

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
Fakulta tělesné výchovy a sportu

Využití čchi kungu pro trénink vnímání tělesného schématu

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

MUDr. David Pánek, Ph.D.

Vypracovala:

Bc. Eva Pospíšilová

Praha, 2014

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne

.....

Eva Pospíšilová

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala MUDr. Davidovi Pánkovi, Ph.D. za trpělivé vedení práce, pečlivé pročitání a opravování, věcné připomínky a za pomoc při orientování se v tématu. Děkuji také dobrovolníkům, kteří se zúčastnili výzkumu.

ABSTRAKT

Název: Využití čchi-kungu pro trénink vnímání tělesného schématu

Shrnutí: Cílem práce je ověřit přítomnost alfa aktivity v elektroencefalografickém záznamu v průběhu cvičení čchi-kungu s očima otevřenými a zavřenými a vyhodnotit změny v distribuci skalpové alfa aktivity s nativním EEG před a po cvičení. Sledovaný výzkumný soubor byl tvořen 5 probandy ve věkovém rozmezí 27 – 52 let, kteří praktikovali čchi-kung minimálně po dobu 12 měsíců. Výsledky prokázaly výskyt alfa aktivity během cvičení čchi kungu se zavřenými očima u čtyř probandů, u třech probandů byla také přítomna alfa aktivita v průběhu cvičení s očima otevřenými. Dále byla prokázána změna distribuce alfa aktivity během cvičení čchi-kungu s očima otevřenými a to z parietookcipitálních oblastí směrem temporofrontálně v porovnání se cvičením se zavřenými očima a nativním EEG před a po cvičení. Získané výsledky podporují v literatuře popisovanou změnu generátorů alfa aktivity lokalizovanou v hlubokých strukturách mozku. Tento proces je spojován se snížením aktivity cerebrálního kortexu a zvýšením v určitých limbických strukturách.

Klíčová slova: EEG, alfa aktivita, somatognostické funkce, mapování mozku

Title: The usage of qi-gong for training of perceiving body schema

Summary: The goal of the work is to prove the presence of alpha activity in the electroencefalographic record throughout the duration of the exercise qi-gong with open eyes and closed eyes, and to evaluate changes in the distribution of the scalp alpha activity with native EEG before and after the exercise. The observed research file was created from five probands between the ages of twenty-seven to fifty-two, which all practiced qi-gong for a duration of at least twelve months. The results showed the presence of alpha activity during exercising qi-gong with closed eyes in four probands, and in three probands there was also a present alpha activity during the exercise of qi-gong with open eyes. Furthermore was proven that the change in distribution of alpha activity during exercise of qi-gong with open eyes was from parietooccipital regions going temporo-frontally in comparison with the exercise of qi-gong with closed eyes and native EEG before and after exercise. The acquired results support in literature the described change of generators of alpha activity localized in the deeper structures of the brain. This process is

connected with the decreased activity of the cerebral cortex with an increase in the particular limbic structures.

Key words: EEG, alpha activity, somatognostical functions, brain mapping

OBSAH

1 ÚVOD.....	9
2 TEORETICKÁ ČÁST	10
2.1 Tělesné schéma	10
2.1.1 Percepce vlastního těla a gnostické funkce.....	10
2.1.2 Tělesné schéma – definice, vymezení pojmů	11
2.1.3 Neurofyziologické principy tvorby tělesného schématu	13
2.1.4 Možnosti ovlivnění tělesného schématu	18
2.2 Čchi-kung.....	19
2.2.1 Vymezení pojmu, tradice a historie čchi-kungu	19
2.2.2 Prostředky a princip cvičení	19
2.2.3 Zdravotní aspekt čchi-kungu	23
2.3 Elektroencefalografie.....	24
2.3.1 Základní grafoelementy v EEG	25
2.3.2 Princip snímání elektrické aktivity mozku	26
2.3.3 Zpracování signálu a interpretace záznamu.....	28
2.3.4 EEG a alfa aktivita ve výzkumu	30
3 SPECIÁLNÍ ČÁST	36
3.1 Cíle a úkoly práce, hypotézy.....	36
3.1.1 Cíle práce	36
3.1.2 Úkoly práce.....	36
3.1.3 Hypotézy	36
3.2 Metodika práce	37
3.2.1 Výzkumný soubor.....	37
3.2.2 Sběr dat	37
3.2.3 Použité metody a provedení experimentu.....	37
3.2.4 Analýza a zpracování dat.....	39
3.3 Výsledky měření a analýza dat	39
3.3.1 Vizualní vyhodnocení alfa aktivity a zobrazení frekvenčního BM	39
3.3.2. Shrnutí výsledků	49
4 DISKUZE	51
5 ZÁVĚR	55
SEZNAM LITERATURY	56
SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ	64
SEZNAM PŘÍLOH.....	66

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

- AP – akční potenciál
- BAS – behaviorální aktivační systém
- BIS – behaviorální inhibiční systém
- BM – brain mapping
- CNS – centrální nervový systém
- DMN – default mode network
- EEG – elektroencefalografie
- ERD – event-related synchronization
- FFT – fast fourier transformation
- fMRI – funkční magnetická rezonance
- MPFC – medial prefrontal cortex
- PET – pozitronová emisní tomografie
- p/PCC – precuneus/posteriori cingular cortex
- PSD – power spectral density
- QEEG – kvantitativní elektroencefalografie
- TCM – tradiční čínská medicíny
- TMS – transkraniální magnetická stimulace

1 ÚVOD

Vliv tělesného schématu na kvalitu motorického projevu jedince je v současné fyzioterapii velmi diskutovanou problematikou. Kvalita centrálních řídicích složek vymezená její plasticitou pro motorické funkce se klinicky projevuje kvalitou somatognostických funkcí, respektive vnímáním a rozpoznáváním tělesného schématu.

V klinické praxi se často setkáváme s pacienty, kteří mají zhoršenou schopnost motorického učení, díky nediferencovanému vnímání a používání vlastního těla. Tento problém není zapříčiněn pouze pohybovou deprivací, ale také tím, že i když cvičíme, netrénujeme koncentraci na pohyb a vnímání těla. Ve většině pohybových aktivit a technik je pozornost zaměřena na výkon, sílu nebo vytrvalost, nikoli na prožitek a vnímání pohybu či zpracování informací.

Z dosavadních poznatků o činnosti mozku je zřejmé, že přes pohybové funkce můžeme značně ovlivnit i funkce kognitivní. Na základě zlepšení tělesného schématu, prostřednictvím vhodného cvičení, lze následně zlepšit kvalitu motorických funkcí. Příkladem aktivního motorického cvičení zlepšujícího somatognostickou funkci jsou vybrané prvky tradičního čínského cvičení čchi-kungu. Stejně jako řada přístupů ve fyzioterapii obsahuje čchi-kung techniky, které využívají tréninku inhibičních funkcí centrální nervové soustavy, tedy schopnosti relaxace a pohybové diferenciaci, a dále trénink selektivní pozornosti a také pomalé procítěné cvičení. Protože jsem se osobně začala věnovat cvičení čchi-kungu, které vede k intenzivnějšímu vnímání těla, rozhodla jsem se zabývat se v této práci sledováním mozkové aktivity během vykonávání pohybové činnosti. K tomuto účelu byla použita elektroencefalografie, jakožto neinvazivní neurofyziologická metoda, která sleduje elektrickou aktivitu mozku v definovaném pásmovém rozmezí. Konkrétně byl sledován výskyt alfa aktivity. Alfa aktivita je v současných studiích spojována nejen s hlubokým stupněm relaxace, ale i s pohybovým výkonem, kognitivními a emočními procesy.

Hodnocení mozkové činnosti v průběhu pohybové činnosti, cvičení čchi-kungu, může poskytnout cenné informace, týkající se řízení motoriky nebo některých neuropsychologických parametrů, například kognitivních nebo emočních procesů.

Tato práce seznamuje se základní problematikou registrace a analýzy elektrické mozkové aktivity prostřednictvím elektroencefalografie a také s využitím mapování mozkové aktivity.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Tělesné schéma

2.1.1 Percepce vlastního těla a gnostické funkce

Vnímání vlastního těla a následná interpretace těchto vjemů je zcela zásadní pro kvalitu jakéhokoli motorického výstupu (Kolář, Smržová, Kobesová, 2011) i pro vytváření vlastní identity jedince (Stackeová, 2005). Z pohledu neuropsychologie je vnímání a rozpoznávání tělesného schématu založeno na kognitivních procesech, na úrovni vnímání a stavu vědomí. Kognitivní funkce jsou psychické děje (procesy) a úkony (operace), které se odehrávají v centrální nervové soustavě (CNS), jsou na ni vázány a slouží k poznávání okolního světa a sebe sama. Tímto způsobem se podílejí na interakcích s okolním světem. Patří mezi ně vědomí a vnímání, pozornost, učení, paměť, myšlení, řeč (Atkinson et al., 2003; Sternberg, Koukolík, 2009).

Vnímání je v komplexním pojetí charakterizováno jako proces organizace a interpretace senzorických dat pomocí smyslových orgánů a mozku, na základě jejich interakcí s výsledky předchozích zkušeností. Podstatnými rysy vnímání jsou procesy diferenciací, selekce a integrace podnětů. Základem vědomí je jednak stav bdělosti a pozornosti, jednak uvědomování si sebe sama a svého okolí. Podstatou uvědomování si sebe samého je pocit tělesného schématu, prožitek vlastního těla a jeho aktivní orientace v prostoru (Atkinson et al., 2003; Raboch, Zvolský, 2001). Lze tedy říci, že jsou to syntetické a komplexní funkce CNS a celá psychika, které jsou zodpovědné za rozpoznávání vlastního těla vyššího řádu (Longo, Azañón, Haggard, 2010).

Neurofyziologickým podkladem pro rozpoznávání vlastního těla je cítění těla a jeho částí v prostoru. Schopnost vnímání vlastního těla je označovaná pojmem somatestézie. Vzniká na základě tělesné percepce z velkého množství receptorů somatosenzorického systému (Kolář, Druga 2009). V této souvislosti používají Longo et al. (2010) termín somatosensation, za jehož hlavní funkci považují primární senzorické zpracování somatosenzorických signálů. S představou o vlastním těle souvisí pojmy somatognozie a stereognozie. Schopnost správné identifikace vlastního těla, která určuje vztahy mezi osobou a prostředím, se nazývá somatognozie. Stereognozii lze charakterizovat jako schopnost prostorového vnímání a kontaktu se zevním prostředím (bez pomoci zraku) ve vztahu k našemu tělesnému schématu, na základě taktilních a propioceptivních informací. Jedná se tedy o schopnost rozpoznávat věci ve svém okolí na základě vnímání svého

vlastního těla, kdy jsou změny v somatosenzorickém aferentním setu interpretovány skrze vědomí tělesného schématu (Kolář, Lepšíková, 2009).

2.1.2 Tělesné schéma – definice, vymezení pojmů

Tělesné schéma představuje pojem, který je v odborné literatuře zmiňován v různých souvislostech. Jako předmět vědeckého výzkumu se nachází v čele nejen řady lékařských oborů, ale rovněž oborů na první pohled nesouvisejících, jakými jsou psychologie, sociologie, filosofie či estetika. Příčinou je zřejmě skutečnost, kterou popisuje Fox (1997), a sice že způsob, jakým člověk vnímá své tělo a jaký má k němu vztah, určuje jeho fyzickou identitu, jeho vztah k pohybové aktivitě, ke své tělesné hmotnosti, k prezentaci své osobnosti a také způsob zvládnání tělesných změn daných věkem či zdravotním stavem. Velké množství různých náhledů na problém tělesného schématu a jeho výzkumů činí tuto oblast značně nepřehlednou, je tedy namístě pokusit se na úvod o její stručné zpřehlednění.

Rozmanitost náhledů na pojem tělesné či tělové schéma (angl. body schema) znamená, že ani jeho samotná definice není v dostupné literatuře jednotná a jednoznačná. Tento termín zavedl neurolog Henry Head roku 1911 v rámci pozorování prostorové reprezentace těla u osob s postižením parietálního laloku mozku. Head chápal tělesné schéma jako model či obraz, který si jedinec vytváří k pochopení svého těla, jeho polohy a pohybu (Haggard, Wolpert, 2005; Hrachovinová, Chudobová, 2004). Tělesné schéma je nejčastěji popisováno jako mentální reprezentace těla v prostoru, vznikající na podkladě aferentního toku propioceptivních, vestibulárních a dalších senzoričtých modalit (Schwoebel et al., 2001). Avšak zapojení vizuálních vstupů je jedním z hlavních prvků, které dle Haggarda a Wolperta (2005) odlišují tělesné schéma od pojmu body image. Tím se dostáváme k tomu, že situaci komplikuje skutečnost, že kromě pojmu tělesné schéma se v odborné literatuře v souvislosti s danou problematikou vyskytují další výrazy, a sice tělesné sebepojetí (angl. body image), dále pak v anglicky psané literatuře: body representation, body consciousness, body experience a somatopresentation. Komplexní přehled této problematiky ve své práci uvádí Počtová (2008). Na tomto místě se podrobněji zaměřím toliko na odlišení pojmů tělesné schéma a tělesné sebepojetí.

Termíny tělesné schéma a tělesné sebepojetí řada autorů prezentuje téměř identicky, jedná se totiž o příbuzné, ale přesto významově odlišné pojmy. Nejednotnost v používání pojmů body image a body schema kritizuje Gallagher (2005), protože podle něj se tyto pojmy

vztahují ke dvěma odlišným, ačkoliv úzce souvisejícím, systémům. Definiuje body image jako systém vjemů, představ, postojů a přesvědčení vztahujících se k vlastnímu tělu. Koukolík (2013) píše, že tělesné schéma je smyslová a pohybová mapa těla založená převážně na propiocepci. Naproti tomu tělesné sebepojetí je založeno hlavně na zrakové exterocepci.

S výrazem body image často pracují psychologické i neuropsychologické studie, jelikož zahrnuje mj. emotivní zabarvení vztahu k vlastnímu tělu, projekci tohoto vztahu do strategií chování a rozhodování i do sociálních relací jedince. Body image je také zkoumán v kontextu sociologickém a psychologickém, např. v problematice poruch příjmu potravy (Stackeová, 2005). Tělesné sebepojetí přitom chápeme jako představu vlastní osoby, a to jejího vzhledu, vlastností, schopností, postojů, rolí a povinností vůči druhým. Má složku kognitivní (sebepoznání, sebedefinování), složku emocionální (sebehodnocení, sebeúcta) a složku regulační (sebeprosazování, sebekontrola atd.), vystupuje tudíž jako důležitý motivační činitel v oblasti životního stylu (Fialová, 1999).

Nejednotnost názorů se objevuje rovněž v tom, zda je tělesné schéma vědomé či nikoli. Vnímání tělesného schématu může probíhat na vědomé i nevědomé úrovni, což někteří autoři považují za další kritérium pro rozlišení pojmů body image a body schema. Tělesné schéma je podle Gallagera (2005) systém senzorio-motorických schopností, které fungují bez uvědomění nebo nutnosti percepčního monitorování. Haggart, Wolpert (2005) píše, že tělesné schéma se vztahuje k reprezentaci polohy tělesných segmentů v prostoru a je aktualizováno během pohybu nezávisle na vědomí. Body image zahrnuje vědomou zrakovou reprezentaci tělesného vzhledu z vnějšku. Podle Tichého (2003) je vzorec tělesného schématu dynamický, umožňuje podvědomé i vědomé reagování na podněty v čase a prostoru. Tělesné schéma je abstraktním obrazem - podvědomou i vědomou představou o našem vlastním těle a jeho součástech, jejich funkci, poloze, tvaru i pohybu. Longo et al. (2010) k tomuto přistupují poněkud odlišně. Ve své práci prezentují komplexní pohled na tuto problematiku, založenou na moderních znalostech neurofyzologie, neuropsychologie a výsledcích zobrazovacích metod centrálního nervového systému (CNS). Uvádí, že na rozdíl od somatognózie, jež je závislá na aktuální aferenci, tělesné schéma je přítomné v CNS i při absenci zevních stimulů.

Představuje tak vyšší tělesnou reprezentaci. Dále rozlišují dvě kategorie vyšší tělesné reprezentace: somatopercepci a somatoprezentaci. Pojem somatopercepce zahrnuje procesy vnímání vlastního těla na podkladě exteroceptivních a interoceptivních informací a

především zajišťuje percepční somatickou stabilitu. Autoři zde poukazují na dvojitý charakter somatopercepce, kdy naše tělo může být jednak prostředkem vnímání kontaktu se zevním prostředím (prostřednictvím exterocepce) a jednak je tělo samotné objektem percepce (prostřednictvím interocepce). Za hlavní funkce somatopercepce považují lokalizaci somatosenzorických stimulů, uvědomění aktuální tělesné postury, tělesných rozměrů, sebeuvědomění a emocionální zpracování vycházející ze somatosenzorických stimulů. Druhým pojmem (somatoprezentace) popisují kognitivní proces, který vytváří nejen povědomí o konfiguraci těla, ale také o lexikálně sémantických vztazích na těle obecně, zejména však na těle vlastním. Dále zahrnuje emoce a postoje vůči vlastnímu tělu a vztah mezi fyzickým tělem a jeho psychologickou představou.

2.1.3 Neurofyziologické principy tvorby tělesného schématu

Kolář (2009) popisuje somatognozii ve vztahu k taktilnímu a propioceptivnímu cití. Kožní cití spolu s propiocepcí utvářejí náš vztah k prostoru prostřednictvím informací o kontaktu s tímto okolím. Dotykové receptory současně s propiocepcí zprostředkovávají informace, kterými si vytváříme představu o svém těle. Podílí se na tvorbě naší tělesné představy, na obraze, jaké tělo a jeho jednotlivé segmenty v prostoru zaujímají v každém okamžiku. Tyto receptory jsou součástí somatosenzorického systému.

Somatosenzorický systém má své zvláštnosti. Narozdíl od speciálních smyslů nejsou receptory soustředěny do určitého dobře definovatelného orgánu, ale jsou rozmístěny po celém povrchu těla. Dále je somatosenzorický systém schopen detekovat více forem informačních signálů (modalit). Existence několika somatosenzorických modalit a jejich různých kvalit, vytváří komplikovanou soustavu přenosných drah (Kralíček, 2011).

2.1.3.1 Receptory, spoje a centrální zpracování somatosenzorického systému

Představu o vlastním těle si vytváříme na základě aferentních informací detekovaných receptory somatosenzorického systému. Tento systém zahrnuje kožní cití a propiocepci. Kožním citím rozumíme vnímání mechanických (taktilních), tepelných (termických) a bolestivých (nociceptivních) podnětů působících na povrchu těla. Vnímání místa působení mechanického podnětu je umožněno somatotopickou organizací projekčních a kortikálních neuronů. Tělesný povrch je prostřednictvím specifických neurálních spojů přesně, bod po bodu, zmapován do struktur CNS, které mají vztah k přenosu a zpracování

somatosenzorických informací (Amber, 2004; Králíček, 2011). Zmapovat povrch těla v primárním somatosenzorickém kortexu na základě stimulace jednotlivých tělesných lokalit a snímání elektrických potenciálů mozku je snadné. Zmapování tělesného schématu je již obtížné, vzhledem tomu, že neexistuje jeho jasný neurální korelát, díky jeho multimodální podstatě. Psychologické i neuropsychologické studie ukazují, že tyto vnitřní mentální reprezentace těla existují paralelně s topologickou mapou tělesných částí v mozkové kůře, reprezentovanou senzoryckým homunkulem, a nelze je tedy považovat za shodné jevy (Sandlund, 2008).

Informace z výše uvedených receptorů a oblasti trupu, krku, zadní poloviny hlavy a končetin jsou vedeny periferními senzitivními nervovými vlákny dostředivě a skrze zadní kořeny míšni vstupují do CNS. Těla neuronů, které přivádějí signalizaci z periferie, jsou umístěna ve spinálních gangliích, popř. v odpovídajícím jádru nervus trigeminus pro somatosenzorickou inervaci přední poloviny hlavy. Další vedení je zprostředkované dvěma systémy drah. První z nich je systém lemniskální (tzv. systém zadních provazců míšních), který přenáší informace proprioceptivní a taktilní. Druhý systém, označovaný jako spinothalamický (tzv. anterolaterální systém), zprostředkovává přenos tepelného a bolestivého cití a ještě malé části taktilních informací. Oba systémy projekčních neuronů jsou somatotopicky uspořádané. V oblasti pontu obě dráhy vzájemně splývají a končí v posterolaterálním jádru talamu (incl. ventralis posterolateralis). Odtud po přepojení pokračují do somatosenzorického kortexu. (Bednařík, 2008; Králíček, 2011).

Korové projekční oblasti somatosenzorického systému zahrnují několik oblastí:

Přední parietální korová oblast je uložena v gyrus postcentralis a na mediální ploše hemisféry v zadním úseku lobus paracentralis. Odpovídá Brodmannovým areám 3a, 3b, 1 a 2. Z funkčního hlediska představují pole 3a a 3b primární somatosenzorickou kůru (SI), tj. strukturu, která dekóduje somatosenzorické informace a přeměňuje je na jednodušší smyslový vjem zvaný počitek. Area 3a zpracovává signály přicházející z proprioceptorů, area 3b z taktilních receptorů. Termické a bolestivé signály jsou zřejmě dekódovány již na úrovni subkortikální, jelikož korové léze obvykle nevedou k jejich výraznému postižení. Přední parietální korová oblast přijímá a zpracovává informace přicházející z povrchu kontralaterální poloviny těla. Terminály projekčních axonů jsou přitom charakteristicky somatotopicky uspořádané. Výsledkem je zmapování jednotlivých částí tělesného povrchu do kůry postcentrálního a paracentrálního gyru. Každé ze čtyř Brodmannových polí přední parietální oblasti vlastní samostatnou mapu tělesného povrchu v podobě senzoryckého

homunkula. Můžeme podle něj popsat velikost korových percepčních oblastí jednotlivých částí těla, které jsou úměrné hustotě receptorů z dané oblasti. Větší prostor zaujímají okrsky pro vnímání z prstů, rtů a obličeje, které mají nižší diskriminační práh, naopak malé jsou projekční oblasti pro čítí ze zad a trupu (Haggard, Wolpert, 2005; Králíček, 2011).

Zadní parietální korová oblast v lobus parietalis superior a inferior je recipročně propojena s limbickým systémem a má vztah ke zrakovému systému. Hlavní eferenty směřují do motorické oblasti frontálního laloku. Soudí se tedy, že generuje vzorce chování, které směřují pozornost organismu na působící somatosenzorický podnět. Funkční propojenost s retikulární formací, limbickým systémem, zrakovým i sluchovým analyzátozem umožňuje, že parietální lalok je integračním systémem kognitivních funkcí (Kolář, Druga, 2009; Králíček, 2011; Mysliveček, 2003).

Sekundární somatosenzorická korová oblast se nachází v parietálním laloku na horním valu sulcus lateralis. Předpokládá se její vztah k taktilnímu učení a paměti. Při studiu somatosenzorické kůry se rozsáhle využívá transkraniální magnetická stimulace (TMS). Výtěžná je zejména při zkoumání sekundárních somatosenzorických funkcí, kterým se říká integrativní nebo asociační. Označují integraci jednoho druhu somatického vjemu např. dotyku, bolesti nebo propioceptivní informace do multisenzorické reprezentace vlastního těla (Koukolík, 2012; Králíček, 2011).

2.1.3.2 Zpracování a modulace somatosenzorické aference

Periferním nervovým systémem přicházejí signály, které jsou zpracovány na několika etážích CNS, průběžně modulovány a na závěr vyhodnoceny dle jejich charakteru, intenzity, ale také podle našeho aktuálního očekávání, předchozí zkušenosti a významu, který pro nás informace představuje. Aby byla zajištěna maximální přesnost tělesné percepce, disponuje lidský organismus možností modulace somatosenzorické aference. Tato úprava vstupních signálů je zprostředkována fenoménem laterální inhibice. Jedná se o proces, který probíhá na úrovni jader zadních provazců míšních a na všech vyšších etážích příslušné aferentní dráhy. Spočívá v útlumu aktivity sousedních projekčních buněk v okolí aktivovaného projekčního neuronu. Následně tedy dochází ke vzniku prstence inhibice, jenž obklopuje populaci buněk excitovaných působícím stimulem, a tím k zaměření pozornosti na tento somatosenzorický podnět. Působící aferentní signál je tedy přesněji zaměřen v kortikální mapě těla. Laterální inhibice vzniká jak v celém senzoreckém, tak

motorickém systému. Její funkcí je vždy zvýšení kontrastu (tlumení šumu) (Čech, 2010; Králíček, 2011).

Další mechanismus vedoucí ke zkvalitnění percepce je přímý modulační vliv motorického kortexu. Působí na aktivitu somatosenzorických neuronů v jádrech zadních míšních provazců a v ncl. ventralis posterolateralis thalami, čímž zpřesňuje exteroceptivní informace z plochy kůže v okolí kloubu, ve kterém daná část motorické kůry právě vykonává pohyb (Čech, 2010).

