

Zobrazovací metody v psychiatrické praxi

MUDr. Tomáš Novák
Psychiatrické centrum Praha

Zavedení výpočetní tomografie do klinické praxe v 70. letech znamenalo revoluci v diagnostice. První neinvazivní vizualizace mozku in vivo vzbudila i v psychiatrii velká očekávání. Přes ohromné množství nových informací o duševních poruchách, které strukturální a později i funkční zobrazovací metody přinesly, pro rutinní psychiatrickou diagnostiku zůstává jejich přínos limitovaný. Současně neexistují jasná doporučení pro indikace zobrazovacích metod v psychiatrické praxi, snad s výjimkou diagnostiky demence a akutních stavů spojených s poruchami vědomí či jinou neurologickou symptomatikou. Sdělení se bude orientovat především na v klinické praxi využívané a dostupné metody.

Klíčová slova: zobrazovací metody mozku, CT, MRI, EEG, SPECT, PET.

Neuroimaging in psychiatric practice

Introduction of computed tomography into clinical practice led to a revolution in diagnostics. First non-invasive brain visualization gave rise to expectations also in psychiatry. Despite a huge amount of data about the mental disorders provided by structural and functional neuroimaging techniques their benefit for routine psychiatric practice is still limited. Clear guidelines for brain imaging in psychiatry are lacking, except for dementia and emergency medical situation with consciousness disturbances or other neurological symptoms. This article is focused on the imaging techniques that are used and available in psychiatric practice.

Key words: neuroimaging, CT, MRI, EEG, SPECT, PET.

Psychiat. pro Praxi 2009; 10 (1): 12–18

Úvod

Se stoupající místní, časovou i cenovou dostupností se zobrazovací metody mozku stávají běžnou součástí psychiatrické praxe. Přes řadu zásadních nálezů, které přispívají k prohlubujícím se znalostem o etiopatogenezi a léčbě duševních poruch, však i v současnosti zůstávají pouze metodami pomocnými. Duševní poruchy jsou stále stanovovány na základě klinického vyšetření stávajícího stavu a anamnézy. Hlavní význam zobrazovacích metod tak spočívá v diferenciální diagnostice nepsychiatrických poruch projevu- jících se poruchou prožívání či chování.

Strukturální zobrazovací metody mozku umožňují vizualizaci intrakraniálních anatomic- kých poměrů a patologických změn. Řadí se

sem výpočetní tomografie (CT) a magnetická rezonance (MRI). Funkční zobrazovací metody mozku nabízejí možnost hodnocení aktivity po- pulací neuronů po stránce elektrofyziologické (EEG), neurochemické (magnetická rezonanční spektroskopie – MRS) či metabolické a perfu- zní (jednofotonová emisní tomografie – SPECT, pozitronová emisní tomografie – PET nebo funkční magnetická rezonance – fMRI). Základní přehled zobrazovacích metod, jejich základní princip, časové a prostorové rozlišovací schop- nosti, dostupnost a orientační cena vyšetření jsou uvedeny v tabulce 1. Relevantní metody pro psychiatrickou praxi jsou CT a MRI ze struk- turálních metod a EEG, SPECT a v omezeném rozsahu i PET z metod funkčních. Těmto bude

věnován následující text. Pro informace o dalších metodách, které se uplatňují především v ob- lasti výzkumu, odkazují na přehledové práce Kopečka (1, 2).

Strukturální zobrazovací metody

Výpočetní tomografie (Computed Tomography, CT)

CT umožnila první in vivo vizualizaci moz- kových struktur. Metoda je založena na principu rozdílné absorpce ionizujícího záření při průcho- du tělesnými tkáněmi. CT využívá počítačového zpracování série snímků, které se získávají bě- hem rotace emitoru a detektoru, k rekonstrukci obrazu transversálních řezů mozku. Vedle na-

Tabulka 1. Strukturální a funkční zobrazovací metody, základní technické údaje, dostupnost a orientační cena vyšetření v ČR (upraveno a aktualizováno dle (1))

