

**COGNITIVE REMEDIATION
JOURNAL**



ISSN 1805-7225

Cognitive Remediation Journal

Volume 2– Issue 4/2013

Obsah

Obsah	1
Redakční rada	1
Základní podoby učení a myšlení.....	2
Prof. MUDr. J. FABER, DrSc. PRAHA, 2014.....	2
Učení a paměť.....	2
Myšlení a řeč	9
Fraktály a atraktory v EEG křivce.	12
The Basic Forms of Learning and Thinking.....	17
prof. MUDr. J. Faber, DrSc. Prague, 2014.....	17
Learning and memory.....	17
Thinking and speech.....	25
Fractals and attractors in the EEG curve.....	27
THE EFFECTS OF HEART RATE VARIABILITY TRAINING ON SENSORIMOTOR RHYTHM: A PILOT STUDY	33
Andrea Reid ¹ , Stephanie IMihon ² , Lynda Thompson ¹ , Michael Thompson ¹	33
Recentní práce autorů Reid et al. (2012).....	34
Jana Kopřivová.....	34
A recent study of Reid et al. (2012).....	34
Pokyny pro autory.....	35
Obecné podmínky	35
Podmínky publikování.....	35
General Conditions.....	37
Recenzenti	39

Redakční rada

Vedoucí redaktor prim. MUDr. Miroslav Novotný

prof. MUDr. Josef Faber, DrSc.

doc. MUDr. Ingrid Tonhajzerová, Ph.D.

doc. PhDr. Marek Preiss, Ph.D.

PhDr. Hana Přikrylová- Kučerová, Ph.D.

PhDr. Pavel Škobrtal, Ph.D.

PhDr. Mabel Rodriguez, Ph.D.

doc. PhDr. Jiří Kulka, CSc.

PhDr. Miloš Šlepecký, CSc.

PhDr. et PhDr. Radek Ptáček, Ph.D., MBA

MUDr. et Mag. Phil. Svetlana Žuchová, Ph.D.

dr hab. Henryk Noga

Základní podoby učení a myšlení.

Prof. MUDr. J. FABER, DrSc. PRAHA, 2014

Jakákoliv lékařská léčba má být spojena s psychoterapií. Často ji pomocí svých „dobrých rad“, spíše nevědomky poskytujeme. Ale měla by být systematictější a cílenější. Elektroencefalografický bio- feedback (EEG BF), tedy použití zpětné vazby a EEG pro léčbu úzkostí, poruch pozornosti, hyperaktivity nebo epilepsie, by také měla být po dobu sezení vždy doprovázena verbálním kontaktem terapeuta s pacientem.

V tomto článku se budeme věnovat následujícím kategoriím: učení, paměti, myšlení a řeči. Začneme učením a pamětí neboť obojí spolu souvisí jako dvě strany téže mince. Jde o dva složité pojmy zásadní důležitosti. Přes veškerou snahu vědy nejsou zcela probádané, proto zde uvádíme několik pohledů na tento problém.

Učení a paměť.

Psychofysiologie paměti může operovat s **pojmy interní a externí mechanismy, fyziologické a patologické formy.** Jde tedy o čtyři možné kategorie učení a paměti: interní fyziologické, externí fyziologické, interní patologické a externí patologické.

Interní fyziologické mechanismy paměti spočívají v thalamokortikálním reverberačním systému (TKRS), v septohippokampovém systému (SHS, což je v podstatě hlavní část limbického systému - LS) a v aktivitě **pontocerebrálních jader a drah během REM spánku**. (Viz obr. 1) Pro tato tvrzení je známá řada experimentálních i klinických důkazů, kupř. pre- i postnatální insuficience REMu je často spojena s oligofrenií nebo demencí i s epilepsií. Tyto mechanismy jsou definovány geneticky a nejen lidé, ale i všichni savci se s nimi, již dobře vyvinutými, rodí. Stručně mluvíme o zásadním vývojovém vlivu přírody – **nature**.

Externí fyziologické mechanismy spočívají od narození na dyadickém vztahu s matkou, tj. na "přimknutí, secure attachment" i na následující výchově a vzdělání, stručně na "kulturogenesi". Jde tedy o zevní vlivy rodiny, společnosti a školy – **nurture**.

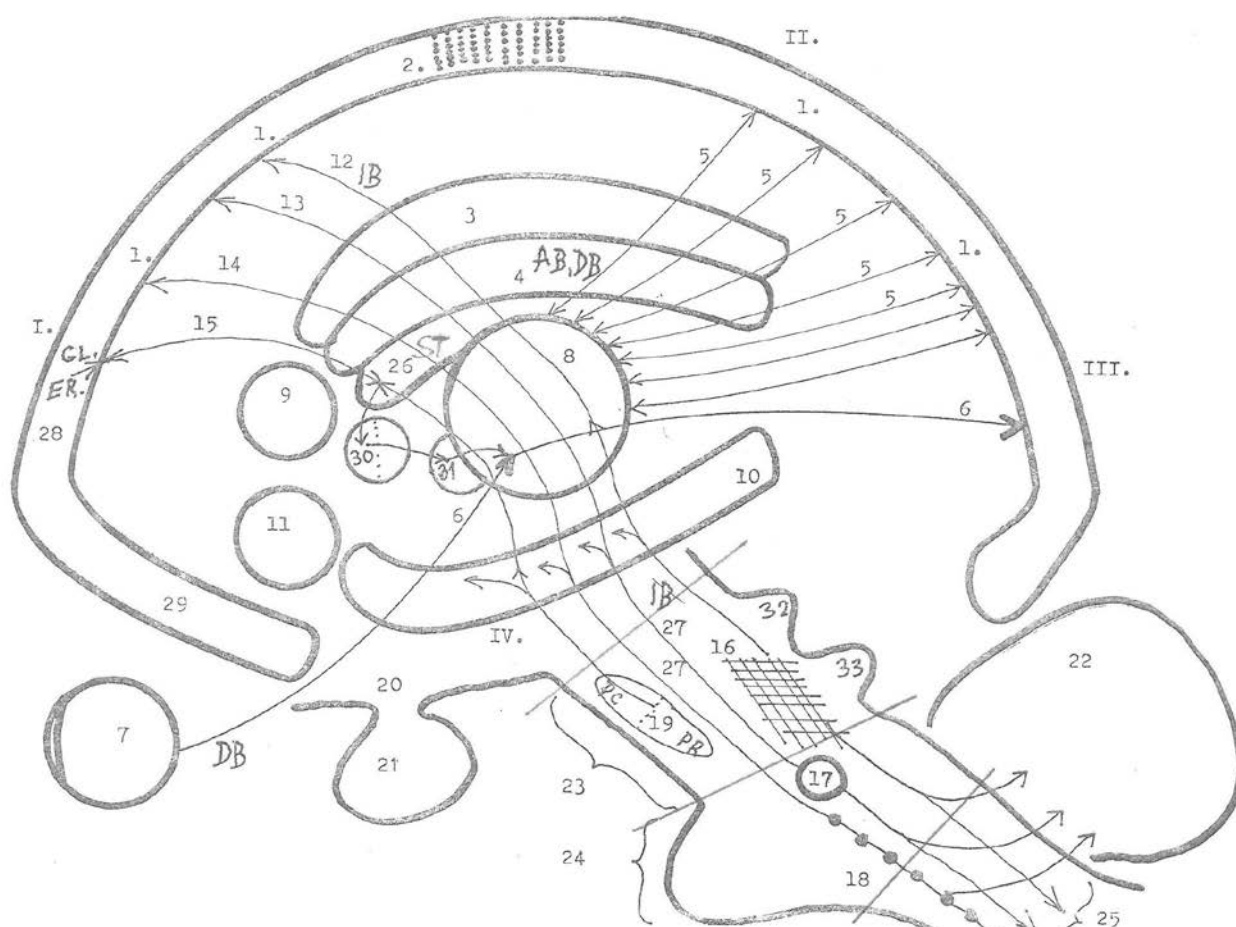
Interní patologické mechanismy učení a paměti jsou dané dědičností, kupř. Downova choroba nebo presenilními a senilními degenerativními procesy, kupř. Pickova nebo Alzheimerova demence. Sem patří i kongenitální (vrozené) degenerativní choroby jako je kupř. Wilsonova nemoc se symptomy: epilepsie, hyperkinese, demence způsobená střádáním mědi pro nedostatek jejího bílkovinného přenašeče ceruloplasminu.

Zajímavá jsou bádání Moffita (2002) zjišťující u některých delinkventů mužského pohlaví deficientní chromosom X. Tato organela nejen definuje pohlaví, ale i řadu enzymů, kupř. inhibitory monoaminoxidázy, při jejichž nedostatku může vznikat kupř. hyperdopaminergie vedoucí ke zvýšené agresivitě. Ženy mají dva X chromosomy, muži jen jeden X a druhý do páru je relativně malý Y chromosom definující mužské pohlaví. Ženy tedy mají možnost kompenzovat jeden nedokonalý X druhým X chromosomem od druhého rodiče, který je s velkou pravděpodobností normální. Moffit zjistil, že ani tento genetický deficit na zločinnou kariéru nestačí, ale je třeba ještě prožít nešťastné mládí plné psychotraumat, aby se uvedená latentní anetická a agresivní psychopatická povaha projevila. Život je složitý a **osud je zřejmě dán interakcí mnoha faktorů jak přírodními (nature), tak společenskými (nurture).**

Zřejmě podobné to může být i s jinými úchytkami jako je ADHD syndrom, kde se podezřívá asi 40 genů jako původců symptomatologie těchto poruch. Také zde jsou přítomny kofaktory negenetické povahy jako jsou nemoci matky v těhotenství včetně eklamptických komplikací (diabetes, epileptiformní paroxysmy, dyspeptické poruchy s vitaminovou a proteinovou karencí, toxikomanie etc.), perinatální příhody (hypoxie, vysoký forceps, zkalená plodová voda, dlouhá latence mezi odtokem plodové vody a porodem, silný neonatální ikterus), dále jakékoliv příhody v předškolním věku (vysoké horečky, traumata somatická i psychická, disharmonická rodina, etc.).

U dobře léčených epilepsií se psychické poruchy dnes již téměř neobjevují, ale je-li epileptický fokus (EF) přítomen v LS, může se vyvinout medikamentosně semiresistetní syndrom připomínající na jedné straně „neurosu“ (paroxysmální anxieta, panické ataky, derealizace, insomnie) a na druhé straně i psychosu (bludná apercepce, autistické chování, optické pseudohalucinace, synestésie) a mohou přicházet i epileptické, hlavně simplexní i komplexní parciální záchvaty, jak to vidíme u epileptosy (Faber 2003).

Externí patologické učení a další zevní vlivy. Samotné (tedy izolované a bez dalších vlivů) „patologické učení“ je vlastně "encefaloprogramopatie" daná abnormální výchovou v období přimknutí (attachment), kupř. "insecure resistant attachment" nebo "insecure avoidance attachment" (Bowlby 1995, Faber a Pilařová 2001). Prostředí s nedostatkem jodu vyvolává kretenismus, při nadbytku fluoru může klesat inteligence. Může jít také o postlesionální psychopsyndrom, kupř. posttraumatický, postencefalitický, postintoxikační (kysličník uhelnatý, olovo, rtuť, chronický ethylismus /Korsakovův syndrom nebo Wernickeho encefalopatie/, návykové drogy apod.).



Obr.1 Podélný, sagitální průřez mozem. Struktury popisujeme zprava zdola směrem vzhůru: medulla oblongata (25), prodloužená mícha, kde jsou centra pro řízení dechu, krevního tlaku a srdečního pulsu a také NR = nuclei raphe (18), což jsou nespecifická humoroerní centra s dlouhými vlákny (14), která na svém zakončení v synapsích vylučují přenašeč čili transmitter, v tomto případě serotonin regulující synchroni spánek (NONREM) a dobrou náladu. Směrem dolů oblongáta vystupuje skrze foramen occipitale magnum z krania (mozkovny) a pokračuje dále jako mícha hřbetní (medulla spinalis).

Směrem nahoru přechází oblongáta do Varolova mostu (24), kde jsou centra pro regulaci paradoxního spánku (REM), kupř. noradrenergí locus caeruleus (LC),(17) a acetylcholinergní jádra nucleus pedunculo pontinus et nucleus laterodorsalis. Dlouhá vlákna z těchto center (13) vedou opět do různých etáží mozku včetně kortexu (1).

Z pontu vedou masivní vlákna do mozečku, cerebellum (22), přicházejí z vestibulárního aparátu, míchy a kortexu a slouží rovnováze, hrubým i jemným pohybům a zřejmě i mentaci. Při stimulaci cerebella se tlumí epileptická aktivita i psychotické projevy. Tyto choroby mívají atrofii cerebella.

Směrem vzhůru přechází most do mesencefala (23), midbrain, střední mozek, kde se nachází retikulární formace (16), která udržuje svým vlivem naši bdělost, opět pomocí dlouhých a rozvětvených vláken (12), nazývá se také ascendentní retikulární aktivační systém, (ARAS). Coliculi rostrales (32) jsou hlavní subkortikální optická jádra a coliculi distales (33) jsou podobná akustická jádra.

Mesencefalon přechází (na obraze vlevo) do hypotalamu (20), nejvyššího neurovegetativně-hormonálního centra, z něhož jdou vlákna do hypofysy (21), odkud se vyplavují do krevního oběhu řídící hormony pro žlázy s vnitřní sekrecí, kupř. ARH, (adrenokortikotropní releasing hormon) z hypotalamu jde cévami do předního laloku hypofysy, kde způsobí vylučování ACTH (adrenokortikotropní hormon), jenž vyplaven do krve způsobí asi po 10 minutách sekreci adrenalinu ze dřeně nadledvinek a kortikoidů z kůry nadledvinek. Toto je hlavní stresová cesta, kterou organismus odpovídá na stresy různého druhu, somatické (bolest, hlad, zima, horko, horečka, nevyspání) i psychické (rozčilení, zloba, smutek ze zevních příčin etc.). Hanel (1999, podle Holmes and Rahe, 1967) uvádí škálu stresu v procentech: úmrtí druhá (100%), rozvod (73), nemoc nebo úraz (53), svatba (50), gravidita (40), sociální problémy (39), nový člen rodiny (39), finanční problémy (38), změna životních podmínek (25), pracovní problémy (23), změny pracovního času (20), přestěhování (20), poruchy spánku (16), dovolená (13), vánoce (12%).

Na basi temporálního laloku je uložen archicortex, tj. hippocampus (10 se třemi vrstvami neuronů), kde je paměťový registr, sídlo emocí, motivační impulsy, na jeho konci je amygdala (11) opět s emocemi, nazývaná také „jádre strachu“, výše je thalamus (8, donátor rytmu pro neocortex), kam konvergují všechny smyslové dráhy a odkud jdou miriády vláken (5. 6) do neocortexu (1, se šesti vrstvami neuronů, zaujímá 90% plochy veškerého koprtexu), kde je sídlo konkrétního a abstraktního myšlení, vnímání, bdělosti, vědomí, řeči atd. Striatum (26, ST) a pallidum (30) patří k basálním gangliím s motorickou a paměťovou funkcí. Corpus callosum (4) je asi 500 milionů vláken spojujících obě hemisféry, ženy mají více vláken. Gyrus cinguli (3) patří k neokortexu, ale funkčně má blízko k limbickému systému. Oko (7) posílá do thalamu milion vláken Septální jádra (9) jsou donátorem rytmu pro hippokampus.

Písmena představují kybernetickou analogii s „čipem“: IB = instruction buses, soubor vláken nesoucích programy, tj. návody, jak zpracovat data, DB= data buses, tj. vlákna dopravující konkrétní informace ze smyslů (DB),

AB = adress buses, tj. vlákna dopravující data na další adresy k dalšímu zpracování.

Dynamický pohled na učení sleduje tento proces z hlediska času. Jde o **bezprostřední (BP, immediate memory = IM), krátkodobou (KP, shortterm memory = SM) a dlouhodobou paměť (DP, longterm memory = LM).**

Během vigility přijímáme informace pomocí svých smyslů (oči, uši, hmat, čich, chuť) a přeměňujeme je na neuronální signály – impulsy. Tyto vzruchy (impulsy) putují ve stovkách miliard celý mozkem a jsou do jisté míry synchronizované, tj. shromážděné do skupin a proto je můžeme většinou dobře sledovat jako vlnění pomocí elektroencefalografu (EEG).