2.1.3.3 Mechanismy somatosenzorické pozornosti

Somatosenzorický oddíl zadního parietálního kortexu ve spolupráci s motivačními centry limbického systému generuje takový vzorec chování, který směřuje pozornost organismu na somatosenzorický podnět působící na povrch těla. Výsledný efekt mechanismů somatosenzorické pozornosti je ovlivněn i emočním postojem k příslušnému stimulu. Stimulus s negativním emočním podtextem naopak působí averzi a rozostření sensorické transmise z lokality stimulace. Mechanismy pozornosti umožňují cílené zaměření se na relevantní stimul a jeho přesnější extrakci. Jejím obsahem je zvýšení relevantní aference a zároveň potlačení irelevantních podnětů. Při hledání relevantních informací, například příslušného objektu či lokalizace, je důležité i potlačení pozornosti vůči irelevantním datům. V případě, že je nalezen objekt, který je shledán nezajímavým, při dalším hledání je na něho nahlíženo jako na irelevantní a pozornost je tímto směrem potlačena. Jedná se o orientované chování, které je ve zrakovém, sluchovém i somatosenzorickém systému a v systému percepce bolesti kontrolováno skrze colliculus superior.

Poznatek, že selektivní somatosenzorická pozornost významně ovlivňuje kortikální plasticitu a vytváří dlouhotrvající změny v kortikální reprezentaci, potvrzují i studie, ve kterých byly porovnávány mapy ruky u hudebníků či osob čtoucích Brailovo písmo v porovnání s normální populací. Opakovaný a selektivní sensorický input z určité tělesné oblasti modulovaný somatosenzorickou pozorností vede k dlouhodobým neuroplastickým změnám v SI a k reorganizaci sensorických kortikálních map (Čech, 2010; Koukolík, 2012).

2.1.3.4 Centrální reprezentace těla

Neurální okruhy zodpovědné za primární zpracování sensorické informace jsou dobře známy. Méně jasné a pochopitelné jsou však procesy probíhající na vyšší úrovni vytvářející abstraktní povahu reprezentace těla (Longo et al, 2010). Tělesné schéma je tvořeno na základě integrace aferentních informací ze somatosenzorického systému. Tyto aferentní vstupy jsou dále doplněny informacemi viscerosenzitivními, vestibulárními a sensorickými, zejména zrakovými (příp. i dalšími smysly, jako jsou sluch, čich a chuť) a zahrnují aktivaci řady kortikálních oblastí. Propojení primárního senzitivního kortexu s oblastmi sekundární somatosenzorické kůry a s mnohými asociačními oblastmi vytváří dynamické kortikální mapy jako obraz vyšší reprezentace těla (Králíček, 2011). Tato reprezentace lidského těla představuje kritérium, podle kterého jsou vyhodnocovány všechny posturální varianty a pohyby, a zasahuje do organizace prostorově orientovaných aktivit ještě před tím, než změny postury vstoupí do vědomí. Do plastického tělesného schématu jsou „nahrávány“ všechny nové posturální a pohybové změny a tím je tělesné schéma průběžně aktualizováno (Sandlund, 2008). Vedle samotné percepce tělesných částí musí současně fungovat jejich propioceptivní lokalizace ve vnějším prostoru. Neexistuje žádný specifický aferentní signál, nebo jejich kombinace odpovídající globálnímu signálu lokalizace tělesných částí v prostoru. Informace o konfiguraci těla (úhlovém nastavení kloubů) musí být kombinována s informací o délce segmentů spojující tyto klouby a o šířce každé tělesné části. Neexistuje žádná aferentní informace poskytující takovou informaci o tělesných rozměrech – to vypovídá o nutné preexistenci tělesné reprezentace, neboli o modelu těla uloženém v paměti (Longo et al., 2010).

Za klíčovou integrační oblast, která se podílí na tvorbě tělesného schématu, je považována oblast parietálního kortexu, zejména oblasti sekundární a asociační kůry somatosenzorického systému (Brodmannova area 40 zadního parietálního kortexu) (Králíček, 2011).

Longo et al. (2010) shrnují poznatky dosavadních studií. Pro lokalizaci somatosenzorických podnětů na tělesném povrchu se jeví jako stěžejní zejména oblast přední parietální kůry. Dále bylo zjištěno, že zatímco pro vnímání tělesné postury jsou klíčovými oblastmi horní parietální a laterální intraparietální kůra, a to zejm. v pravé mozkové hemisféře, celkové lexikálně sémantické vědomí těla je zajišťováno především levostranným parietálním kortexem. Levostranný dolní parietální kortex je dle dosavadních studií stěžejní oblastí pro kódování vzájemných vztahů mezi tělesnými partiemi. Dle řady

studií se na tvorbě tělesného schématu podílí dolní parietální kortex oboustranně, zejm. však oblast levého parietálního operkula. Tato korová oblast se zdá být zásadní pro integraci somatosenzorických informací spolu s vizuálními a motorickými vstupy (Chaminade et al., 2005).

2.1.4 Možnosti ovlivnění tělesného schématu

Většina terapeutických technik používaných ve fyzioterapii k ovlivnění změn tělesného schématu má za cíl především trénink inhibičních funkcí CNS a somatosenzorické pozornosti. Tyto techniky vyžadují aktivní účast, určité psychické úsilí, pravidelnost a dlouhodobost. Při provádění těchto technik je pak nezbytné, aby byl pacient maximálně koncentrovaný na jejich provádění. Dále je u aktivních motorických cvičení nutný vědomý nácvik vnímání vlastního těla v propojení s nácvikem opakovaných, přesných, jednoduchých pohybových stereotypů. Z tohoto pohledu lze vhodně využít například Feldenkraisovu metodu nebo prvky tradičního čínského cvičení čchi-kung a tai-či. Společným rysem jmenovaných přístupů je obrácení pozornosti k prožitku vlastního těla s cílem odstranit přebytečné svalové napětí a minimalizovat vynaloženou námahu při veškerých posturálních či pohybových aktivitách. Principem cvičení je zlepšení kvality pohybu (na základě zlepšení tělesného schématu), nikoli kvantity pohybu (síly a vytrvalosti) (Lepšíková et. al., 2013; Kolář 2009).

Vliv pohybu na fyzické i mentální schopnosti jedince působí od samých začátků existence člověka. Psychosomatickými vztahy v oblasti pohybového systému se podrobně zabývá Véle (2006) a popisuje úzkou souvislost mezi motorikou a psychikou.

Ve vztahu psychiky a motoriky a také v procesu vzniku funkčních poruch pohybového systému hraje klíčovou roli limbický systém, označovaný jako centrum emocí (Stackeová, 2011). Véle (2006) pokládá limbický systém za nejstarší motorický systém, který rozhoduje o celkovém zaměření pohybu. Má difúzní vliv na celou motoriku, ovlivňuje emoce a vegetativní nervový systém. Považuje ho spíše za systém motivující pohyb, než za řídicí, nicméně je nezbytné s ním počítat při iniciaci a přípravě pohybu. Podstatná je také jeho funkce pro vznik paměťového engramu (stopy), protože pro zapamatování a fixaci informace je nutný vždy určitý emoční náboj. Paměťový engram je potřebný pro vznik a fixaci motorických programů, tedy pro motorické učení.

2.2 Čchi-kung

2.2.1 Vymezení pojmu, tradice a historie čchi-kungu

Pojem čchi-kung se v čínském jazyce označuje pomocí dvou hieroglyfů čchi a kung. Ekvivalenty k těmto pojmům v evropských jazycích neexistují. **Čchi** je překládáno výrazy dech, vzduch, plyn nebo energie. Symbolizuje aktivitu organismu a tím i život, energii a sílu. **Kung** znamená činnost, práci, vzdělávání, cílené pěstování, mistrovství a také cvičení. Doslovný překlad slov čchi-kung je kultivace, rozvíjení energie. Jedná se o velmi starou čínskou meditační a léčebnou techniku. Souvisí těsně s čínskou filosofickou tradicí a jako léčebná technika se stala součástí tradiční čínské medicíny (TCM). První zmínky o ní pocházejí z poloviny prvního tisíciletí před n.l. Postupně se čchi-kung rozvinul do různých forem meditačního i bojového charakteru s různým filosoficko-náboženským zaměřením (s rysy taoismu, konfucianismu, buddhismu i tibetské filosofie). V současné době se čchi-kung rozvíjí převážně ve dvou hlavních směrech, aktivním, pohybovém a spíše meditačním, tzv. tichém. V době kulturní revoluce v Číně byl čchi-kung vzhledem k duchovní povaze zakázán. Čchi-kung a spíše jeho klidné, meditační techniky, využívali starší lidé k samoléčbě a prevenci. V 80. letech 20. století byl zákaz zrušen a čchi-kung prodělal obrovský rozvoj. Čchi-kung se začal vyučovat na čínských univerzitách, vznikly speciální společnosti pro čchi-kung a byly založeny i léčebné kliniky. Začal se šířit i do západního světa, ale většinou není praktikován v plném rozsahu, spíše v zjednodušených pohybových a meditačních formách. Pozornost na využití čchi-kungu zaměřují stále více i západní vědecké společnosti (Růžička, Sosík, 2008; Fojtík, 2008).

V dalším textu se budeme převážně zaměřovat na čchi-kung zaměřený na zdraví.

2.2.2 Prostředky a princip cvičení

Fojtík (2008) uvádí, že přínos tělesných cvičení je v Evropě chápán na úrovni fyziologie, biochemie, funkční anatomie, kineziologie a dalších vědních disciplín, zabývajících se člověkem a pohybem. Východní pohled však klade do popředí otázku lidské čchi. Jak zmiňuje Pánek (2008), špatná interpretace na první pohled nesrozumitelných pojmů v TCM je častým důvodem, proč jsou její metody odmítány a označovány jako alternativní. Všechny kultury v dějinách lidstva určitým způsobem připouští existenci lidské energie jako vnitřní hybné síly, která nás udržuje při životě a zdraví a dovoluje nám dosáhnout nejen fyzických výkonů, ale i uměleckých a tvůrčích činů. Každá kultura tuto životní

energii však vysvětluje jinak. Číňané pro ni používají pojem čchi, Indové ji nazývají prana a Japonci ki (Brecher, 2006). Západní svět hovoří o energii lidského těla, která je nutná pro všechny tělesné i psychické procesy, a tím i pro veškerou komunikaci člověka s prostředím. Veškerá lidská energie je v tomto pojetí metabolického původu. Velmi zjednodušeně, Krebsův cyklus v mitochondriích společně s dýchacím řetězcem má zásadní význam pro tvorbu veškeré energie, kterou člověk disponuje (Knotek, Kolář, 2009).

Tradičně je podle čínských myšlenek smyslem čchi-kungu odstranění blokády čchi a umožnění jejího nerušeného proudění v těle. Praktikování čchi-kungu má pomoci obnovit harmonické proudění čchi v pomyslných kanálcích a její postupné posilování dlouhodobým a pravidelným cvičením a tím zlepšit fyzické i psychické zdraví. Má se toho docílit tím, že se naučíme svou vůlí ovládat pohyby, dýchání i své myšlení (Švejcar, 2012).

Čchi-kung jako tradiční čínská pohybová terapie spojuje kombinaci v podstatě tří složek: vědomého pohybu, dýchání a hluboké koncentrace na různé části nebo funkce těla. Jedná se o holistický systém zapojující tělo i mysl (Posadzski, Parekh, Glass, 2010). Fojtík (2008) píše, že čchi kung je původně technika psychosomatická a psychologické prostředky jsou v ní velmi důležité.

Jedním z hlavních cílů cvičení je dosáhnout takového stupně soustředění mysli, který umožní čchi vést a zaměřovat. Čchi-kung znamená „práce s energií“, ale stejně tak se mu může říkat „práce s myslí“, protože mysl ovlivňuje proudění čchi. Cvičení se provádí ve stavu duševní relaxace. Usměňování toku čchi je regulováno a kontrolováno myslí. Je nezbytné vnímat tělesné pocity a nenechat pozornost odbíhat do okolí či myšlení (Posadzski, Parekh, Glass, 2010). Čchi-kung, neboli práce s energií, je založena na citlivém vnímání svého těla. Při cvičení věnujeme pozornost plynulému provádění jednotlivých pohybových prvků. Uvědomujeme si své pocity, procitujeme jednotlivé části svého těla. Při cvičení čchi-kungu je kromě uvědomování si partií, se kterými právě pohybujeme, kladen důraz na aktivní zaměřování pozornosti na různé části těla nebo dílčí detaily a na tělo jako celek. Důraz na vnitřní pozornost zlepšuje stereognozii. Tím je umožněna kvalitnější funkce procitované zóny. Každý z cviků se opakuje vícekrát, což umožňuje precizaci techniky provedení pohybu a hlubší prožitek. Současně s vědomým pohybem je využíván princip vizualizace (Clark, 2003; Fojtík, 2008; Růžička, Sosík, 2008; Švejcar, 2012). V tomto kontextu píše Šámalová (2009) o čchi kungu jako o meditacích v pohybu. Vést pohyb určitou částí těla daným směrem v sobě zahrnuje fázi čistého začátku, rozvinutí a zakončení. Probouzí se při něm prostorový zážitek, dochází i k uvědomění „Já“

v prostoru. Jde o probouzení citlivosti těla v pohybu. Cit těla navazuje spojení prostoru v sobě s prostorem kolem sebe.

Základním prostředkem zdravotního čchi-kungu je pomalý, klidný, plynulý pohyb, který je spojený s přirozeným dýcháním. Jedná se o komplexní pohyb, který se skládá ze základních nebo složených pohybů prováděných současně různými částmi těla, tedy v různých kloubech. Jednou z hlavních zásad cvičení je maximální uvolnění a provádění pohybů s minimálním úsilím. Čchi-kung jako soubor cviků podle tradiční čínské medicíny a jeho vybrané prvky, rozvíjí fyzickou zdatnost a zároveň vede k intenzivnějšímu vnímání těla (Fojtík, 2008).

Z pohledu fyzioterapie se jedná o aktivní motorické cvičení zlepšující somatognostickou funkci. Podobně jako fyzioterapie, zahrnuje i čchi-kung techniky, které se využívají k ovlivnění somatognozie, a to zejména trénink inhibičních funkcí centrálního nervového systému (schopnosti relaxace a pohybové diferenciaci), trénink somatosenzorické pozornosti a také pomalého procítěného cvičení. Dokonalé zaměření mysli na pohyb provázené intenzivním vědomým prožitkem pohybu a jeho opakováním zlepšuje somatognozii, respektive vnímání a rozpoznávání tělesného schématu (Švejcar, 2012; Fojtík, 2008; Lepšíková et al., 2013).

Z pohledu psychoterapie je významné využití meditační složky čchi-kungu. Meditace je pojem, který označuje širokou škálu metod pro transformaci prožívané zkušenosti. Meditace spočívá v systematickém rozvíjení dovedností energetického, soustředěného a všímavého zaznamenávání aktuálního prožívání (Lutz et al., 2008). Výzkum vlivu meditace na mozek probíhá již delší dobu. Významnější posun nastal až v posledních letech, díky využití moderních metod zobrazování procesů v mozku, jako je například funkční magnetická rezonance (fMRI) či pozitronová emisní tomografie (PET). Na rozdíl od EEG umožňují tyto metody zkoumat mozek s relativně vysokým prostorovým rozlišením. Výzkum se soustředí na strukturální i funkční změny v mozku. Strukturální změny jsou dlouhodobé změny, které se na té nejhrubší úrovni projevují ve velikosti a tvaru jednotlivých částí mozku. Funkční změny zachycují, co se v mozku odehrává ve chvíli, kdy člověk medituje. Neurovědce zajímá většinou, jaké části mozku reagují na jaké podněty a jakým způsobem se části mozku navzájem ovlivňují.

V dalším textu budou uvedeny některé studie pojednávající o vztahu meditace a strukturálních a funkčních změn mozku.

První důkazy o plasticitě mozkové kůry související s meditační praxí přinesl tým Sary Lazar (Lazar et al., 2005). Na základě dřívějších studií, které ukazovaly, že meditace vyvolávají trvalé změny v EEG, zahájili výzkum s 20 subjekty, kteří dlouhodobě (v průměru 9 let, 6 hodin týdně) praktikují meditaci všímavosti a vhledu (satipatthána-vipassaná). Pomocí magnetické rezonance vyšetřili sílu jejich mozkové kůry. V porovnání s kontrolní skupinou byla u meditujících zjištěna zvýšená síla mozkové kůry v oblastech podílejících se na pozornosti, vnímání vnitřních stavů a zpracování senzomotorických podnětů (jednalo se zejména o oblast prefrontální kůry a přední insuly). Zvýšení síly mozkové kůry bylo vyšší u starších pacientů, což naznačuje, že meditace by mohla zpomalovat přirozené ubývání mozkové kůry v důsledku stáří. U dvou specifických oblastí byla zjištěna i korelace mezi délkou meditační praxe a silou kůry.

Další tým (Brefczynski-Lewis et al., 2004) sledoval skupinu dlouhodobě (tisíce hodin) praktikujících tibetských mnichů. Výzkum se zaměřil na funkční změny při aktivním praktikování dvou typů meditace. Kontrolní skupinu tvořili lidé, kteří nikdy dříve nemeditovali a pouze nedlouho před testem dostali meditační instrukci. Oproti kontrolní skupině byla u meditujících při meditaci soustředění na vizuální předmět zjištěna zvýšená aktivita oblastí v čelním a temenním laloku, které se podílejí na udržování pozornosti. Při meditaci nerozlišujícího soucitu, při které vysílá meditující soucit všem bytostem bez rozdílu, byla zjištěna zvýšená aktivita v oblastech, které souvisejí s vnímáním stavu sebe i druhých, plánováním pohybů a pozitivními emocemi.

Jednou ze složek meditací, které rozvíjejí všímavost, je slovní označování prožívaných obsahů, včetně emocí. Slovní označení prožívání umožňuje lepší odstup a tím vyšší míru dovedného zvládnání daného prožitku. Studie (Creswell et al., 2007) se zabývala subjekty, kteří sice nemeditovali, ale byla u nich určena různá míra všímavosti na základě specializovaných dotazníků. Subjekty poté označovali promítané tváře s emočně nabitým výrazem. Buď označovali přímo tyto emoce anebo v kontrolní úloze určovali pohlaví tváří. Výzkum ukázal, že vyšší všímavost byla korelována s vyšší aktivitou prefrontální kůry a nižší oboustrannou aktivitou amygdaly při označování emocí oproti kontrolní úloze s určováním pohlaví. Dále byla zjištěna silná negativní korelace mezi aktivitou prefrontální kůry a pravé amygdaly a to pouze u subjektů s vysokou mírou všímavosti. Schopnost prefrontální kůry regulovat emoční centra a zejména pak amygdalu je intenzivně zkoumána již delší dobu. Tento konkrétní výzkum naznačuje, že mechanismus, díky

kterému umožňuje všímavost lépe zvládat složité situace vzbuzující negativní emoce, spočívá ve zlepšené schopnosti prefrontální kůry regulovat emoční centra.

Studie (Slagter et al., 2007) prokázala zvýšenou schopnost meditujících po tříměsíčním meditačním ústranní rozlišit dva rychle za sebou následující sluchové podněty. Při tomto experimentu se také ukázalo, že ti nejúspěšnější měli podle EEG v okamžiku, kdy nastal druhý podnět, nejnižší aktivitu mozku. To je interpretováno jako schopnost meditujících nevěnovat pozornost nadbytečným podnětům a tím kapacitu pozornosti zvýšit.

Jedním z možných mechanismů, jakým meditace transformuje prožívání, je rozlišení mezi sebe-uvědomováním v přítomném okamžiku a osobnostním sebe-uvědomováním ve vztahu k minulosti a budoucnosti (jde zejména o trvalé znaky, např. jaké mám fyzické vlastnosti, jaké mám schopnosti atd.) Studie (Farb et al., 2007) prokázala, že u meditujících se při prožívání přítomného okamžiku a osobnostního sebeuvědomění aktivují odlišné oblasti mozkové kůry, zatímco u nemeditujících se tyto oblasti překrývají. To je interpretováno jako zvýšená schopnost meditujících rozlišit od sebe tyto dvě formy sebe-uvědomování.

2.2.3 Zdravotní aspekt čchi-kungu

Přibližně rokem 1980 začali vědci v Číně zkoumat různé zdravotní účinky pramenící z cvičení čchi-kungu. Velké množství klinických a experimentálních studií poukazuje na skutečnost, že cvičení čchi-kungu prospěšně působí na tělesné funkce a orgány. Jedním z hlavních přínosů čchi-kungu je normalizace tonusu a reaktivity nervového systému. Významnou složkou cvičení je pozornost, která zaměstnává mysl k vedení čchi. Přestože čchi jako taková nebyla změřena, mnoho typů měření poukazuje na vlivy čchi a její působení na tělo (Sancier, Holman, 2004; McCaffrey, Fowler, 2003). Hlavní význam výzkumu se přikládá studiu mozkové aktivity a měření různých fyziologických funkcí (respirace, kožní odpor, srdeční frekvence, krevní tlak apod.) u mistrů a cvičenců čchi-kungu ve srovnání s běžnou populací. Vědecké studie zkoumají účinky cvičení čchi-kungu při celé řadě onemocnění. Velké množství studií se vztahuje k problematice kardio-vaskulárních, respiračních, muskuloskeletálních, nervových i psychosomatických onemocněním, dále k bolesti, imunitnímu systému a rakovině (Sancier, 2001). Cvičení čchi-kungu je doporučováno při velkém množství různých symptomů a nemocí, například při hypertenzi, astmatu, alergiích, chronických kloubních onemocněních apod. Lee, Oh,

Ernst (2011) nabízí ve své práci přehled studií zaměřených na zdravotní účinky čchi-kungu mezi roky 2004 – 2010. Objevuje se názor, že léčebné efekty čchi-kungu jsou zprostředkovány ovládním imunitního systému. Oh et al. (2011) sledovali několik studií zabývajících se efektem léčebného čchi-kungu na kvalitu života, imunitní funkce a přežití pacientů s rakovinou. Některé ze studií zaznamenaly u pacientů s rakovinou pozitivní výsledky ve zvýšení kvality života, zlepšení nálady a únavy a také snížení sledovaných zánětlivých parametrů.

Xu (1994) je názoru, že cvičení čchi-kungu můžeme označit jako „mozkovou gymnastiku“ udržující jeho vnitřní rovnováhu. Psychologické výsledky praktikování čchi-kungu zahrnují percepční změny jako je individuální zkušenost uvolnění, pocitu klidu a harmonie. Rovněž pozitivně ovlivňuje změny nálad a snižuje pocity vyčerpání a napětí (Jung et al., 2006). Podle studií čchi-kung snižuje deprese u pacientů s chronickým fyzickým onemocněním tím, že zlepšuje vnímání sebe sama a kvalitu života (Tsang et al., 2002; 2006). Z pohledu zdravotní perspektivy může být čchi-kung využíván jako specifická strategie ke zvládnání stresu (Ng et al., 2007). Hlavní funkcí čchi-kungu je regulovat mysl, konkrétněji funkce mozku a jejich příslušné tělesné reakce (Pan, 1994).

2.3 Elektroencefalografie

Mozek je velmi složitý systém, který integruje somatické funkce (metabolismus, imunitu, endokrinní, kardiovaskulární systémy atd.), psychické funkce (vigilitu, reaktivitu, spánek, paměť atd.) a sám sebe. Produkuje na všech etážích elektrickou aktivitu, kterou je možno měřit. Elektrická aktivita mozku vzniká synchronizací činnosti neuronů kůry mozku, především synchronizací membránových potenciálů synaptodendritických struktur. Do této činnosti zasahuje zásadně thalamus. Elektrickou aktivitu lze snímat, například pomocí elektrod umístěných na povrchu skalpu (Faber, 1997).

Elektroencefalografie (EEG) je neinvazivní, neurofyziologická diagnostická metoda. Využívá se především v lékařské diagnostice funkčních a morfologických lézí mozku. Uplatnění nachází v psychiatrii a psychologii. V neurologii se rutinně hodnocení elektroencefalografické aktivity uplatňuje při diagnostice a léčbě epileptických, zánětlivých, poúrazových a dalších stavů (Faber, 2001).

Použití EEG v oblasti fyzioterapeutické a sportovní diagnostiky je zatím omezeno na oblast experimentální, která je zaměřena na studium výkonnostní motivace ve sportu nebo

rehabilitační medicíně a centrálních ukazatelů nástupu únavy (Pánek et al., 2014). Na rozdíl od morfologického vyšetření mozku pomocí magnetické rezonance či výpočetní tomografie, je nespornou výhodou EEG možnost opakovaného hodnocení mozkové funkce v průběhu delšího časového intervalu bez větší zátěže pacienta. Podle Pánka et al. (2014) je toto longitudinální hodnocení elektrické mozkové aktivity zdrojem významných informací o funkčním stavu CNS.