	Strukturální		Funkční				
	CT	MRI	PET	SPECT	fMRI	MRS	EEG
Prostorové rozlišení	1–3 mm	1 mm	1–10 mm	5–20 mm	1–1,5 mm	2–3 cm ³	orientační
Časové rozlišení	–	–	10 s – minuty	minuty	1–5 s	hodiny	< 1 s
Zdroj informace	Transmise ioni- zujícího záření	Excitace atomo- vých jader	Emise pozitronů	Emise fotonů	Excitace atomo- vých jader	Excitace atomo- vých jader	Elektrické potenciály
Množství přístrojů v ČR*	133	38	2	82	5	3	???
Orientační cena vyšetření**	cca 1000–2000	cca 4700	cca 8500	cca 1600–2000	cca 7000 ¹	cca 5800	cca 450 ²

*zdroj Zdravotnictví České republiky 2007 ve statistických údajích, ÚZIS, Praha, červenec 2008, www.uzis.cz (13)
**zdroj Seznam zdravotních výkonů s bodovými hodnotami, vyhláška MZČR 331/2007 Sb (12). Bodové ohodnocení se liší dle typu vyšetření (např. přidání kontrastní látky apod.).
???Počet přístrojů v ČR není znám.
¹orientační cena, ²pouze technické provedení záznamu

tivního vyšetření se v indikovaných případech užívá aplikace kontrastní látky, která umožňuje zobrazení vaskulárního systému a jeho odchylek a oblastí, kde dochází k narušení hematoencefalické bariéry (záněty, tumory). Výhody, omezení a indikace vyšetření CT uvádí tabulka 2.

Magnetická rezonance (Magnetic Resonance Imaging, MRI)

MRI přinesla výraznou inovaci a zpřesnění vizualizace mozkových struktur zvýrazněnou absencí radiační zátěže. Jev magnetické rezonance vzniká interakcí jader atomů s magnetickým momentem (především ^1H) a zevním magnetickým polem. Změna energetického stavu těchto atomů vlivem zevního magnetického pole vede k emisi energie v radiofrekvenčním pásmu v závislosti na typu atomového jádra a intenzitě zevního magnetického pole. Vhodným uspořádáním sekvence pulzů magnetického pole se dosahuje různých kontrastů zobrazení dle rozdílů v relaxačních časech T1 nebo T2 (T1 vážený obraz, T2 vážený obraz) vyšetřované tkáně. Dalším užívaným kontrastem je tzv. FLAIR (Fluid Attenuated Inversion Recovery), což je T2 vážený obraz s potlačeným signálem mozkomíšního moku. Rozdíly v zobrazení mozku pomocí T1, T2 a FLAIR kontrastu ukazuje tabulka 3. Při skrínkinku intrakraniální patologie se obvykle vyšetření zahajuje T2 váženým kontrastem či FLAIR, při pozitivním nálezu se doplňuje o kontrast T1 event. se rozšíří o aplikaci kontrastní látky (gadolinium). Výhody, omezení a indikace vyšetření MRI uvádí tabulka 2.

CT a MRI v psychiatrické praxi

Indikace CT vyšetření při náhlé změně psychického stavu (trauma hlavy, podezření na krvácivou příhodu) a MRI v případě diagnózy demence jsou obecně uznávaná. V psychiatrické praxi se však k vyšetření přistupuje častěji kvůli tzv. „vyloučení organicity“. Organicita je v psychiatrii tradovaný termín, který není jasně vymezen. Obecně je jím míněno primární postižení mozku (tumor, trauma, cévní příhoda, neuroinfekce apod.) nebo jeho sekundární poškození v rámci systémového onemocnění, které má známou etiologii. Psychiatrické příznaky jsou pak jen doprovodným příznakem a psychiatrická intervence představuje doplňkovou, symptomatickou léčbu k léčbě základní, v ideálním případě kauzální. Podezření na organickou etiologii je obvykle spojováno s atypickým začátkem a průběhem duševního onemocnění, s výskytem atypických příznaků, špatnou odpovědí na standardní léčbu,