Aktivace periferního smyslu, kupř. oka, ucha, kde se transformuje světlo (vlnění elektromagnetické pole) a zvuk (akustické vlnění hmotného prostředí) na sled neuronálních impulsů (elektrochemické podstaty) v nervových buňkách. Je to děj v rozhraní (interface) odehrávající se ve dvou různých prostředích, tj. v okolním světě a ve vnitřním světě živého organismu. Jde o rychlost a přesnost zobrazení toho světa zevního do vnitřních struktur. To je však, řekněme si to hned, dosti nepřesné čili „fuzzyfikované“. Zevním podnětem vznikají ve smyslech sledy impulsů řečené SNI (sekvence neuronálních impulsů) v nichž jsou „obrazy“ zevního světa zakódované. Psychologicky jde o vnímání čili percepci.

Ze smyslů jdou impulsy do thalamu. Mezi thalamem a kortexem impulsy dlouhodobě krouží, proto mluvíme o thalamokortikálním reverberačním systému (TKRS). Po logické stránce **je tato cirkulace iterací, které způsobuje zpřesnění vnímání, „defuzzyfikaci“ a identifikaci vnímaného čili kognici. Kroužení impulsů v TKRS je nejen základem bezprostřední paměti (BP), ale i mechanismem vědomí: uvědomování si sebe a svého okolí, uvědomování si toho, že si uvědomuji svou existenci a některé své psychické procesy.** Poslední pojem nazýval profesor Vondráček (1959, 1995) „ultrasensibilitou“. Může jít o základ 2. signální soustavy (Pavlov 1925). Je to první krok k vytvoření psychického jáství (Ego) a noogenese.

TKRS produkuje nejen regulární, ale i náhodné proměnné, tzn. že na jedné straně je obtížné řídit takový systém se stovkou miliard neuronů, ale na druhé straně poskytuje tento systém mnoho stupňů volnosti s možností potlačit funkční fixaci, porušit zavedený dynamický stereotyp nebo uskutečnit logický skok. Takový systém může produkovat psychosu nebo epilepsii, ale i genialitu. Vondráček (1959) popisuje v anamnesách psychotiků častější výskyt nadprůměrně inteligentních lidí. Již Seneca cituje Platóna: „marně klepe na bránu poesie, kdo je úplně při smyslech“ nebo Aristotela: „každý genius má v sobě trochu šílenství“.

Během BP se musí vytvořit dočasné paměťové stopy, nejspíše v podobě lokální depolarisace neuronální membrány, vedoucí k otevírání kalciových kanálků a ke vstupu kalcia intracelulárně. Zde pravděpodobně končí fáze cirkulace impulsů a nastává **dočasná fixace paměťové stopy, čili přechází zde bezprostřední paměť (BP) do krátkodobé (KP).** Uvedené děje jsou naprosto neuvědomované.

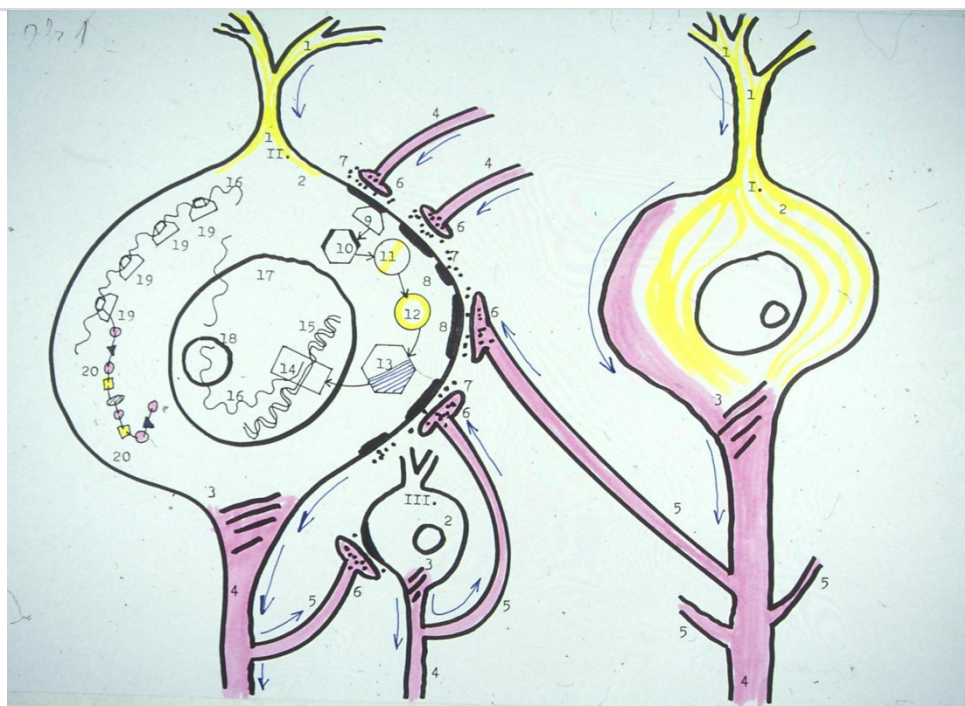
Jsou to hypotetické enzymy aktivované kalciumem, které dále stimulují tzv. transkripty, kupř. CREB. Ten dokáže najít vhodný „loкус“ v nukleární DNA neuronu, okopírovat část DNA a sestříhat (splicing) kopii v podobě messengerové RNA (mRNA). Toto je proces transkripce. Podle této mRNA se vytvoří v buněčných polysomech speciální bílkovina (kupř. synapses strengthening protein, SSP), což je proces **translace**. SSP posiluje ta místa na neuronální membráně, která byla silně depolarizována právě došlými intenzivními impulsy.

Tak se fixuje jisté místo na neuronu, jehož podráždění je vhodné si „zapamatovat“ (Hall 2003, Fields 2005). V procesu se mohou angažovat i jiné látky, kupř. protein S-100 nebo podle Hydéna (1974) „memory“ proteiny, které mají oproti běžným proteinům převahu některých aminokyselin, kupř. glutaminu. Ampakiny by měly být látky zlepšující paměť.

Těmito procesy se mění krátkodobá paměť (**KP, shortterm memory = SM**) na dlouhodobou paměť (**DP, long term memory = LM**). Uvedený mechanismus fixace paměťových stop v neuronech je zřejmě složitý a vyžaduje ke své realizaci dosti času. Proto mozek savců využívá období relativního klidu, tj. spánek. Battaglia et al. (2005) uvádí jisté uspořádání impulsů (SNI) během pohybu krysy v bludišti a jeho poměrně přesné repetování během fází spánku.

Experimentální zvířata i lidé po zatížení tělesnými výkony mají zvýšené množství NONREM a po zátěži psychickými a emočními testy mají zvýšení REM spánku. Různé fáze spánku jsou velmi důležité pro endokrinii. Díky fenestraci kapilár v plexus chorioides, eminentia mediana hypothalami, v area postrema oblongáty a v epifyse se dostávají vysokomolekulární látky jako proteiny nebo hormony lehce z krevního oběhu přímo do mozkomíšního moku, mozkové tkáně a také putují i opačným směrem. To je velmi důležité pro klinickou informaci: nevyspalé dítě po domácích šarvátkách nemá ani spánkem ani hormony dobře regulovaný mozek. Prosser et al. (1997) zjišťuje u 115 dětí s psychiatrickými poruchami chování a s ADHD zvýšenou plasmatickou hladinu GABA. Zřejmě u těchto syndromů nejde jen o neuronální, ale i humorální dysregulaci. Sami jsme našli u 30 dětí s ADHD časté perinatální asfyxie, genetickou zátěž, vyšší hladiny olova a lithia, poruchy imunity a nižší hladinu hemoglobinu (Faber 2003, Faber et al. 2001, 2002).

Centra v mozkovém kmeni regulují vigilitu a spánky a ovlivňují sekreci hormonů z hypothalamu a hypophyzy. Tyto hormony (kupř. prolaktin, somatotrofní hormon, testosteron apod. vylučované hlavně ve spánku) mají protektivní vliv na mozek a současně zlepšují učení a zlepšenou proteosyntézou zdokonalují dlouhodobou paměť (DP, LM). Při častém používání některých úkonů se paměť dále zdokonaluje, na neuronech se vytvářejí další synapse i tzv. trny (spines) tj. výrůstky na dendritech, na nichž se pak napojuje několik synapsí. **Tak se paměťové stopy v nervové tkáni „petrifikují“ a software se stává anatomickou strukturou tedy hardwarem.**



Obr. 2 (I.II.III.= neurony, 1 = dendrity, 2 = soma neuronu, 3 = axon hillock generuje impuls, který jde po neuritu 4 na další neuron III., 5 = odbočky čili kolaterály neuritů, 6 = synapse.) Na některá místa neuronu dopadá v synapsích větší množství impulsů než na jiná místa. Tato místa jsou pak depolarisovaná a mohou způsobovat různé metabolické reakce: reakce A (Kandel a Schwartz 1985), reakce B (Hall 2003, Fields 2005.). Reakce A: kapky neurotransmiteru (kupř. acetylcholinu, dopaminu (7) aktivují v postsynaptické densitě (8) G-protein (9), ten aktivuje cyklickou adenosinmonofosfatázu (cAMP, 10) ta mění ATP (11) na cyklický adenosinmonofosfát (12) aktivující proteinkinázu (13), jejíž regulační podjednotka vstupuje do jádra neuronu a způsobí transkripci (14). Takto vzniklá mRNA (16) vycestuje z jádra a spojí se se serií ribosomů (19, polysomy) a následující translace vede k proteosyntéze. Takto vzniklý protein (20) slouží obvykle jako katalysátor a ten pak je koproduktorem kupř. dalšího transmiteru nebo se stane mikrostrukturou neuronu.

Reakce B je tato: neurotransmiter (kupř. glutamát (7) přenese vzruchový signál v synapsi z jednoho neuronu na druhý v podobě impulzů, opět způsobí postsynaptickou (8) lokální depolarizaci, otevírání calciových iontových kanálků a produkci hypotetické signální molekuly (HSM, 21), která aktivuje "osu synapse-nucleus". Nucleolus (18) obsahuje také RNA. Opakovaná stimulace a HSM aktivuje protein CREB (17) v jádře neuronu. CREB je transkripční faktor, tzn. že způsobí transkripci, tj. kopírování genetických informací z DNA (15) na messengerovou RNA (mRNA). Tento proces je již podobný A reakci. Kopie DNA, tj. mRNA vycestuje z jádra a spojí se s polysomy (19) a translací nastane proteosyntéza. Vznikne speciální "synapsi posilující protein" (20, 22) (synapse - strengthening protein, SSP). SSP posiluje speciálně již dříve velmi aktivované postsynaptické receptory (kupř. glutamátové) a zvyšuje tak dlouhodobě jejich vnímavost. V těchto místech jsou efektní tzv. ampakiny zvyšující paměť. Tak se asi realizuje dlouhodobá paměť v neuronu. Lze si představit i jiné mechanismy paměťových stop, kupř. poststimulační aktivace "fos-like" látky (Merchant-Nancy et al. 1992) nebo proteinu s rychlou změnou struktury (ultrafast folding protein). Proto zlepšení kognice nastává po léčbě phenserine, donepezil, rivastigmin (používaných u morbus Alzhemier), po modafinilu (užívaný u narkolepsie) nebo po methylphenidátu (užívaný u ADHD syndromu).

Nakonec se zmíníme o tradičním statickém pohledu na psychologii paměti a učení. Lze rozlišovat deklarativní (explicitní) a nedeklarativní (implicitní) paměť. **Deklarativní paměť** dále dělíme na episodickou (pamatujeme si, co a kde se stalo, kupř. události na štědrý den, na školní výlet, divadelní představení, etc), a **sémantickou** (v paměti máme také holá fakta, aniž bychom si byli vědomi, kdy a kde jsme jich nabyli, kupř. historická data z dějepisu, zeměpisné, jazykové nebo hudební vědomosti, matematické nebo chemické rovnice). Anatomické sídlo těchto paměťových engramat je především v hippokampu, což je zajímavé neboť zde je i sídlo emocí a motivačních impulsů. Je to však i část hypothalamu, kupř. corpora mammilaria, fornix, septální jádra a části ARAS, které mají vliv na paměť. Víme ze zkušenosti, že studium, jehož téma se nám líbí, si podstatně lépe zapamatujeme než to nezáživné. Nezáživnost je ovšem subjektivní prožívání.

Nedeklarativní paměť se dále dělí na **dovednost** (skill), (jízda na kole, plavání, řemeslné dovednosti), **doplňování slov** (jako test se dává zapamatovat si řadu slov a retest je doplňování částí slov na slova celá). Tuto paměť dále dělíme na **neasociativní učení** (senzitivace, původně irrelevantní podnět se opakováním stane obtížným, nepříjemným), desenzitivace (původně významný podnět, kupř. zvuk klaksonu, se stane nedůležitým, není-li doprovázen relevantní událostí), habituace se podobá desenzitivaci (s tím rozdílem, že původní podnět nebyl nikdy důležitý) a konečně deshabituace se podobá senzitivaci s tím rozdílem, že původní habituovaný podnět se stane významným, protože začne doprovázet důležitou událost, kupř. krysa se znovu začne lekat při zvuku klaksonu, protože tento již habituovaný podnět začal být de novo doprovázen třeba malou elektrickou ranou do podlahy klece.

Další druh **nedeklarativní paměti je asociativní učení**: Pavlovovské a operantní. Anatomické struktury nedeklarativní paměti mají být lokalizovány v cerebellu a basálních gangliích (Atkinson et al. 1995, Bouchal a Konečný 1966, Říčan 1972).

Nedeklarativní asociační učení podle Pavlova je podle klasických představ založeno na dvou zevních podnětech a jejich konstantní časové vzdálenosti a závislosti: první je podmíněný podnět „varující“ (kupř. světlo, dotyk nebo zvuk, PP) a následující je nepodmíněný, tzv. imperativní (kupř. podání potravy nebo bolestivý podnět NP). Po vypracování podmíněného reflexu opakováním obou podnětů může vyvolávat sám PP i bez NP reflexní odpověď (kupř. slinění po aplikaci světla). Je to odpověď získaná učením, tj. dočasným dynamickým spojením. Nebude-li mít takové spojení v budoucnu biologický smysl, tj. nebude-li po světle vždy podána potrava, bude tento reflex vyhasínat. Jinými slovy podmíněný reflex může bez občasného posilování, tj. spojováním obou podnětů (PP a NP), zanikat.

Nedeklarativní asociační operantní podmiňování (Serman a Friar 1972) je založeno na jednom vnitřním a jednom zevním podnětu a navíc je inverzní, čili zpětné (Dostálek, 1976) tj. vnitřní nepodmíněný podnět (kupř. SMR vřeteno v EEG) se objeví jako první a následující podmíněný podnět (kupř. odměna) jako druhý podnět. EEG BF je založen na začátku učení na náhodné přítomnosti žádaného EEG grafoelementu (GE), kupř. sensorimotorického rytmu (SMR).

TKRS stále produkuje všechny rytmy od 1 do 30 Hz a je jen otázka času, kdy přijde i SMR (o frekvenci 14 - 18 Hz). A objeví-li se žádoucí GE (grafoelementy), dojde k odměně, což mozek, především jeho limbický systém „kvituje s povděkem“ a „chce“ tuto situaci opakovat. Tak dochází k nejpozoruhodnějšímu jevu v EEG historii, tj. k jakési **transmutaci vůle do podoby EEG změny**. Během řady léčebných sezení se situace (fixace EEG GE s odměnou) opakuje stále častěji. Žádané EEG GE jsou stále častější, a proto prosazují své vlastnosti, v tomto případě (EEG GE = SMR) je to motorická inhibice (dítě se stále lépe ovládá) a zlepšená fokusace pozornosti (dítě

se stále lépe soustředí), (Howard et al. 1982, Faber et al. 2002). EEG BF, EMG-bio-feedback, posilování análních nebo urinálních (mikčních) sfinkterů a pod. patří také mezi operantní podmiňování.

Pro BF můžeme použít jakýkoliv přístroj, který dokáže citlivě změřit změny elektrické, metabolické nebo oxidační změny. Použili jsme pro feedback několikrát i tzv. NIRS (Near Infrared Spectrograph), který sleduje hladinu oxy- a deoxyhemoglobinu v kortexu. Přestože měřená latence změn v mozku je větší než při EEG, ukázalo se, že i tento přístroj je pro BF léčbu vhodný.

R. Christopher deCharms et al. (2005) použili nový velmi rychlý fMR přístroj, který pracoval v aktuálním čase (real time functional Magnetic Resonance Imaging – rtfMRI). Vyšší rychlost umožnila, aby proband mohl reagovat dostatečně rychle na každou novou situaci. Autoři zjistili při tomto tréniku zlepšení schopnosti ovládat hyperaktivitu v rostrální (přední) části gyrus cinguli (GC) a tím i potlačovat bolest a zlepšovat pozornost.