2.3.1 Základní grafoelementy v EEG

Z oblasti skalpu můžeme zaznamenat EEG signál, který představuje sumační postsynaptické korové neurální potenciály. Elektroencefalografie sleduje elektrickou aktivitu mozku v definovaném pásovém rozmezí. V pásovém rozmezí 0,5-70Hz při vzorkovací frekvenci 256Hz, které se rutinně při EEG používá, jsou definovány čtyři základní frekvence: alfa (8-12Hz), beta (13-20Hz), theta (4-8Hz) a delta (0-4). Tyto pásma mají historické, nikoliv logické pojmenování.

EEG aktivita je většinou rytmická a sinusoidního tvaru. Základní rytmus je alfa aktivita, která má převahu parieto-okcipitálně. Frekvence je 8-12 Hz, amplituda 20-80 μ V. Alfa aktivita je vlastností mozku, který je zdravý, zralý (cca po šesti let) a bdělý. Výskyt alfa aktivity je tedy možné registrovat v bdělosti při zavřených očích. Při kolísání vigility dochází k útlumu, oploštění. Kromě sinusoidního tvaru jsou alfa vlny charakteristické mírnou asymetrií, kdy ascendent je strmější než descendent, a dále čím jsou vlny vyšší, tím jsou pomalejší. Při zavřených očích je patrna parietookcipitálně pravidelná alfa aktivita jako projev synchronizace v thalamokortikálních okruzích. Při otevření očí se alfa aktivita blokuje a objevuje se nízká aktivita. Jedná se o následek desynchronizace v thalamokortikálních okruzích. Tento fenomén nese název reakce blokády nebo reakce zástavy alfa aktivity či alfa atenuace. Někdy se objeví alfa aktivita i při otevřených očích, tento jev nazýváme habituací alfa aktivity. Klinický význam je nejistý, snad tento jev poukazuje na sníženou pozornost. Po zavření očí se téměř vždy objeví alfa temporo-parieto-okcipitálně a bilaterálně symetricky. Dochází k odblokování alfa. Má-li však vyšší amplitudu, než měla před otevřením očí, hovoříme o tzv. rebound efektu. Bývá přítomen u stavů napětí, ospalosti nebo neurotiků.

Nad frontální krajinou převládá beta rytmus s frekvencí 14-30 Hz, amplitudou 10-30 μ V. Objevuje se v bdělém záznamu fyziologicky při otevřených očích. Většinou nereaguje na otevření očí ani na přikázané pohyby.

Nad temporální krajinou se často objevuje theta aktivita s frekvencí 4-7 Hz, průměrná amplituda je 30 μ V. Většinou nereaguje na otevření očí a výraznější může být při emočním vzrušení.

Delta aktivita je více méně rytmická a sinusoidální o frekvenci pod 4 Hz. Temporospaciální distribuce může být od difusní k fokální, trvalá nebo sporadická, stabilní či nestabilní. Fyziologická je delta aktivita ve věku do tří let života a v hlubokém synchronním spánku. (Faber, 2001; Faber, 1997; Novotná, Zichová, Nováková, 2008).

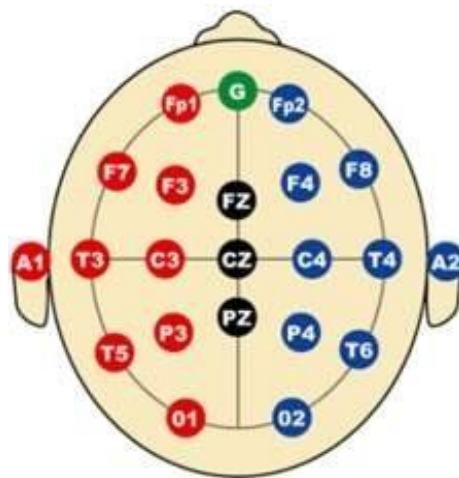
U dospělého zdravého člověka v bdělém stavu a při otevřených očích je ideální areální diferenciace EEG rytmů následující: beta a plochá theta je prefronto-frontálně, nepravidelná alfa a rolandická aktivita bývají frontocentrálně, temporálně se objevuje alfa a plochá theta, pravidelnější alfa rytmus se pak objevuje parietookcipitálně. Pokud jsou vysoké vlny frontálně, značí to artefakty z pohybu víček a bulbů a víček při otevření očí. Při otevření očí se tedy rozpadá alfa aktivita, děje se tomu nad zadními částmi. Pokud se objeví alfa aktivita při otevřených očích, je tento jev nazýván habituací alfa, jeho klinický význam je však nejistý. Arkádový neboli rolandický rytmus se občas objevuje frontocentroparietálně při motorickém klidu a někdy při otevření očí. Při motorické aktivitě se tento rytmus rozpadá. Uvažuje se, že se tato aktivita funkčně podobá sensorimotorickému rytmu. Ten značí inhibici mozkových motorických systémů. Současně zlepšuje schopnost koncentrace pozornosti. Tato sensorimotorická aktivita se pak využívá při EEG-bio-feedback-tréninku (Faber, 2001).

2.3.2 Princip snímání elektrické aktivity mozku

Při EEG vyšetření se v každém měřícím svodu umístěném na pokožce hlavy snímá střední úroveň vzruchu lokální skupiny neuronů. Jedná se o snímání sumací AP (akčních potenciálů) určité skupiny neuronů, které leží v určité oblasti pod elektrodou. Signál EEG je tedy nositelem informace o stavu řádově tisíce neuronů v příslušném časovém rozmezí. Mozkové potenciály jsou buď spontánní (nativní) nebo vznikají na nějaký podnět ve formě podráždění senzitivních aferentních systémů (evokované potenciály) (Faber, 2001).

Elektrická aktivita mozku z povrchu skalpu se registruje pomocí speciálních EEG čepic vyrobených z pružné tkaniny. Čepice má v sobě zabudované registrační elektrody tvořené umělohmotnými trubičkami, které jsou ukončené plochými elektrodami s centrálním otvorem. Elektrody se používají nepolarizovatelné, potažené chloridem stříbrným. Čepice se navlékne na hlavu a horními otvory elektrod se aplikuje vodivý gel, který snižuje elektrodové odpory. Elektrická aktivita mozku, která je převáděna na vstupy EEG zesilovačů, je velmi malá (proud řádově 10mA, potenciál 5-100 μ (Pánek et al., 2014).

Rozložení elektrod na hlavě není náhodné, řídí se podle jednoduchého antropometrického měření, které navrhl H. Jasper. Používá se tzv. systém 10-20. Název vznikl rozdělením vzdálenosti mezi kořenem nosu (nasion) a týlem (inion) na definované úseky. Protože je vzdálenost nasion-inion u každého člověka jiná, udává se délka úseku v procentech. Rozmístění elektrod je provedeno mezi čtyřmi body. V sagitálním směru je to nasion (kořen nosu) a inion (protuberantia occipitalis externa), ve směru transverzálním jsou to body těsně před oběma zvukovody. Těmito body proložená elipsa vymezuje prostor, který se rozdělí na úseky představující 10% nebo 20% z celkových 100% vzdálenosti. Spojení 19 elektrod je různé, většinou podélné (longitudinální) nebo příčné (transverzální). Každá pozice elektrody je označena nejen velkým písmenem, ale také indexem v podobě číslice nebo malého písmene. Číslování elektrod je řazeno zleva doprava v každé rovině zvlášť. Liché číslice znamenají umístění nad levou hemisférou, sudé umístění nad hemisférou pravou. Elektrody jsou uspořádány v řadách. V sagitální rovině rozlišujeme část laterální, paramediální a mediální. V transverzální rovině odlišujeme oblasti frontopolární (Fp), frontální (F), centrální (C), parietální (P), temporální (T) a okcipitální (O).



Obr. 2.1 Mezinárodní rozmístění EEG elektrod na skalpu nazývané systém 10-20 (<http://www.immrama.org/eeg/electrode.html> In Pánek et al., 2014).

Signál z každé elektrody může být vztažen k signálu elektrody sousední nebo vzdálené referenční elektrody či k hodnotě získané výpočtem ze signálů více elektrod. Podle tohoto vztahu mezi elektrodami hovoříme o spojení bipolárním (longitudinální či transverzální) nebo tzv. unipolárním či referenčním, kdy je spojena konkrétní elektroda s tzv. nulovou G (Goldmanovou), která představuje spojení všech elektrod přes odpor k zemi. Pseudounipolárním nazýváme spojení elektrod k ušnímu lalůčku (A1+A2). Toto spojení je relativně málo poruchové a používá se i pro další zpracování EEG křivky různými programy v počítači (Faber, 2001; Pánek et al., 2014).

2.3.3 Zpracování signálu a interpretace záznamu

Registrovaná elektrická aktivita mozku představuje složitý biosignál, který nese vlastní, skrytou informaci o činnosti sledovaného objektu. Původní naměřený signál (analogový) je spojitý a měřený v μV . Tento signál převádíme do tzv. diskrétního signálu neboli digitalizovaného výsledného signálu. Signál musíme před převodem filtrovat k potlačení artefaktů a s ohledem na zvolení minimální nutné vzorkovací frekvence. Vlastní proces digitalizace probíhá prostřednictvím analogově/digitálního převodníku. Původní spojitý elektrický biosignál je převeden na diskrétní posloupnost vzorků signálu, vybraných v pravidelných časových intervalech. Nejdůležitější je však výběr optimální vzorkovací frekvence. Je-li vzorkovací frekvence příliš nízká, dochází k jevu zvanému „aliasing“, tj. k maskování vyšších frekvencí jako nižší frekvence. Vysoká vzorkovací frekvence zase neúměrně zatěžuje paměť počítače. Tento problém řeší Nyquistův teorém, který definuje minimální nutnou vzorkovací frekvenci jako alespoň dvojnásobnou k nejvyšší frekvenci obsažené v naměřeném signálu (Nyquistova frekvence). Nejvyšší frekvenci signálu určujeme nastavením pásmové propustnosti prostřednictvím analogových filtrů. Jako dostačující se v rutinním EEG používá vzorkovací frekvence 256Hz (Krajča, Petránek, 1995; Pánek et al., 2014).

Původní záznam EEG signálu v papírové podobě se s rozvojem počítačové technologie významně posunul. Počítačové EEG představuje bezpapírové nahrávání EEG počítačem, kdy je křivka uchovávána v digitálním formátu na elektronickém médiu a zobrazením na monitoru. EEG signály je možno již v průběhu snímání a převodu zpracovávat matematickými metodami. Obvykle je však signál ukládán do paměťových medií a teprve po skončení snímání dochází ke zpracování. Matematické zpracování digitálně

nahraného EEG nazýváme kvantitativní EEG (QEEG). Existují různé metody pro zpracování základní aktivity z hlediska kvantifikace podílu, a to díky jejímu digitálnímu uložení. Umožňuje nám to reformátování montáže, kdy pro prohlížení jednoho úseku EEG je možné vybrat různé montáže. Tím se zlepší interpretace křivky a lokalizace grafoelementů (Vojtěch et al., 2005)

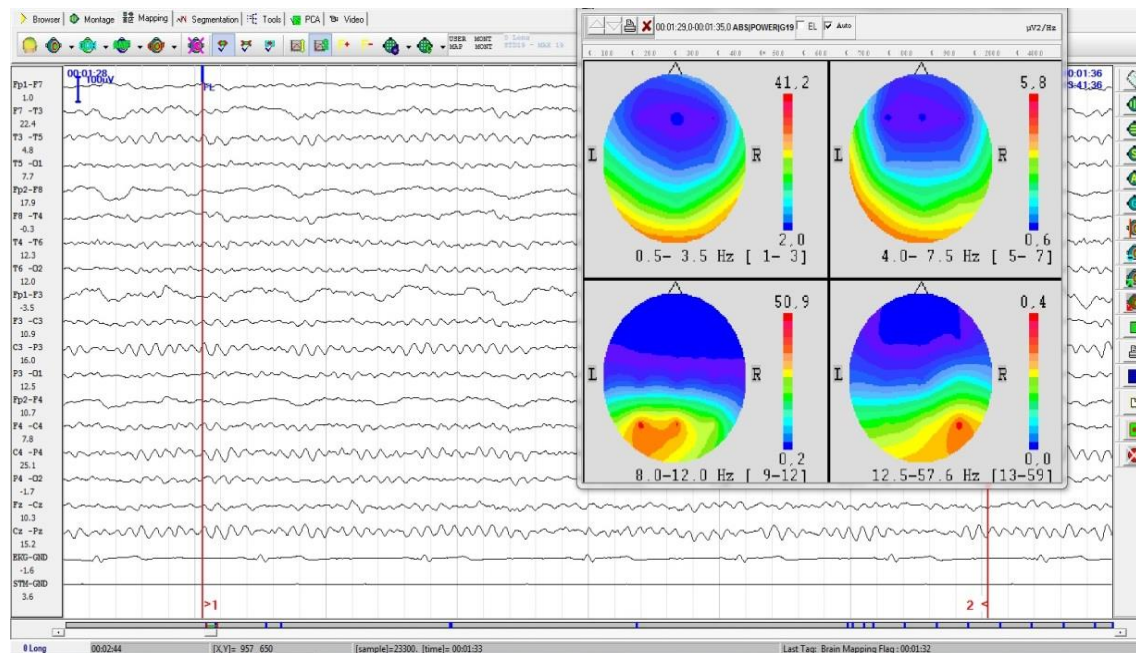
Pro vyhodnocení podílu jednotlivých frekvencí v EEG záznamu se nejčastěji využívá spektrální analýza, která je jednou z nejdůležitějších diagnostických nástrojů. Metody frekvenční analýzy lze rozdělit na neparametrické, které lze využít pro libovolné signály, které jsou zpracovávány přímo. Zahrnují filtrování, spektrální analýzu, korelační analýzu. A dále parametrické, které vyžadují stanovení řady parametrů, které by vyhovovaly danému speciálnímu matematickému modelu pro zpracováváný signál. Spektrální hustota lze získat metodou rychlé Fourierovy transformace (FFT – fast Fourier transformation). Výsledkem je získání výkonového spektra (Power Spectral Density, PSD), znázorněného dle potřeby i graficky, které popisuje rozložení hustoty výkonu signálu v závislosti na frekvenci. Z tohoto spektra můžeme dále vypočítávat další parametry jako absolutní nebo relativní množství aktivity v jednotlivých frekvenčních pásmech, dominantní frekvenci a další. Spektrální analýza založená na FFT je nejpoužívanější metoda QEEG (Mohylová, Krajča, 2004).

Výhodou počítačového zobrazování dat je možnost efektivní manipulace se signálem, jeho zpracování, úprava a zobrazení. Významná je i možnost doplnit subjektivní vizuální hodnocení různých částí EEG objektivními statistickými metodami. Prostorové (plošné) projevy zjišťujeme při topografickém mapování mozkové aktivity (BM – brain mapping), neboli mapě okamžitého rozložení amplitud potenciálů. BM je grafické zobrazení prostorové distribuce určité vlastnosti EEG. Podstatou je převedení číselných hodnot signálu do barevné škály. Nejčastěji se používá mapování amplitudy nebo frekvence.

Amplitudový BM nepřináší novou informaci, ale názorně ji zobrazuje. Provádí transformaci z jednodimenzionálního do dvojdimenzionálního prostoru. V jednom definovaném okamžiku vyhodnocuje amplitudu pod všemi elektrodami v barevné škále.

Ze stejných principů jako amplitudový BM vychází mapování frekvencí. Rozdíl je pouze v použití hodnoty z vybraného časového intervalu, který je pro všechny kanály stejný. V daném časovém intervalu se vypočte výkonové spektrum pro každý kanál. Vynesením amplitud spekter pro danou frekvenci ve všech kanálech se získají hodnoty, které jsou

zobrazeny v barevné škále. Při frekvenčním BM se tedy mapuje výkon (amplituda) frekvenčních křivek, které jsou ze záznamu vypočítány pro určitou frekvenci (Mohylová, Krajča, 2004; Pánek et al., 2014).



Obr. 2.2 Frekvenční brain mapping vypočítaný z intervalu mezi kurzorem 1 a 2 pro alfa, beta, theta a delta (Pánek et al., 2014).

2.3.4 EEG a alfa aktivita ve výzkumu

EEG rytmus o frekvenci 8-13Hz registrovaný v okcipitální oblasti během klidového stavu se zavřenými očima je označován jako alfa aktivita. Alfa aktivita slouží jako ukazatel bdělosti. V různých oblastech výzkumu se také používá jako ukazatel vyhodnocení uvolnění, relaxace nebo pocitů a emocí. (Omata et al., 2013). Nowlis, Kamiya (1977) uvádí studii zabývající se kontrolou EEG alfa aktivity pomocí sluchového neurofeedbacku a souvisejícím mentálním stavem. Účastníci byli v různých pokusech vyzváni, aby produkovali co nejvíce nebo co nejméně alfa aktivity, kontrolou pomocí neurofeedbacku. Výsledky ukázaly signifikantní odpovídající změny pro obě situace, zvyšování i snižování alfa aktivity. Ten, kdo byl schopen spontánně kontrolovat alfu, ohlašoval mentální stav reflektující relaxaci, pocity nechání plynutí času a příjemnou náladu spojenou se zachováním alfy.

Okcipitální alfa aktivita je spojena s mozkovou aktivitou cerebrálního kortexu a hlubokých mozkových struktur. V průběhu klidové fáze (zavřené oči a relaxovaný stav) můžeme

fluktuační alfa rytmu rozdělit na dvě části. Rychlou fluktuační komponentu (0,04-0,167Hz) a pomalou fluktuační komponentu (0-0,04Hz). Studie využívající funkční magnetickou rezonanci (fMR) prokázala, že přítomnost pomalé komponenty alfa je vázaná na mozkový kmen, mediální část thalamu a přední cingulární kortex. Rychlá fluktuační komponenta je vázaná na laterální část thalamu a přední cingulární kortex (Omata et al., 2013).

Korelace mezi mozkovou aktivitou a alfa rytmem sledovalo mnoho studií. Pánek et al. (2014) shrnuje dosavadní poznatky, ze kterých můžeme usoudit, že nepřímý vztah (negativní korelace) se vyskytuje mezi alfa rytmem a cerebrálním neokortexem, zejména okcipitálním, parietálním a inferiorní částí frontálních laloků. Pozitivní vztah (přímá korelace) je mezi alfa aktivitou a hlubokými strukturami mozku jako je thalamus, amygdala a insula i přední cingulární kůra a mozeček. Negativní korelace mezi kortikální aktivitou a alfa rytmem v EEG je ve značné míře společným znakem většiny studií. Pozitivní korelace v fMR obraze není zcela vysvětlena.

Podle Omata et al. (2013) je spontánní fluktuační spektrum alfa aktivity zřejmě vyvolána více faktory, které mají různé dynamické charakteristiky. Domnívá se, že alfa rytmus a jeho modulace a produkce vychází z různých mozkových regionů. Salek-Haddadi et al. (2003) píše, že oscilace alfa aktivity může vycházet ze tří odlišných oblastí: 1. kortikální generátory alfa aktivity, zejména okcipitální lalok, 2. vnitřní okruhy generující alfa v hlubokých mozkových strukturách (např. thalamus), 3. oblasti, které se aktivují pouze při některých činnostech. Šíření alfa aktivity vede k oscilaci alfa rytmu v závislosti na synchronní nebo nesynchronní aktivitě jednotlivých mozkových generátorů alfa rytmu.

Sammlerová (2007) ve své studii píše o alfa aktivitě a možném rozdělení nejméně na tři různé typy alfa rytmů lišících se podle topografie a funkce. Klasický alfa rytmus pocházející z parietookcipitální kůry, který je silně závislý na pozornosti bdělosti. Dále tzv. mí Rolandic rytmus, který je zejména dominantní na centrální elektrodě a pravděpodobně pochází ze somatosenzorické kůry, obvykle souvisí s pohybem a přípravou na pohyb. Za třetí je tu rytmus tau, který vzniká v sluchové kůře a je modulován sluchovými stimulacemi. Obecně alfa aktivita a mozková aktivita jsou nepřímo úměrné (pokles výkonu alfa znamená zvýšení mozkové aktivity). Kromě těchto funkcí jsou alfa rytmy značně spojeny s percepčním zpracováním a paměťovými úkoly a z velké části se podílejí v emocionálním zpracování.

2.3.4.1 EEG a pohybová aktivita

Ve výzkumech EEG se tradičně popisuje výskyt alfa aktivity v relaxovaném stavu se zavřenými očima. V posledních letech se však objevují výzkumy, které registrují alfa aktivitu i během pohybových aktivit, kde dominují periodicky se opakující pohyby. Přítomnost alfa aktivity během pohybové činnosti tak naznačuje aktivitu generátorů uložených v hlubokých strukturách mozku (Pánek et al., 2014a; Pánek et al., 2014b)

Podle skupiny německých autorů se v několika posledních letech hledání neurofyzilogických aspektů na cíl zaměřených pohybů, motorického učení, dovedností a výkonů ve sportu stává velmi důležitým. Autoři se ve své studii zabývají především metodologií aplikace EEG ve sportovních vědách. Elektroencefalografie tak představuje metodologický nástroj pro zobrazení mozkové aktivity před, v průběhu a po kognitivním či motorickém výkonu. Ve výzkumech byla tato metoda použita například u lukostřelců, střelců z pistole nebo z pušky a u golfistů (Reinecke et al, 2011).

Změny v EEG frekvencích pro určení úspěšnosti patového odpalu v golfu přinesla studie provedená Balbilonim et al (2008). Předpokladem výzkumu byla fakta, že EEG alfa a beta oscilace výrazně ubývají na výkonu v senzomotorické kortikální oblasti v průběhu přípravy a provádění pohybů. Toto snížení je známo jako tzv. ERD - event-related desynchronization. Alfa a beta ERD jsou obecně dávány do souvislosti s jemnými kognitivně-motorickými výkony. Autoři rovněž uvádí, že pozoruhodně, 10-12HZ frekvence alfa ERD byla větší v amplitudě v průběhu úspěšných než neúspěšných odpalů nad elektrodami Fz, Cz, a C4. Čím silnější byla alfa ERD, tím byla menší chyba v neúspěšném odpalu. Tyto výsledky dohromady naznačují, že vysoká frekvence alfa rytmu ve frontálních místech se specificky podílí na jemné motorice u úspěšných odpalů. Studie však ukazuje, že základní alfa výkon není rozhodující pro hemisférickou alfa ERD topografii nebo pro úspěšné odpaly. Toto zjištění naznačuje, že vztahy mezi topografií základní alfa síly a následnými kognitivně-motorickými procesy jsou velmi složité, pravděpodobně závislé na specifických úkolech, které mají být plněny. Autoři uvádí, že úspěšné odpaly se dodatečně vyznačovaly tím, že byla přítomna vysokofrekvenční alfa ERD v mediální prefrontální, cingulární nebo v doplňkových motorických oblastech. Tyto korové oblasti hrají klíčovou roli v plánování, výběru a regulaci naučených komplexních sekvencí prováděných oběma pažemi i rukama, díky jejich dvoustranné anatomické konektivité.

EEG studie sledující alfa aktivitu u profesionálních střelců před výkonem s porovnáním nejlepších a nejhorších zásahů přináší podobné výsledky. Popisuje, že alfa síla v okcipitální kůře roste před nejlepšími výstřely u profesionálních střelců ze vzduchové pistole (Loze et al, 2001)

2.3.4.2 EEG a emoce

Pásmo alfa aktivity je v řadě studií použito k měření asymetrie v EEG (Davidson, 1988). Davidson et al. (1979) se ve své práci zabývali měřením frontální alfa asymetrie, ze které vyvodili závěry ohledně emocionálních procesů, odečtených mezi asymetrickou alfa aktivitou levého prefrontálního kortexu a pravého jako přímého ukazatele této asymetrie. Pozitivní přístup a související emoce jsou převážně zpracovávány v levém frontálním laloku zatímco negativní přístup a emoce jsou spíše zapojeny v pravém frontálním laloku (Davidson, Henriques, 2000). V EEG se odráží asymetrické snížení alfa rytmu dle vnímané emoce. Ke snížení alfa rytmu v levém frontálním laloku dochází při pozitivních emocích a snížení alfa rytmu v pravém frontálním laloku při negativních emocích (Davidson, 1995).

Otázkou, jak se individuálně projevují rozdíly v hemisferální asymetrii v rámci motivace a povahy, se zabývají psychofyziologické studie. Dominantní teorii zavedl Gray, který vztahuje své dvě primární dimenze, anxieta a impulzivitu přímo k mozgovým strukturám souvisejícím s odpovědí v situacích, kdy následuje odměna nebo trest a předkládá dva systémy. První systém se nazývá behaviorální inhibiční systém (BIS) a leží ve frontoorbito-septo-hippokampových strukturách. Uplatňuje se v situacích, kdy se vytváří podmíněný reflex „s trestem“ nebo „ne-odměnou“, kdy je třeba potlačit probíhající chování a zvýšit pozornost k novým podnětům v okolí a vyhnout se trestu a dosáhnout odměny. Druhý systém nese název behaviorální aktivační systém (BAS) a je podle autora lokalizován do laterálního hypotalamu, fasciculus longitudinalis telencephali a laterálních septálních jader. Tento systém je uplatňován v situacích, kdy je třeba zintenzívnit chování (přiblížit se k akci nebo začít nějaké jednání), cílit pohyby k vyřešení situace při podmíněných reflexech, kdy stimuly signalizují odměnu nebo ne-potrestání (Faber, 2001).