s přítomností současného tělesného, nejčastěji neurologického onemocnění (nebo neurologických příznaků) nebo s jinak nevysvětlitelným úbytkem kognitivních funkcí, který však nedosahuje hloubky demence. Přínos CT a MRI v této indikaci není jasný. Málo je také známo o výtěžnosti vyšetření, jinak řečeno, jaká část psychiatrických pacientů s podezřením na organické postižení bude mít nález vedoucí ke změně diagnózy a zda se tato změna diagnózy odrazí ve změně léčebné taktiky. Abnormální nálezy CT a MRI mozku u psychiatrických pacientů jsou ve studiích (obvykle retrospektivních) nalézány v širokém rozmezí 1–78 %, které je nejčastěji způsobeno diagnosticky heterogenitami vzorky pacientů, jinou indikací k vyšetření (skrínkink nebo cílená indikace) a rozdílnými měřítky pro definici patologie. Změna diagnózy na základě vyšetření je v těchto studiích uváděna v 0–6,5 % (3). Ve většině studií se také autoři pokoušeli identifikovat příznaky či nálezy, které byly spojeny s patologickým nálezem při vyšetření. Nejčastěji uváděné příznaky jsou shrnuty v tabulce 4. Nejrozsáhlejší retrospektivní studie hodnotila 6200 vyšetření MRI mozku pacientů přijatých k psychiatrické hospitalizaci v průběhu 5 let (40 % všech přijetí) a konstatuje neočekávaný patologický nález s potenciálním vlivem na další léčbu a prognózu pacienta pouze u 99 osob (1,6 %) (4). Nejblíže stávající klinické praxi je uspořádání nedávné studie, která retrospektivně hodnotila výsledky MRI u nedementních pacientů, kteří byli k vyšetření indikováni pro podezření na organický původ duševní poruchy. Šlo tedy o jasně cílené vyšetření. Nálezy byly u 38 (15 %) pacientů z 253 pozitivní. U 32 pacientů byl nicméně nález hodnocen jako nespecifický, s omezeným dopadem na léčbu a prognózu. Nejčastěji šlo o ischemické a atrofické změny. Významný nález vedoucí ke změně léčby byl učiněn u šesti pacientů s psychiatrickou poruchou spojenou s neurologickým nálezem, s atypickým začátkem duševní poruchy a náhlou změnou osobnosti (5). Jiná nedávná studie sledovala výskyt patologických nálezů na CT a MRI u 435 psychiatrických pacientů napříč diagnostickým spektrem. Při skrínkinkovém vyšetření byl nález pozitivní jen ve 3 % případů, pokud bylo vyšetření indikováno pro podezření na organicitu, byl nespecifický nález učiněn u 16 % vyšetřených a abnormální u 14 %. Ke změně diagnózy však došlo jen ve dvou případech (6).

Na základě těchto nálezů nelze, ve shodě s většinou autorů, považovat strukturální zobrazovací vyšetření mozku za rutinní vyšetření bez jasné klinické indikace (3). Mimo situace, kde je

Tabulka 2. Základní informace o CT a MRI a rozdíly mezi metodami (upraveno a rozšířeno dle (3))

	CT	MR
Rychlost	rychlé vyšetření, okamžitý výsledek	delší doba vyšetření
Cena	relativně levné	dražší
Dostupnost	dobrá	cca 4× menší než CT (ČR)
Rozlišení	nad 1 mm	obecně lepší než u CT
Kontraindikace	těhotné ženy děti mladší 3 let	elektronické přístroje v těle kovové implantáty – relativní k.i. dle materiálu omezení u klaustrofobie zdravotně nestabilní a neklidný pacient
Omezení	nízké rozlišení bílé a šedé hmoty omezená vizualizace oblasti zadní jámy lební a kmene	omezená vizualizace skeletu
Indikace obecně	akutní trauma hlavy akutní změna či ztráta vědomí podezření na akutní krvácení patologie skeletu patologie komorového systému (hydrocefalus)	intraparenchymové léze léze bílé hmoty ischemické CMP kontuze infekce patologie v zadní jámě lební a mozkového kmene
Přednostní volba	nutnost akutního vyšetření zdravotně nestabilní nebo neklidný pacient	subakutní či chronické vyšetření podezření na organickou etiologii duševní poruchy