Podle důkazů z izotopových studií (PET) víme, že GC je také místem, kde pociťujeme tělesnou i duševní bolest (Posner a Raichle 1994). U depresivních nemocných byla zde nalezena zvýšená aktivita. Dobrovolníkům byla způsobena bolest pálením horkým předmětem nebo byly „zkoušeny“ standardizovanými psychologickými testy a současně byla nalezena zvýšená aktivita v GC. To znamená, že duševní trýzeň a tělesná bolest má mnoho společného a trvá-li dlouho, je nesnesitelná a velmi stresující. Uvedená klinická sledování byla prováděna také u nemocných trpících chronickými bolestmi. Bolest představuje významný vnitřní šum, a proto její potlačení téměř automaticky vede ke zlepšené pozornosti.

J. Lévesque et al. (2005) použili BF u 20 dětí se syndromem ADHD. Klinický experiment byl doprovázen kontrolní fMR a Stroopovým psychologickým testem. Výsledky byly nadějné, rychlost správné odpovědi se po BF zrychlila. Ukázalo se, že BF má schopnost zlepšit funkce některých mozkových struktur, kupř. zvýšit metabolismus horního temenního malého laloku vlevo (Brodmannova area 5 a částečně 7) a přední části již výše jmenovaného GC. BF byl tedy účinný v místech, kde se vytváří selektivní pozornost.

Myšlení a řeč.

U každého člověka je geneticky a elementární předškolní výchovou dán nevědomý a automatický proces myšlení (mentace, noesis), jeho produktem je myšlenka (idea, noema). I analfabetický jedinec má myšlení spojeno s verbálním procesem, tj. schopností rozumět a vytvářet slova. Myšlení můžeme dělit podle různých kritérií, kupř. podle představ, které ho doprovázejí, se může jednat o **myšlení motorické, imaginativní a propozicionální**. Motorické myšlení je výplodem konkrétních představ o okolí, o našem vlastním pohybu a chování, o reaktivitě, jeho produktem je pohyb nebo alespoň představa pohybu. Neurofysiologickým základem myšlení je TKRS.

Imaginativní myšlení je zřejmě doprovázeno sensorickými, především vizuálními představami, velmi jasnými u malířů, u hudebníků, hlavně kompositorů zřejmě akustickými. Obojí typ myšlení, motorické a imaginativní, se realizuje kupříkladu výrazně v paradoxním spánku, což svědčí o symbolicko- atavistickém a reaktivním způsobu myšlení v tomto druhu spánku se sněním.

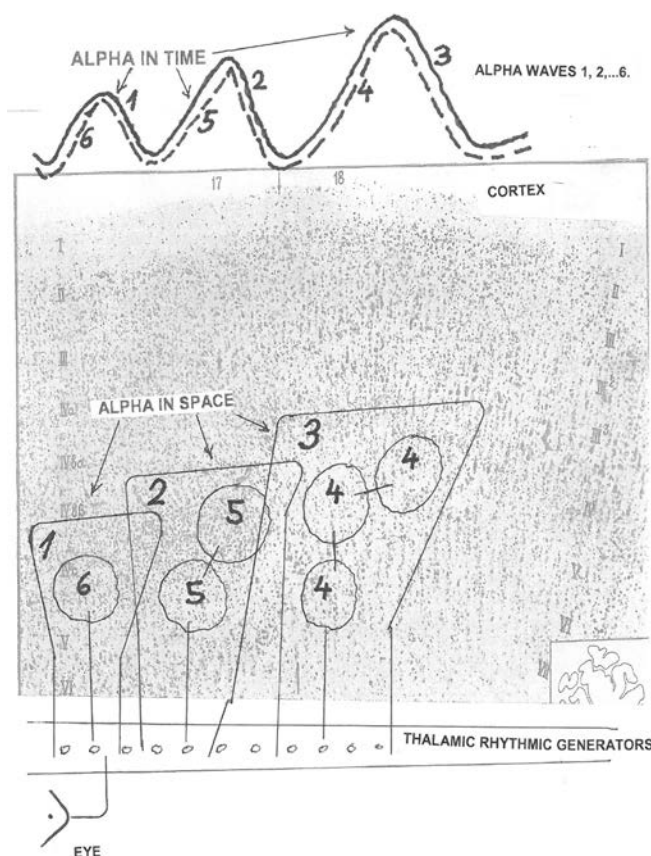
Primitivní konkrétní myšlení ve vigilitě i snění probíhá také na své nižší úrovni i u zvířat a souvisí s učením, pamětí, podmíněnými reflexy a s dynamickými stereotypy. Experimenty dokazují, že úspěšné učení u zvířat je následováno zvýšením paradoxního čili REM spánku. A naopak víme, že apriorní porucha REM spánku vede k poruše učení. Něco podobného nastává samozřejmě i u lidí, jen s tím rozdílem, že zátěž učením musí být nejen racionální, ale i emocionální, více soustředěná na prestiž a „ego“. Augmentace REMu je u lidí také závislá

na typu osobnosti, je totiž výraznější a konstantnější u supresorů než u sensorů podle Eysenckovy škály neuroticismu (Cohen 1975).

Propozicionální myšlení je již abstraktnější proces, který probíhá v obecnějších představách, vlastně již v pojmech, je verbálně a pojmově abstraktní. Je tedy podstatně vývojově, fylogeneticky i ontogeneticky progresivnější, zřejmě je typické jen pro lidskou mentaci. Toto myšlení je také efektnější a rychlejší než myšlení věcné, které je závislé na podmíněných reflexech a konkrétních událostech jako je tomu u dětí asi do tří let věku, u oligofreniků a experimentálních zvířat.

Myšlení motorické a imaginativní probíhá méně vědomě, více automaticky a je zřejmě dominantní při EEG BF tréninku. A naopak propozicionální myšlení je proces více uvědomovaný, tj. voluntuárně konstruovaný a méně automatický. Uvedenými druhy myšlení vznikají obecné představy, lze říci „pojmy“ na své úrovni, které jsou vývojově stupňovány a dále hierarchicky uspořádány od primitivních dětských pojmů (kupř. „jablko, spolužák, potok“) po stále abstraktnější (kupř. u středoškolské mládeže pojmy jako „domov, povinnost, hra, láska“), ještě později pojmy „zásada, průměr, válka“ až po vysoké abstrakce, které jsou někdy i odborného původu jako „pravda, vztah, koeficient, modus, funktor“ apod.

Myšlením tedy vznikají pojmy, které představují svým způsobem více nebo méně ohraničenou množinu určitých abstrahovaných vlastností subjektů (člověk, starosta, pan Horák), objektů (dům, řeka, město), stavů (teplota, hustota), a dějů (bouře, jednání, schůze). Pojmy mají své názvy, jména, od konkrétních po abstraktní, od specifických po obecné, kupř. pes, šelma, savec, obratlovec, metazoon.



Obr. 3. Zcela nahoře je schéma třech alfa vln, jejichž amplituda stoupá (alfa 1 až 3, alfa ascendens = ALAS) a čárkovane je patrna druhá polovina alfa vřetene (alfa vlny 4 až 6, alfa descendens = ALDE), kdy amplituda klesá. Tak se chová normální vřeteno alfa vln, je fusiformní (spindle like) a je produkováno reverberací stovkami miliard vzruchů (impulsů) cirkulujících mezi thalamem a kortexem během jedné vteřiny, také mluvíme o náboru (recruiting). Křivka je projevem aktivity TKRS rozkreslené v čase. Dolní polovina obrazu ukazuje, jak se tento děj odehrává v prostoru kortexu. Číslo napsané v podivných lichoběžnících jsou tytéž alfa vlny jako zcela nahoře, ale znázorňují ohraničení neuronální populace, která pozvolna narůstá (alfa vlny 1 až 3) a pozvolna klesá (alfa vlny 4 až 6). Během ALAS neurální populace enormně narůstá a je aktivováno mnoho, i zcela nevhodných neuronů. Během ALDE klesá počet neuronů, protože se provádí jakási selekce a funkčně nevhodné neurony jsou eliminovány. K tomuto výkladu byl použit matematický model arteficiální neuronální sítě podle A.G. Ivachněnka a Müllera (1984), Šnorka 2004) a částečně Berka a Tondl (1967. (V pozadí malé tečky znamenají neurony, jde o optický koniokortex, arey 17 a 18 se 6 vrstami, podle Sarkisova a Filimonova 1955).

Mentace a vývoj řeči šly asi ruku v ruce. Některé Brodmannovy arey (1906) jsou podobně aktivovány během mentace i během řeči. Vývoj produkce fonémů s **artritickou funkcí** řečeno Heverochovou (1913) terminologií, bychom mohli lokalizovat do Brocova centra v areách 44 a 45. Z fonémů se skládá **morfém**, tj. již celé slovo, kupř. matka, mother, la mère, die Mutter, mať, mater latinsky i řecky. Podle Heverocho je slovo již **meristickou funkcí**. (Byl to profesor Pelikán, kdo vzkřísil Heverochovy myšlenky). Tuto funkci lokalizujeme do areí 45 a 46. Konečně máme v mozku funkce pro **semém**, což je transkulturální pojem, obecný symbol pro verbální pojmy, který již nemá slovní – verbální – vyjádření, ale všem lidem mluvícím v různých jazycích je jasné, co značí pojem „matka, otec, lov, jablko,“ i obecnější pojmy jako „mírumilovnost, válka, chtivost, srovnání“ apod. Dle Heverocho mluvíme o **mnestické funkci**. Jde tedy o převod semému na morfém v areách 46 a 47 frontálního laloku, tj. převod onoho transkulturálního nonverbálního symbolu na verbální symbol, který je pak vysloven jako slovo nebo napsán jako grafický znak (**grafém**).

Analýza slyšeného fonému je v areách 41, 42, morfému 21, 22. Konečně na pomezí mezi parietálním a temporálním lalokem v areách 39 a 40 se odehrává opačný proces, tj. převod slyšeného morfému nebo viděného grafému na semém.

Slova samozřejmě silně facilitují myšlení a mezilidskou komunikaci. Avšak lze myslet i v neverbálních symbolech, i když asi méně abstraktních jako je kupř. posuňková řeč surdomutistických osob. Existuje však i vysoce sofistikované myšlení s vlastní neverbální specifickou grafickou symbolikou jaká je v matematice či v hudbě.

Mentální a verbální podoba pojmu se vytváří v dětství a posléze celý život. Obě podoby v sebe přecházejí a jsou-li dobře asociovány, vzájemně se dobře podporují a posilují. Z nálezů na PETu se ukazuje do jisté míry potvrzení Heverochovy hypotézy, kupř. centrální exekutivní jednotka uložená prefrontálně sjednocuje velmi abstraktní vizuální (area 8) a auditivní (area 10-12) verbální složky pojmu. Frenologická smyčka se realisuje zřejmě subkortikálními, asociačními, komisurálními (především prefrontálními) vlákny a v TKRS i drahami mezi nucleus ventralis anterior thalami a prepotorickým kortexem.

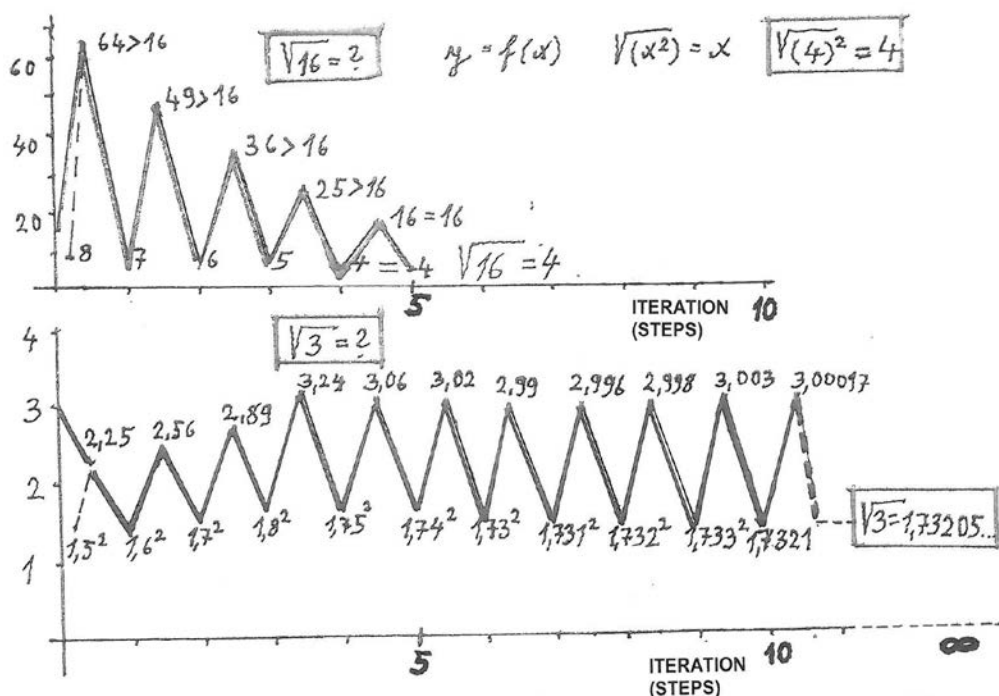
Další asociace je visuospeciální (tzv. visuospeciální schéma) mezi parietálními areami (5 a 7) a temporálními areami (areae 21 a 22). Nutno zdůraznit arey 39 a 40, které jsou na pomezí

temporoparietookcipitálním a připomínají Hrbkovo (1968) logestetickoproprioceptivní centrum, kde se převádí viděná a slyšená slova na transkulturální sémém. Posledně jmenované centrum je zřejmě kontrapunktem sémantické arey 47 v supraorbitálním kortexu, která vytváří přesný opak, tj. převod sémému na pronášené slovo.

Fraktály a atraktory v EEG křivce.

Nikdo nepochybuje o složitosti EEG křivky. Víme, že je v ní „schováno“ mnoho dalších neobjevených informací. Často jsme příjemně překvapeni zajímavými výsledky po aplikaci nové analýzy EEG signálu. Současně se přesvědčujeme, že EEG křivka je nestabilní čili quasistacionární a nepravidelná čili kvasiperiodická, což je dáno nejen přemírou harmonických, ale i neharmonických čili náhodných proměnných (Faber et al. 1975).

Novější obor matematiky o chaodynamických jevech zjišťuje, že složité jevy, zdánlivě determinované, obsahují periody šumu. Evoluce i náhlé příhody v kosmu, v pozemské meteorologii i v našem mozku jsou vhodnými příklady složitých systémů obsahujících pravidelné i nepravidelné cykly, občas přicházejí „erupce, bouře a nápady či záchvaty“. Chování systému lze vyjádřit graficky trajektorií. Na obraze 4 přinášíme primitivní příklady, jak se může chovat atraktor nebo fraktál.



Obr. 4. Horní křivka ukazuje „trajektorii“ odmocňování čísla 16. Každou rovnici si lze představit jako systém, proměnné x jsou vstupy, y je výstup, a rovnice sama představuje operaci čili transformaci jako v každém jiném systému. Odmocnění probíhá podobně jako v počítači. Máme nalézt odmocninu čísla 16. Odhadem vezmeme číslo, (asi polovinu z odmocňovaného čísla, tedy 8), které povýšíme na druhou a zjistíme, že je příliš velké (zde 64). Proto vezmeme číslo o jednu menší (7), opět povýšíme na druhou (49), opět vezmeme číslo o jednu menší (6), na

druhou povýšeno je opět velké (36), atd. až najdeme správné číslo (4), které na druhou dává naše číslo (16). Tak jsme dospěli k cíli, ke klidovému definitivnímu stavu, podobně jako když se zastaví kyvadlo, jde o bodový atraktor. Koneckonců i zde probíhají procesy kontrakce a jde také o iterační systém funkcí.

Podobně postupujeme při odmocňování čísla 3. Trajektorie však zde nekončí, ale postupuje do nekonečna, neboť odmocnina z čísla 3 (podobně jako z čísla 2, nebo samotné Ludolfovo číslo 3, 145) je iracionální, neperiodické a jen „asymptoticky“ se blíží k nějakému číslu 1,73205... Zde je soběpodobnost dobře patrná. Proces zde nikdy nekončí. Výpočet může sloužit jako příklad „fraktálu“.