BAS je spojen v řadě studií s frontální kortikální alfa aktivitou. Podstatou provedených studií je předpoklad, že zvýšená BAS senzitivita souhlasí s přítomností frontální kortikální asymetrie alfa aktivity. Znakem BAS je zvýšená aktivita levého frontálního kortexu nad pravým (Amodio et al., 2008; Hewig et al., 2006). Hypotézu, že levá prefrontální

asymetrie alfa aktivity odráží výhradně vlastnost BAS, ověřuje ve své práci De Pascali et al. (2013). Tato studie používá pro měření alfa asymetrie kromě EEG i standardizovanou nízko-rezoluční elektromagnetickou tomografii (sLORETA). Využitím této metody zjišťují větší alfa asymetrii ve středním frontálním gyru vlevo (BA 10 Brodmannova oblast), která je významně spojena s BAS. Hypotéza byla zkoumána také v experimentech zaměřených na pozitivní efekt cvičení u dospělých zdravých jedinců. Shodovala se přítomnost asymetrické frontální aktivity s převahou nad levým kortexem a aktivací BAS, tedy s pozitivním efektem proběhlé fyzické aktivity (pozitivní emoční odpověď na cvičení) (Hall et al., 2007; Petruzzello et al., 2001).

Statickým hodnocením alfa aktivity pro klasifikaci emocí se ve své práci zabýval Murugappan et al (2010). Autoři zde řeší odvozování lidských emocí pomocí multikanálového EEG. Pro provedení studie vycházeli mimo jiné z popisu regionů lidského mozku, které přispívají k projevům konkrétních emocí. Jsou to pro smutek levá temporální area, pro smutek, radost a odpor pravá prefrontální area, pro vztek je to aktivace pravé frontální oblasti, pro strach bilaterální temporální aktivace a pro smutek a radost přispívá ještě většina dalších mozkových areí. Na prožívání všech emocích se ještě podílí prefrontální kortex, gyrus cinguli a temporální kortex. Mozkové oblasti zapojené v emočních procesech však ještě hrají svou důležitou roli v kognitivních funkcích, jako je paměť, pozornost, asociativní funkce, percepce a zpracovávání vnitřních stavů nebo vnějších podnětů.

EEG studiemí seberefrenčních dějů se zabývá Knyazev (2013). Posuzuje, jak korespondují, doplňují se či si protirečí dané studie s výsledky z fMRI. Autor hovoří o konceptu DMN jako o sídle seberefrenčních procesů. DMN koncept (default mode network) se zakládá na důkazech o tom, že existují stálé vzory deaktivace přes síť mozkových oblastí, ke které dochází při zahájení vykonávání úloh. Tato síť zahrnuje precuneus/posteriorní cingulární kortex (p/PCC), mediální prefrontální kortex (MPFC) a mediální, laterální a inferiorní parietální kortex. Tato mozková síť je aktivní při klidovém stavu mozku s vysokým stupněm funkčního propojení mezi jednotlivými regiony. Důležité jsou EEG koreláty s aktivitou této oblasti. Většina autorů citovaných v této studii prokázala, že propojení této sítě pozitivně koreluje s alfa aktivitou. Ve výsledku tedy poukazuje na to, že studium spontánních EEG korelátů DMN naznačuje negativní korelaci DMN s nízkofrekvenční oscilací, jako je delta a theta především ve frontálním kortexu, naopak pozitivní korelaci s vyššími oscilacemi (především alfa aktivitou v parietální a

okcipitální oblasti). Je však nutné podotknout, že alfa a pomalá beta pozitivně koreluje s DMN, ale negativně s pozornostní sítí, zatímco gama vykazuje pozitivní korelaci s většinou kognitivních procesů. Souhrnně lze říci, že alfa aktivita se nejvýznamněji zvyšuje v průběhu procesu vnitřních na sebe zaměřených informací a DMN koreláty byly nejčastěji nalezeny v oblasti mediálního, prefrontálního kortexu a dalších středních strukturách.

3 SPECIÁLNÍ ČÁST

3.1 Cíle a úkoly práce, hypotézy

3.1.1 Cíle práce

Cílem práce je vyhodnotit přítomnost alfa aktivity v elektroencefalografickém záznamu v průběhu cvičení čchi-kungu při otevřených a zavřených očích, a současně monitorovat změny distribuce skalpové alfa aktivity.

3.1.2 Úkoly práce

1. Registrovat elektroencefalografickou mozkovou aktivitu před cvičením, v průběhu cvičení s otevřenými a zavřenými očima, a po cvičení čchi-kungu.
2. Vyhodnotit změny distribuce skalpové alfa aktivity v klidu a při pohybu s očima zavřenými a otevřenými.

3.1.3 Hypotézy

H1: Předpokládám, že se při cvičení čchi-kungu objeví alfa aktivita v EEG signálu při zavřených očích.

H2: Předpokládám, že se při cvičení čchi-kungu objeví alfa aktivita v EEG signálu při otevřených očích.

H3: Předpokládám změnu distribuce skalpové alfa aktivity v klidu a při pohybu s očima zavřenými a otevřenými.

3.2 Metodika práce

3.2.1 Výzkumný soubor

Experimentu se zúčastnilo pět osob, tři muži a dvě ženy ve věkovém rozmezí 27 – 52 let. Jednalo se o zdravé jedince s dobrou fyzickou i psychickou kondicí. Cíleně byly vybrány osoby, které se aktivně a pravidelně věnují cvičení čchi-kungu po dobu alespoň dvanácti měsíců a to technikám systému čung-jüan čchi-kung, jehož metodiku propracoval profesor Sů Ming-tchang. Výhodou tohoto výběru byla skutečnost, že všichni probandi absolvovali v minulosti semináře systému čung-jüan čchi-kung, kde byli podrobně seznámeni s technikami a cviky tohoto směru čchi-kungu, což mohlo přispět ke stálosti pohybového stereotypu při cvičení. Všichni probandi byli před provedením experimentu poučeni o průběhu měření a podepsali informovaný souhlas (viz Příloha B). Celá studie dostala souhlas etické komise UK FTVS (viz Příloha A).

3.2.2 Sběr dat

Teoretický podklad práce byl zpracován pomocí tištěných i elektronických monografií učebnic, odborných periodik. Odborné články byly získávány pomocí online databází v PubMed, Medline, EBSCOhost prostřednictvím placeného přístupu z FTVS UK, v Národní knihovně a Národní lékařské knihovně. Výběr literatury byl omezen na česky a anglicky psanou literaturu.

3.2.3 Použité metody a provedení experimentu

Pomocí telemetrického 32 kanálového EEG přístroje Nicolet EEG wireless 32/64 Amplifier firmy Natus Neurology, Inc. byla registrována elektrická mozková aktivita u pěti probandů. Současně s měřením byl proveden synchronizovaný videozáznam. Měření proběhlo v Kineziologické laboratoři na Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy (FTVS UK). K registraci elektrické mozkové aktivity byla použita EEG čepice s rozložením elektrod v systému 10-20. Nasazení čepice prováděla vyškolená laborantka. Byla použita vzorkovací frekvence 512Hz. Před zahájením vlastního experimentu byl u každého probanda proveden nejdříve nativní záznam EEG se zavřenýma a otevřenýma očima vsedě. Poté se proband postavil a začal provádět cviky, se kterými byl předem seznámen. EEG aktivita byla zaznamenávána po celou dobu cvičení, tedy s otevřenýma očima i zavřenýma. Po ukončeném cvičení byla opět registrována klidová aktivita ve stoji se zavřenýma očima.

Pro experiment byly vybrány základní, jednoduché pohyby prováděné horními končetinami (HK), se kterými byli probandi předem seznámeni. Cvičení probíhalo vstoje. Před samotným cvičením byl ponechán čas pro základní postavení vstoje, které bylo základem všech prováděných cviků čchi-kungu a také pro krátkou koncentraci, protože východiskem cvičení je klidná a soustředěná mysl.

Postup měření probíhal ve shrnutí v těchto etapách:

Etapa 1: Nativní EEG před cvičením, kdy byla rutinně zaznamenávána alfa aktivita při zavřených a otevřených očích v relaxovaném, klidovém stavu.

Etapa 2: EEG během cvičení čchi-kungu při pohybovém stereotypu s očima otevřenými. Délka cvičení byla u každého probanda 20 minut. Proband rozpažil extendované HK do výše ramen dlaněmi dolů, kam směřoval svoji pozornost. Po dobu deseti minut prováděl opakované, plynulé pohyby HK do předpažení a rozpažení. Poté otočil dlaně vzhůru a dalších deset minut prováděl stejný stereotyp.

Etapa 3: EEG během cvičení čchi-kungu, pohybové sestavy s očima otevřenými a zavřenými. Pohybová sestava měla pět cviků (viz Příloha D). Každý z cviků se opakoval desetkrát. Série cviků byla prováděna nejdříve s otevřenými a pak se zavřenými očima.

Etapa 4: Klidové EEG se zavřenými očima po cvičení.

Příklad průběhu měření je znázorněn na obrázku 3.1.



Obr. 3.1 Průběh měření EEG signálu při cvičení čchi-kungu – pohybové sestavy

3.2.4 Analýza a zpracování dat

Nejprve bylo provedeno vizuální hodnocení alfa aktivity jednotlivých etap EEG záznamu. Jako výskyt alfa aktivity byl zanesen časový úsek, kdy byla alfa aktivita průkazná alespoň v 400 ms. Výsledky byly graficky znázorněny a byl vypočten procentuální výskyt v jednotlivých etapách výzkumu. Dále byly vybrány charakteristické úseky každé etapy, u kterých bylo provedeno frekvenční mapování. Byly vybrány mapy pásma alfa a jednotlivé etapy byly kvalitativně hodnoceny. Časová osa výskytu alfa aktivity u jednotlivých probandů a procentuální zastoupení alfa aktivity byla v podobě grafů zpracována v programu Microsoft Office Excel. Vyhodnocení frekvenčních map v originálním EEG programu Nicolet.

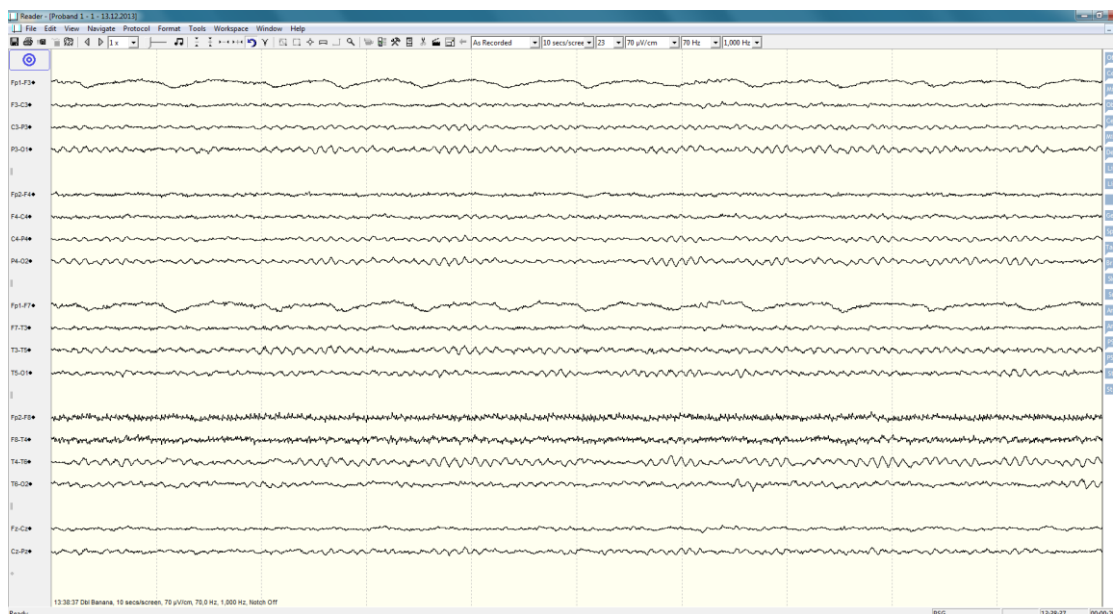
3.3 Výsledky měření a analýza dat

3.3.1 Vizuální vyhodnocení alfa aktivity a zobrazení frekvenčního BM

3.3.1.1 Proband 1

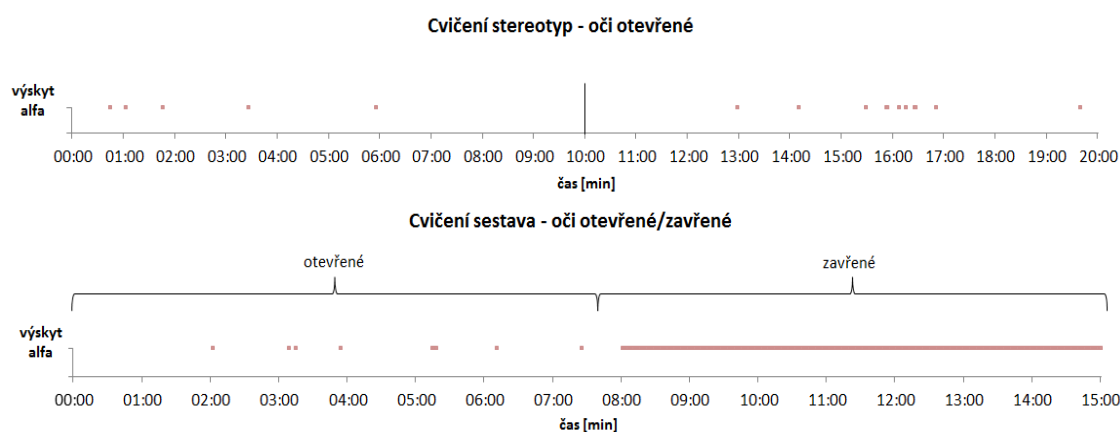
Proband 1 je muž, ve věku 40 let, vzděláním inženýr ve stavebnictví. Působil velmi klidným a vyrovnaným dojmem. Byl patrný jeho zájem o technické věci a sdělil, že na měření se velmi těšil. Předem dané pokyny a informace o průběhu experimentu si zcela pamatoval, vše mu bylo jasné. Čchi–kung cvičí denně, přibližně čtyři roky od doby, kdy se s tímto pohybovým systémem setkal. Aktivně se zajímá o jeho další techniky.

Obrázek 3.2 znázorňuje nativní záznam EEG před cvičením, kde byla registrována alfa aktivita při zavřených a otevřených očích. Nativní EEG bylo měřeno v průběhu asi 5 minut. Na začátku měření měl proband zavřené oči. Distribuci alfa aktivity lze s pomocí frekvenčního vyhodnocení BM popsat temporo-parieto-okcipitálně (viz Příloha C). Po necelých 2 minutách otevřel proband oči a alfa aktivita se okamžitě rozpadla. Došlo k reakci zástavy neboli alfa atenuaci.



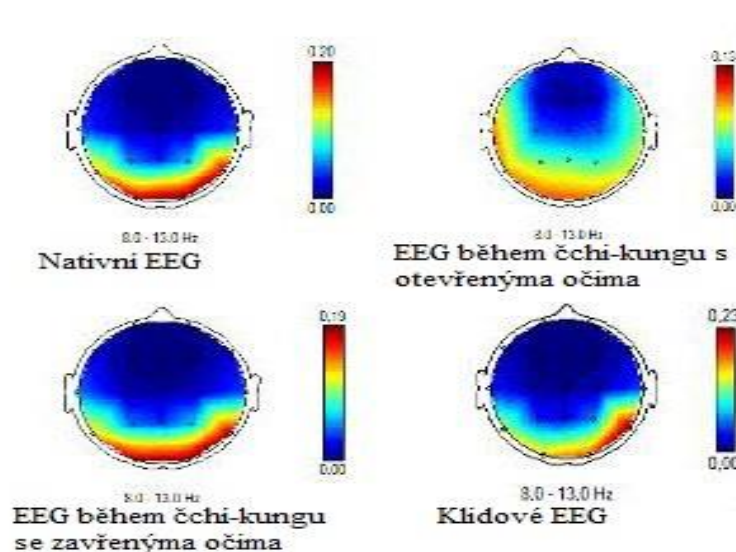
Obr. 3.2 Nativní EEG před cvičením čchi-kungu – proband 1

Na grafu 3.1 vidíme časový výskyt alfa aktivity při cvičení čchi kungu. Alfa aktivita byla zaznamenána během cvičení čchi-kungu s otevřenými i zavřenými očima. Toto grafické znázornění vizuálního hodnocení výskytu alfa aktivity pochází z druhé a třetí etapy měření EEG, kdy proband cvičil s otevřenými očima po dobu 20 minut stereotypní vzor horními končetinami a následně po dobu 15 minut pohybovou sestavu s očima otevřenými a pak zavřenými.



Graf 3.1 Časový výskyt alfa aktivity v průběhu cvičení čchi-kungu s očima otevřenými a zavřenými – proband 1

Na obrázku 3.3 vidíme frekvenční mapování mozku z vybraných map v pásmu alfa v jednotlivých etapách měření. Tyto čtyři vybrané mapy pocházejí z měření EEG před cvičením, během cvičení s očima otevřenými a zavřenými, a po docvičení s očima zavřenými. Z obrázků je patrná změna distribuce skalpové alfa aktivity. Podle pořadí jednotlivých etap měření lze u probanda 1 tuto distribuci popsat následovně: temporo-parieto-okcipitálně bilaterálně, temporo-okcipitálně více vlevo a bilaterálně fronto-centro-temporálně, temporo-parieto-okcipitálně bilaterálně, temporo-parieto-okcipitálně více vpravo.

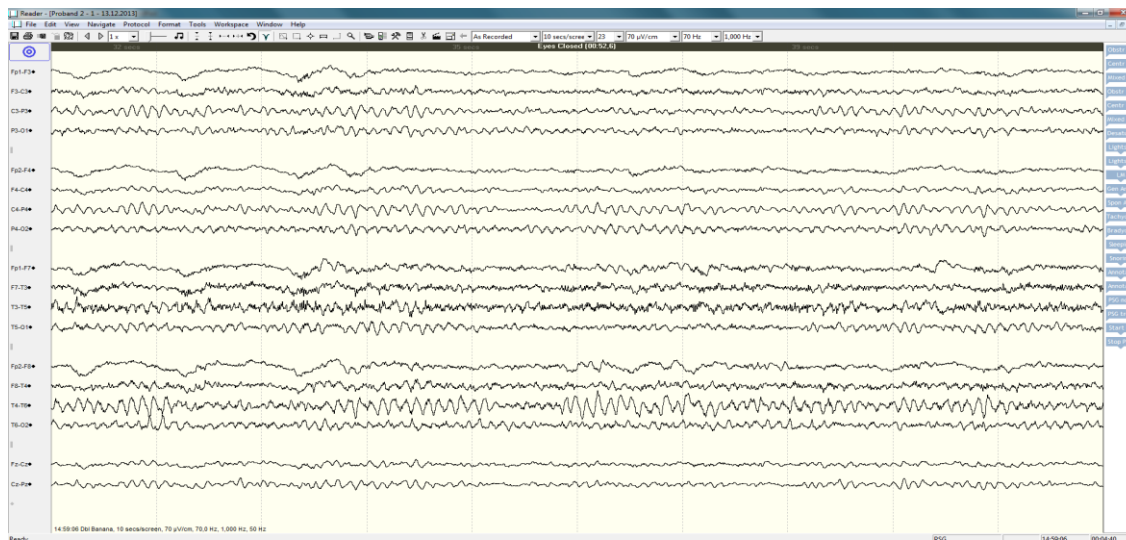


Obr. 3.3 Frekvenční BM v pásmu alfa pro etapy: 1. nativní EEG, 2. čchi-kung s otevřenými očima, 3. čchi-kungu se zavřenými očima, 4. klidové EEG se zavřenými očima – proband 1

3.3.1.2 Proband 2

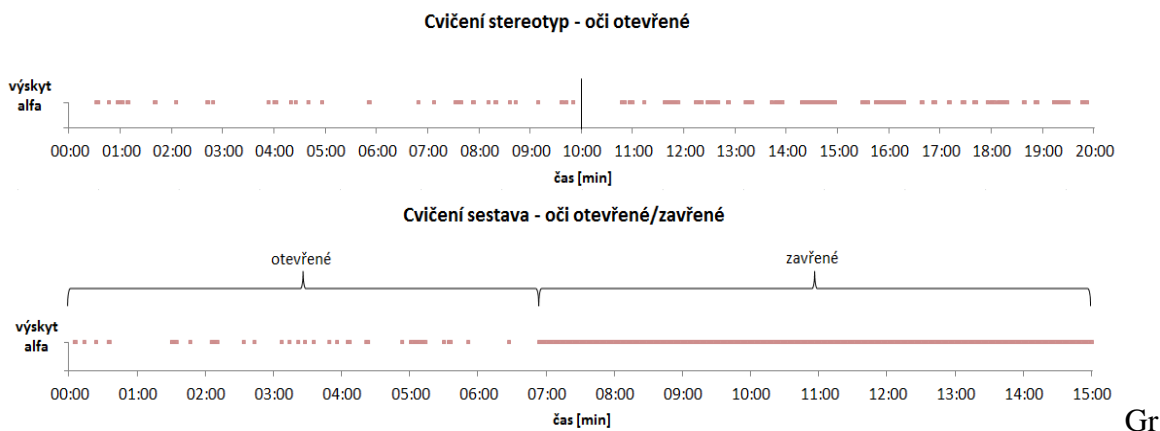
Proband 2 je muž, 52 let, pracuje ve stavebnictví. Na začátku měření byla znát mírná nervozita. Potom, co byl opět seznámen s postupem při měření a pořadí cviků, se uklidnil. Podle času cvičí doma některé techniky čchi–kungu denně nebo alespoň obden. Čchi – kungu se věnuje rok.

Nativní záznam EEG vidíme na obrázku 3.4. Na počátku měření měl proband zavřené oči. Po 90s a otevření očí se alfa aktivita ihned rozpadla. Po zavření očí se opět alfa aktivita objevila na stejných zapojeních jako v úvodu, ale s vyšší amplitudou. Tento jev je v literatuře popisovaný jako rebound fenomén. Distribuci alfa aktivity lze popsat bilaterálně parieto-okcipitálně a temporálně vpravo.



Obr. 3.4 Nativní EEG před cvičením čchi-kungu – proband 2

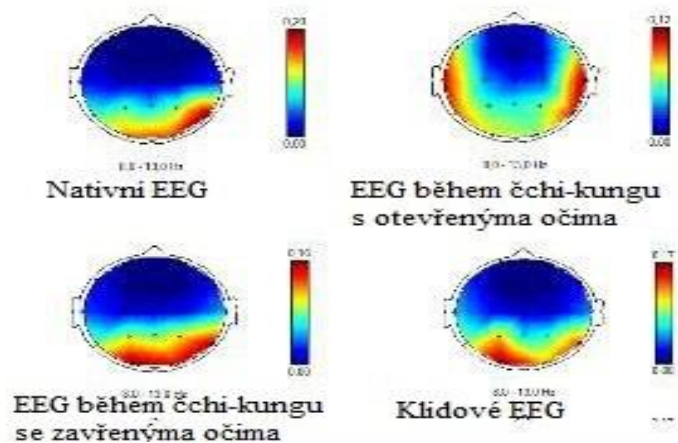
Přítomnost alfa aktivity v průběhu cvičení čchi-kungu při otevřených a zavřených očích znázorňuje graf 3.2. U probanda 2 byl zaznamenán největší výskyt alfa aktivity (viz graf 3.6 Procentuální výskyt alfa aktivity). Alfa aktivita byla přítomna během cvičení s otevřenými i zavřenými očima.



Gr

af 3.2 Časový výskyt alfa aktivity v průběhu cvičení čchi-kungu s očima otevřenými a zavřenými – proband 2

Frekvenční mapování mozku z vybraných map v pásmu alfa v jednotlivých etapách měření je zaznamenáno na obrázku 3.5. Patrná je změna distribuce alfa aktivity především při cvičení s otevřenými očima a to se šířením z temporo-parieto-okcipitální oblasti temporo-centro-frontálně bilaterálně.

