

Magdalena Sabiniewicz¹, Bogusława Obrebska², Andrzej Głąbiński¹

Zaburzenia emocjonalne i behawioralne w wyniku uszkodzenia płatów czołowych mózgu

Emotional and behavioural disorders resulting from frontal lobe damage

¹ Klinika Neurologii i Udarów Mózgu, Uniwersytecki Szpital Kliniczny im. Wojskowej Akademii Medycznej – Centralny Szpital Weteranów w Łodzi, Łódź, Polska.

Kierownik Kliniki: prof. dr hab. n. med. Andrzej Głąbiński

² Oddział Neurologiczny, Pabianickie Centrum Medyczne Sp. z o.o., Pabianice, Polska. ww Kierownik Oddziału: lek. med. Bogusława Obrebska

Adres do korespondencji: Magdalena Sabiniewicz, Klinika Neurologii i Udarów Mózgu, Uniwersytecki Szpital Kliniczny im. Wojskowej Akademii Medycznej – Centralny Szpital Weteranów w Łodzi, ul. Żeromskiego 113, 90-549 Łódź, e-mail: sabiniewicz.magdalena@gmail.com

Streszczenie

Zmiany w zachowaniu człowieka wynikające z uszkodzeń mózgu stanowią istotny przedmiot zainteresowania neurologii i neuropsychologii. Obszar czołowy jest interesujący pod względem oceny neuropsychologicznej, ponieważ odpowiada za poprawne funkcjonowanie wielu procesów poznawczych. Analiza dysfunkcji czołowych rozszerza się również na inne sfery: emocjonalną i behawioralną. Niejednokrotnie istotne jest uwzględnienie uwag rodziny chorego, dostrzegającej diametralne zmiany w jego osobowości i zachowaniu; złożony proces diagnostyczny obejmuje zatem wszystkie sfery funkcjonowania jednostki. W przebiegu analizy zaburzeń po uszkodzeniu obszaru czołowego można wyróżnić etapy, które dotyczą oceny poziomu aktywności psychoruchowej i sfery motywacyjnej, oceny funkcjonowania poznawczego, wreszcie oceny zmian w osobowości i obszarze emocjonalnym. Ponadto wiedza o dokładnej lokalizacji uszkodzenia w płacie czołowym daje podstawy do diagnostyki konkretnego zespołu czołowego. Dane na temat lateralizacji uszkodzenia ułatwiają określenie deficytów poznawczych. Szczególnie związany z zaburzeniami emocjonalnymi jest rejon przedczołowy – najmłodszy filogenetycznie obszar przedniej części kory mózgowej. Odpowiada on za kontrolę najbardziej złożonych ludzkich zachowań. W niniejszej pracy omówione zostały deficyty kognitywne i emocjonalne oraz zmiany w obrębie osobowości badanego. Skupiono się na roli płata czołowego w kontroli funkcji wykonawczych, a dodatkowo zwrócono uwagę na rolę obszaru czołowego w rozwoju chorób psychicznych. Strukturalne badania neuroobrazowe dostarczają wielu danych, które ukazują powiązania między zmianami w aktywacji obszaru czołowego a rozwojem zaburzeń emocjonalnych.

Słowa kluczowe: zaburzenia psychiczne, płaty czołowe, charakterystyka kliniczna

Abstract

Changes in human behaviour resulting from the brain injury are of great interest to neurology and neuropsychology. The frontal area of the brain is interesting in terms of neuropsychological assessment, as it is responsible for a proper function of multiple cognitive processes. The analysis of the frontal lobe dysfunction expands to other areas: emotional and behavioural. Oftentimes, it is important to take into account remarks made by the patient's family as they immediately notice dramatic changes in his or her personality and behaviour. The diagnostic process is complex and includes all areas of the patient's activities. In the course of analysis of disorders resulting from an injury of the brain's frontal region stages can be distinguished – these stages relate to the assessment of: the level of psychomotor activity and motivational sphere, cognitive functioning, changes in personality and emotional area. In addition, knowing the exact location of damage in the frontal lobe provides the basis for the diagnosis of specific frontal lobe syndrome. Data on the lateralization of damage facilitate the identification cognitive deficits. Prefrontal area – the youngest, in terms of phylogenetics, area of the frontal part of cerebral cortex – is particularly associated with emotional disorders. It is responsible for the control of the most complex acts of human behaviour. This paper discusses cognitive and emotional deficits as well as personality changes of the reported patient. Authors focus on the role of the frontal lobe in the control of executive functions. Moreover, they highlighted the role of the frontal region in the development of many mental disorders. Structural neuroimaging studies provide a number of data that show the relationship between changes in the activation of the frontal area and the development of emotional disorders.

Key words: mental disorders, frontal lobes, clinical characteristics

WPROWADZENIE

Płaty czołowe (*frontal lobes*) – a szczególnie obszar przedczołowy – są najpóźniej ukształtowaną częścią kory mózgowej (Fuster, 2002). Ze względu na połączenia z wieloma częściami mózgu uszkodzenie tej okolicy wpływa na różne aspekty życia chorego. Bardzo interesująca jest rola obszaru przedczołowego w kontroli sfery emocjonalnej (Bechara *et al.*, 2000). Diagnostyka psychologiczna tego obszaru powinna być interdyscyplinarna, ponieważ obejmuje aspekt fizjologiczny, poznawczy, emocjonalny i behawioralny.