Tabulka 3. Rozdíly v zobrazení mozku a vybraných patologických stavů v T1, T2 vážených obrazech a FLAIR (Fluid Attenuated Inversion Recovery)

	T1 vážený obraz	T2 vážený obraz	FLAIR
Bílá hmota	○	●	◐
Šedá hmota	●	○	○
Mozkomíšni mok	●●	○○	●
Tuk	○	●	○
Krvácení akutní/chronické	◐	●	●
Krvácení subakutní	○	○	○
Cysta	●	○	●
Solidní hmota	●	○	○

○ – světlý (hypersignální, hyperintenzivní), ○○ – velmi světlý, ● – tmavý (hyposignální, hypointenzivní), ●● – velmi tmavý, ◐ – šedý

Tabulka 4. Příznaky nejčastěji spojované ve studiích s patologickým nálezem při CT a MRI

kognitivní deficit, diagnóza demence
přetrvávající zmatenost/delirium
psychiatrická porucha spojená s neurologickým nálezem
abnormální EEG záznam
atypický začátek onemocnění
změny osobnosti (náhlé či relativně náhlé)
rychlá progresse duševního onemocnění

nutné akutní vyšetření, by měla být pro účely diferenciální diagnostiky upřednostňovaná MRI. Orientační shrnutí indikací CT a MRI v psychiatrické praxi nabízí tabulka 5.

Funkční zobrazovací metody

Elektroencefalogram (EEG)

Vizuální hodnocení EEG záznamu představuje tradiční, dostupné, levné a nezáťažové vyšetření, které by mohlo odpovídat skrínkovému vyšetření na přítomnost organického postižení mozku. Výskyt abnormalit v EEG záznamu při skrínkovém vyšetřování psychiatrických pacientů je zjišťován

v širokém rozmezí u 10 až 50% vyšetřených (3). Obvykle jsou však tyto nálezy hodnoceny jako nespecifické. Studie, které se přínosem rutinního vyšetřování psychiatrických pacientů zabývaly, nacházely významně častěji patologické odchylky v EEG záznamu u pacientů současně léčených clozapinem, s anamnézou epileptického záchvatu či epilepsie, nebo pokud bylo vyšetření indikováno pro podezření na nedávno proběhlý epileptický záchvat. Častěji se odchylky nacházely také u pacientů se známým organickým faktorem, nicméně vyjma epileptických záchvatů nepřinesly bližší diagnostické zpřesnění. V jednom retrospektivním hodnocení téměř 700 skrínkových EEG záznamů

hospitalizovaných pacientů bylo sledováno, zda patologický nález na EEG vedl ke změně diagnózy či léčby. U 31% záznamů byl konstatován různý stupeň patologie, ale jen v 1,7% došlo na základě EEG ke změně diagnózy, ani zde však změna nebyla zásadní z hlediska léčby či prognózy pacienta (7). Další otázkou zůstává, zda tradovaná psychiatrická praxe indikovat strukturální zobrazovací vyšetření až při atypickém EEG záznamu má své opodstatnění. V již zmiňované studii (6) měl výsledek EEG vyšetření jen omezenou předpovědní hodnotu. 16% pacientů s abnormálním nálezem na EEG mělo současně patologický nález při strukturálním vyšetření, patologický nález byl zjištěn nicméně i u 14% pacientů s normálním EEG. Podíváme-li se na situaci obráceně, mělo z 69 pacientů s patologickým výsledkem CT nebo MRI jen 20 z nich i patologické EEG. Ani EEG vyšetření tedy nelze vnímat jako standardní skrínkové vyšetření pro organickou etiologii obtíží. Normální EEG záznam, při trvajícím klinickém podezření, by neměl lékaře