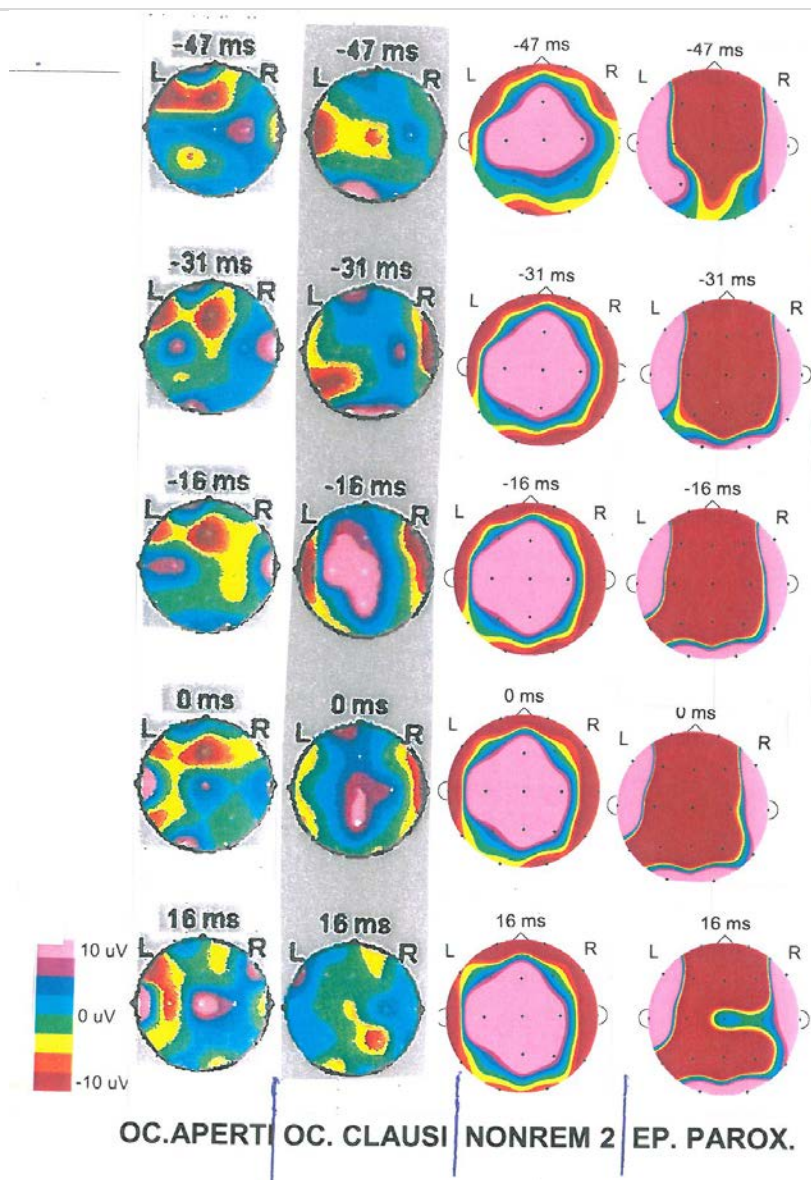
Francouzský matematik a astronom Poincaré zjistil, že dvě blízká různě hmotná kosmická tělesa obíhají kolem společného těžiště v přesně determinovaných drahách. Trajektorii tohoto systému bychom mohli nazvat atraktorovou s cyklickým průběhem. Ale již tři asociovaná tělesa mají vzájemné gravitační vztahy tak složité, že je nelze zcela přesně definovat a můžeme tedy hovořit o fraktálové trajektorii. Stejně i v meteorologii lze mluvit o fraktálovém chování ve dnech s běžnými výkyvy teploty, vlhkosti, tlaku atd., ale stabilní dny s vyrovnanými parametry lze označit jako atraktor. Tyto přírodní úkazy jsou podstatně méně pravidelné než výpočty diferenciálních rovnic.

Buďme konkrétnější. Tvar mraků, lokalisace kapilár v těle nebo obvod pobřeží lze považovat za fraktály. Vlastnosti fraktálů se opakují v podobných tvarech a to nezávisle na měřítku, jsou obvykle složité, ale hlavně vždy jiné a vždy podobné, mluvíme o soběpodobnosti. U přírodních fraktálů (mraky, EEG křivky) je soběpodobnost méně výrazná a složitější. Lze je vyjádřit pomocí jednoduchých logaritmických rovnic, klasické diferenciální rovnice by byly výpočtářky velmi náročné a vlastně i méně přesné.

Ve výše uvedených příkladech mluvíme o Kolmogorovově a Mandelbrotově (KM) dimenzi, která je u fraktálů vždy větší než Eukleidova topologická dimenze, je tedy neceločíselná, kupř. větší než 1, ale menší než 2. Topologická dimenze bodů se stejnou vzdáleností od středu je kružnice. Avšak kružnice vznikající z Kochovy kostky s opakujícími se trojúhelníky a trojúhelníčky stále menšími, má obvod vždy větší, jeho KM dimenze je opět neceločíselná, nerovná se 1 jako u každé jiné čáry (přímky, úsečky) a křivky, ale 1,26. Je tedy náhledni, že taková KM dimenze pro definici EEG křivky by se nám hodila.

My se ji pokoušíme vyjádřit mírou „simplifikace“, (simplification rate), jinými slovy „stupněm synchronisace“ (synchronization grade). Na EEG křivku aplikujeme amplitudovou analýzu (AA), kde sečteme maxima pozitivních a negativních extrémů a porovnáme je s mediálními hodnotami. Délka procesu zde je půl vteřiny. Výsledky lze považovat za vyjádření stability a pracovní aktivity EEG křivky, jakýsi fraktál. Pro stav mentace při otevřených očích je to číslo (u konkrétního epileptika A.F.A) 0,35, při zavřených očích bez testu 0,9, během NONREM 2 je to číslo 3 a konečně během petit mal absence 16. Poslední dvě čísla vyjadřují režim podobný atraktoru s určitou stabilitou fyziologickou (NONREM) a patologickou (absence).

Viz následující obraz číslo 5.



Obr. 5. Příklady amplitudové analýzy EEG křivky při různých stavech: oc. aperti – otevřené oči, oc. clausi – zavřené oči, středně hluboký spánek s pomalou theta aktivitou - NONREM 2, ep. paroxysmus – absence. Jsou patrné zvětšující se plochy maximálních hodnot v různých stavech (odleva doprava), které představují nejen různou synchronizaci a simplifikaci, ale také podstatný rozdíl v pracovním režimu thalamokortikálního systému.

Klidnou vigilitu, relaxaci anebo spíše „prázdnou meditaci“ s „pravidelnou alfa“ aktivitou v EEG lze označit za atraktor. V EEG je periodicitu, i když ne zcela pravidelná, každý vteřinový úsek křivky může obsahovat alfa, ale vždy jiného tvaru. Pouhým okem tyto rozdíly nelze poznat, ale provedeme-li analýzy EEG spektra vidíme, že spektrogramy nejsou nikdy identické, mohou se však s nepravidelnou periodou opakovat, jsou zásadně pseudoperiodické a pseudoidentické. Ve stavech neklidu nebo v REM spánku jsou nestability v mozkové činnosti velké, ale de norma nevybočí do patologických forem jako je psychosa nebo epileptický záchvat, můžeme mluvit o fraktálovém chování. Zásadně však platí, že každý atraktor je fraktál, ale ne každý fraktál je atraktor.

Literatura.

- Atkinsonová, R. L., Atkinson, R. C. Smith, B., E., Bem, D. J.: Psychologie (Psychology). Praha: Victoria Publishing 1995 (in Czech).
- Battaglia, F. P., Sutherland, G. R., Cowen, S. L.: Firing rate modulation: A simple statistical view of memory trace reactivation. *Neural Network* 8: 1280-1291, 2005.
- Beneš, J.: Kybernetické systémy s automatickou organizací. (The cybernetic system with automatic regulation). Praha: Academia 1966 (in Czech).
- Beneš, J.: On neural network. *Kybernetika* 26, No 3.: 232-247, 1990.
- Beneš, J.: Řízení rozlehlých systémů. (The large system regulation), Praha: SNTL, ALFA 1981 (in Czech).
- Berger, H.: Das Elektrenkephalogramm des Menschen. Nova Acta Leopoldina Halle, Nova Acta Leopoldina: Saale 1938.
- Berka, K., Tondl, L.: Teorie modelů a modelování. (The Theory of models and modeling). Praha: Svoboda 1967, (in Czech).
- Bouchal, M., Konečný, R.: Psychologie v lékařství, (Psychology in medicine). Praha: SZN 1966, (in Czech).
- Bowlby, J.: Secure base. Tavistok. Routledge London 1995.
- Brodmann, K.: Feinere Anatomie des Grosshirns. In: Handbuch der Neurologie. Ed.: M. Lewandowsky, Berlin: Springer 1910.
- Cohen D.B.: Eye movement during REM sleep: The influence of personality and presleep conditions. *Journal of Personality and Social Psychology*, 32:1090-1093, 1975.
- deCharms, CH., Maeda, F., Glover, G .H.: Control over brain activation and pain learned by using real-time functional MRI. *PNAS*: 102: No.51, 1862-1863, 2005.
- Dostálek C.: Časové a silové vztahy podnětů při tvorbě podmíněného spoje. (Time and power relations of stimulations during the conditioning.) Praha, Academia, 1976. (in Czech).
- Faber, J., Pilařová, M., Vučková, Z., Boehmová, D., Dobošová, L.: "EEG-biofeedback trénink", nová léčebná metoda. ("EEG-bio-feedback training" a new therapeutical method.) *Praktický lékař* 82: 480-486, 2002. (in Czech).
- Faber, J., Pilařová, M., Vučková, Z.: Practical application of "EEG-bio-feedback training" in school consultancy. Praha: Pedagogika, Charles University, Faculty of Pedagogy. Extra number, October, 2001. (in Czech).
- Faber, J., Pilařová, M.: Biological and psychological programmes as a groundplan for the ontogenesis of the human psyche. Praha: Acta Universitatis Carolinae Medica Monographia CXLVI, 2001.
- Faber, J., Tošovský, J., Dušek, J., Taichmanová, Z., Faberová, V.: Analýza EEG během vigilance a petit mal pomocí periodogramu. (The EEG analysis during vigilance and petit mal by help of peridogram). *Československá neurologie a neurochirurgie* 38/71, 6: 351-356, 1975. (in Czech).
- Faber, J.: Electroencephalography and psychophysiology. Praha: ISV nakladatelství 2001. (in Czech).
- Faber, J.: Isagoge to non-linear dynamics of formators and complexes in the CNS. Praha: Acta Universitatis Carolinae Medica, Monogr. CXLIX, 2003.
- Fields, D.: Making memories stick, *Scientific American* February: 59-65, 2005.
- Gleick, J.: Chaos. (The new science evolution). Brno: Ando Publishing 1996. (In Czech),
- Hall, S.: The quest for a smart pill. *Scientific American* September: 36-43, 2003.
- Hanel I.: Rehabilitation Psychology. Edition Scriptum. EURO ART Publishing. Praha, WIN Media, 1999.
- Heveroch A.: Amerisia. *Časopis lékařů českých*. 1913, 52: 1012-1016. (in Czech).
- Howard, R. C.: Fenton G. W., Fenwick, P. B. C.: Event - related brain potentials in personality and psychopathology. New York, Chichester: J. Willey 1982.
- Hrbek J. Neurologie I, Neurofysiologie, Neurokybernetika. (Neurology I, Neurophysiology, Neurocybernetic). SZN, Praha, 1968, ss. 757, (in Czech).

- Hydén H.: O biologii učení. (On the Biology of Learning.) Praha, Academia,
- Ivakhnenko, A. G., Müller, J. A.: Selbstorganisation von Vorhersagemodellen. Berlin: Verlag Technik 1984. (in German).
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H.: Principles of neural science. Amsterdam: Elsevier 1985.
- Lévesque, J. L., Beauregard, M., Mensour, B.: Effect of neurofeedback training on the neural substrate of attention in children with attention-deficit/hyperactivity disorder: A Functional magnetic resonance imaging study. Neuroscience Letters 16: 201-224, 2005.
- Merchant-Nancy, H., Vázquez, J., Aguilar-Roblero, F., Drucker- Colín, R.: c-fos proto-oncogen changes in relation to REM sleep duration. Brain Research, 1992, 579:342-346.
- Moffit, T.: Gén kriminality. (Gen of „criminality“.) Kulturní sloupec. Lidové Noviny, 3, VII., 2002. (In Czech).
- Pavlov, I. P.: Lekcii o rabotě bolshikh polusharij golovnogogo mozga. Moskva, Leningrad: Gosudarstvennoje izdatelstvo. 1927. (in Russian).
- Posner, M. M., Raichle, M. E.: Image of mind. New York: Scientific American Library 1994.
- Prosser, J., Hughes, C.W. Sheikha, S., Kowatch, R.A., Kramer, K.L. : Plasma GABA in children and adolescents with mood, behavior, and comorbid mood behavior disorders: a preliminary study. Brief abstract station ASN, 1MEDLINEX MLUI, List Link Out Related Article Domain 1997, 7(3): 181-199.
- Rosenberger, N., Trent J., Petty F.: Plasma GABA in children and adolescents with mood, behavior, and comorbid mood and behavior disorders: a preliminary study. Brief Abstract Citation ASN, 1MEDLINEX MLUI, 1997, 7(3):181-199.
- Sarkisov, S.A., Filimonov J.N.: Atlas cytoarchitektoniki kory bolshovo mozga cheloveka. Medgiz, Moskva, 1955. (in Russian).
- Seneca, Lucius Annaeus: De tranquillitate animi (O duševním klidu), Lyra Pragensis, Praha, 1984. (in Czech).
- Sterman, M. B., Friar, L.: Suppression of seizures in an epileptic following sensorimotor EEG feedback training. Electroencephalography and clinical Neurophysiology 33: 89-95, 1972.
- Sterman, M. B., Shouse, M. N.: Quantitative analysis of training, sleep EEG and clinical response to EEG operant conditioning in epileptics. Electroencephalography and clinical Neurophysiology 49: 558-576, 1980.
- Šnorek M.: Neuronové sítě a neuropočítače. (Neuronal nets and Neurocomputers.) Praha, ČVUT 2004.
- Vondráček V.: Lékařská psychologie a všeobecná psychiatrie. Praha, SPN, 1959.
- Vondráček, V., Holub, F.: Fantastické a magické z hlediska psychiatrie. (The magical and fantastical from psychiatric point of view.) Bratislava: Columbus 1 1993. (in Czech).
- Voráčková, Š. et al.: Atlas geometrie. (Atlas of geometry). Praha: Academia 2013. (in Czech).

prof. MUDr. Josef Faber, DrSc.
ČVUT v Praze Fakulta dopravní
Ústav dopravní telematiky
Konviktská 20
110 00 Praha

Doručeno redakční radě 15. 5. 2013
Přijato po recenzi 12. 6. 2013

The Basic Forms of Learning and Thinking

prof. MUDr. J. Faber, DrSc. Prague, 2014

Any medical treatment should be combined with psychotherapy. Frequently, we provide it rather unwittingly through our “good advice”. But it should be more systematic and targeted. During the session, electroencephalographic biofeedback (EEG BF), or the use of feedback and EEG for anxiety, attention deficit disorder, hyperactivity or epilepsy treatment, should be also accompanied by verbal contact of therapist and patient.

This article will deal with the following categories: learning, memory, and thinking and speech. First topic will deal with learning and memory because they are two sides of the same coin. These two complex concepts are of fundamental importance. Despite all the efforts, these concepts are not fully explored. Therefore, some views of this issue are will be introduced.

Learning and memory

Psychophysiology of memory can operate with **the concepts internal and external mechanisms, physiological and pathological forms**. Thus there are four possible categories of learning and memory: internal physiological, external physiological, internal pathological and external pathological.

Internal physiological mechanisms of memory subsist in thalamocortical reverberating system (TCRS), septo-hippocampal system (SHS), which is basically the main part of limbic system (LS), and in the activity of **ponto cerebellar nuclei and pathways during REM sleep** (see fig. 1). For these assertions a number of experimental and clinical evidence is known, e.g. pre- and postnatal insufficiency of REM is often associated with oligophrenia, dementia, or epilepsy. These mechanisms are genetically defined; not only people but also all mammals have these mechanisms well developed since birth. Briefly, we are talking about the developmental influence of **nature**.

External physiological mechanisms subsist in the dyadic relation with mother from birth, i.e. in the “secure attachment” and also in upbringing and education that follows – briefly talking, in “cultural genesis”. It is thus the external influence of family, community and school – the **nurture**.

Internal pathological mechanisms of learning and memory are inherent, e.g. Down’s syndrome, or presenile and senile degenerative processes, e.g. Pick’s disease or Alzheimer’s dementia. These mechanisms also include congenital degenerative diseases such as Wilson’s disease with following symptoms: epilepsy, hyperkinesis, and dementia caused by copper accumulation based on lack of the protein carrier called ceruloplasmine.