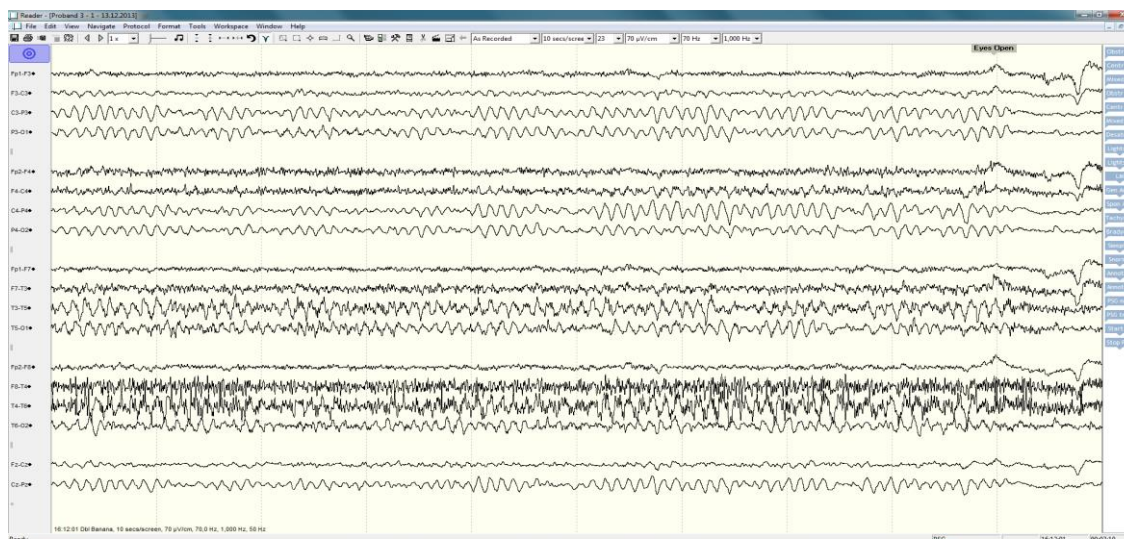


Obr. 3.5 Frekvenční BM v pásmu alfa pro etapy: 1. nativní EEG, 2. čchi-kung s otevřenými očima, 3. čchi-kungu se zavřenými očima, 4. klidové EEG se zavřenými očima – proband 2

3.3.1.3 Proband 3

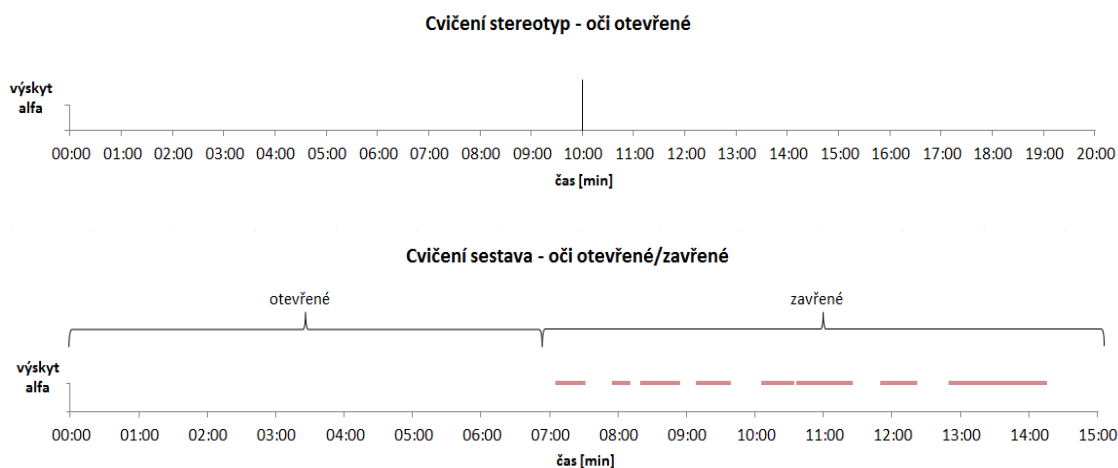
Žena, 45 let, pracuje jako manager ve velké obchodní firmě. Ke cvičení čchi – kungu se dostala přes jogu a podobné techniky, které pracují s energií. Praktikuje rok a to denně. Kromě toho denně běhá minimálně 10 km. Byla patrná nervozita z naměřených výsledků, kterou se však snažila maskovat.

Při nativním měření EEG (obr. 3.6) byla registrována alfa aktivita s distribucí temporo-parieto-okcipitálně bilaterálně. Byla zaznamenána reaktivita alfa aktivity. Po zavření očí se alfa aktivita objevila s vyšší amplitudou, jednalo se o rebound fenomén. Charakteristicky se u probanda 3 opakovaně vyskytovala alfa aktivita po zavření očí se zpožděním přibližně 15 sekund.



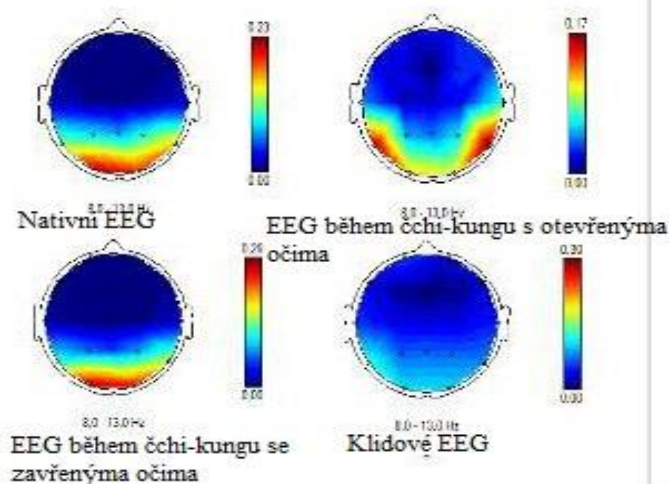
Obr. 3.6 Nativní EEG před cvičením čchi-kungu – proband 3

Přítomnost alfa aktivity při cvičení čchi-kungu byla zaznamenána během cvičení se zavřenými očima. Během cvičení s otevřenými očima se alfa aktivita velmi krátce v EEG záznamu objevila, ale nespĺňovala kritéria pro zaznamenání výskytu, a proto není v grafu 3.3 uvedena.



Graf 3.3 Časový výskyt alfa aktivity v průběhu cvičení čchi-kungu s očima otevřenými a zavřenými – proband 3

Na obrázku 3.7 vidíme frekvenční mapování mozku z vybraných map v pásmu alfa ve čtyřech etapách měření. Distribuce alfa aktivity během nativního měření EEG a během cvičení se zavřenými očima byla velmi podobná, tedy temporo-parieto-okcipitálně bilaterálně. Okamžitě po docvičení, tedy během klidového EEG, nebyla alfa aktivita přítomna a objevila se až se zpožděním asi 14 sekund. Distribuce alfa aktivity během cvičení s očima otevřenými, jak je patrné z vybrané mapy, byla temporo-parietálně více vpravo.

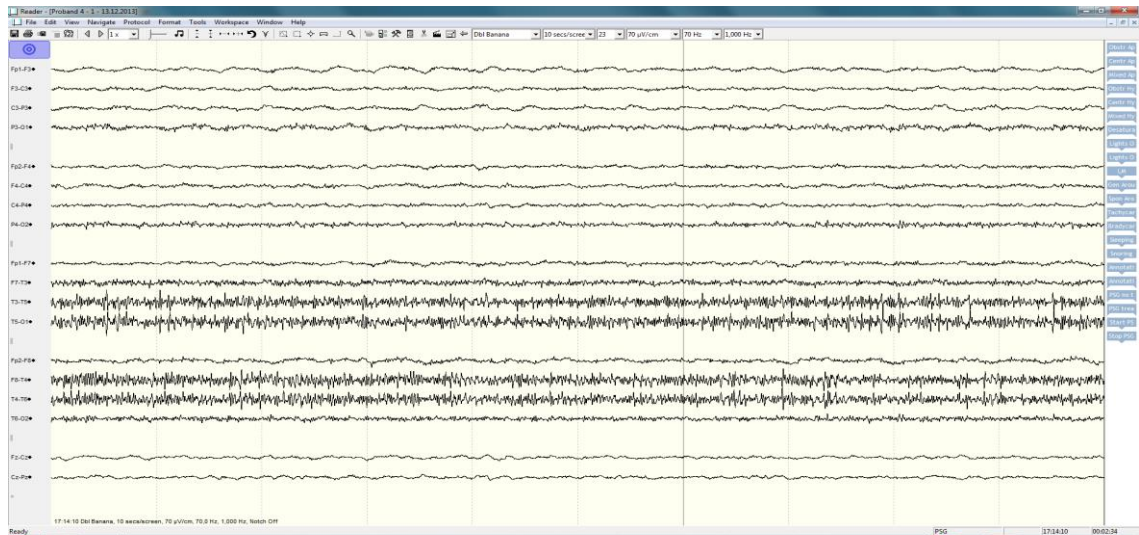


Obr. 3.7 Frekvenční BM v pásmu alfa pro etapy: 1. nativní EEG, 2. čchi-kung s otevřenými očima, 3. čchi-kungu se zavřenými očima, 4. klidové EEG se zavřenými očima – proband 3

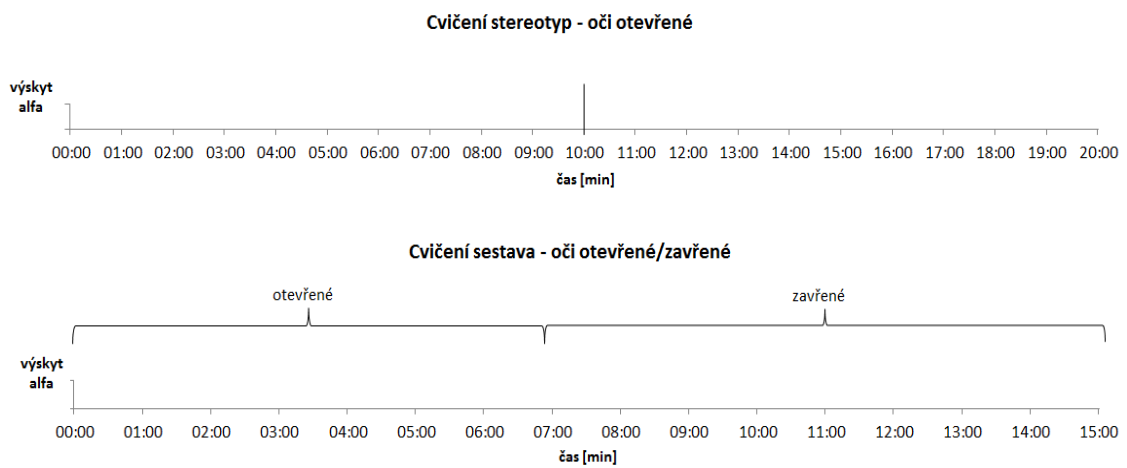
3.3.1.4 Proband 4

Proband je muž, věk 38 let, vysokoškolsky vzdělaný v oboru sociálně – právním. Čchi – kungu se věnuje čtyři roky. K cvičení ho dovedly dřívější zdravotní problémy se srdcem, které jsou nyní stabilizovány. O čchi-kung se aktivně léta zajímá. Cvičení praktikuje denně. Působí vyrovnaně, avšak je na něm patrná obava z naměřených výsledků, zda se objeví v EEG alfa či nikoli.

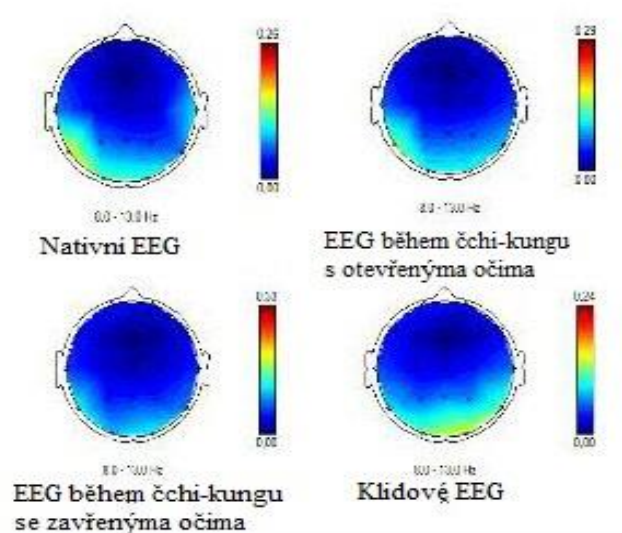
U probanda 4 nebyla ani v jedné etapě měření registrována přítomnost alfa aktivity. Do grafu 3.4 tak alfa aktivita nemohla být zanesena a je prázdný. Na obrázku 3.8 můžeme vidět výskyt beta aktivity, která byla přítomna při nativním EEG, ale stejně tak i během cvičení s očima otevřenými i zavřenými, a při klidovém EEG po docvičení. Obrázek 3.9 s frekvenčním brain mappingem vybraných map ze všech fází měření dále znázorňuje nepřítomnost alfa aktivity.



Obr. 3.8 Nativní EEG před cvičením čchi-kungu – proband 4



Graf 3.4 Časový výskyt alfa aktivity v průběhu cvičení čchi-kungu s očima otevřenými a zavřenými – proband 4

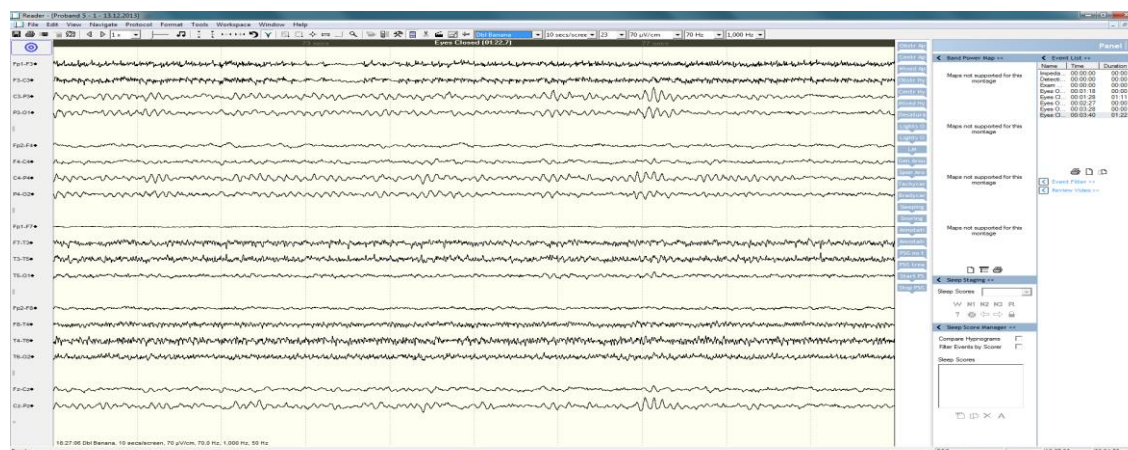


Obr. 3.9 Frekvenční BM v pásmu alfa pro etapy: 1. nativní EEG, 2. čchi-kung s otevřenými očima, 3. čchi-kungu se zavřenými očima, 4. klidové EEG se zavřenými očima – proband 4

3.3.1.5 Proband 5

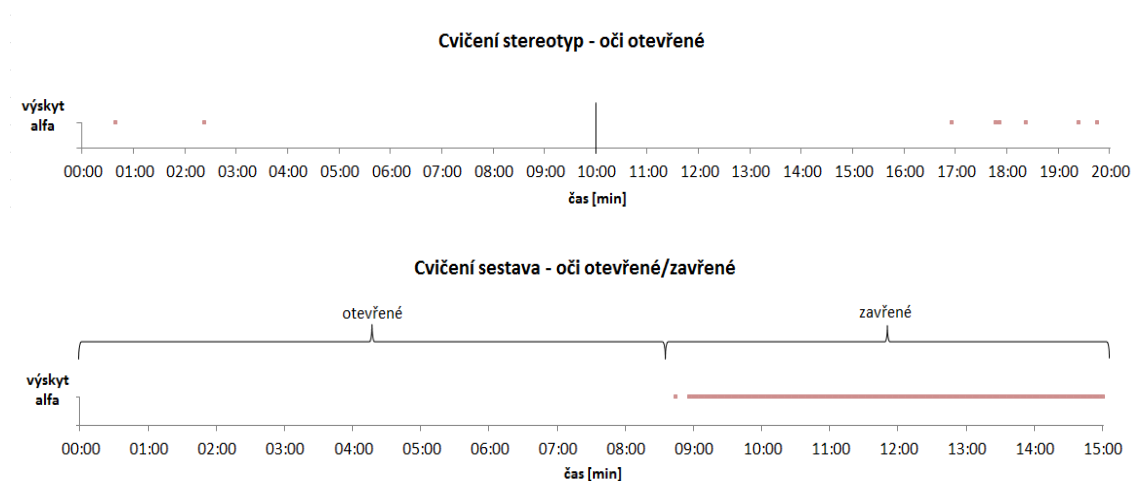
Proband je žena, 27 let, studentka FTVS UK. Cvičení praktikuje nepravidelně, přibližně rok. Na měření dorazila jako náhradník, poté, co se jeden z probandů nemohl dostavit. Byla na ní patrná nervozita, především z důvodu, zda si vybaví správnou posloupnost cviků.

Obrázek 3.10 znázorňuje nativní EEG před cvičením. Distribuce byla centro-parieto-occipitálně o něco více vpravo. Byla zaznamenána alfa atenuace i rebound fenomén.



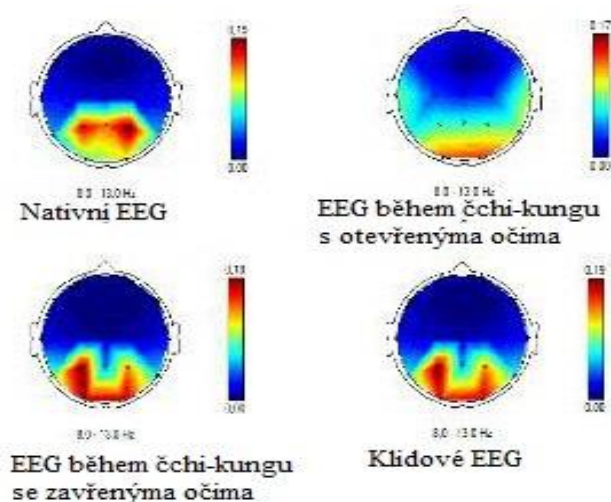
Obr. 3.10 Nativní EEG před cvičením čchi-kungu – proband 5

Na grafu 3.5 vidíme časový výskyt alfa aktivity při cvičení čchi kungu. Alfa aktivita byla zaznamenána během cvičení čchi-kungu s otevřenými i zavřenými očima.



Graf 3.5 Časový výskyt alfa aktivity v průběhu cvičení čchi-kungu s očima otevřenými a zavřenými – proband 5

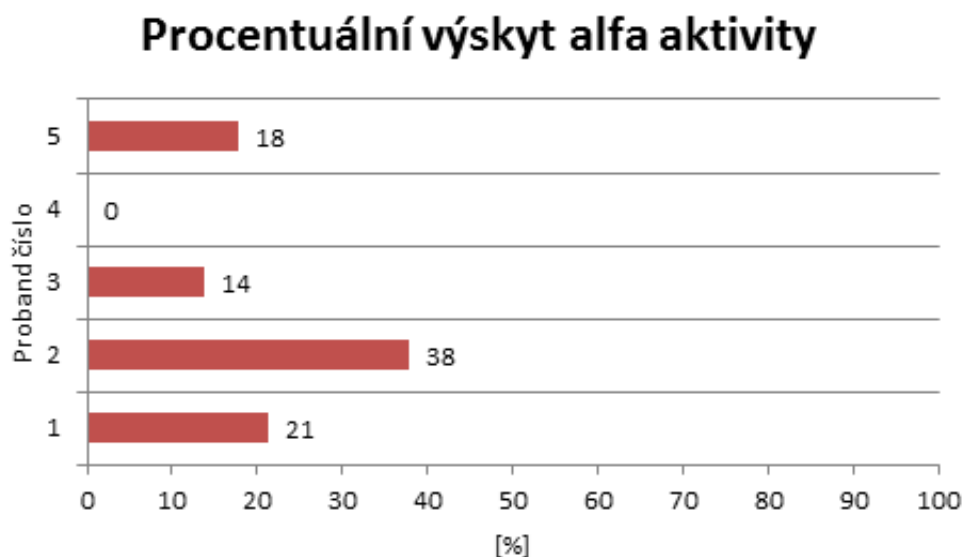
Na obrázku 3.11 vidíme frekvenční mapování mozku z vybraných map v pásmu alfa v jednotlivých etapách měření, ze kterých je patrna tato distribuce: 1. centro-parieto-okcipitálně o něco více vpravo, 2. úbytek parietálně a šíření temporo-frontálně bilaterálně, 3. temporo-parieto-okcipitálně více vlevo, 4. temporo-parieto-okcipitálně více vlevo.



Obr. 3.11 Frekvenční BM v pásmu alfa pro etapy: 1. nativní EEG, 2. čchi-kung s otevřenými očima, 3. čchi-kungu se zavřenými očima, 4. klidové EEG se zavřenými očima – proband 5

3.3.2. Shrnutí výsledků

Při nativním měření EEG před cvičením čchi-kungu byla registrována alfa aktivita u čtyř probandů. U stejných čtyř probandů byla alfa aktivita naměřena během cvičení sestavy čchi-kungu se zavřenými očima a u třech probandů také při cvičení čchi-kungu s očima otevřenými. U Probanda 4 nebyla alfa aktivita přítomna. Ve všech etapách výzkumu u něj byla zaznamenána beta aktivita. Procentuální zastoupení alfa aktivity během cvičení čchi-kungu u jednotlivých probandů je znázorněno v grafu 3.6.



Graf 3.6 Procentuální výskyt alfa aktivity během cvičení čchi-kungu s očima otevřenými a zavřenými.

U charakteristických úseků každé etapy výzkumu bylo provedeno frekvenční mapování. Po kvalitativním zpracování byly tyto mapy zaznamenány do obrázků (viz obr. 3.3, 3.5, 3.7, 3.9, 3.11). Z jejich vyhodnocení jsou patrné změny distribuce skalpové alfa aktivity v klidu a při pohybu s očima otevřenými a zavřenými. Distribuce alfa aktivity se v jednotlivých etapách výzkumu u každého probanda mírně lišila. Změny distribuce byly znázorněny v těchto etapách: 1. nativní EEG, 2. čchi-kung s otevřenými očima, 3. čchi-kungu se zavřenými očima, 4. klidové EEG se zavřenými očima. U probanda 1 byl výskyt alfa aktivity v etapě výzkumu 1. a 3. téměř stejný s distribucí temporo-parieto-okcipitálně bilaterálně, ve 4. temporo-parieto-okcipitálně více vpravo. Největší změna distribuce alfa aktivity byla zaznamenána v 2. úseku měření při cvičení čchi kungu s otevřenými očima, kdy byla temporo-okcipitálně více vlevo a šířila se bilaterálně fronto-centro-temporálně. U probanda 2 byla rovněž nejvýraznější změna v distribuci alfa aktivity v 2. etapě během

cvičení čchi-kungu s otevřenými očima, kterou lze popsat šířením temporo-centro-frontálně bilaterálně. Pro ostatní fáze byla společná alfa aktivita temporo-parieto-okcipitálně, v 1. etapě však výrazně vpravo, ve 3. bilaterálně a ve 4. výrazně vlevo. U probanda 3 byla v 1. a 3. fázi výzkumu téměř shodná distribuce temporo-parieto-okcipitálně bilaterálně a ve 4. fázi nebyla alfa aktivita bezprostředně po skončení cvičení registrovaná. V 2. fázi měření při cvičení a otevřených očích nebyla vizuálně alfa aktivita zaznamenána, ale zpracováním topografického mapování mozkové aktivity byla registrována s distribucí temporo-parietálně více vpravo. U probanda 4 nebyla ani v jedné etapě registrována alfa aktivita, proto na frekvenčním BM není znázorněna její distribuce. U probanda 5 se téměř shodovala distribuce alfa aktivity v etapě 3. a 4. temporo-parieto-okcipitálně více vlevo. Při nativním EEG se zavřenými očima, tedy v 1. etapě měření, pak centro-parieto-okcipitálně o něco více vpravo. K výraznější změně distribuce došlo stejně jako u probanda 1 a 3 ve 2. etapě během cvičení čchi-kungu s očima otevřenými, v tomto případě úbytkem parietálně a šířením temporo-frontálně bilaterálně. I přes odlišnosti distribuce alfa aktivity v jednotlivých etapách měření mezi probandy, lze vyjádřit výraznější trend změny distribuce během cvičení čchi-kungu s otevřenými očima v porovnání s ostatními etapami a očima zavřenými a to se šířením alfa aktivity temporo-frontálně a úbytkem aktivity parieto-okcipitálně.

4 DISKUZE

Hlavním cílem této práce bylo vyhodnotit přítomnost alfa aktivity v elektroencefalografickém záznamu v průběhu cvičení čchi-kungu při otevřených a zavřených očích a současně sledovat změny distribuce skalpové alfa aktivity. V rámci studie se podařilo dosáhnout definovaných cílů práce a ověřit stanovené hypotézy.

H1: Předpokládám, že se při cvičení čchi-kungu objeví alfa aktivita v EEG signálu při zavřených očích.