Tabulka 5. Orientační indikace k vyšetření CT, MRI, EEG a SPECT/PET v psychiatrické praxi (upraveno a rozšířeno dle (3))

CT	nutnost akutního vyšetření, nestabilní zdravotní stav, neklidný pacient čerstvý úraz hlavy spojený se ztrátou vědomí nebo vědomí dle GCS < 15 podezření na intrakraniální krvácení akutní změna v psychickém stavu a pacient má – ≥ 50let nebo – abnormální neurologický nález nebo – anamnézu nedávného traumatu hlavy před ECT indikace k MRI vyšetření, ale to není dostupné nebo je kontraindikace
MRI	nově vzniklá demence či jiný nevysvětlitelný kognitivní deficit nově vzniklé přetrvávající či rekurentní delirium rychlá progresse duševní poruchy začátek psychotického onemocnění po 50. roce života začátek afektivní poruchy po 50. roce života zřetelná osobnostní změna po 50. roce života
EEG	demence či jiný nevysvětlitelný kognitivní deficit delirium či zmatenost nejasné etiologie, protrahované delirium paroxysmální poruchy vědomí, emocí, vnímání a chování disociativní křeče duševní porucha se souběžným neurologickým nálezem pacient s duševní poruchou a známou diagnózou epilepsie či podezření na ni pacient s duševní poruchou a anamnézou neurologické poruchy (trauma hlavy, křečový stav nejasné etiologie, neuroinfekce, bezvědomí, poruchy hybnosti) poruchy spánku (polysomnografie) léčba klozapinem před ECT
SPECT PET	demence či jiný nevysvětlitelný kognitivní deficit duševní onemocnění s jinak nevysvětlitelnou neurologickou (zvláště extrapyramidovou) symptomatikou

Vysvětlivky: GCS – Glasgow Coma Scale, ECT – elektrokonvulzivní terapie

odradit od provádění dalších zobrazovacích vyšetření. Na druhou stranu lze, s jistými výhradami, považovat rutinní EEG vyšetření při první psychiatrické hospitalizaci za opodstatněné. Epizodicky (či spíše paroxysmálně) se vyskytující kvalitativní poruchy vědomí, poruchy emocí (např. paroxysmální úzkost), vnímání a chování jsou indikací jasnější, k vyloučení nekonvulzivního záchvatu. Bez EEG vyšetření se naopak nelze obejít při diagnostice disociativních křečí. Zde však je třeba vyšetření rozšířit o zátěžové testy či dlouhodobější EEG monitorování na specializovaném pracovišti. Specifickou oblastí využití EEG je polysomnografické vyšetření (PSG) u pacientů s poruchami spánku. U pacientů s kognitivním postižením charakteru demence je míra patologie EEG záznamu úměrná hloubce postižení (7). U nedementních pacientů bez paroxysmálního výskytu psychických příznaků je naopak vyšetření spojeno s nízkou výpovědní hodnotou. Orientační indikace pro EEG vyšetření v psychiatrické praxi jsou uvedeny v tabulce 5.

Kvantitativní EEG (QEEG)

Možnost širšího uplatnění EEG v diagnostice a léčbě duševních poruch je v současnosti spojována s rozvojem metod kvantitativního zpracování záznamu. Principem QEEG je vizu-

ální selekce bezartefaktových úseků (v celkové délce 1–2 minuty) vícekanálového EEG (obvyčně 19 elektrod ve standardním rozložení), které jsou pak softwarově analyzovány (8). Výsledkem zpracování pak může být matematické vyjádření míry synchronizace dvou signálů snímaných z různých elektrod (EEG koherence), míry lokální kortikální aktivity (EEG kordance) či trojrozměrná vizualizace distribuce aktuální neuronální elektrické aktivity v kůře (LORETA, Low Resolution Brain Electromagnetic Tomography). Příkladem klinického využití QEEG metod může být zjištění poklesu frontální kordance v théta pásmu po jednom týdnu užívání antidepressivní medikace u osob s depresivní poruchou, u kterých byla po 4 týdnech konstatována odpověď na léčbu. U osob, které na léčbu dostatečně nereagovaly, pokles zaznamenán nebyl (9). Kordance by tak mohly sloužit jako dostupný a časný prediktor odpovědi na léčbu.

