in alcoholism treatment

Human-Friedrich Unterrainer¹, Nina Lackner², Dimitris Skliris³, Guilherme Wood³, Sandra Wallner-Liebmann², Christa Neuper, John Gruzelier⁴

1 Center for Integrative Addiction Research

2 Lékařská Univerzita Graz, Rakousko

3 Univerzita Karla-Franze Graz, Rakousko

4 Goldsmiths, Londýn, Velká Británie

Background: EEG-Neurofeedback (NF) has been applied successfully in teaching alcoholics how to achieve stress reduction and relaxed states. Furthermore there is some evidential support for the effectiveness of a combined approach of NF with conventional psychotherapy. In this study we focus on the effectiveness of alpha/theta NF in a group of alcohol dependents within the setting of a drug-free therapeutic community.

Method: Twenty-five participants, diagnosed for chronic alcoholism (according to ICD 10), were randomly assigned to an experimental group (EG, n=13) versus a control group (CG, n=12). The EG was trained with twelve sessions of NF (two sessions per week) over a period of six weeks in order to enhance the participants' alpha (8-12 Hz) and theta (4-7 Hz) activity; this was in addition to the usual prescribed treatment program.

The CG received no additional treatment. Levels of resting EEG and several indicators of psychiatric symptoms and subjective well-being were assessed pre- and post-treatment.

Results: We observed significant improvements in several psychopathological parameters such as depression or anxiety in the NF group in comparison to the CG. These findings were paralleled by increased alpha and theta activity in the EG. This positive outcome was confirmed by a three months follow up.

Conclusion: Our results corroborate NF to hold encouraging promise as an adjunctive module in the treatment of alcoholism. A combined approach of NF and traditional psychotherapy might be the most effective way to battle addictions.

Úloha neurofeedbacku EEG při léčbě alkoholismu

Základní informace: EEG-neurofeedback (NF) byl úspěšně použit při edukaci alkoholiků, jak dosáhnout snížení stresu a stavů uvolnění. Dále existuje určitá podpora důkazů pro účinnost kombinovaného přístupu neurofeedbacku a tradiční psychoterapie. Studii se zaměřuje na účinnost alfa/theta neurofeedbacku u skupiny závislých na alkoholu v prostředí medikačně neléčené terapeutické komunity.

Metoda: Do experimentální skupiny (EG, n=13) bylo zařazeno dvacet pět účastníků s diagnózou chronického alkoholismu (podle ICD 10), kteří byli srovnáváni s kontrolní skupinou (CG, n=12). Skupina EG prošla

tréninkem ve dvanácti sezeních neurofeedbacku (dvě sezení týdně) v období šesti týdnů, aby se zlepšila aktivita alfa (8-12 Hz) a theta (4-7 Hz) účastníků, což byl doplněk obvyklého předepsaného programu léčby.

Skupina CG neprošla žádnou další léčbou. Před léčbou a po ní byly posouzeny úrovně odpočinku EGG, několik ukazatelů psychiatrických symptomů a subjektivní pocit pohody.

Výsledky: Ve skupině neurofeedbacku ve srovnání se skupinou CG byla zjištěna výrazná zlepšení u několika psychopatologických parametrů, jako je deprese nebo úzkost. Tato zjištění byla doprovázena zvýšenou aktivitou alfa a theta ve skupině EG. Tento pozitivní výsledek byl potvrzen tříměsíčním následným sledováním.

Závěr: Výsledky potvrzují, že neurofeedback je povzbudivým příslibem jako doplňkový modul léčby alkoholismu. Kombinovaný přístup neurofeedbacku a tradiční psychoterapie může být pro boj se závislostmi nejefektivnějším způsobem.

Zpracovala Mgr. Markéta Komárková Centrum duševního zdraví Jeseník