Very interesting is Moffit’s research (2002) which establishes deficiency of X chromosome at some male delinquents. This organelle defines not only gender, but also a number of enzymes, e.g. monoamine oxidase inhibitors. Lack of these inhibitors can cause hyperdopaminergia that leads to increased aggressiveness. Women have two X chromosomes, men have only one. The X chromosome at males is paired with relatively small Y chromosome that defines male gender. Therefore, women have the possibility to compensate the first imperfect X chromosome by the second X chromosome from the other parent. One of the X chromosomes is most probably normal. Moffit found out that this genetic deficiency is not enough for criminal career. It is still necessary to fully experience unfortunate youth with many psychotraumas; only then this latent anetic and

aggressive psychopathic nature may manifest. Life is very complicated and **fate probably depends on interaction of many factors, natural and social (nature and nurture).**

Very similar can be other deviations, such as ADHD syndrome, where approx. 40 genes are suspected from causing the symptomatology of these disorders. The cofactors of non-genetic nature such as diseases of mother during her pregnancy including eclamptic complications (diabetes, epileptiform paroxysms, dyspeptic disorders with consequent deficiency of vitamins and proteins, drug addiction etc.), perinatal events (hypoxia, high forceps, turbid amniotic fluid, long latency between rupture of amniotic fluid and delivery, strong neonatal hepatitis), as well as any preschool events (high fever, somatic and psychological traumas, disharmonious family etc.) are also present.

At the well-treated epilepsy, psychological disorders almost do not appear. But if the epileptic focus (EF) is present in LS, medicinal semi-persistent syndrome that on one side resembles “neurosis” (paroxysmal anxiety, panic attacks, derealisation, insomnia) and on the other side resembles “psychosis” (delusional apperception, autistic behavior, optical pseudo delusions, synesthesia) may develop. Also, as seen in epileptosis (Faber 2003), simplex and complex partial seizures may happen.

External pathological learning and other external influences. Independent (i.e. isolated, without other influences) “pathological learning” is actually “encephaloprogramopathy” given by abnormal upbringing during the period of attachment, i.e. “insecure resistant attachment,” or “insecure avoidance attachment” (Bowlby 1995, Faber a Pilařová 2001). Environment with iodine deficiency causes cretinism; environment with the excess of fluoride causes decreased intelligence. It can also be postlesional psycho-syndrome, e.g. posttraumatic, postencephalitic, post intoxication (carbon monoxide, lead, mercury, chronic ethylism /Korsakoff syndrome or Wernicke’s encephalopathy/, addictive drugs etc.).

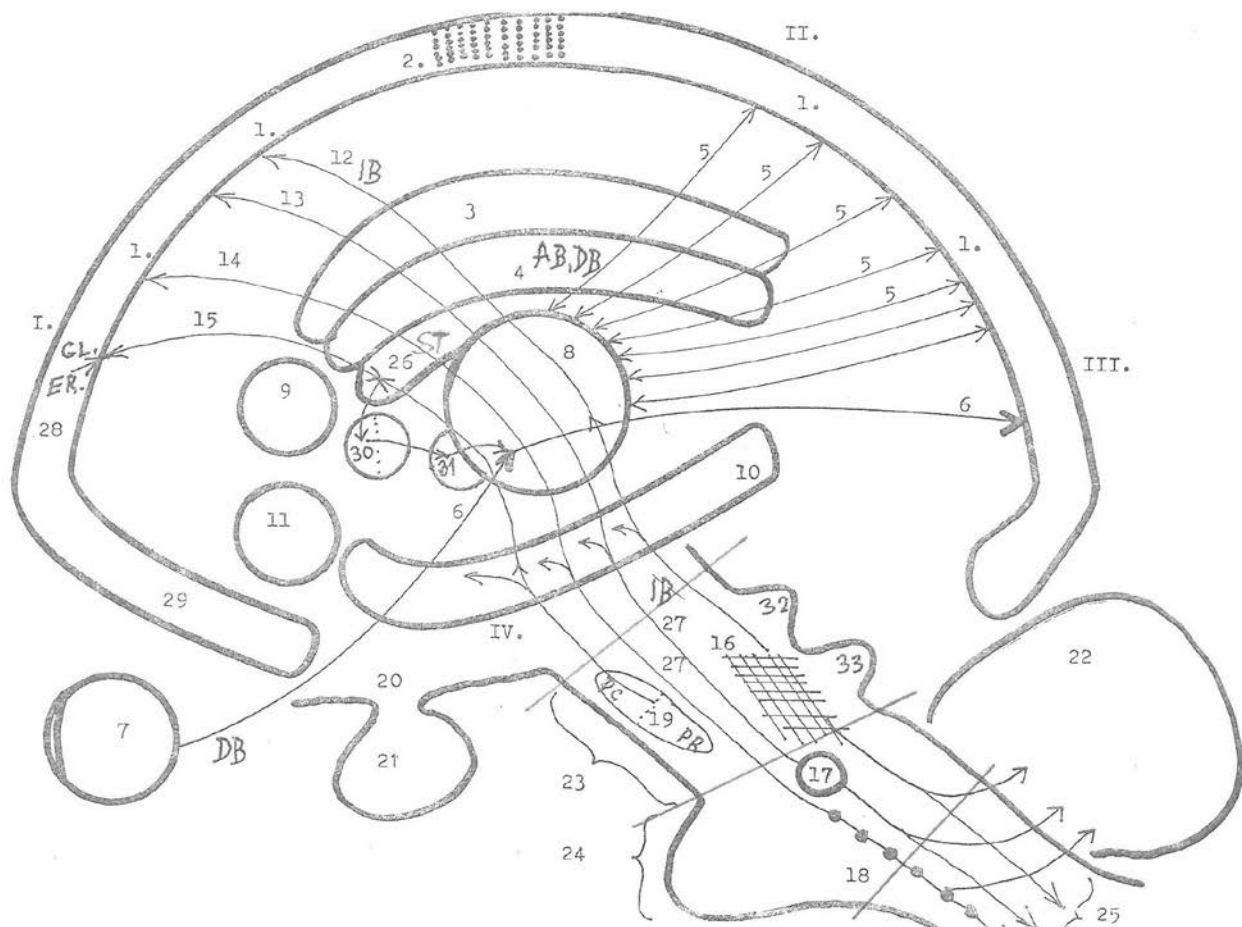


Fig. 1 Longitudinal sagittal cross-section of the brain.

The structures are described from right lower part up: medulla oblongata (25), which contains the centers of breath management, blood pressure and heart rate; NR = raphe nuclei (18), which are non-specific humoroergic centers with long fibers (14). These centers release transmitter at their synaptic terminals, in this case serotonin that regulates synchronous sleep (NONREM) and good mood. Downwards, oblongata extends from cranium (skull) through the foramen magnum and continues as the dorsal spinal cord (medulla spinalis).

Upwards, oblongata continues to pons Varolii (24) where the centers for paradoxical sleep (REM) regulation, e.g. noradrenergic locus caeruleus (LC) (17) and acetylcholine centers, nucleus pedunculopontinus and nucleus laterodorsalis, are located. From these centers (13) long fibers go to different levels of the brain, cortex (1) including.

Massive fibers lead from the pons to the cerebellum (22). These massive fibers come from vestibular apparatus, spinal cord and cortex and are important for balance, gross and fine movements and probably for mentation. During stimulation of cerebellum the epileptic activity and psychotic symptoms are suppressed. These diseases have atrophy of the cerebellum.

Upwards, the pons Varolii extends to mesencephalon (23), or the midbrain where the reticular formation (16) is located. Using long and furcated fibers (12) the reticular formation influences our vigilance. It is also called the ascending reticular activating system (ARAS). Coliculi rostrales (32) are the main subcortical optical centers. Coliculi distales (33) are very similar acoustic centers.

Mesencephalon passes into hypothalamus (in the picture on the left) (20) which is the highest neurovegetative-hormonal center. From mesencephalon the fibers go to hypophysis (21) where the control hormones for endocrine glands, such as AHR (adrenocorticotrophic hormone releasing), are released into the bloodstream. The hormones go through blood vessels from hypothalamus to the anterior hypophysis where they cause the ACTH (adrenocorticotrophic hormone) secretion. ACTH is then released into the blood where it causes adrenaline and corticosteroid secretion (approx. after 10 minutes). Adrenaline is released from the adrenal medulla and corticosteroids are released from adrenal cortex. This is the main stress pathway by which the body responds to various kinds of stresses, either somatic (pain, hunger, cold, heat, fever, lack of sleep) or psychic (agitation, anger, externally caused sadness etc.). Hanel (1999, according to Holmes and Rahe, 1967) shows the stress range in percentage: death of life partner (100%), divorce (73), illness or injury (53), marriage (50), pregnancy (40), social problems (39), a new family member (39), financial problems (38), change in living conditions (25), problems at work (23), changes in working time (20), moving (20), sleep disorders (16), holiday (13), Christmas (12).

On the base of the temporal lobe archicortex, i.e. hippocampus (10) with three layers of neurons is located. In hippocampus memory register, emotional center, and motivational impulses are placed. At the end of hippocampus lies amygdala (11) which is also a center of emotions, sometimes called the "fear center". Upwards lies thalamus (8, rhythm donor for neocortex) where all sensory pathways converge and from where myriads of fibers (5, 6) go to neocortex (1, has six layers of neurons and occupies 90% of all cortex). Neocortex is the center of concrete and abstract thinking, perception, vigilance, consciousness, speech etc. Striatum (26, ST) and pallidum (30) belong to the basal ganglia with motor and memory functions. Corpus callosum (4) consists of about 500 million fibers that connect left and right hemisphere. Women have more of these fibers. Cingulate gyrus (3) belongs to the neocortex but functionally it is closer to the limbic system. The eye (7) sends millions of fibers to the thalamus. Septal nuclei (9) are the rhythm donors for hippocampus.

The letters represent the cybernetic analogy with a "chip": IB = instruction buses, a set of program-bearing fibers, i.e. the instructions how to process the data; DB = data buses, i.e. the fibers conveying specific information from the senses (DB); AB = address buses, i.e. the fibers conveying the data to the next addresses where they are further processed.

A dynamic view of teaching monitors this process in temporal aspect. It is an **immediate (IM), short-term (SM) and long-term memory (LM)**.

During the vigilance, information through our senses (eyes, ears, touch, smell, taste) are being received and then converted into neuronal signals – impulses. These impulses travel by hundred billions through the whole brain. They are to some extent synchronized, i.e. gathered into groups; that is also the reason why they can be easily observed as waves using electroencephalograph (EEG).

Activation of peripheral sense, e.g. eye, ear, where the light (wave motion of electromagnetic field) and sound (acoustic wave motion of physical environment) is transformed into the sequence of neuronal impulses (of electrochemical essence) in nerve cells. NENÍ CELÁ VĚTA. It is action in an interface that takes place in two different environments, i.e. in the outer world and inner world of the living organism. It is about the speed and accuracy of portrayal of the outer world into the internal structures. It is, however, rather inaccurate, or "fuzzyficated". External stimulus creates a sequence of impulses called SNI (sequence of neuronal impulses) where the "images" of the outer world are encoded. From the psychological point of view it is called perception.

The impulses go from the senses to the thalamus. The impulses are circulating between the thalamus and cortex rather a longer time; that is why we talk about reverberating thalamocortical system (RTCS). Taking it logically, this circulation is an **interaction that causes more accurate perception, “deffuzyfication”, and identification of the perceived – cognition**. Circulation of the impulses in RTCS is not only the foundation of immediate memory (IM), but also the mechanism of consciousness: awareness of oneself and one's environment, awareness of being aware of one's existence and one's psychic processes. Professor Vondráček (1959, 1995) was calling the last term “ultrasensibility.” It can be a foundation of second-signal system (Pavlov, 1925). It is the first step towards creation of psychological self (Ego) and noogenesis.

RTCS produces not only regular, but also random variables, i.e. on the one side, it is very difficult to control such a system with hundred billion neutrons, but on the other side, this system provides many degrees of freedom with the possibility to suppress the functional fixation, to violate the established dynamic stereotype, or to realize a logical leap. This kind of system can produce psychosis or epilepsy, but it can also produce genius. In his anamneses of psychotics, Vondráček (1959) describes more frequent occurrence of exceptionally intelligent people. Seneca quotes Plato: “In vain does one knock at the gates of poetry with a sane mind,” or Aristotle: “No great mind has ever existed without a touch of madness.”

During IM a temporary memory traces, most probably in the form of local depolarization of neuronal membrane that leads to the opening of calcium channels and to the intracellular influx of calcium, must be created. Here the phase of impulse circulation ends and **a temporary fixation of memory trace occurs – in other words, the immediate memory (IM) crossed to the short-term memory (SM)**. The described processes are completely unconscious.

The hypothetical enzymes activated by calcium are the main stimulant of so called transcriptors, e.g. CREB. It can find a suitable “locus” in the nuclear DNA of neuron, copy a part of DNA and splice the copy in the form of messenger RNA (mRNA). This is the process of **transcription**. Using the mRNA, a special protein in the cellular polysomes is formed (e.g. synapses strengthening protein, SSP). This process is called **translation**. SSP strengthens those neuronal membrane places that are strongly depolarized due to the received intensive impulses. A certain spot on the neuron whose irritation is suitable to “remember” is thus fixated (Hall 2003, Fields 2005). Other substances may be involved in the process, e.g. protein S-100, or according to Hydén (1974) “memory” proteins that compared to normal proteins have predominance of certain amino acids, e.g. glutamine. Ampakines should be memory enhances. These processes change the short-term memory (**SM**) into long-term memory (**LM**). This mechanism of memory traces fixation in neurons is probably very complex and requires a longer time period for its realization. Therefore the mammalian brain uses a period of relative calmness, i.e. sleep. Battaglia et al. (2005) shows a certain arrangement of impulses (SNI) during rat's movement in the maze and its relatively accurate repeating during sleep stages.

Experimental animals and people have increased NONREM amount after a physical load; after a psychical and emotional tests the REM sleep is increased. Different sleep stages are very important for endocrine system. Due to capillary fenestration in plexus chorioides, eminentia mediana hypothalami, area postrema in oblongata, and in epiphysis, the high molecular weight substances such as proteins or hormones can get directly from bloodstream to cerebrospinal fluid, brain tissue, and can also travel the opposite direction. This is very important for clinical information: sleepy child that experiences domestic quarrels does not have well-regulated brain not by sleep nor hormones. Prosser et al. (1997) finds increased plasma levels of GABA at 115 children with psychiatric and behavioral disorder and with ADHD. Presumably, at these syndromes it is not neuronal but humoral dysregulation. We found frequent perinatal asphyxias, genetic load, higher levels of lead

and lithium, immune disorders, and lower levels of hemoglobin at 30 ADHD children (Faber 2003, Faber et al. 2001, 2002).

Centers in the brainstem regulate vigilance, sleep, and affect the secretion of hypothalamus and hypophysis hormones. These hormones (e.g. prolactin, somatotrophic hormone, testosterone etc. secreted mainly during sleep) have a protective effect on brain; at the same time they improve learning and by improved protein synthesis they also enhance long-term memory (LM). Frequent use of certain operations further improves memory; also the neurons form new synapses and so-called spines (i.e. a small membranous protrusion from a neuron's dendrite where several synapses are connected). Thus, **memory traces in neural tissue become "petrified" and software becomes anatomical structure – a hardware.**

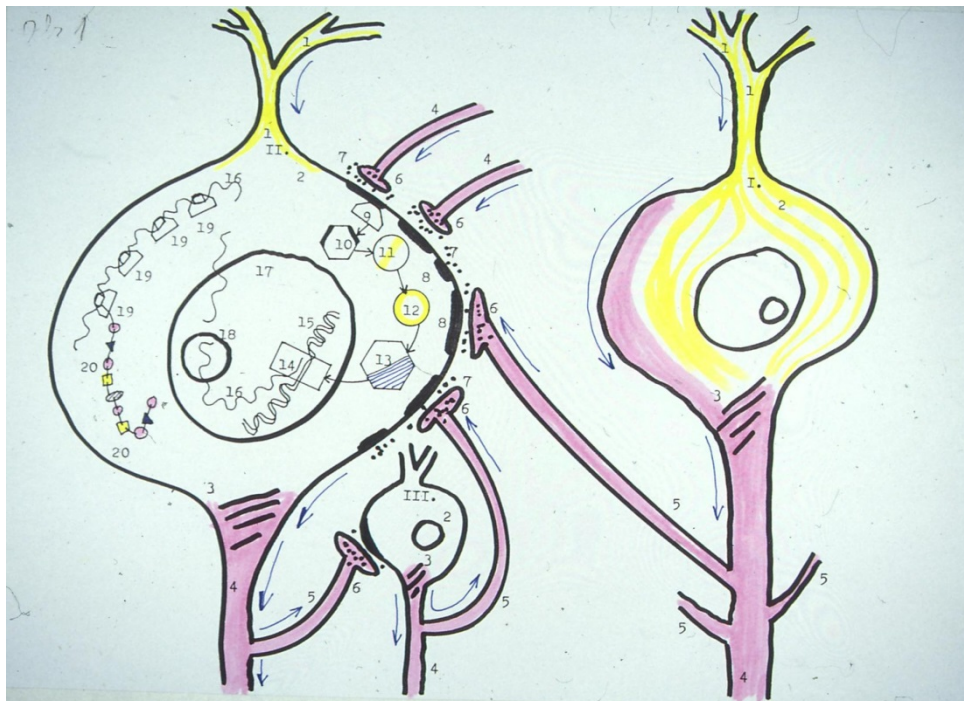


Fig. 2 (I, II, III. = neurons; 1 = dendrites; 2 = neuron soma; 3 = axon hillock generates an impulse that travels along neurite 4 to other neuron III.; 5 = collateral branching of neurites; 6 = synapse)

Some places in neuron receive in synapses larger number of impulses than other. These places are then depolarized and can cause various metabolic reactions: reaction A (Kandel and Schwartz 1985), reaction B (Hall 2003, Fields 2005).