Tradičně se ve studiích využívajících EEG popisuje výskyt alfa aktivity pouze v klidu a relaxovaném stavu se zavřenýma očima. Okcipitální alfa aktivita je v EEG spojena s mozkovou aktivitou cerebrálního kortexu a hlubokých mozkových struktur (Omata et al, 2013). Celá řada studií sledovala korelace mezi mozkovou aktivitou a alfa rytmem. Pánek et al. (2014) shrnuje tyto studie, ze kterých lze souhrnem za negativní korelaci považovat vztah mezi alfa rytmem a cerebrálním neokortexem, především okcipitálním, parietálním a inferiorní částí frontálních laloků. Negativní korelace mezi kortikální aktivitou a alfa rytmem je obecně známá (viz kapitola 2.3.1). Zvýšením aktivity okcipitální kůry, tedy při otevřených očích, dojde ke snížení alfa aktivity neboli reakci zástavy. Po zavření očí se opět objeví alfa aktivita. Má-li vyšší amplitudu, nazýváme tento stav jako rebound fenomén. Alfa aktivita se tlumí otevřením očí, ale i spontánně zvýšenou pozorností. Podle zažitých předpokladů je energetická mohutnost alfa aktivity nepřímo úměrná pozornosti. Platí, že čím větší pozornost, tím menší alfa aktivita a opačně, čím lepší relaxace, tím vyšší alfa (Faber, 2001).

Smyslem cvičení čchi-kungu je dosažení klidné mysli a stavu duševní relaxace, což má podle řady studií zdravotní účinky (viz kapitola 2.2.3). Z pohledu fyzioterapie se jedná o trénink inhibičních funkcí CNS (Lepšíková et al, 2013). Prokázání přítomnosti alfa aktivity nejen v klidu při zavřených očích, ale i při zavřených očích během cvičení čchi-kungu (viz Etapa 3, kapitola 3.2.3) naznačuje, že dosáhnout uvolněného a relaxovaného stavu mysli lze dosáhnout i vhodnou motorickou aktivitou. Schopnost relaxace velmi úzce souvisí s úrovní somatognozie a stereognoze, které úzce korelují s tělesným schématem (Kolář, Lepšíková, 2009). U probanda 2 a 5 byla registrována vyšší alfa aktivita parieto-okcipitálně během cvičení čchi-kungu s očima zavřenýma (Etapa 2) v porovnání s klidovým měřením EEG před cvičením (Etapa 1).

H2: Předpokládám, že se při cvičení čchi-kungu objeví alfa aktivita v EEG signálu při otevřených očích.

Pomocí fMRI byla prokázána kromě negativní i pozitivní korelace, která se vyskytuje mezi alfa aktivitou a hlubokými strukturami mozku jako je thalamus, amygdala a insula a přední cingulární kůra a mozeček. Pozitivní korelace mezi alfa rytmem a mozkovou aktivitou není doposud zcela objasněna (Omata et al., 2013). Salek-Haddadi et al. se domnívají, že spontánní fluktuační ve výkonovém spektru alfa aktivity je nejspíš vyvolána více faktory a produkce a modulace alfa rytmu pochází z různých mozkových regionů. Šíření alfa aktivity vede k oscilaci alfa rytmu v závislosti na synchronní či asynchronní aktivitě jednotlivých mozkových generátorů tohoto rytmu. Sammlerová et al. (2007) ve své studii píše o alfa aktivitě a možném rozdělení nejméně na tři různé typy alfa rytmů lišících se podle topografie a funkce. Klasický alfa rytmus pocházející z parietookcipitální kůry, který je silně závislý na pozornosti bdělosti. Dále tzv. mí Rolandic rytmus, který je zejména dominantní na centrální elektrodě a pravděpodobně pochází ze somatosenzorické kůry, obvykle souvisí s pohybem a přípravou na pohyb. Za třetí je tu rytmus tau, který vzniká v sluchové kůře a je modulován sluchovými stimulacemi. Obecně alfa aktivita a mozková aktivita jsou nepřímo úměrné (pokles výkonu alfa znamená zvýšení mozkové aktivity). Kromě těchto funkcí jsou alfa rytmy značně spojeny s percepčním zpracováním a paměťovými úkoly a z velké části se podílejí v emocionálním zpracování.

V posledních letech se objevují výzkumy, kde byla alfa aktivita registrována v průběhu vykonávané pohybové činnosti, jako jsou periodicky opakované pohyby (Reinecke et al., 2011). Z EEG rytmů je to právě alfa rytmus, který koreluje se sportovním výkonem u sportovců. Při vyšším zatížení a únavě v průběhu stupňovaného cvičení, překvapivě dochází ke zvýšení alfa aktivity v porovnání s klidovým stavem (Bailey et al., 2008). V průběhu cvičení čchi-kungu s otevřenými očima byl v této práci prokázán výskyt alfa aktivity u tří probandů. Výskyt alfa aktivity je ve shodě s jinými studii, kdy se alfa aktivita objevovala v průběhu vykonávané pohybové aktivity u střelců z pistole, lukostřelců nebo v průběhu golfového odpalu (Reinecke et al., 2011; Loze et al., 2001). Přítomnost alfa aktivity v průběhu pohybové činnosti, konkrétně v průběhu hry na housle, prokázala ve své diplomové práci také Brabencová (2014). Zajímavá byla registrace alfa aktivity u všech třech probandů v momentě, kdy byli v průběhu cvičení pohybového stereotypu s očima otevřenými vyzváni, aby změnili polohu dlaní z původního vytočení dolů vzhůru. Distribuce alfa aktivity byla výrazná na bipolárním zapojení elektrod Fz-Cz,

Cz-Pz, C4-P4, C3-P3, F3-C3, F4-C4. Tento výskyt alfa aktivity pravděpodobně koreluje s názorem, že dominantní rytmus na centrální elektrodě pochází ze somatosenzorické kůry a obvykle souvisí s pohybem a přípravou na pohyb (Sammlerová et al., 2007) Vysoká frekvence alfa rytmu ve frontálních oblastech se specificky podílela na jemné motorice u úspěšných odpalů u golfistů (Balbiloni et al., 2008). Před nejlepšími výstřely u odborných střelců ze vzduchové pistole rostl výkon v okcipitální kůře (Loze et al., 2001). Toto zjištění naznačuje, že alfa aktivita je znamením kortikální inhibice v období klidu, které se vyskytuje v určitých fázích kvalifikované motorické aktivity (Balbiloni et al., 2008).

Distribuce, generování rytmu a stupeň synchronizace elektrické aktivity mozku v pásmu alfa je dle současných poznatků závislý na druhu vykonávané činnosti. V této souvislosti se píše o konceptu DMN (default mode network), který se zakládá na důkazech o tom, že existují stále vzory deaktivace přes síť mozkových oblastí, ke které dochází při zahájení vykonávání úloh. Tato mozková síť je aktivní při klidovém s vysokým stupněm funkčního propojení mezi jednotlivými regiony. Aktivita v této oblasti je právě v korelaci s alfa aktivitou v parietální a okcipitální oblasti (Knyazev, 2013).

H3: Předpokládám změnu distribuce skalpové alfa aktivity v klidu a při pohybu s očima zavřenými a otevřenými.

Využitím frekvenčního mapování mozkové aktivity byla u čtyř probandů zjištěna změna distribuce alfa aktivity v průběhu cvičení čchi-kungu s očima otevřenými v porovnání s ostatními etapami výzkumu, kdy měli probandi oči zavřené (viz kapitola 3.3.1, obr. 3.3, 3.5, 3.7, 3.11). Výskyt alfa aktivity před cvičením se u každého probanda mírně lišil, obecně byl vyjádřen temporo-parieto-okcipitálně, tedy tak, jak je běžný výskyt alfa aktivity při klidovém EEG. Během cvičení čchi-kungu s očima otevřenými docházelo u všech testovaných ke snížení alfa aktivity v oblasti parieto-okcipitální a naopak k rozšiřování temporo-frontálně.

Podle Pánka et al. (2014a, 2014b) můžeme, díky výskytu alfa aktivity během repetitivních pohybových vzorů (Reinecke et al., 2011; Loze et al., 2001; Balbiloni, 2008) při otevřených očích, předpokládat generátory alfa aktivity lokalizované v hlubokých strukturách mozku. Tento subkortikální proces je spojen s úbytkem aktivity v cerebrálním neokortexu a zvýšením aktivity limbických struktur. Výskyt alfa aktivity při cvičení čchi-kungu při otevřených očích byl prokázán u tří z pěti probandů. Zjištění přítomnosti alfa

aktivity v průběhu cvičení čchi-kungu tak podporuje navrhované názory, že vzrůstá aktivita limbického systému, která doprovází pohybové aktivity (Pánek et al., 2014a, 2014b). Názor, že přítomnost alfa aktivity koreluje se zvýšením aktivity generátoru limbického systému, mohou podpořit studie, které zkoumaly vzájemné spojení mezi frontální kortikální alfa aktivitou a tzv. behaviorálním aktivačním systémem BAS (viz kapitola 2.3.4.2). Tento fenomén byl zkoumán v experimentech zaměřených na pozitivní efekt cvičení u dospělých zdravých jedinců (Hall et al., 2007; Petruzzello et al., 2001). Shodovala se přítomnost asymetrické frontální aktivity s převahou nad levým kortexem a aktivací BAS, tedy s pozitivním efektem proběhlé fyzické aktivity (pozitivní emoční odpověď na cvičení).

Mozkové oblasti zapojené v emočních procesech hrají důležitou roli v kognitivních funkcích, jako je paměť, pozornost, asociativní funkce, percepce a zpracování vnitřních stavů nebo vnějších podnětů (Murugappan et al., 2010). Z pohledu neuropsychologie je na kognitivních procesech založeno vnímání a rozpoznávání tělesného schématu (Atkinson et al., 2003; Sternberg, Koukolík, 2009). Vnímání vlastního těla a následná interpretace těchto vjemů je zcela zásadní pro kvalitu jakéhokoli motorického výstupu (Kolář, Smržová, Kobesová, 2011) i pro vytváření vlastní identity jedince (Stackeová, 2005). Cvičení čchi-kungu, které využívá tréninku selektivní somatosenzorické pozornosti, percepce a zpracování podnětů prostřednictvím pomalého a procítěného cvičení, se jeví jako vhodná motorická aktivita, které vede k vnímání tělesného schématu. Názor o propojení motorických funkcí v emočních procesech podporu zjištění přítomnosti alfa aktivity během cvičení čchi-kungu, které koreluje se zvýšením alfa aktivity generátorů limbického systému. Z těchto souvislostí můžeme podle Pánka et al. (2014a, 2014b) dále vyvozovat, zda proběhlá pohybová aktivita měla euforický efekt a snížila se intelektuální aktivita během pohybové činnosti či se zvýšila motivace během motorické aktivity. Tyto úvahy jsou v souladu s psychologickými studiemi zaměřené na efekt cvičení čchi-kungu, kdy výsledky praktikování čchi-kungu zahrnovaly percepční změny jako například individuální zkušenost uvolnění, pocitu klidu a harmonie. Rovněž byly pozitivně ovlivněny změny nálad a snížení pocitu vyčerpání a napětí (Jung et al., 2006). Podle studií čchi-kung snižuje deprese u pacientů s chronickým fyzickým onemocněním tím, že zlepšuje vnímání sebe sama a kvalitu života (Tsang et al., 2002; 2006). Silným motivačním aspektem k provádění této aktivní motorické činnosti může být právě jeho výrazné zaměření na zdraví (Švejcar, 2012).

5 ZÁVĚR

Práce představuje pilotní studii zabývající se problematikou registrace a vyhodnocení EEG aktivity v průběhu cvičení čchi-kungu. Pozornost byla zaměřena na vyhodnocení přítomnosti alfa aktivity v průběhu cvičení čchi-kungu při otevřených a zavřených očích a současně na její změny distribuce skalpové alfa aktivity.

Studie prokázala výskyt alfa aktivity v průběhu pohybové činnosti a také změny v její distribuci. Změny v alfa aktivitě naznačují změny v generování alfa aktivity z různých mozkových oblastí, účastnících se řízení motoriky, kognitivních procesů a emočního prožívání.

Výskyt alfa aktivity při cvičení čchi-kungu při otevřených očích podporuje názory, že tato aktivita pochází z generátorů hlubokých mozkových struktur. Tento subkortikální proces je spojován se snížením mozkové aktivity cerebrálního neokortexu a zvýšením aktivity určitých limbických struktur. Dynamické změny alfa aktivity nad okcipitální oblastí byly znázorněny topografickým mapováním mozkové aktivity s využitím frekvenčního brain mappingu. Byla zaznamenána tendence šíření alfa aktivity z parietookcipitální oblasti před cvičením do temporofrontální oblasti v průběhu cvičení s otevřenými očima. Tyto závěry dávají podklad skutečnosti, že pohybová aktivita doprovází stavy euforie, respektive vnímání pozitivních emocí a také motivaci, která je základem jakéhokoli motorického učení.

Přítomnost alfa aktivity během cvičení čchi-kungu se zavřenými očima naznačuje, že dosáhnout hlubokého relaxovaného stavu lze dosáhnout právě vhodnou motorickou aktivitou. Relaxační schopnosti velmi úzce souvisí s úrovní somatognozie a stereognozie. Tyto funkce korelují s úrovní tělesného schématu, která je nezbytná pro kvalitu jakéhokoliv motorického výstupu.

Budoucí výzkum by mohl dále studovat spojení výskytu alfa aktivity při relaxaci a zavřených očích a při pohybovém výkonu. Bylo by vhodné pro obecnější platnost poznatků použít větší výzkumný soubor. Další souvislosti o funkčních propojeních mozkové aktivity by následně mohly být využity pro nácvik motorického učení nebo k tréninku rozvíjení kognitivních funkcí.

SEZNAM LITERATURY

AMBLER, Z. *Neurologie pro studenty lékařské fakulty*, 5. Vyd., Praha: Karolinum 2004. ISBN 80-246-0894-4.

AMODIO, D.M., MASTER, S.L., YEE, C.M., TAYLOR, S.E. Neurocognitive components of the behavioral inhibition and activation systems: Implications for theories of self-regulation. *Psychophysiology*, roč. 45, 2008, č. 1, s. 11–19.

ATKINSON, R. L. et al. *Psychologie*, 2.vyd. Praha: Portál, 2003. ISBN 80-7178-640-3.

BAILEY, STEPHEN P. et al. Changes in EEG during graded exercise on a recumbent cycle ergometer, *Journal of Sports Science and Medicine*, 7, 2008, s.505 – 511.

BALBILONI, C. et al. Golf putt outcomes are predicted by sensorimotor cerebral EEG rhythms, *J Physiol*, 586.1, 2008, s. 131 – 139.

BEDNAŘÍK, J. Senzitivní systém. In: AMBLER, Z., BEDNAŘÍK, J., RŮŽIČKA, E. et al. *Klinická neurologie*. I. Část obecná. 2. vydání. Praha: Triton, 2008. s. 167-198. ISBN 978-80-7387-157-4.

BRABENCOVÁ, Z. *Elektroencefalografické koreláty prodlouženého pohybového výkonu u profesionálních hudebníků*. Praha, 2014. 77 s. Diplomová práce na UK FTVS. Vedoucí diplomové práce David Pánek.

BREFCZYNSKI-LEWIS, J. A. et al. *A neural correlate of attentional expertise in long-time Buddhist practitioners*. [online]. c2007, [cit. 2014-04-05]. Dostupné z: <http://www.pnas.org/content/104/27/11483.full>

BRECHER, P. *Tajemství lidské energie*. Praha: Svojtka & Company, 2006. ISBN 9788073524081

CLARK, A. *Tajemství čchi-kungu*. Praha: Svojtka & Company, 2003. ISBN 9788072377541

CRESWELL, J. D. Neural Correlates of Dispositional Mindfulness During Affect Labeling. *Psychosomatic Medicine* 69, 2007, s. 560–565.

ČECH, Z. *Somatosenzorický systém, propiocepce, exterocepce, jejich vývoj, tělesné schéma, stereognostická funkce, somatosenzorická pozornost*. Praha, 14. 10. 2010. Přednáška z předmětu Fyzioterapeutické metodiky. Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2. lékařská fakulta Univerzity Karlovy v Praze.

DAVIDSON, R. J. et al. Fronta versus parietal EEG assymetry during positive and negative affect. *Psychophysiology*, 1979, 16, s. 202-203.

DAVIDSON, R. J. EEG measures of cerebral asymmetry. Conceptual and methodological issues. *International Journal of neuroscience*, 1988, 39, s.71-89.

DAVIDSON, R. J. Cerebral asymmetry, emotion and affective style. In DAVIDSON, R. J., HUGDAHL, K. *Brain asymmetry*. Cambridge, MA: MIT Press, 1995, s.361 -387.

DAVIDSON, R. J., HENRIQUES, J. Regional brain function in sadness and depression. In BOROD, J. C., *The neuropsychology of emotion*. New York: Oxford University Press, 2010. ISBN 1-800-334-4249.

DE PASCALIS, V., COZZUTO, J., CAPRARA, G., ALESSANDRI, G. Relations among EEG – alpha asymmetry, BIS/BAS, and dispositional optimism. *Biological Psychology*, roč. 94, 2013, s. 198-209.

FABER, J. *Elektroencefalografie a psychofyziologie*, 1. Vyd., Praha: IVS nakladatelství, 2001. ISBN 80-85866-74-9.

FABER, J. *EEG atlas do kapsy*, 1. Vyd., Praha: Triton, 1997. ISBN 80- 85875-51-9.

FARB, N. A. et al. Attending to the present: mindfulness reveals distinct neural modes of self-referencet. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 2, 2007, 4, s. 313–322.

FIALOVÁ, L. Zdraví, zdatnost a krása lidského těla a jejich vliv na kvalitu života. In: HOŠEK, V., TILINGER, P. (eds.): *Psychosociální funkce pohybových aktivit jako součást života dospělých*: Sborník výzkumných záměrů společensko-vědní sekce FTVS UK. 1.vyd. Praha: FTVS UK, 1999. s. 81-90. ISBN 80-86317-03-X

FOJTÍK, I. *Regenerační čínská cvičení pro každého*. Praha: Portál, 2008. ISBN 978-80-7367-437-3.

FOX, K.R. *Physical Self: From Motivation to Well-Being*. USA: Human Kinetics, 1997. ISBN 0-87322-689-5.

GALLAGHER, S. *How the Body Shapes the Mind*. Oxford: Clarendon Press, 2005. ISBN 978-0-19-927194-8.

HAGGARD, P., WOLPERT, D. M. Disorders of body schema. In: FREUND, H-J., JEANNEROD, M., HALLETT & M., LEIGUARDA, R. *Higher-Order Motor Disorders: From Neuroanatomy and Neurobiology to clinical Neurology*. London: Oxford University Press, 2005, s. 261-272. ISBN 978-0-19-852576-9.

HALL, E. E., EKKEKAKIS, P., PETRUZZELLO, S. J. Regional brain activity and strenuous exercise: predicting affective responses using EEG asymmetry. *Biological Psychology*, roč. 75, 2007, s. 194–200.

HEWIG, J., HAGEMANN, D., SEIFERT, J., NAUMANN, E., BARTUSSEK, D.: The relation of cortical activity and BIS/BAS on the trait level. *Biological Psychology*, roč. 71, 2006, č. 1, s. 42–53.

HRACHOVINOVÁ, T., CHUDOBOVÁ, P. Body image a možnosti jeho měření. *Československá psychologie*, 2004, 48, s. 499-509.

CHAMINADE, T., MELTZOFF, A. N. & DECETY, J. An fMRI study of imitation: action representation and body schema. *Neuropsychologia*, 43, 2005, č. 1, s. 115-127.

JUNG, M. N. et al. Is there any difference in the effects of qi therapy (external qigong) with and without touching? *International Journal of Neuroscience*, 116, 2006, 9, s.1055-1064.

KNOTEK, P., KOLÁŘ, P. Psychologické aspekty chronické bolesti. In: KOLÁŘ, P. et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-7262-657-1.

KNYAZEV, G. G. EEG correlates of self-referential processing, *Frontiers in Human Neuroscience*, roč. 264, 2013, č.7, s. 1-10.

- KOLÁŘ, P. Senzorické funkce v neurorehabilitaci. In: KOLÁŘ, P. et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2009. s. 306. ISBN 978-80-7262-657-1.
- KOLÁŘ, P. , DRUGA, R. Korové syndromy a jejich vyšetření. In: KOLÁŘ, P. et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2009. s. 84-91. ISBN 978-80-7262-657-1.
- KOLÁŘ, P. , LEPŠÍKOVÁ, M. Vyšetření motorických funkcí z pohledu korové plasticity. In: KOLÁŘ, P. et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2009. s. 91-93. ISBN 978-80-7262-657-1.
- KOLÁŘ, P., SMRŽOVÁ, J. KOBESOVÁ, A. Vývojová dyspraxie, senzomotorická integrace a jejich vliv na pohybové aktivity a sport. *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*. 2011, roč. 20, č. 2, s. 66-81.
- KOUKOLÍK, F. *Lidský mozek*, 3. Vyd., Praha: Galén, 2012. ISBN 978-80-7262-771-4.
- KOUKOLÍK, F. *Já. O mozku, vědomí a sebevědomování*. 2., přepracované vydání. Praha: Karolinum, 2013. ISBN 978-80-246-2249-1.
- KRAJČA, V., PETRÁNEK, S. Počítačová elektroencefalografie: Úvod do problematiky. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*, roč.58, 1995, č. 1, s. 1-38.
- KRÁLÍČEK, P. *Úvod do speciální neurofyzologie*. 3., přepracované a rozšířené vydání. Praha: Galén, 2011. ISBN 978-80-7262-618-2.
- LAZAR, S. et al. Meditation experience is associated with increased cortical thickness. *Neuroreport*, roč. 6, 2005, č.17, s. 1893-1897.
- LEE, M. S., OH, B., ERNST, E. Qigong for healthcare: on overview of systematic reviews. *Journal of the royal society of medicine* [online]. c2011, [cit. 2014-02-12]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3046559/>.
- LEPŠÍKOVÁ, M., ČECH Z., KOLÁŘ, P. Změny somatognozie v klinickém obraze chronických bolestí poruch pohybového aparátu. *Medicina po promoci* [online]. c2013, 2 [cit. 2014-03-05]. Dostupné z: <http://www.tribune.cz/clanek/29842>

- LONGO, M. R., AZAÑÓN, E., HAGGARD, P. More than skin deep: Body representation blond primary somatosensory cortex. *Neuropsychologia*, roč. 3, 2010, č. 48, s. 655-668.
- LOZE, G. M. COLLINS, D. HOLMES, P.S. Pre-Shot EEG alpha-power reactivity during expert air-pistol shooting: A comparison of best and worst ahots, *Journal of sports science*, 19, 2001, č. 9, s. 727-733.
- LUTZ, A., SLAGTER, H., DUNNE, J., DAVIDSON, R. Attention regulation and monitoring in meditation. *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 2008, 12, s. 163-169.
- MCCAFFREY, R., FOWLER, N. L. Qigong practice: a pathway to health and healing. *Holistic nursing practise*, 17, 2003, 2, s. 106-110.
- MOHYLOVÁ, J. KRAJČA, V. *Zpracování signálu v lékařství*. Žilina: ŽU Žilina, 2004. ISBN 80-8070-341-8.
- MURUGAPPAN, M. RIZON, M. NAGARAJAN, R. YAACOB, S. Inferring of Human Emotional States using Multichannel EEG, *European Journal of Scientific Research*, 48, 2010, 2, s. 281-299.
- MYSLIVEČEK, J. *Základy neurověd*. Praha: Triton, 2003. ISBN 80-7254-234-6.
- NG, S. M. et al., Qigong practice among chronically ill patients during the SARS outbreak. *Journal of Clinical Nursing*, 16, 2007, s.769-776.
- NOVOTNÁ, I., ZICHOVÁ, L., NOVÁKOVÁ, D. *EEG, epilepsie a diferenciální diagnostika vědomí*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů v Brně, 2008. ISBN 9788070134726.
- NOWLIS, D. P., KAMIYA, J. The control of electroencephalographic alpha rhythms through auditory feedback and the associated mental aktivity, *Psychophysiology*, 4, 1977, 6, s. 476 – 484.
- OH, B. et al. A critical review of the effect of medical Qigong on quality of life, immune function, and survival in cancer patients. *Integrative Cancer Therapies*, 11, 2011, s.101-110.

OMATA K, HANAKAWA T, MORIMOTO M, HONDA M.: Spontaneous Slow Fluctuation of EEG Alpha Rhythm Reflects Activity in Deep-Brain structure: A Simultaneous EEG -fMRI Study. *PLoS ONE* , roč. 8, 2013, č. 6, str. E66869.

PAN, W., ZHANG, L., XIA, Y. The difference in EEG theta waves between concentrative and non-concentrative qigong states: a power spectrum and topographic mapping study. *Journal of Traditional Chinese Medicine*, 14, 1994, 3, s. 212-218.

PÁNEK, D. *Hranice čínské a západní medicíny*. Praha: Půdorys, 2008. ISBN 978-80-86018-27-0.

PÁNEK, D., KOVÁŘOVÁ, L., PAVLŮ, D., KRAJČA, V. Elektroencefalografické koreláty výkonnostní motivace a únavy, *Rehabilitace a Fyzikální lékařství*, roč. 21, 2014, č. 2, s. 84-89.

PÁNEK, D., KOVÁŘOVÁ, L., KRAJČA, V., PAVLŮ, D., POSPÍŠILOVÁ, E. *EEG monitoring of alpha activity occurrence during qigong practice*. The XX ISEK Conference – Rome, Italy, 15th - 18th July, 2014a.