Jednofotonová emisní tomografie (SPECT) a pozitronová emisní tomografie (PET)

SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography) je relativně dostupná funkční zobrazovací metoda určená pro hodnocení metabolismu mozku, regionálního průtoku

mozku a aktivity receptorových populací. Vyšetření se provádí na odděleních nukleární medicíny. Do těla je vpravena látka schopná interakce s neuronálními strukturami, která je označena nestabilním izotopem, který se v cílové tkáni stává zdrojem záření. Distribuce záření je detekována gama kamerou a signál následně počítačově zpracován pro rekonstrukci řezu ve třech rovinách. Mezi nejčastěji užívané zářiče patří izotopy ^{99m}Tc , ^{133}Xe a ^{123}I (10, 11).

PET (Positron Emission Tomography) je funkční zobrazovací metoda se stále omezenou dostupností v klinické praxi. Proti SPECT, se kterým sdílí obdobné cíle vyšetření (hodnocení metabolismu, perfuze a receptorové aktivity), se vyznačuje vyšší prostorovou a dle použité techniky i časovou rozlišovací schopností. Omezením je nezbytné propojení metody s cyklotronem nutným pro výrobu pozitronových zářičů. Biologicky aktivní látka (H_2O , CO_2 , glukóza, prekurzory neurotransmiterů či léčivo) je označena nestabilními izotopy s nadbytkem protonů (nejčastěji ^{15}O s poločasem 2,1 min., ^{11}C s poločasem 20,4 min. a ^{18}F s poločasem 110 min.) a vpravena do organismu. Během jevu zvaného anihilace (střet pozitronu s elektronem) dojde ke vzniku dvou paprsků gama záření, které emitují opačným směrem a v případě časové koregistrace záření na protilehlých detektorech je zaznamenána relevantní událost. Následuje počítačová rekonstrukce řezu ve třech rozměrech. Výsledná rozlišovací schopnost se udává v rozmezí 1–10 mm. Vyšetření PET (obdobně i SPECT) je spojeno s radiační zátěží s příslušnými omezeními (opakovaná vyšetření, gravidita, apod.). V ČR je zatím rutinně dostupné jediné radiofarmakon pro PET – ^{18}F FDG (2-[^{18}F]fluoro-2-deoxy-D-glukóza). ^{18}F FDG je po aplikaci transportována shodným mechanismem jako glukóza v závislosti na energetické poptávce mozkové tkáně. V tkáni však nevstupuje do dalších biochemických dějů, a dochází proto k její kumulaci. Vyšetření tedy odráží stabilnější vzorec místního vychytávání a spotřeby glukózy v mozkové tkáni (10, 11).

Orientační indikace pro SPECT (a v omezeném rozsahu pro PET) vyšetření v psychiatrické praxi jsou uvedeny v tabulce 5.

Funkční magnetická rezonance (fMRI)