Reaction A: drops of neurotransmitter (e.g. acetylcholine, dopamine (7) activate G-protein (9) in postsynaptic density (8); G- protein then activates cyclic adenosine monophosphatase (cAMP, 10) which changes ATP (11) to cyclic adenosine monophosphate (12) that activates protein kinase (13). Regulatory subunit of protein kinase enters the nucleus of the neuron and causes transcription (14). mRNA (16) produced by this process travels from the nucleus and binds with a series of ribosomes (19, polysomes). The translation

that follows leads to protein synthesis. Protein (20) obtained from the protein synthesis usually serves as a catalyst, which is then a co-producer of another transmitter or becomes a microstructure of neuron.

Reaction B is as follows: in the synapse neurotransmitter (e.g. glutamate (7)) transmits a stimulating signal in the form of impulse which then travels from one neuron to another. It causes postsynaptic (8) local depolarization, opening of the calcium ion channels, and production of hypothetic signal molecule (HSM, 21) which activates "synapse-nucleus axis." Nucleolus (18) also contains RNA. Repeated stimulation and HSM activate CREB protein (17) in the nucleus of the neuron. CREB is a transcription factor, which means that it causes transcription. During transcription, genetic information from DNA (15) is copied to messenger RNA (mRNA). This process is very similar to reaction A. Copy of DNA, i.e. mRNA travels from the nucleus and binds (spojit se) with polysomes (19) and then due to translation protein synthesis occurs. A new synapse-strengthening protein (SSP, 20, 21) is created. SSP strengthens specifically activated postsynaptic receptors (e.g. glutamate) and thus in the long term increases their susceptibility. In these places are so called increasing memory ampakines effective. That is the way long-term memory is realized in neuron. Different mechanisms of memory traces can be imagined, e.g. post-stimulating activation of fos-like substance (Merchant-Nancy et al. 1992) or ultrafast folding protein. Therefore, cognition improvement occurs after medication such as phenserine, donepezil, rivastigmine (used in treating Alzheimer's disease), modafinil (used in treating narcolepsy), or methylphenidate (used in treating ADHD syndrome).

At last, traditional static view of the psychology of memory and learning will be mentioned. Declarative (explicit) and non-declarative (implicit) memory are being distinguished. **Declarative memory** is further divided into **episodic memory** (we remember what happened and how it happened, e.g. events on Christmas Day, school trip, theatrical performance etc.), and **semantic memory** (we also keep in mind bare facts without remembering where and how we learned them, e.g. data from history classes, geographical, language, or musical knowledge, mathematical or chemical formulas). Anatomic center of these memory engrams is in particular in hippocampus, which is very interesting because the center of emotions and motivation impulses is identical. However, memory is also influenced by a part of hypothalamus, e.g. corpora mammillaria, fornix, septal nuclei and a part of ARAS. It is a general experience that during learning, interesting topics are easier to remember than wearisome topics. However, weariness or dullness of a topic is very subjective experience.

Non-declarative memory is further divided into **skill** (cycling, swimming, craft skills), word **completion** (which is usually tested by sequence of words that shall be remembered and then retested by completing parts of words to whole words). This type memory is further divided into **non-associative** learning (sensitization; originally irrelevant stimulus becomes after repeated exposure tedious, unpleasant), desensitization (originally important stimulus, e.g. sound of the horn, becomes after repeated exposure unimportant if it is not accompanied by a relevant event), habituation – which resembles desensitization (with the only difference that the original stimulus was never important), and finally dishabituation – which resembles sensitization (with the only difference that original habituated stimulus becomes important because it begins to accompany an important event, e.g. rat starts to be alarmed again at the sound of horn because this already habituated stimulus begins to be accompanied de novo by electric shock to the deck of the cage).

Another **type of non-declarative memory is associative learning**: classical (Pavlov) and operant conditioning. Anatomical structures of the non-declarative memory should be located in cerebellum and in basal ganglia (Atkinson et al. 1995, Bouchal a Konečný 1966, Říčan 1972).

According to Pavlov, non-declarative associative learning is according to classical conceptions based on two external stimuli and their constant temporal distance and dependence: the first one is “warning” conditioned stimulus (e.g. light, touch, and sound; CS), the second is “imperative” unconditioned stimulus (e.g. serving of a food, painful stimulus; US). After the conditioned reflex is developed, by repeating of both stimuli CS even without US can induce a reflexive response (e.g. salivation after light application). It is an answer obtained by learning, i.e. by temporary dynamic connection. If this connection is biologically pointless in the future, i.e. if there is no serving of food after the light is switched on, this reflex will become extinct. In other words, without occasional strengthening, i.e. linking of both stimuli (CS and US), conditioned response can extinguish.

Non-declarative associative operant conditioning (Serman and Friar 1972) is based on one internal and one external stimulus; in addition, this type of conditioning is inverse, or rather reverse (Dostálek 1976), i.e. the internal unconditioned stimulus (e.g. SMR spindle in EEG) appears as first and the following conditioned stimulus (e.g. reward) as second. At the beginning of learning, EEG BF is based on random presence of the desired EEG graphoelemente (GE), e.g. sensory motor rhythm (SMR).

TCRS still produce all rhythms from 1 to 30 Hz; it is only a matter of time when the SMR comes (with the frequency of 14 to 18 Hz). If the desirable GE (graphoelementes) appear, there is a reward, which the brain, especially the limbic system, “likes” and “wants” to repeat this situation again. This is the most extraordinary phenomenon in EEG history: **a will is transmuted into EEG change**. During a series of treatment sessions, this situation (fixation of EEG GE with a reward) increasingly repeats. The desired EEG GE are becoming more frequent; therefore, their features are more enforced, in this case (EEG GE= SMR) the motor inhibition (the child is in better control of him/herself) and improved attention focusing (the child concentrates better) (Howard et al. 1982, Faber et al. 2002). EEG BF, EMG bio-feedback, strengthening of anal or urinal (voiding) sphincters etc. also belongs to operant conditioning.

Any device that can sensitively measure electrical, metabolic, or oxidative changes can be used for BF. Even the NIRS (Near Infrared Spectrograph) that monitors the levels of oxy- and deoxyhemoglobin in the cortex, was used for feedback several times. It was proved, that although the measured latency of the changes in brain is higher than in EEG, this device is also suitable for BF treatment.

R. Christopher deCharms et al. (2005) used very fast new fMRI device that worked in real time (real time functional Magnetic Resonance Imaging – rtfMRI). Higher speed allowed the proband to react quickly enough to every new situation. The authors found out that during this training the ability to control hyperactivity in the rostral (anterior) portion of gyrus cinguli (GC) is improved, and thus the ability to suppress pain and improve attention is also improved.

The evidence from isotopic studies (PET) showed that GC is also the place where physical and mental pain is felt (Posner and Raichle 1994). An increased activity in GC was found in depressed patients. Volunteers either experienced pain that was caused by burning (using hot objects), or they were “tested” using standardized psychological tests; at the same time, increased activity in the GC was found. This means that the mental anguish and physical pain has a lot in common and if it lasts for a longer period, it becomes unbearable and very stressful. These clinical observations were performed also in patients suffering from chronic pain. Pain is a significant internal noise; therefore, a suppression of pain leads to improved attention almost automatically.

J. Lévesque et al. (2005) used BF in 20 children with ADHD syndrome. The clinical experiment was accompanied by fMRI and Stroop psychological test. The results were promising: after the use of BF, the speed

of correct answers was increased. It turned out that BF has the ability to improve the functions of certain brain structures, e.g. it increases metabolism of the upper left parietal lobe (Brodmann area 5 and partially area 7) and the frontal part of the aforesaid GC. BF was thus effective in places where selective attention is formed.

Thinking and speech

In every person there is an unconscious and automatic process of thinking (mentation, noesis). This process is given genetically and by elementary pre-school education. Its product is a thought (idea, noema). Even analphabetic individual associated thinking with a verbal process, i.e. the ability to understand and create words. Thinking can be divided according to various criteria; e.g. according to the ideas/imaginings by which thinking is accompanied, it can be divided into **motor, imaginative, and propositional thinking**. Motor thinking is a product of specific ideas about our surroundings, movement and behavior, reactivity. Its product is a movement or at least an idea of movement. The neurophysiological basis of thinking is TCRS.

Imaginative thinking is probably accompanied by sensory, especially visual ideas that are very clear in artists (painters); in musicians and composers are these ideas probably acoustic. Both types of thinking (motor and imaginative) are strongly carried out e.g. during paradoxical sleep. This shows that during this kind of sleep that includes dreaming also symbolic-atavistic and reactive way of thinking takes place.

Primitive concrete thinking during vigilance and dreaming takes also place at its lower level in animals. It is associated with learning, memory, conditioned reflexes, and dynamic stereotypes. Experiments prove that successful learning in animals is followed by an increase in paradoxical or REM sleep. On the contrary, it is known that prior REM sleep disorder leads to a learning disruption. Something similar naturally occurs in people, with the only difference that learning load should be not only rational, but also emotional, focused more on prestige and "ego". REM augmentation in people is also dependent on the personality type; according to Eysenck neuroticism scale (Cohen 1957), the REM augmentation is more significant and more constant in suppressors than in sensitives.

Propositional thinking is already more abstract process that takes place in more general ideas, in fact in terms; it is verbally and conceptually abstract. Therefore, it is developmentally, phylogenetically and ontogenetically more progressive. Presumably, propositional thinking is typical only for human mentation. It is also more effective and faster than factual thinking which is dependent on conditioned reflexes and specific events as it is in children under three years, in people with oligophrenia and in experimental animals.

Motor and imaginative thinking is less conscious, more automatic and it probably dominant during EEG BF training. On the contrary, propositional thinking is a more realized process, i.e. voluntarily constructed and less automatic. The aforesaid types of thinking are responsible for the formation of general ideas, or "terms" at specific levels that further developmentally escalate and are further hierarchically organized from primitive children terms (e.g. "apple, classmate, brook") to more abstract term (e.g. terms like "homeland, duty, game, or love" in high school students), or later, to terms such as "principle, average, war," or to high abstractions such as "truth, relationship, coefficient, modus, functor etc." that sometimes originate from technical terminology.

Thinking thus forms terms that in a way represent more or less limited set of certain abstracted attributes of subjects (person, the mayor, Mr. Horak), objects (house, river, city), states (temperature, density), and events (storm, meeting). Terms have their names: from concrete to abstract, form specific to general, e.g. dog, beast, mammal, vertebrate, metazoon.

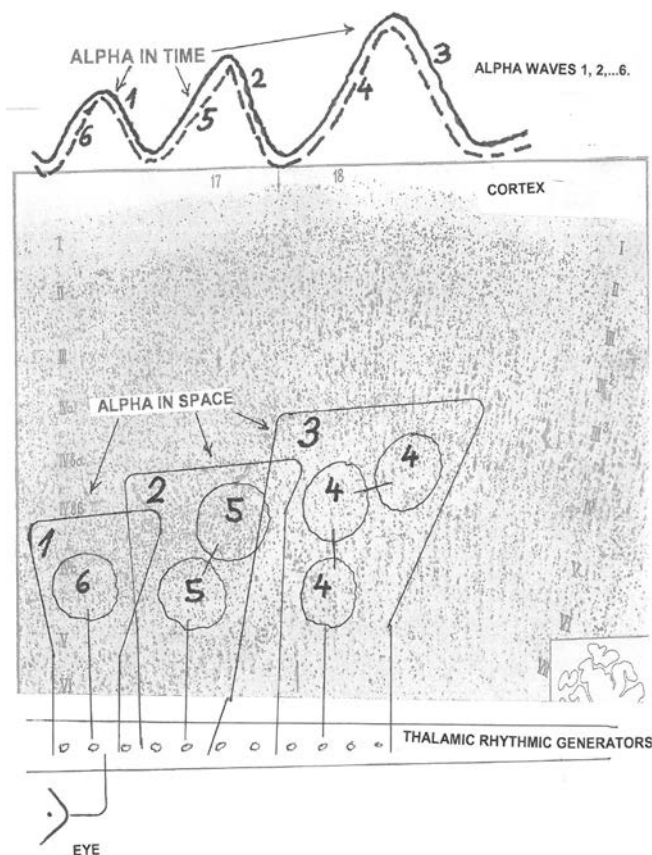


Fig. 3 At the very top, there is a diagram of three alpha waves whose amplitude increases (alpha 1 to alpha 3; alpha ascendens = ALAS); the second half of alpha spindle – the dashed line (alpha waves 4 to 6, alpha descendens = ALDE) illustrates the amplitude decrease. This is the behavior of standard alpha wave spindle: it is fusiform (spindle like) and it is produced by a reverberation of hundred billions impulses circulating between thalamus and cortex in a single second. It is also called “recruiting”. The curve is a manifestation of TCRS activity which is drawn in time. The lower half of the picture illustrates how the process takes place in cortex area. The numbers written in strange trapeziums are the same alpha waves as the waves at the very top of the picture with the only difference that they illustrate the neuronal population borderlines. This population slowly increases (alpha waves 1 to 3) and slowly decreases (alpha waves 4 to 6). During ALAS, the neuronal population is growing enormously and a number of neurons, even those that are unsuitable, is activated. During ALDE, the number of neurons decreases because a form of selection takes place; during this selection the functionally unsuitable neurons are eliminated. A mathematical model of artificial neuronal network according to A. G. Ivachnĕnk and Müller (1984), Šnork (2004), and partially Berk and Tondl (1967) was used for this interpretation. (The little dots in the background represent neurons; it is an optic coniocortex of areas 17 and 18 with 6 layers according to Sarkisov and Filimonov 1955.)

Mentation and the development of speech probably went hand-in-hand. Some of Brodmann Areas (1906) are activated likewise during mentation and speech. The development of production of phonemes with **arthritic function** according to Heveroeh (1913) could be localized to Broca’s center in the areas 44 and 45. The phonemes are combined to form **morphemes**, i.e. the whole words such as mother, die Mutter, la mère,

matka, mat', mater both in Latin and Greek. According to Heverocho, the word is already a **meristic function**. (It was Professor Pelikán, who revived Heverocho's ideas.) This function is localized to areas 45 and 46. At last, there is a function in brain for **sememe** which is a transcultural term, a general symbol for verbal terms. Sememe cannot be verbally expressed, but all people, even though speaking different language, know what the terms "mother, father, hunting, apple" or even more general terms such as "peacefulness, war, greed, comparison" mean. According to Heverocho it is called **mnestic function**. It is therefore a sememe to morpheme conversion that takes place in frontal lobe areas 46 and 47, i.e. conversion of the transcultural nonverbal symbol to verbal symbol that is then enunciated as a word or written as a graphic symbol (**grapheme**).

Analysis of the heard phoneme takes place in areas 41 and 42, analysis of the heard morpheme in areas 21 and 22. At last, a reverse process, i.e. a conversion of the heard morpheme or seen grapheme to sememe, takes place on the border between parietal and temporal lobe in areas 39 and 40.

Words naturally strongly facilitate the thinking and the interpersonal communication. However, thinking in non-verbal symbols is also possible, even though these symbols are probably less abstract, e.g. sign language of surdomutism people. Nevertheless, a highly sophisticated thinking with its own nonverbal specific graphic symbols also exists, e.g. in mathematics or music.

Mental and verbal form of a term is created in childhood and later on during whole life. If well-associated, both forms merge into one another and support and strengthen each other. PET findings to some extent confirm the Heverocho hypothesis, e.g. the central executive unit that lies in prefrontal area unifies the very abstract visual (area 8) and auditory (area 10 to 12) verbal components of a term. Phrenology loop is probably realized by subcortical, associative, commissural (especially prefrontal) fibers and in TCRS by pathways between the nucleus ventralis anterior thalami and premotor cortex.