PÁNEK, D., KOVÁŘOVÁ, L., KRAJČA, V., PAVLŮ, D., POSPÍŠILOVÁ, E. The occurrence of alpha activity during cyclical repetitive movement. 61. společný sjezd české a slovenské společnosti pro klinickou neurofyzilogii. Olomouc 15. - 14.10, 2014b.

PETRUZZELLO, S. J., HALL, E. E., EKKEKAKIS, P.: Regional brain activation as a biological marker of affective responsivity to acute exercise: influence of fitness. *Psychophysiology*, roč. 38, 2001, č.1, s. 99–106.

POČTOVÁ, B. *Body image, body percept, body scheme, somatoesthesie: literární rešerše s kazuistikou*. Praha: 2008. 70s. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze, 2. Lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství. Vedoucí práce Magdaléna Lepšíková.

POSADZSKI, P., PAREKH, S., GLASS, N. Yoga and qigong in the psychological prevention of mental health disorders: a conceptual synthesis. *Chinese journal of chinese medicine*, 16, 2010, 1, s.80-86.

RABOCH, J. ZVOLSKÝ, P. et al. *Psychiatrie*. 1. Vyd., Praha: Galén, 2001. ISBN 802460390X.

REINECKE, K. et al. From Lab to Field Conditions: A Pilot Study on EEG Methodology in Applied Sports Sciences. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 36, 2011, s. 265 – 271.

RŮŽIČKA, R., SOSÍK, R. Čchi Kung cesta ke zdraví a dlouhověkost. 2.vydání. Poznáni, 2008. ISBN 978-80-8660-675-0.

SALEK-HADDADI, A., FRISTON, K. J., LEMIEUX, L., FISH, D. R. Studying spontaneous EEG activity with fMRI. *Brain Research Reviews*, 2003, č.43, s. 110-133.

SAMMLER, D. et al. Music and emotion: Electrophysiological correlates of the processing of pleasant and unpleasant music, *Psychophysiology*, 44, 2007, s. 293 – 304.

SANCIER, K. M. Search for medical applications of qigong with the Qigong Database. *Journal of alternative and complementary medicine*, 7, 2001,1, s. 93-95.

SANCIER, K. M., HOLMAN, D. Commentary: multifaceted health benefits of medical qigong. *Journal of alternative and complementary medicine*, 10, 2004, 1, s. 5-163.

SANDLUND, J.: *Position-matching and goal-directed reaching acuity of the upper limb in chronic neck pain: Associations to self-rated characteristics*. Umea University: 2008. ISBN 978-91-7264-569-1.

SCHWOEBEL, J., FRIEDMAN, R., DUDA, N., COSLETT, H. B. Pain and the body schema: Evidence for peripheral effects on mental representations of movement. *Brain*, 10, 2001, 124, s. 2098-2104.

SLAGTER, H. A. et al. Mental training affects distribution of limited brain resources. *PLoS Biology*, 5, 2007, 6, e138.

STACKEOVÁ, D. *Tělesné sebepojetí v kontextu psychosomatiky a možnosti jeho ovlivnění*. [online]. c2005, [cit. 2014-01-21]. Dostupné z: http://www.lirtaps.cz/psychosomatika/psomweb2007_2/konference_stackeova_207.htm

STACKEOVÁ, D. *Relaxační techniky ve sportu*. Praha: Grada Publishing, 2011. ISBN 978-80-247-3646-4.

STERNBERG, R. J., KOUKOLÍK, F. *Kognitivní psychologie*. Praha: Portál, 2009. ISBN 9788073676384.

ŠÁMALOVÁ, E. M. Osm kusů brokátu: jemná cesta ke zdraví, léčebný qigong a vnitřní umění práce s tělem při meditacích v pohybu. Volvox Globator, 2012, ISBN 978-80-7207-837-0.

ŠVEJCAR, P. Čchi kung ve fyzioterapii. [online]. c2012, [cit. 2014-02-02]. Dostupné z: <http://www.instruct.cz/modules/AMS/article.php?storyid=23>.

TICHÝ, J. Somatognózie, tělesné schéma, fenomén tělového a viscerálního fantomu a fantomové bolesti. *Časopis lékařů českých*, roč. 142, 2003, č. 6, s. 331-334.

TSANG, H. W. et al. Qigong as a psychosocial intervention for depressed elderly with chronic physical illnesses. *International journal of geriatric psychiatry*, 17, 2002, 12, s. 1146-1154.

TSANG, H. W. et al. Effect of a qigong exercise programme on elderly with depression. *International journal of geriatric psychiatry*, 21, 2006, 9, s. 890-897.

VÉLE, F. *Kineziologie. Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. rozšířené a přepracované vydání. Praha: Triton, 2006. ISBN 80-2754-837-9.

VOJTĚCH, Z. et al. *Atlas elektroencefalografie dospělých 1. Díl*. Praha: Triton, 2005. ISBN 80-7254-6.

XU, S. H. Psychophysiological Reactions Associated with Qigong Therapy. *Chinese Medical Journal*, 07, 1994, 3, s. 230-233.

ZEDKA, M. Pomocná neurologická vyšetření. In: KOLÁŘ, P. et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2009. s.202-209. ISBN 978-80-7262-657-1.

SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obr. 2.1 Mezinárodní rozmístění EEG elektrod na skalpu nazývané systém 10-20 (<http://www.immrama.org/eeg/electrode.html> In Pánek et al, 2014).

Obr. 2.2 Frekvenční brain mapping vypočítaný z intervalu mezi kurzorem 1 a 2 pro alfa, beta, theta a delta (Pánek et al, 2014).

Obr. 3.1 Průběh měření EEG signálu při cvičení čchi-kungu – pohybové sestavy

Obr. 3.2 Nativní EEG před cvičením čchi-kungu – proband 1

Obr. 3.3 Frekvenční BM v pásmu alfa pro etapy: 1. nativní EEG, 2. čchi-kung s otevřenými očima, 3. čchi-kungu se zavřenými očima, 4. klidové EEG se zavřenými očima – proband 1

Obr. 3.4 Nativní EEG před cvičením čchi-kungu – proband 2

Obr. 3.5 Frekvenční BM v pásmu alfa pro etapy: 1. nativní EEG, 2. čchi-kung s otevřenými očima, 3. čchi-kungu se zavřenými očima, 4. klidové EEG se zavřenými očima – proband 2

Obr. 3.6 Nativní EEG před cvičením čchi-kungu – proband 3

Obr. 3.7 Frekvenční BM v pásmu alfa pro etapy: 1. nativní EEG, 2. čchi-kung s otevřenými očima, 3. čchi-kungu se zavřenými očima, 4. klidové EEG se zavřenými očima – proband 3

Obr. 3.8 Nativní EEG před cvičením čchi-kungu – proband 4

Obr. 3.9 Frekvenční BM v pásmu alfa pro etapy: 1. nativní EEG, 2. čchi-kung s otevřenými očima, 3. čchi-kungu se zavřenými očima, 4. klidové EEG se zavřenými očima – proband 4

Obr. 3.10 Nativní EEG před cvičením čchi-kungu – proband 5

Obr. 3.11 Frekvenční BM v pásmu alfa pro etapy: 1. nativní EEG, 2. čchi-kung s otevřenými očima, 3. čchi-kungu se zavřenými očima, 4. klidové EEG se zavřenými očima – proband 5

Graf 3.1 Časový výskyt alfa aktivity v průběhu cvičení čchi-kungu s očima otevřenými a zavřenými – proband 1

Graf 3.2 Časový výskyt alfa aktivity v průběhu cvičení čchi-kungu s očima otevřenými a zavřenými – proband 2

Graf 3.3 Časový výskyt alfa aktivity v průběhu cvičení čchi-kungu s očima otevřenými a zavřenými – proband 3

Graf 3.4 Časový výskyt alfa aktivity v průběhu cvičení čchi-kungu s očima otevřenými a zavřenými – proband 4

Graf 3.5 Časový výskyt alfa aktivity v průběhu cvičení čchi-kungu s očima otevřenými a zavřenými – proband 5

Graf 3.6 Procentuální výskyt alfa aktivity během cvičení čchi-kungu s očima otevřenými a zavřenými.

SEZNAM PŘÍLOH

- A. Schválení etické komise
- B. Informovaný souhlas – vzor
- C. EEG a BM ve všech etapách měření u probandů 1-5
- D. Sestava cviků

A. Schválení etické komise



UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešleslavín
tel.: 220 171 111
<http://www.ftvs.cuni.cz/>

Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, doktorské, diplomové (bakalářské) práce, zahrnující lidské účastníky

Název: Využití čchi kungu pro trénink vnímání tělesného schématu

Forma projektu: výzkum základní
Diplomová práce

Autor (hlavní řešitel): Bc. Eva Pospíšilová

Školitel (v případě studentské práce): MUDr. David Pánek, Ph.D.

Popis projektu

Tento výzkum se bude zabývat analýzou a porovnáním elektrické aktivity centrálního nervového systému při cvičení jednoduchých cviků z čchi-kungu. Výzkum bude mít charakter případové studie s experimentálním způsobem získávání dat. Bude vybráno pět konkrétních cviků z čchi-kungu. Sestava cviků bude zaměřena na práci horních končetin a prováděna vestoje. Bude vybráno pět probandů, kteří se tomuto tradičnímu čínskému cvičení samostatně a aktivně věnují minimálně jeden rok. Dobrovolníci budou cvičit pět vybraných cviků, přičemž každý z cviků se opakuje desetkrát. Celá série cvičení bude prováděna nejdříve s otevřenými očima a poté se zavřenými. Dále bude vybrán jeden stereotypní pohyb horních končetin, který budou probandi aplikovat po dobu dvaceti minut. Po celou dobu cvičení bude probíhat registrace elektrické mozkové aktivity pomocí elektroencefalografie. Tato metoda je neinvazivní a neohrožuje zdraví ani život. Měření bude probíhat v prostorách FTVS UK v Praze. Zpracování výsledků bude anonymní. Každý proband bude předem seznámen s průběhem měření a podepíše informovaný souhlas, který k žádosti přikládám.

V Praze dne: 13. 11. 2013

Podpis autora:

Vyjádření etické komise UK FTVS

Složení komise: Doc. MUDr. Staša Bartůňková, CSc.
Prof. Ing. Václav Bunc, CSc.
Prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.
Doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 108/2014

dne: 13. 3. 2014

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a neshledala žádné rozpory s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směnicemi pro provádění biomedicínského výzkumu, zahrnujícího lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

razítko školy

podpis předsedy EK

UNIVERZITA KARLOVA v Praze
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6

B. Informovaný souhlas – vzor

Informovaný souhlas s účastí na výzkumu: „Využití čchi kungu pro trénink vnímání tělesného schématu.“

Prohlašuji, že jsem byla seznámena s podmínkami na účasti na výzkumu:

„Využití čchi kungu pro trénink vnímání tělesného schématu.“, a že se jej chci dobrovolně zúčastnit.

Byl/a jsem osloven/a, abych se zúčastnil/a výzkumu a měření, jehož cílem bude zanalyzovat elektrickou aktivitu centrálního nervového systému při jednoduchém cvičení vybraných cviků z čchi kungu. Dále jsem byla seznámena s tím, že měření proběhne během jednoho dne ve výzkumné laboratoři na Fakultě tělesné výchovy a sportu UK, a že bude elektrická aktivita centrálního nervového systému měřena elektroencefalografem, tedy nebude použita žádná invazivní metoda. Nakonec jsem byla seznámena s tím, že metoda pro měření je zcela bezbolestná, neinvazivní a nehrozí žádné riziko poškození mé osoby.

Beru na vědomí, že údaje poskytnuté pro účely tohoto výzkumu jsou zcela anonymní, a že nebudou použity jinak než pro daný výzkum. Dále jsem byla ubezpečena, že moje osobní data nebudou zneužita a zveřejňována. Beru na vědomí, že mohu z programu kdykoliv, dle svého vlastního uvážení vystoupit.

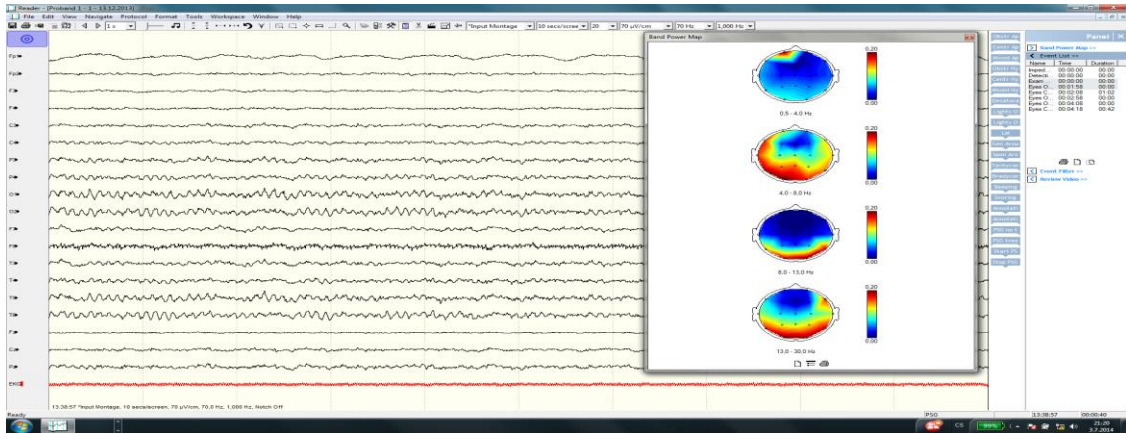
Dne

Jméno a příjmení

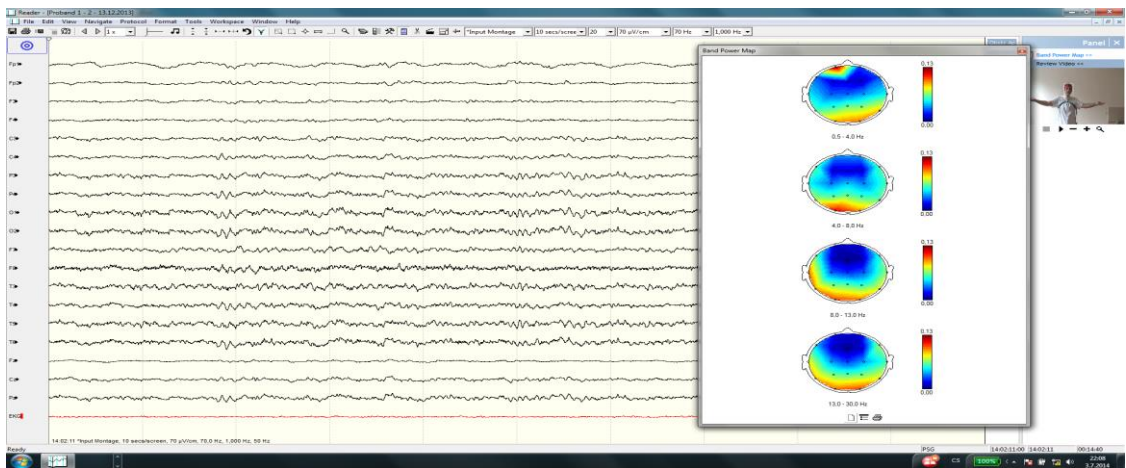
Podpis.....