Funkční magnetická rezonance je intenzivně využívána v oblasti neurovědního výzkumu i v ČR, a proto bude krátce zmíněna. fMRI je metoda neinvazivní, s poměrně vysokým prostorovým a přijatelným časovým rozlišením. Omezení pro vyšetření fMRI jsou identická jako u standardního vyšetření magnetickou rezonancí (tabulka 2), významněji se zde uplatňuje spolupráce vyšetřovaného. Metoda využívá principů klasické magnetické rezonance k nepřímému hodnocení změny regionální neuronální aktivity po aktivaci úloze (např. motorické, senzorické nebo kognitivní). Lokální zvýšení neuronální aktivity je doprovázeno zvýšením přísunu okysličené krve do této oblasti a v dané lokalitě začne převažovat množství okysličené krve nad neokysličenou. Dochází k nárůstu poměru oxyhemoglobinu (diamagnetické vlastnosti) a deoxyhemoglobinu (paramagnetické vlastnosti) v krvi, což se projeví lokálním zvýšením intenzity MRI signálu. Tato metoda využívající detekce rozdílných magnetických vlastností krve v závislosti na míře oxygenace nese označení BOLD (Blood Oxygen Level Dependent). Uspořádání vlastního vyšetření respektuje nutnost odlišit experimentálně závislé změny signálu od šumu, které mohou být velmi malé. Skládá se proto ze série různých experimentálních stavů (fáze provádění aktivací úlohy a srovnávací fáze klidová nebo fáze jiné aktivací úlohy, které se různě střídají), během kterých je prováděno opakované snímání a výsledek je zprůměrnován (10, 11). fMRI dosud přímé uplatnění v klinické praxi nenašla.

Závěr

Zobrazovací metody jako CT, MRI, EEG a omezeně SPECT a PET nacházejí v klinické psychiatrii uplatnění především v rámci diferenciální diagnostiky. Žádnou metodu nelze bez omezení považovat za skříninkové vyšetření

a jasné indikace pro jejich použití nejsou ustanoveny. Navržené orientační či možné indikace pro vyšetření se budou pravděpodobně měnit a rozšiřovat.

Podpořeno projektem MŠMT 1M0517

Literatura

1. Kopeček M. Zobrazovací metody v psychiatrii. Psychiatrie 2001; Suppl 3, 23–28.
2. Kopeček M. Funkční zobrazovací metody v neuropsychiatrii: metody, možnosti, omezení. Psychiatrie 2001; (5) 2: 94–100.
3. Dougherty DD, Rauch SL, Rosenbaum JF. Essentials of Neuroimaging for Clinical Practice. Washington DC: American Psychiatric Publishing 2004, 176 pp.
4. Rauch SL, Renshaw PF. Clinical neuroimaging in psychiatry. Harv Rev Psychiatry 1995; 2: 297–312.
5. Erhart SM, Young AS, Marder SR, et al. Clinical Utility of Magnetic Resonance Imaging Radiographs for Suspected Organic Syndromes in Adult Psychiatry. J Clin Psychiatry 2005; 66: 968–973.
6. Mueller C, Rufer M, Moergeli H, et al. Brain imaging in psychiatry – a study of 435 psychiatric in-patients at a university clinic. Acta Psychiatr Scand 2006; 114, 91–100.
7. Warner MD, Boutros NN, Peabody CA. Usefulness of screening EEGs in a psychiatric inpatient population. J Clin Psychiatry 1990; (51)9: 363–364.
8. Brunovský M. Kvantitativní elektroencefalografie v psychiatrii. Psychiatrie 2004; Suppl 3: 57–63.
9. Bares M, Brunovsky M, Kopecek M, Stopkova P, Novak T, Kozeny J, Höschl C. Changes in QEEG prefrontal coherence as a predictor of response to antidepressants in patients with treatment resistant depressive disorder: a pilot study. J Psychiatr Res 2007; 41: 319–325.
10. Dougherty DD, Rauch SL. Psychiatric Neuroimaging Research: Contemporary Strategie. Washington DC: American Psychiatric Publishing 2001, 417 pp.
11. Hájek T, Horáček J, Kopeček M, Libiger J, Španiel F. Zobrazovací a funkčně zobrazovací metody v psychiatrii. In: Höschl C, Libiger J, Švestka J. (ed.) Psychiatrie. Praha: Tigris 2004, 267–294.
12. Vyhláška MZČR 331/2007 Sb. Seznam zdravotních výkonů s bodovými hodnotami.
13. Zdravotnictví České republiky 2007 ve statistických údajích, ÚZIS, Praha, červenec 2008, www.uzis.cz.

MUDr. Tomáš Novák

Psychiatrické centrum Praha
Ústavní 91, 181 03 Praha-8
novak@pcp.lf3.cuni.cz