The next association between the parietal (5 and 7) and temporal areas (21 and 22) is visuospatial (so called visuospatial scheme). It must be emphasized that areas 39 and 40 that lie on the temporo-parieto-occipital border resemble Hrbka's (1968) logaesthetic proprioceptive analyzer where the seen and heard words are converted into transcultural sememe. The latter center is probably the counterpoint of semantic area 47 that lies in supraorbital cortex and where the exact opposite is created, i.e. the sememe is converted to a spoken word.

Fractals and attractors in the EEG curve

No one doubts the complexity of the EEG curve. It is known that the curve "hides" many undiscovered information. We are often pleasantly surprised by the interesting results that the application of new EEG signal analysis brings. At the same time, the EEG curve is quite unstable, or quasistationary, and irregular, or quasiperiodic which is due to the excess of not only harmonic, but also inharmonic, or random variables (Faber et al. 1975).

A newer branch of mathematics that deals with chaodynamic events discovers that seemingly determinate complex events contain periods of noise. Evolution and sudden events in the universe, meteorology, and in our brain are good examples of complex systems that contain both regular and irregular cycles, occasional occurrence of "eruptions, storms, ideas, or seizures". The system behavior can be expressed graphically by trajectories. There are four primitive examples of the attractor or fractal behavior on the picture below.

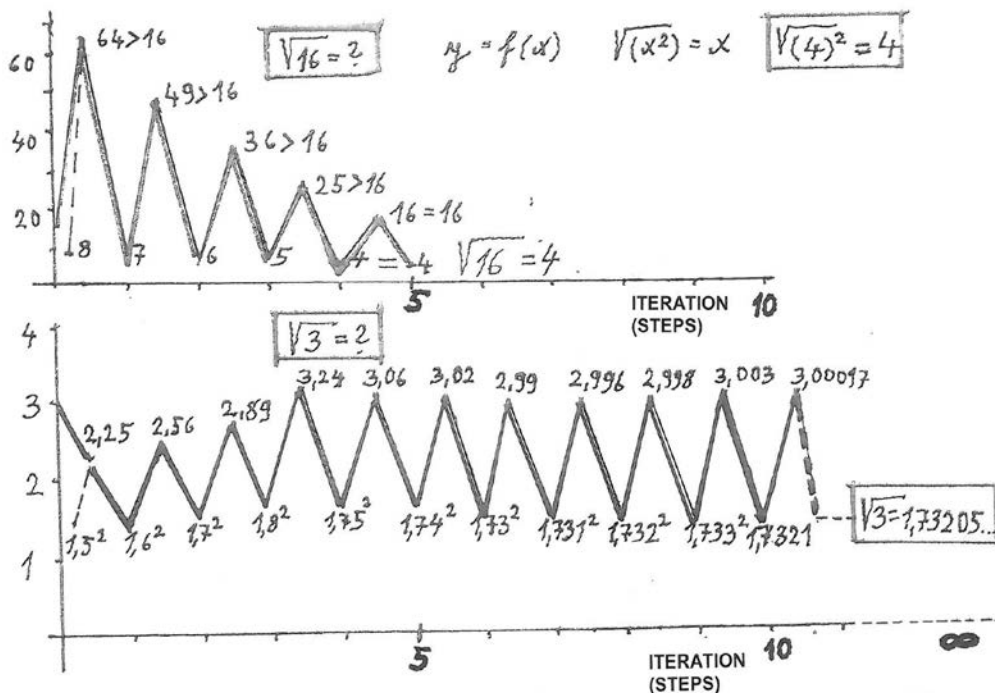


Fig. 4. The upper curve represents the “trajectory” of square root extraction of number 16. Each equation can be imagined as a system; $\mathbf{x}$ variables are the inputs, $\mathbf{y}$ is the output, the equation itself represents the operation or transformation as in any other system. Square root extraction is similar to a computer square root extraction. We should find a square root of number 16. By estimation we take a number, (about a half from our number, which is 8) which we square and we find out, that the resulting number is too high (here, 64). Therefore, from 8 we take away one (7) and square it again (49), then we take away one again (6) and square it (36) etc. until we find the right number (4) which squared gives our number (16). That way we reached the goal, the definitive quiescent state similar to a state when the pendulum stops. It is a point attractor. After all, even here the processes of contractions take place and it is also an iterated function system.

When doing the square root extraction of number 3, the proceeding is very similar. However, the trajectory does not end here. It approaches infinity because the square root extraction of number 3 (and analogously the square root extraction of number 2 or the Ludolph's number itself, 3.1415) is irrational, non-periodical; it approaches a certain number only "asymptotically" (1.73205...). Here the self-similarity is very apparent. In this case, the process never ends. The calculation can be an example of "fractal".

The French mathematician and astronomer Poincaré found that two close celestial bodies with a different in mass orbit the same center of gravity in exactly determined paths. The trajectory of this system could be called attractor trajectory with a cyclic course. However, the mutual gravitational relationships of three associated bodies are so complex that they can not be precisely defined; we can talk about fractal trajectory. Similarly in meteorology, the days with normal temperature, humidity, and pressure fluctuation can be described as of fractal behavior, but stable days with balanced parameters can be described as attractors. These natural phenomena are less regular than the differential equations calculations.

Let's be more specific. The shape of clouds, the capillary localization in the body, or the perimeter of the sea coast can be considered fractals. Properties of the fractals are repeated in similar shapes regardless of the scale; the properties are usually complex, but mostly, they are always different and always similar. This is the self-similarity. The self-similarity in natural fractals (clouds, EEG curves) is less pronounced and less complex. They can be expressed using simple logarithmic equations. The classical differential equations would be very difficult to calculate and actually, they would be less accurate.

In the examples listed above we talk about Kolmogorov and Mandelbrot (KM) dimension which is always greater in fractals than the Euclid topological dimension; therefore, it is non-integral (e.g. greater than 1 but less than 2). The topological dimension of points with the same distance from the center is the circle. Nevertheless, the circle emerging from Koch dice with the recurring triangles that get smaller and smaller has always greater perimeter. Its KM dimension is non-integral again; it does not equal to 1 as in every other line (bisector, abscissa) and curve, but it equals 1.26. It is therefore obvious that this KM dimension could be used for an EEG curve definition.

We are trying to express the EEG curve by the simplification rate, or in other words by synchronization grade. The amplitude analysis (AA) is applied to the EEG curve: the maxims of positive and negative extremes are added up and then they are compared to medians. Here, the length of the process is half a second. The results can be considered as the formulation of stability and work activity of the EEG curve, thus a fractal in a way. For the state of mentation with open eyes, the number is 0.35 (in a specific epileptic A.F.A.); for the state of mentation with the eyes closed is the number 0.9 without a test; during NONREM 2, the number is 3 and finally, during absence of petit mal, the number is 16. The last two numbers represent a regime that is similar to attractor, with a certain physiological (NONREM) and pathological (absence) stability.

See the following figure 5.

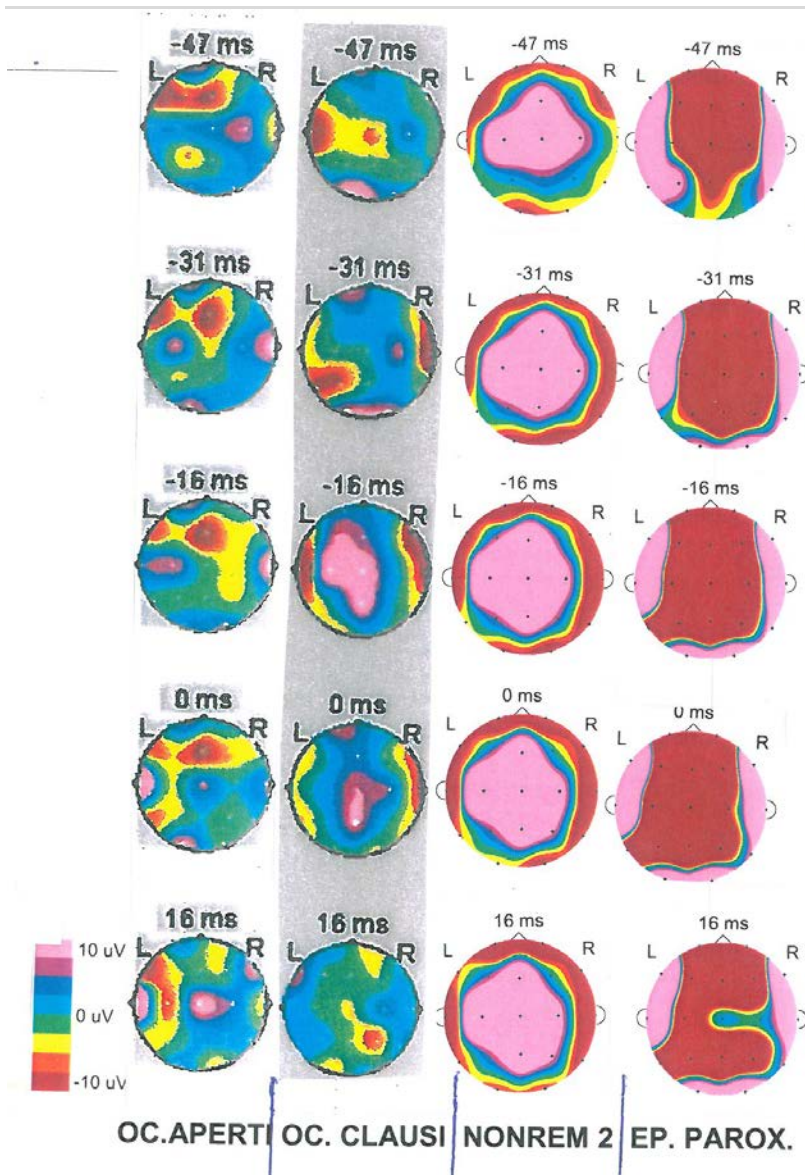


Fig. 5. Examples of amplitude analysis of the EEG curve during different states: oc. aperti – open eyes; oc. clausi – closed eyes; moderately deep sleep with a slow theta activity – NONREM 2; ep. paroxysmus – absence. Very apparent are the growing areas of maxims during different states (from left to right) that represent not only different synchronization and simplification, but also substantial difference in the work mode of thalamocortical system.

The peaceful vigilance, relaxing, or rather “empty meditation” with a “regular alpha” activity in the EEG can be described as attractor. The EEG has periodicity, even though not very regular. Every second-segment of the curve can contain alpha, but this alpha has always different shape. These differences cannot be recognized by the naked eye; but if the EEG spectrum analysis is done, we can see that the spectrograms are never identical, but may be repeated with an irregular period – they are fundamentally pseudo-periodical and pseudo-identical. In the states of restlessness or during REM sleep, the instabilities in the brain activity are quite great; but if they do not deviate into pathological forms such as psychosis or epileptic seizure, they can be described as fractal behavior. However, it is fundamental that every attractor is fractal but not every fractal is an attractor.

Literature

- Atkinsonová, R. L., Atkinson, R. C. Smith, B., E., Bem, D. J.: Psychologie (Psychology). Praha: Victoria Publishing 1995 (in Czech).
- Battaglia, F. P., Sutherland, G. R., Cowen, S. L.: Firing rate modulation: A simple statistical view of memory trace reactivation. *Neural Network* 8: 1280-1291, 2005.
- Beneš, J.: Kybernetické systémy s automatickou organizací. (The cybernetic system with automatic regulation). Praha: Academia 1966 (in Czech).
- Beneš, J.: On neural network. *Kybernetika* 26, No 3.: 232-247, 1990.
- Beneš, J.: Řízení rozlehlých systémů. (The large system regulation), Praha: SNTL, ALFA 1981 (in Czech).
- Berger, H.: Das Elektrenkephalogramm des Menschen. *Nova Acta Leopoldina Halle, Nova Acta Leopoldina: Saale* 1938.
- Berka, K., Tondl, L.: Teorie modelů a modelování. (The Theory of models and modeling). Praha: Svoboda 1967, (in Czech).
- Bouchal, M., Konečný, R.: Psychologie v lékařství, (Psychology in medicine). Praha: SZN 1966, (in Czech).
- Bowlby, J.: Secure base. Tavistok. Routledge London 1995.
- Brodmann, K.: Feinere Anatomie des Grosshirns. In: *Handbuch der Neurologie*. Ed.: M. Lewandowsky, Berlin: Springer 1910.
- Cohen D.B.: Eye movement during REM sleep: The influence of personality and presleep conditions. *Journal of Personality and Social Psychology*, 32:1090-1093, 1975.
- deCharms, CH., Maeda, F., Glover, G .H.: Control over brain activation and pain learned by using real-time functional MRI. *PNAS*: 102: No.51, 1862-1863, 2005.
- Dostálek C.: Časové a silové vztahy podnětů při tvorbě podmíněného spoje. (Time and power relations of stimulations during the conditioning.) Praha, Academia, 1976. (in Czech).
- Faber, J., Pilařová, M., Vučková, Z., Boehmová, D., Dobošová, L.: "EEG-biofeedback trénink", nová léčebná metoda. ("EEG-bio-feedback training" a new therapeutical method.) *Praktický lékař* 82: 480-486, 2002. (in Czech).
- Faber, J., Pilařová, M., Vučková, Z.: Practical application of "EEG-bio-feedback training" in school consultancy. Praha: Pedagogika, Charles University, Faculty of Pedagogy. Extra number, October, 2001. (in Czech).
- Faber, J., Pilařová, M.: Biological and psychological programmes as a groundplan for the ontogenesis of the human psyche. Praha: *Acta Universitatis Carolinae Medica Monographia CXLVI*, 2001.
- Faber, J., Tošovský, J., Dušek, J., Taichmanová, Z., Faberová, V.: Analýza EEG během vigilance a petit mal pomocí periodogramu. (The EEG analysis during vigilance and petit mal by help of peridogram). *Československá neurologie a neurochirurgie* 38/71, 6: 351-356, 1975. (in Czech).
- Faber, J.: Electroencephalography and psychophysiology. Praha: ISV nakladatelství 2001. (in Czech).
- Faber, J.: Isagoge to non-linear dynamics of formators and complexes in the CNS. Praha: *Acta Universitatis Carolinae Medica, Monogr. CXLIX*, 2003.
- Fields, D.: Making memories stick, *Scientific American* February: 59-65, 2005.
- Gleick, J.: Chaos. (The new science evolution). Brno: Ando Publishing 1996. (In Czech),
- Hall, S.: The quest for a smart pill. *Scientific American* September: 36-43, 2003.
- Hanel I.: Rehabilitation Psychology. Edition Scriptum. EURO ART Publishing. Praha, WIN Media, 1999.
- Heveroch A.: Amerisia. *Časopis lékařů českých*. 1913, 52: 1012-1016. (in Czech).
- Howard, R. C.: Fenton G. W., Fenwick, P. B. C.: Event - related brain potentials in personality and psychopathology. New York, Chichester: J. Willey 1982.
- Hrbek J. Neurologie I, Neurofysiologie, Neurokybernetika. (Neurology I, Neurophysiology, Neurocybernetic). SZN, Praha, 1968, ss. 757, (in Czech).