C. EEG a BM ve všech etapách měření u probandů 1 – 5

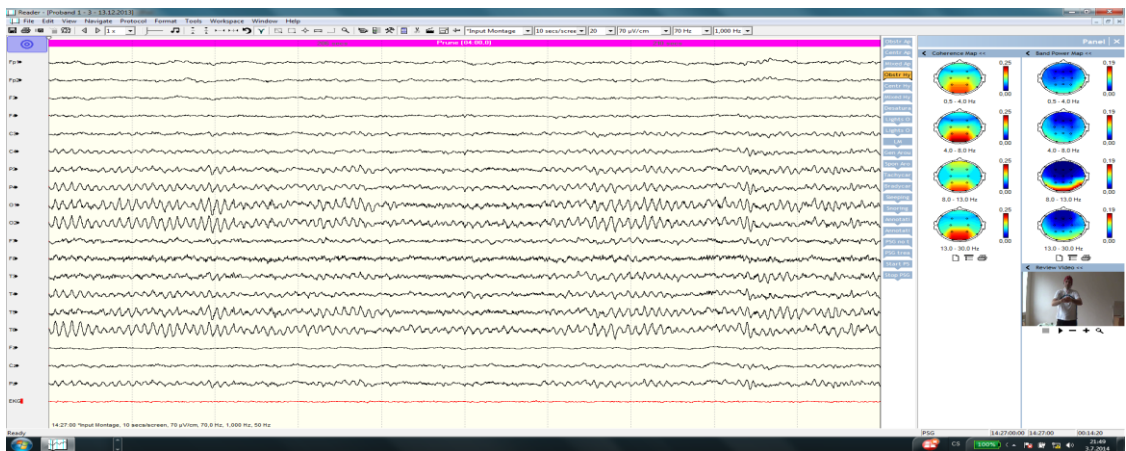
Proband 1



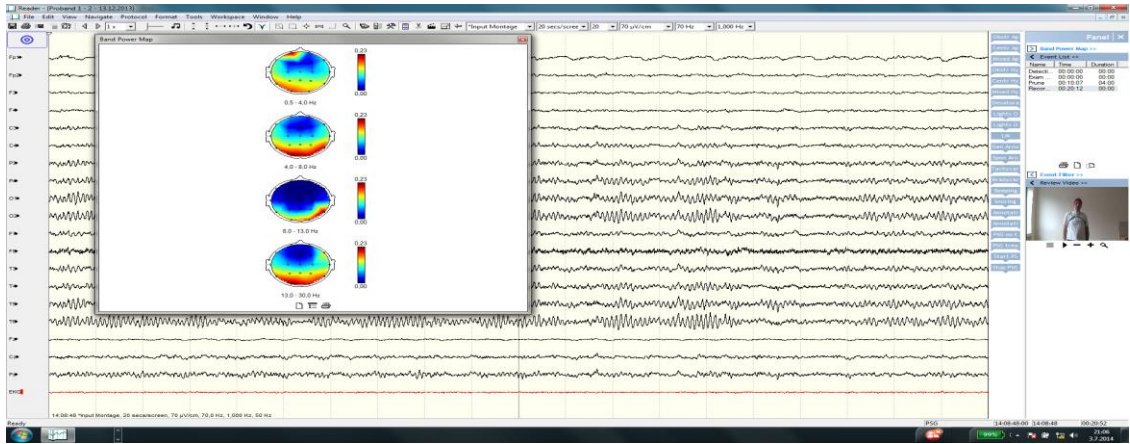
Klidové EEG a BM před cvičením



EEG a BM cvičební stereotyp – otevřené oči

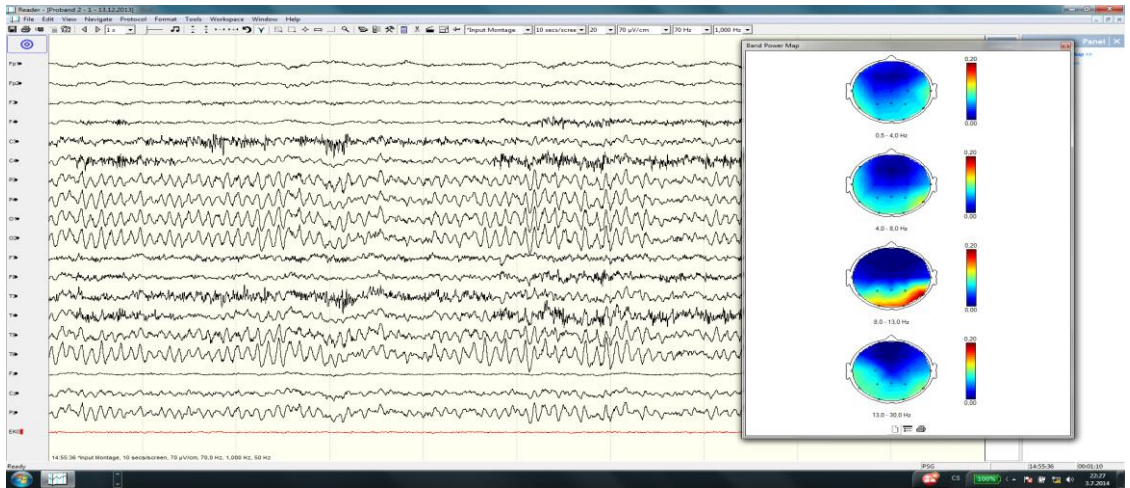


EEG a BM cvičení sestava – zavřené oči

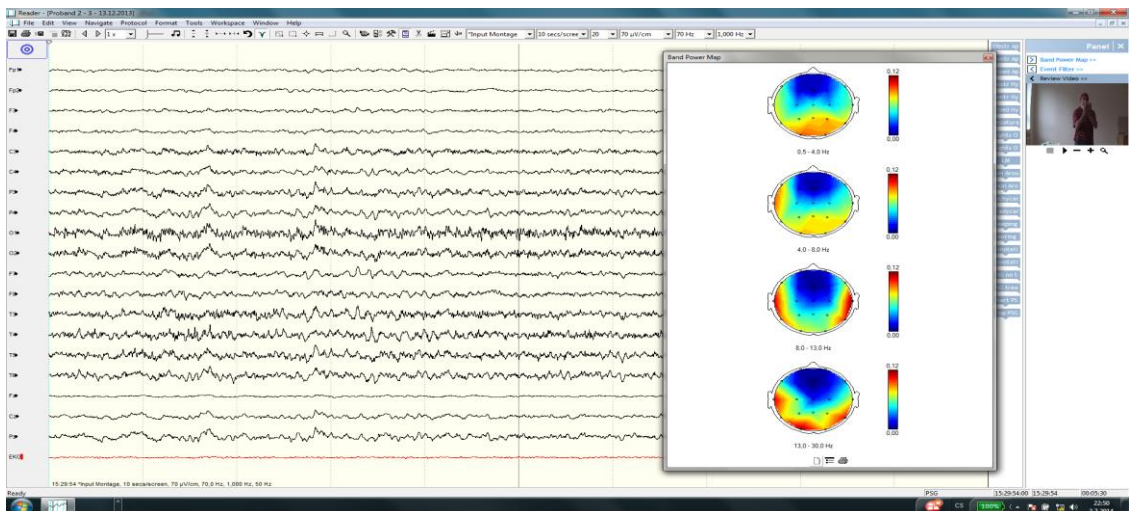


Klidové EEG a BM po cvičení - oči zavřené

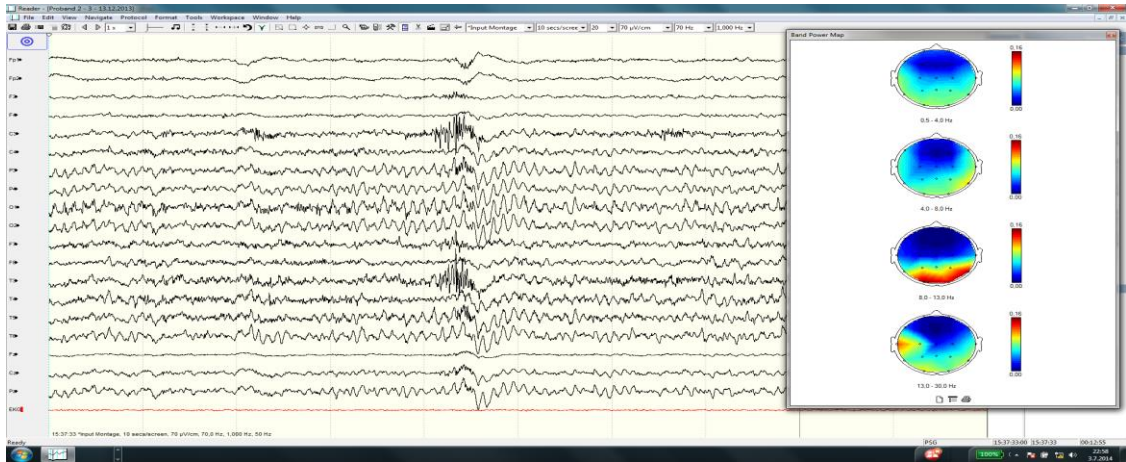
Proband 2



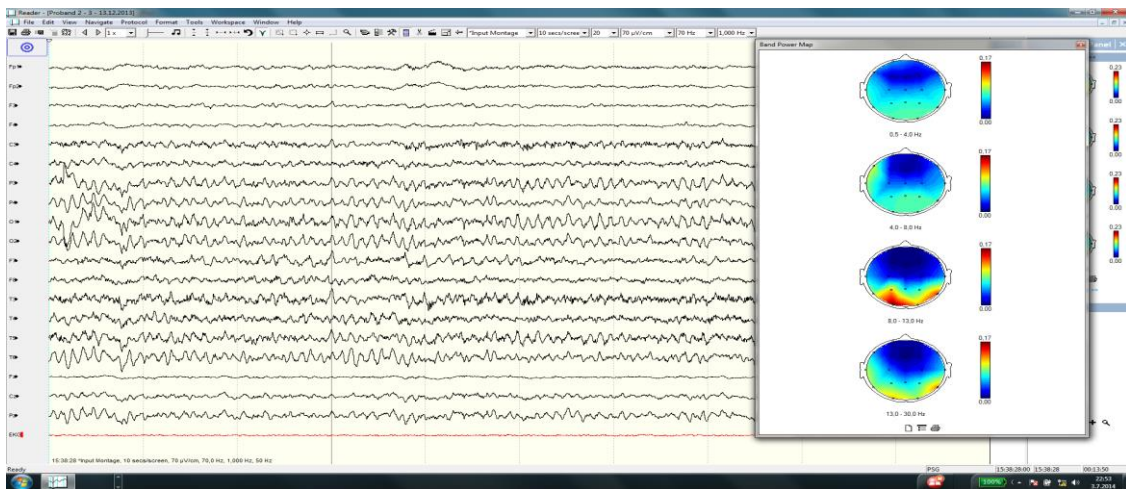
Klidové EEG a BM před cvičením



EEG a BM cvičební sestava – oči otevřené

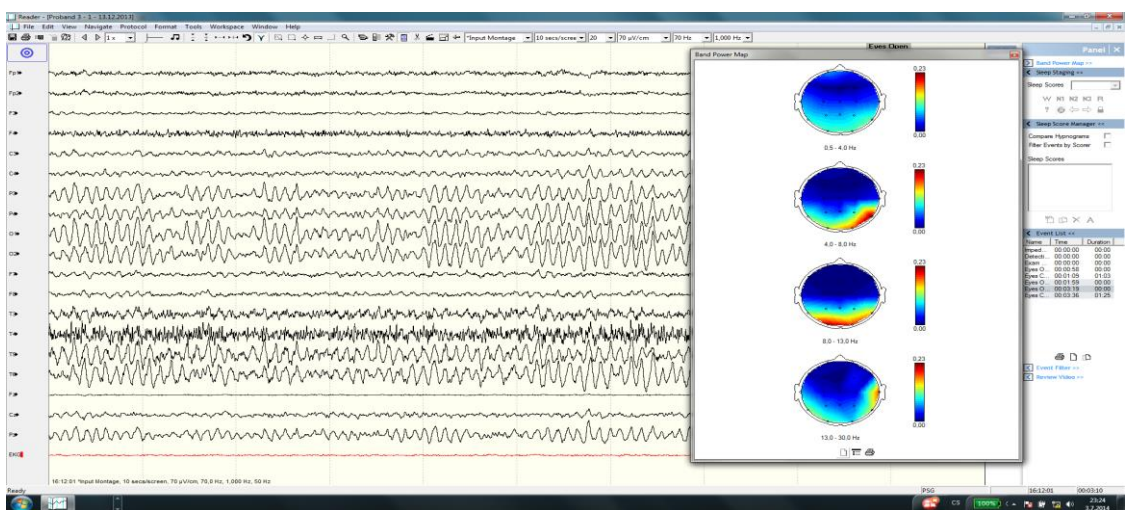


EEG a BM cvičební sestava – oči zavřené

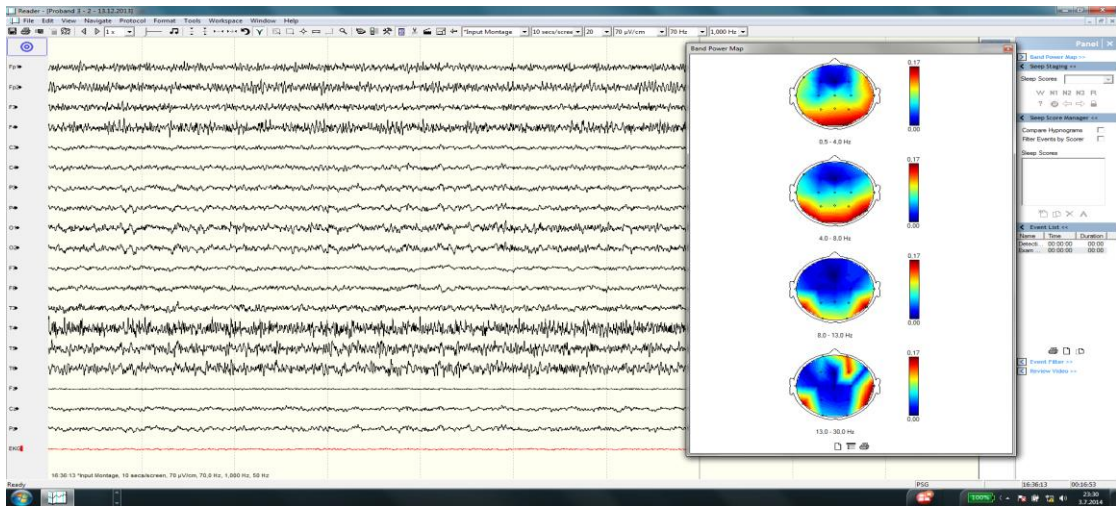


Klidové EEG a BM po cvičení

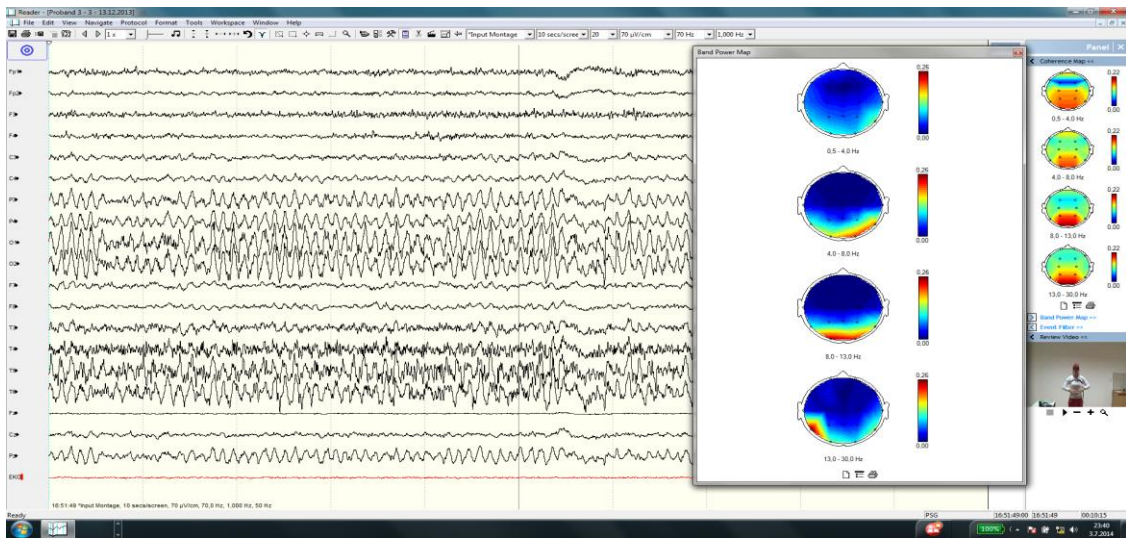
Proband 3



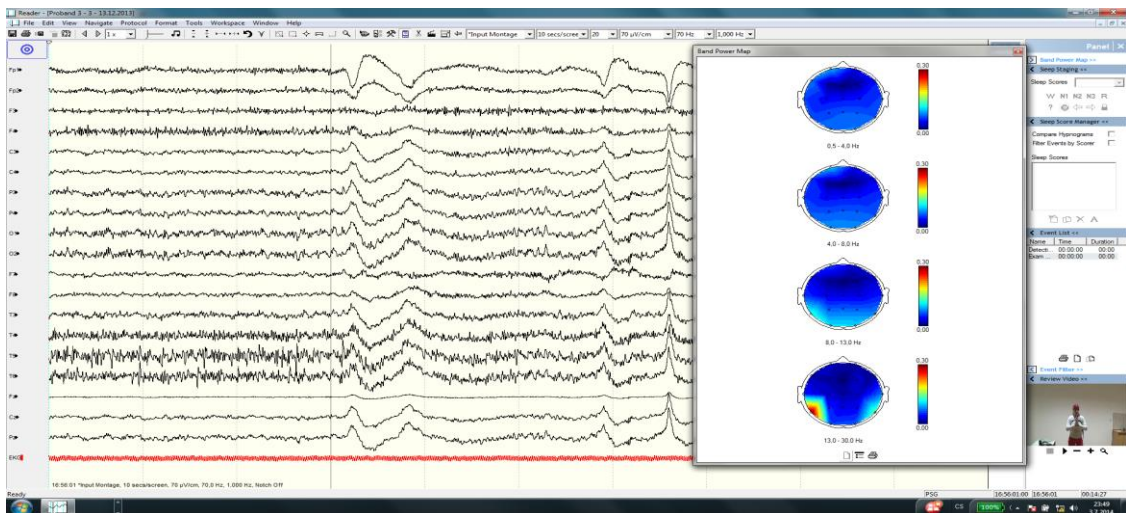
Klidové EEG a BM před cvičením



EEG a BM cvičební stereotyp – oči otevřené

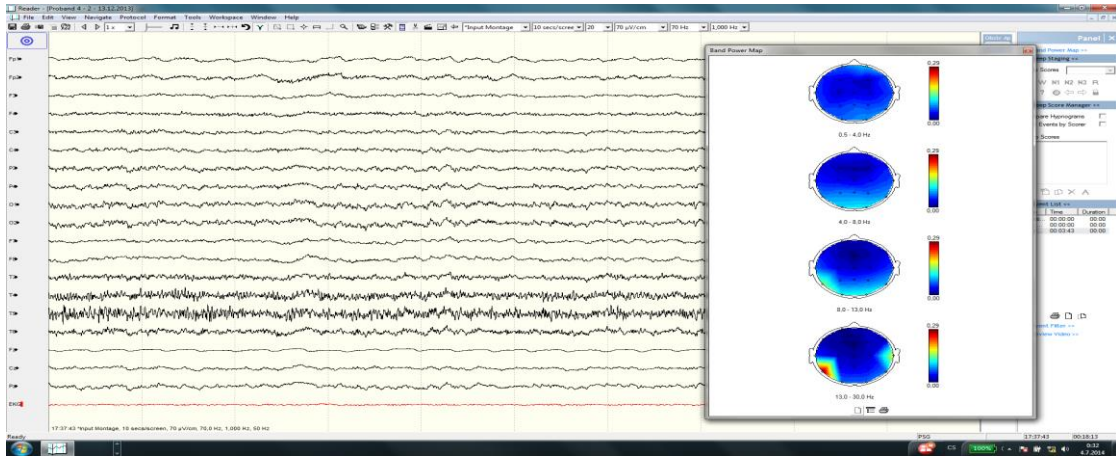


EEG a BM cvičební sestava – oči zavřené

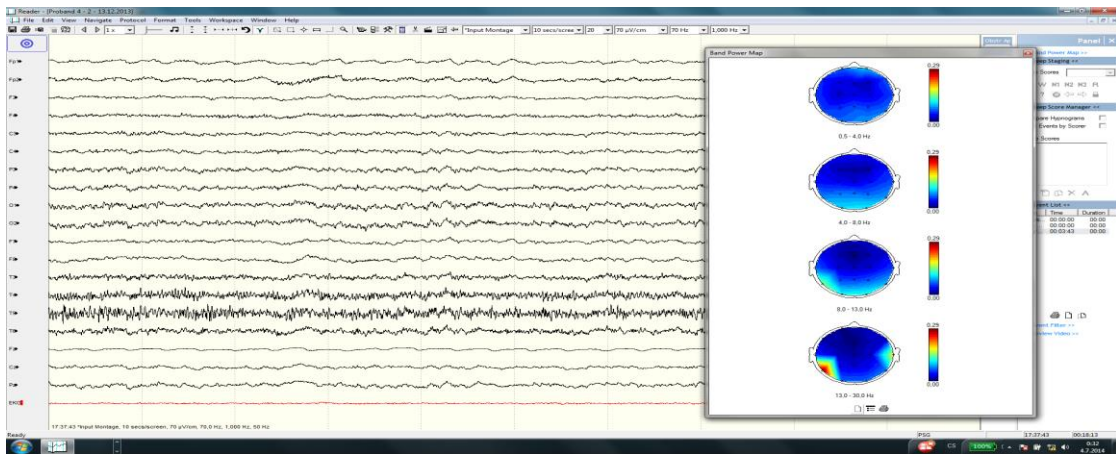


Klidové EEG a BM po cvičení

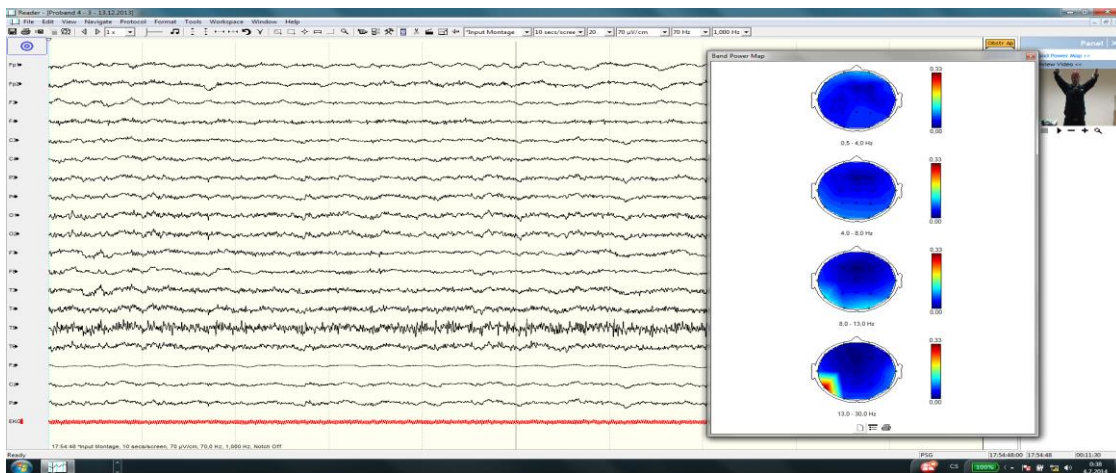
Proband 4



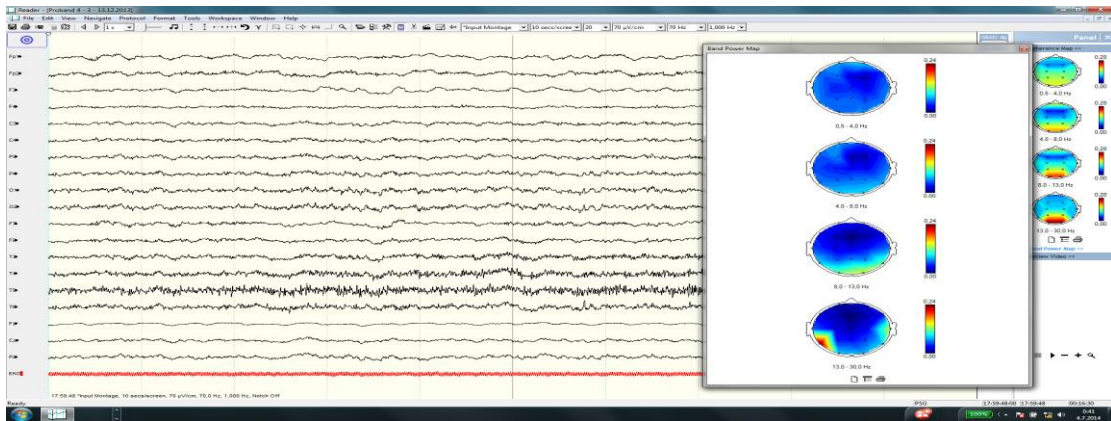
Klidové EEG a BM před cvičením



EEG a BM cvičební stereotyp – oči otevřené

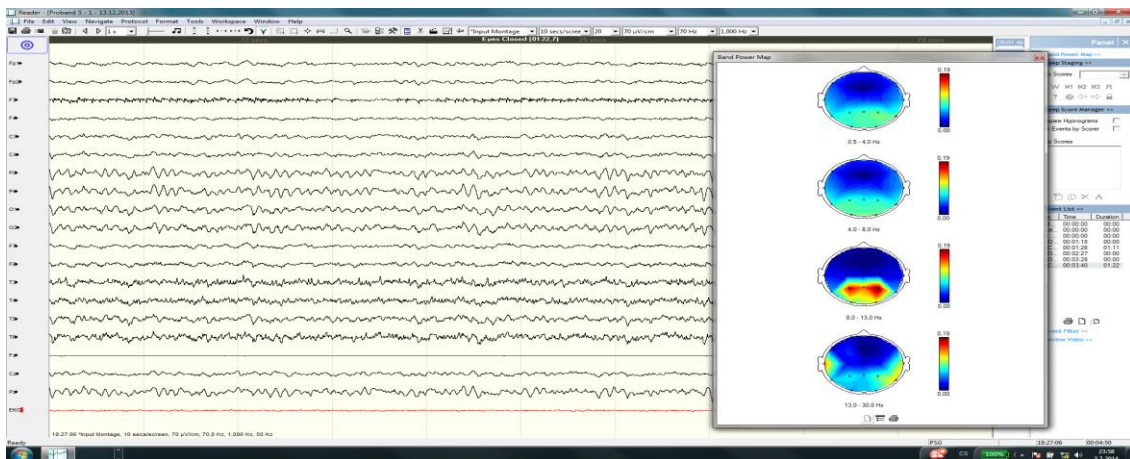


EEG a BM cvičební sestava – oči zavřené

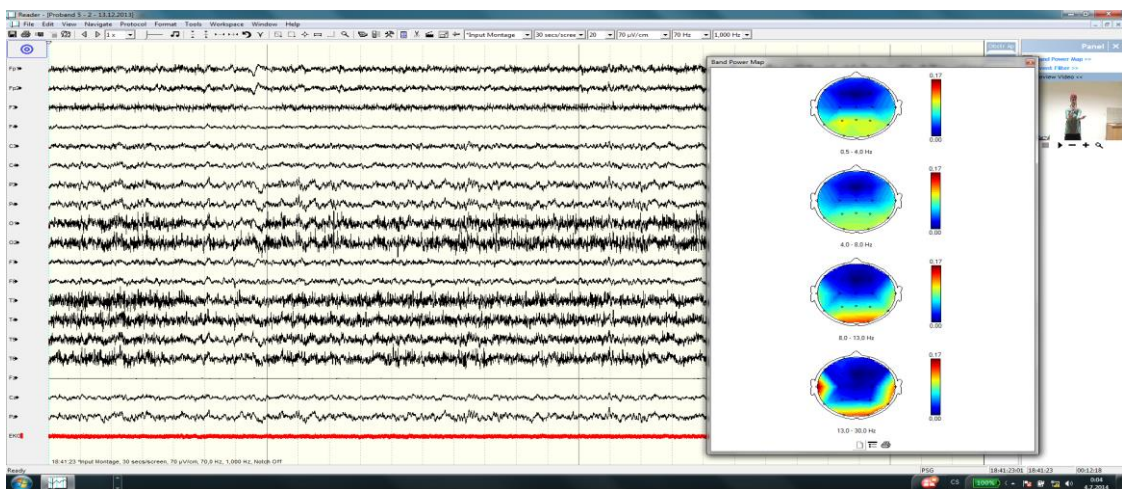


Klidové EEG a BM po cvičení

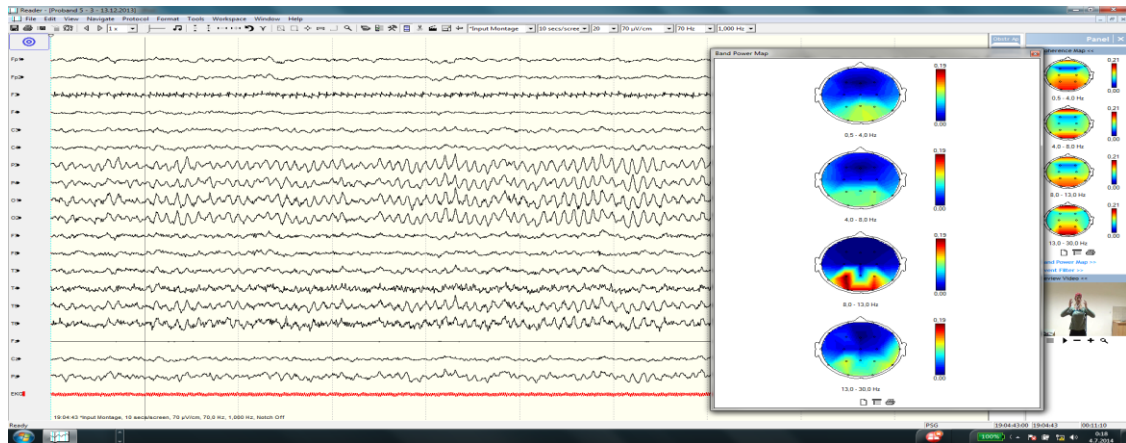
Proband 5



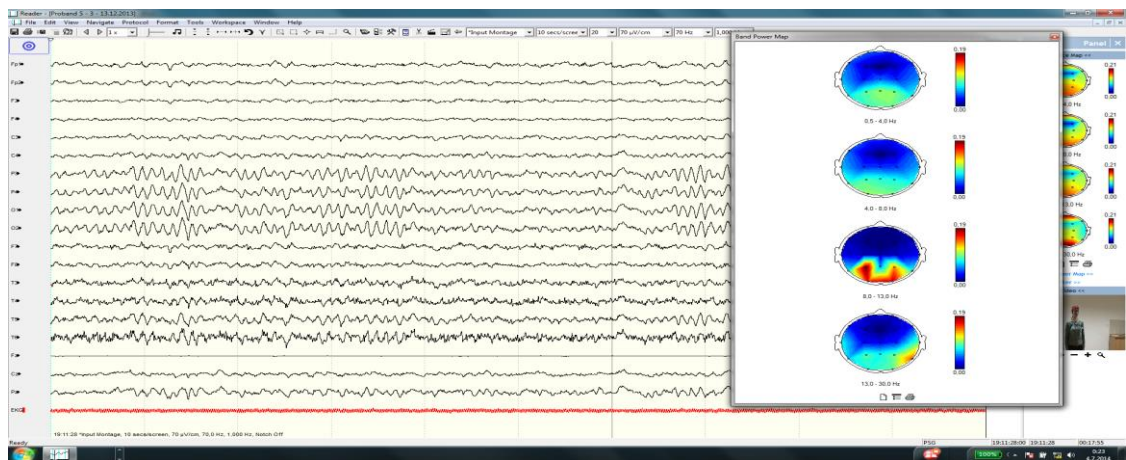
Klidové EEG a BM před cvičením



EEG a BM cvičební stereotyp – oči otevřené



EEG a BM cvičební sestava – oči zavřené



Klidové EEG a BM po cvičení

D. Sestava cviků

Výchozí pozice pro všechna cvičení: korigovaný stoj – vzpřímený postoj, tělo je uvolněné, volný dech. Stát uvolněně a zpřímá ve stoju spatném, paže volně podél těla. Ukročit levou nohou půl krokem vlevo do mírného stoje rozkročného v šíři ramen. Mírně pokrčit kolena, obě chodidla zatížit stejně. Dívat se přímo vpřed. Provést v pozici několik volných dechů a uklidnit mysl. Mentálně vést čchi do spodního tan-tchien (centrum poblíž tělesného těžiště).

Cvik č. 1 Zvětšování - zmenšování jin-jangové koule

Představa, že držíme před tělem v úrovni spodního tan-tchien kouli dlaněmi i předloktím. Zvětšování a zmenšování koule, pohyb HK do abdukce/addukce, opakovat 10x.

Cvik č. 2 Nesení jin-jangové koule nahoru a dolů

Představa, že držíme v dlaních kouli v úrovni spodního tan-tchien, lehce před trupem v úrovni pupíku. Pohyb HK s koulí nad hlavu a zpět do spodního tan-tchien, opakovat 10x.

Cvik č. 3 Posouvání jin-jangové koule ze strany na stranu

Představa, že držíme před tělem v úrovni spodního tan-tchien kouli dlaněmi i předloktím, pohyb HK s koulí vlevo a vpravo, opakovat 10x.

Cvik č. 4 Promíchávání jin-jangové koule

Představa, že držíme před tělem v úrovni spodního tan-tchien kouli dlaněmi i předloktím, dlaně jsou vytočené k sobě. Pohyb HK s koulí vlevo do strany a otočení koule, aby dlaně byly nad sebou, tedy pravá nahoře a levá dole. Následuje posun koule vpravo a otočení koule a dlaní, kdy pravá jde dolů a levá nahoru. Opakovat 10x.

Cvik č. 5 Dítě se modlí k Buddhovi

Dlaně sepneme na úrovni hrudní kosti. Dlaně otevřeme k sobě a krouživým pohybem položíme ruce na sebe, prsty směřují ven a ruce se dotýkají hřbetní stranou. Pokračujeme v krouživém pohybu, dlaně od sebe, poté spojené vrátíme do výchozí polohy. Opakujeme 10x a pak provádíme krouživý pohyb rukou v opačném směru od sebe opět 10x. Překládání rukou se děje současně na úrovni dlaní i prstů.