- Hydén H.: O biologii učení. (On the Biology of Learning.) Praha, Academia,
- Ivakhnenko, A. G., Müller, J. A.: Selbstorganisation von Vorhersagemodellen. Berlin: Verlag Technik 1984. (in German).
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H.: Principles of neural science. Amsterdam: Elsevier 1985.
- Lévesque, J. L., Beauregard, M., Mensour, B.: Effect of neurofeedback training on the neural substrate of attention in children with attention-deficit/hyperactivity disorder: A Functional magnetic resonance imaging study. Neuroscience Letters 16: 201-224, 2005.
- Merchant-Nancy, H., Vázques, J., Aguilar-Roblero, F., Drucker- Colín, R.: c-fos proto-oncogen changes in relation to REM sleep duration. Brain Research, 1992, 579:342-346.
- Moffit, T.: Gén kriminality .(Gen of „criminality“.) Kulturní sloupec. Lidové Noviny, 3, VII., 2002. (In Czech).
- Pavlov, I. P.: Lekcii o rabotě bolshikh polusharij golovnego mozga. Moskva, Leningrad: Gosudarstvennoje izdatelstvo. 1927. (in Russian).
- Posner, M. M., Raichle, M. E.: Image of mind. New York: Scientific American Library 1994.
- Prosser, J., Hughes, C.W. Sheikha, S., Kowatch, R.A., Kramer, K.L. : Plasma GABA in children and adolescents with mood, behavior, and comorbid mood behavior disorders: a preliminary study. Brief abstract station ASN, 1MEDLINE XMLUI, List Link Out Related Article Domain 1997, 7(3): 181-199.
- Rosenberger, N., Trent J., Petty F.: Plasma GABA in children and adolescents with mood, behavior, and comorbid mood and behavior disorders: a preliminary study. Brief Abstract Citation ASN, 1MEDLINE XMLUI, 1997, 7(3):181-199.
- Sarkisov, S.A., Filimonov J.N.: Atlas cytoarchitektoniki kory bolshovo mozga cheloveka. Medgiz, Moskva, 1955. (in Russian).
- Seneca, Lucius Annaeus: De tranquillitate animi (O duševním klidu), Lyra Pragensis, Praha, 1984. (in Czech).
- Sterman, M. B., Friar, L.: Suppression of seizures in an epileptic following sensorimotor EEG feedback training. Electroencephalography and clinical Neurophysiology 33: 89-95, 1972.
- Sterman, M. B., Shouse, M. N.: Quantitative analysis of training, sleep EEG and clinical response to EEG operant conditioning in epileptics. Electroencephalography and clinical Neurophysiology 49: 558-576, 1980.
- Šnorek M.: Neuronové sítě a neuropočítače. (Nueronal nets and Neurocomputers.) Praha, ČVUT 2004.
- Vondráček V.: Lékařská psychologie a všeobecná psychiatrie. Praha, SPN, 1959.
- Vondráček, V., Holub, F.: Fantastické a magické z hlediska psychiatrie. (The magical and fantastical from psychiatric point of view.) Bratislava: Columbus 1 1993. (in Czech).
- Voráčková, Š. et al.: Atlas geometrie. (Atlas of geometry). Praha: Academia 2013. (in Czech).

THE EFFECTS OF HEART RATE VARIABILITY TRAINING ON SENSORIMOTOR RHYTHM: A PILOT STUDY

Andrea Reid¹, Stephanie IMihon², Lynda Thompson¹, Michael Thompson¹

¹ADD Centre, Mississauga, Ontario, Canada

²ADD Centre Sport Focus, Mississauga, Ontario, Canada

Heart rate variability (HRV) training and EEG Biofeedback are techniques used to improve neurological disorders in both clinical and optimal performance populations. HRV training uses combined respiration and heart rate biofeedback to achieve synchrony between the changes in breathing and heart rate. This specific signature of synchronization of breathing and heart rate changes appears to correlate with a relaxed state and cognitive clarity. HRV may provide a promising index for both physical and emotional stress. Improvements in mental processing (Thayer, Hansen, Saus-Rose, & Johnson, 2009) and emotional stability (Applehans&Lueken, 2006) have been demonstrated as a result of HRV training. A similar mental state is the target of EEG biofeedback training when parameters are set to increase sensorimotor rhythm (SMR). SMR is usually trained using the frequency band 12-15 Hz. These frequencies are called SMR only when they are produced across the sensorimotor strip (C3, Cz, C4). In other locations, 12-15 Hz is simply called beta. SMR production has been closely linked to a state of calm, relaxed focus (Serman, 1996). This article proposes that HRV training may be associated with increased levels of SMR. Preliminary data have been collected for 40 clients. Twenty clients were athletes training to improve performance, and 20 clients were from a clinical population aiming to increase SMR as a part of their program. A 3-min sample of EEG baseline data was compared to a 3-min sample of EEG data collected during HRV training. Mean microvolt values were collected for SMR during both the baseline recording and during the HRV training. 7"-test results show that there was a statistically significant increase in SMR during HRV training as compared to baseline ($p<.001$). This suggests that increased HRV leads to increases in production of SMR

Recentní práce autorů Reid et al. (2012)

Jana Kopřivová

Recentní práce autorů Reid et al. (2012) přináší aktuální a klinicky relevantní zjištění o souvislosti elektrické aktivity mozku (EEG) a synchronizace pulzu a dechu. Autoři na souboru 40 osob zjistili, že při tréninku synchronizace dechu a pulzu vzrůstá v EEG amplituda senzomotorického rytmu (SMR).

Jakkoli je toto zjištění prospěšné a slibné pro klinickou práci, je třeba poukázat na to, že podobné studie, které zaznamenaly synchronizaci EEG, dechu, pulzu, ba dokonce i okulomotoriky a psychické reaktivity byly publikovány již před lety (Faber et al., 1970; Girton et al., 1973; Bauer a Nirnberger, 1981). Tematicky nejbližší studii Reida et al. (2012) je česká práce prof. Fabera a kolegů z roku 1970. Faber et al. (1970) sledovali synchronizaci EEG, frekvence dechu a EKG a zjistili, že amplitudy EEG byly během inspiria signifikantně vyšší než během expiria. Podobně Girton et al. (1973) popsali občasnou synchronizaci dechu a velmi pomalých vln EEG.

Současná práce Reida et al. (2012) oživuje staré téma a přináší naději, že vztahu mezi EEG, pulzem a dýcháním bude věnováno více pozornosti a že bude možno ho i klinicky využít. Jak sami autoři píší v závěru své práce, kombinace neurofeedbacku a kardio-respiračního biofeedbacku (HRV) by mohla být efektivnější. V některých případech by snad jednoduchý a dostupnější HRV biofeedback mohl být alternativou k neurofeedbacku zaměřenému na posilování SMR aktivity.

PhDr. Jana Kopřivová, Ph.D.

PCP Praha

koprivova@pcp.lf3.cuni.cz

A recent study of Reid et al. (2012)

A recent study of Reid et al. (2012) presents current and clinically relevant findings on the relationship between the electrical activity of the brain (EEG) and the synchronization of pulse and breathing. The authors examined a group of 40 people and found that during the training of synchronization of pulse and breathing the amplitude of sensorimotor rhythm (SMR) increases in the EEG.

As much as this finding is useful and promising for clinical work, it is necessary to point out that similar studies that dealt with synchronization of EEG, breathing, pulse, and even oculomotor function and psychological reactivity were published years ago (Faber et al., 1970; Girton et al., 1973; Bauer and Nirnberger, 1981). Thematically, the closest study to Reid et al. (2012) is a Czech work of professor Faber and his colleagues from 1970. Faber et al. (1970) observed EEG synchronization, respiratory rate and EKG and found out that the amplitudes of EEG were significantly higher during inspiration than during expiration. Similarly, Girton et al. (1973) reported occasional synchronization of breathing with very slow EEG waves.

Current study of Reid et al. (2012) revives an old topic and brings hope that the relationship between EEG, pulse and breathing will be given more attention and that there will be more opportunities for clinical use. As the authors write in the conclusion of their work, the combination of neurofeedback and cardio-respiratory biofeedback (HRV) should be more efficient. In some cases, perhaps a simple and affordable HRV could be an alternative to neurofeedback aimed at strengthening SMR activity.

Pokyny pro autory

Obecné podmínky

- Příspěvky zasílejte formou [formuláře na stránkách](#) Cognitive Remediation Journal nebo elektronickou poštou na adresu cdzord@email.cz
- Časopis je čtvrtletník.
- Rozsah příspěvků není omezen, redakce si však vyhrazuje právo konzultovat délku příspěvku s autorem.
- Redakce neručí autorům za zneužití autorských práv cizími osobami.
- Redakce přijímá příspěvky, které tematicky odpovídají profilu časopisu.
- O publikování příspěvků rozhoduje redakce.

Podmínky publikování

- publikování v časopise není honorováno
- autor ručí za původnost dodaných textů a uvádí případné spoluautory
- autor prohlašuje, že dodaný článek nebyl publikován v předávané podobě v jiném časopise, ani neprobíhá příprava jeho zveřejnění
- autorská práva náleží příspěvateli
- za obsahovou správnost příspěvku odpovídá autor
- upozornění redakce na publikování totožného příspěvku v jiných pramenech je považováno za předpoklad seriózní spolupráce, taktéž oznámení o publikování v Cognitive Remediation Journal, pakliže se autor rozhodne příspěvek dále zveřejňovat
- autor poskytne své plné kontaktní údaje, nikoli jen anonymní email
- autor souhlasí s prováděním přiměřených redakčních úprav
- autor souhlasí s tím, že redakce zařadí článek do čísla dle svého uvážení
- autor akceptuje standardní způsob publikování článku, který probíhá v následujícím režimu
 - o Článek je zveřejněn v elektronické podobě časopisu (PDF).
 - o V některých případech, je-li článek úspěšný, může být provedena tištěná podoba.
 - o Na internetových stránkách Cognitive Remediation Journal může být zveřejněna ukázka z článku.
- článek je dodán v elektronické podobě
- poskytnutí příspěvku je považováno za souhlas s výše uvedenými pravidly

Poznámka: V některých případech mohou být mezi autorem a Cognitive Remediation Journal sjednány individuální podmínky.

Doporučené redakční standardy

Poznámka: V případě, že autor není schopen zcela dodržet uvedené standardy, redakce poskytne autoru článku podporu.

- text je přiměřeně strukturován do kapitol a odstavců,
- obvyklá osnova je:
 - o úvod,
 - o jednotlivé kapitoly,
 - o závěr,
 - o přílohy,
 - o vysvětlení k poznámkám,
 - o použité prameny a odkazy.

-
- článek obsahuje v přiměřené míře grafické přílohy doplňující obsah,
 - článek je vybaven poznámkovým aparátem,
 - článek obsahuje odkazy na použité prameny,
 - text článku a jeho grafické přílohy splňují dále uvedené technické standardy.

Doporučené technické standardy

Technické standardy pro text

- elektronická podoba článku je dodána ve formátu MS Word (.doc) nebo Rich Text Format (.rtf),
- předání článku proběhne prostřednictvím [elektronického formuláře](#) na stránkách Journalu nebo prostřednictvím [elektronické pošty](#). V případě že článek (a jeho přílohy) je každý větší jak 1,5 Mb proběhne předání formou elektronické pošty.
- velikost stránky - papíru A4
- použité písmo Times New Roman,
 - o velikost písma pro nadpis: 14,
 - o velikost písma pro kapitoly: 12,
 - o velikost písma pro běžný text: 10,
- struktura:
 - o název příspěvku
 - o abstrakt
 - o klíčová slova
 - o vlastní text a přílohy
 - o použité zdroje
 - o citace (upravena podle normy ISO 690)

General Conditions

- Before submission please make sure that your paper follows the guidelines for publishing in Cogmed Remediation Journal
- Article/research paper should be submitted via a [form](#) on the Cognitive Remediation Journal website or via e-mail to cdzord@email.cz
- Our journal is a quarterly.
- The length of the article/research paper is not limited. However, editors reserve the right to consult the length of the paper with its author.
- Editors shall not be liable for an abuse of copyright laws by a misuse of information to foreign entity
- Editors accept articles/research papers that correspond with the topic of the Journal.
- Editors decide whether the article/research paper will be published.

Rules for publishing an article/research paper

- Author of published article/research paper does not receive a fee.
- Author guarantees that the text he provided is original. All coauthors should be included.
- Author declares that the version of submitted article/research paper is not being prepared for publication in another journal nor has it been already published in another journal.
- All rights belong to the author of the article/research paper.
- Author of the article/research paper is responsible for the accuracy of all content.
- Author should notify the editors when an identical article is being published elsewhere. This is considered an earnest condition for cooperation. Author should also inform that the article/research paper was already published in Cognitive Remediation Journal if he decides to publish it further elsewhere.
- Author will provide full contact information, not only an anonymous e-mail.
- Author agrees that publisher can make adequate editorial changes if needed.
- Author agrees that the editors will include the article/research paper in a journal issue of their choice and according to their consideration.
- Author accepts the standard process of publishing an article/research paper, which is as follows:
 - The article/research paper is published electronically in an online version of the Journal (PDF).
 - In some cases, if the article is successful, a printed version might be created.
 - An excerpt from the article might be posted on the Cognitive Remediation Journal website.
- The manuscript must be submitted electronically.
- By submitting an article/research paper the author agrees to the rules listed above.

Note: In some cases, individual conditions might be negotiated between the author and Cognitive Remediation Journal editors.

Recommended format of a research paper

Note: If the author is unable to fully comply with the guidelines, editors will provide a guidance and help.

- Text should be structured into chapters, sections and paragraphs
- Standard outline:
 - o Title
 - o Abstract or Summary
 - o Introduction
 - o Body of a paper
 - o Conclusion
 - o Appendices
 - o Endnotes and footnotes
 - o Bibliography and References
- At a reasonable rate, article may contain graphic attachments, figures and tables that support the text.

Text of the article/ research paper and its graphic attachments must meet the following norms.

Technical norms for the text

- electronic version of the article/research paper should be submitted in MS Word format (.doc) or Rich Text Format (.rtf)
- article/research paper must be submitted via an electronic [form](#) on the Cognitive Remediation Journal website or via e-mail to cdzord@email.cz. If the size of the file exceeds 1.5 Mb it should be submitted via e-mail.
- Page size: A4
- Font type: Times New Roman
 - o font size of the title: 14
 - o font size of the chapters: 12
 - o font size of the text: 10
- Structure:
 - o Title
 - o Abstract or Summary
 - o Keywords
 - o Text itself, figures and tables and other attachments
 - o Bibliography and references

Citations (according to CSN ISO 690 norm)

Recenzenti

<i>doc. Ing. Tomáš Tichý, Ph.D.</i>	ČVUT Praha
<i>doc. MUDr. Eva Malá, CSc.</i>	DPS Ondřejov, Neurologická klinika 1. LF UK a VFN Praha
<i>doc. MUDr. Klára Látalová, Ph.D.</i>	Psychiatrická klinika FN Olomouc
<i>doc. MUDr. Libuše Stárková, CSc.</i>	Psychiatrická klinika LF UP Olomouc
<i>doc. MUDr. Pavel Mohr, Ph.D.</i>	Psychiatrické centrum Praha
<i>doc. MUDr. Radovan Přikryl, Ph.D.</i>	Psychiatrická klinika FN Brno
<i>doc. MUDr. Romana Šlamberová, Ph.D.</i>	LF UK Praha
<i>doc. PhDr. Bohumil Koukola, CSc.</i>	Ostravská univerzita v Ostravě
<i>doc. RNDr. Anna Yamamotová, CSc.</i>	LF UK Praha
<i>Mgr. Eva Bazínková</i>	CDZ Jeseník
<i>Mgr. Iveta Fajnerová</i>	Fyziologický ústav AV ČR, v.v.i.
<i>Mgr. Kamil Vlček, Ph.D.</i>	Fyziologický ústav AV ČR, v.v.i.
<i>Mgr. Michal Růžička, Ph.D.</i>	Pedagogická fakulta UP Olomouc
<i>Mgr. Tomáš Petrásek</i>	Fyziologický ústav AV ČR, v.v.i.
<i>MUDr. Dana Kamarádová, Ph.D.</i>	Psychiatrická klinika FN Olomouc
<i>MUDr. Jan Zbytovský</i>	Psychiatrická klinika FN Hradec Králové
<i>MUDr. Lucie Kališová, Ph.D.</i>	Psychiatrická klinika FN Praha
<i>MUDr. Miloslav Kopeček, Ph.D.</i>	Psychiatrické centrum Praha
<i>PhDr. et PhDr. Václava Tylová</i>	Psychiatrické oddělení Nemocnice Klatovy
<i>PhDr. Jana Kopřivová, Ph.D.</i>	Psychiatrické centrum Praha
<i>PhDr. Jana Kordačová, Ph.D.</i>	Ustav experimentálnej psychológie Slovenskej akademie vied
<i>PhDr. Miroslav Charvát, Ph.D.</i>	Filozofická fakulta UP Olomouc
<i>PhDr. Radim Badošek, Ph.D.</i>	Ostravská univerzita v Ostravě, Pedagogická fakulta
<i>PhDr. Roman Procházka, Ph.D.</i>	Filozofická fakulta UP Olomouc
<i>PhDr. Tomáš Divéky</i>	Psychiatrická klinika FN Olomouc
<i>PhDr. Zuzana Čeplová</i>	Psychiatrické centrum Praha
<i>prim. MUDr. Jan Tuček, Ph.D.</i>	Psychiatrické oddělení Nemocnice České Budějovice
<i>prim. MUDr. Marek Páv, Ph.D.</i>	PL Horní Beřkovice
<i>prim. MUDr. Peter Korcsog</i>	Psychiatrické oddělení Všeobecné nemocnice Rimavská Sobota
<i>prim. MUDr. Petr Možný</i>	PL Kroměříž
<i>prof. MUDr. Hana Papežová, CSc.</i>	Psychiatrická klinika FN Praha
<i>RNDr. Aleš Stuchlík, Ph.D.</i>	Fyziologický ústav AV ČR, v.v.i.