Historycznie okolicę czołową uznawano w medycynie za obszar niemy neurologicznie (Stuss i Knight, 2013). Przełomowy okazał się przypadek Phineasa Gage'a, u którego wskutek uszkodzenia okolicy przedczołowej doszło do diametralnej zmiany osobowości. Rodzina i współpracownicy zgłaszali, że Gage po wypadku stał się zupełnie inną osobą. Wykazywał obniżoną decyzyjność, utratę zdolności kontroli reakcji emocjonalnych i zaburzenie funkcjonowania w społeczeństwie (Denburg i Hedgcock, 2015; Mather, 2016).

Należy podkreślić, że uszkodzenie w okolicy czołowej często nie skutkuje wyraźnym obniżeniem ilorazu inteligencji, a zatem testy mierzące tę zdolność nie dostarczają danych istotnych diagnostycznie (Damasio, 2011). Niestety trudno jest ocenić funkcjonowanie pacjenta w sztucznych warunkach laboratoryjnych – ogranicza to możliwość przeniesienia wyników badania na życie codzienne. Najlepszym sposobem oceny funkcjonowania psychicznego jest więc zastosowanie eksperymentów imitujących naturalne warunki życia (Damasio, 2011). Ocenie podlega zachowanie chorego, dlatego każda interwencja diagnostyczna powinna być indywidualnie dopasowana.

Wraz z rozwojem technik neuroobrazowania okazało się, że płaty czołowe aktywują się podczas czynności angażujących każdy rodzaj zdolności poznawczych, co ostatecznie obaliło mit o niemym płacie czołowym (Stuss i Knight, 2013). Historia Phineasa Gage'a i przypadki wielu innych pacjentów po uszkodzeniu płata czołowego udowodniły istotne powiązanie tej okolicy z prawidłowym funkcjonowaniem jednostki w społeczeństwie.

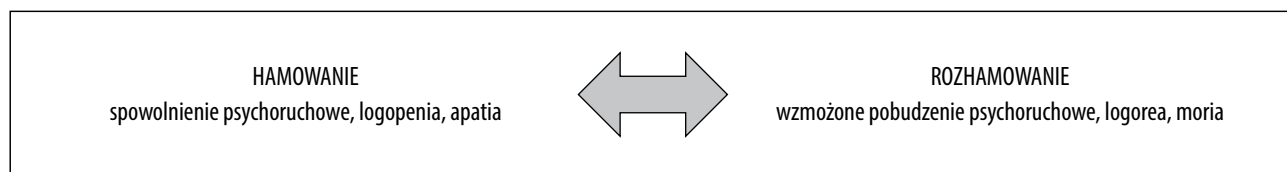
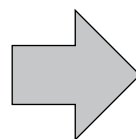
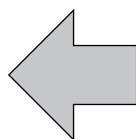
ROLA PŁATÓW CZOŁOWYCH W REGULACJI AKTYWNOŚCI PSYCHORUCHOWEJ CZŁOWIEKA

Regulacja aktywności psychoruchowej zależy od poprawnego funkcjonowania obszaru czołowego (Roth *et al.*, 2004). Okolica ta wpływa na procesy aktywacji i hamowania na różnych poziomach działania jednostki. Obszar czołowy kory odbiera, integruje i analizuje impulsy z otoczenia, pozwala podejmować decyzje na poziomie behawioralnym, wpływa na proces adaptacji organizmu. Dzięki połączeniom z tworem siatkowatym utrzymuje prawidłowy tonus kory mózgowej i w odpowiedzi na ważne bodźce reguluje go wzmożonym napięciem i reakcją orientacyjną. Na poziomie biochemicznym odpowiada za regulację wydzielania neurotransmiterów. Ponadto obszar czołowy kieruje działaniem człowieka: modyfikuje jego gotowość do odpowiedzi i sferę motywacyjną (Domańska i Borkowska, 2011; Roth *et al.*, 2004). Uszkodzenie okolicy czołowej wiąże się z rozwojem zespołu przewlekłego zmęczenia (Harrison *et al.*, 2015), a zaburzenie równowagi między procesami hamowania i pobudzenia skutkuje wieloma objawami psychopatologicznymi (ryc. 1).

Collins i Koechlin (2012) skupiają się na roli płatów czołowych w kontroli procesów decyzyjnych. Opisują tę zależność w formie modelu integrującego rozumienie, uczenie się i kreatywność. Podkreślają, że cały proces dotyczy zachowania celowego, a nie procesów automatycznych. To spostrzeżenie jest istotne, ponieważ ukazuje, iż obszary czołowe są zaangażowane w kontrolę wyższych czynności psychicznych, zależnych od wolicjonalnej aktywności jednostki.

USZKODZENIE OKOLICY CZOŁOWEJ A ROZWÓJ ZABURZEŃ LĘKOWYCH

Obszar czołowy jest zaangażowany w utrzymywanie równowagi psychicznej człowieka. Szczególnie wyraźnie związek ten podkreślano w badaniach nad zaburzeniami lękowymi. Tang i wsp. (2012a) odkryli, że ryzyko rozwoju *post-stroke anxiety* (PSA) wiąże się z umiejscowieniem ogniska za wału mózgu w prawym płacie czołowym. Badania neuroobrazowe wykonali za pomocą rezonansu magnetycznego



o natężeniu pola 1,5 T, a lęk ocenili przy użyciu Geriatric Depression Scale (GDS) i Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS). Analiza dotyczyła populacji obejmującej 4457 osób; w grupie badawczej znalazły się osoby z objawami PSA, a w kontrolnej – bez objawów PSA. Autorzy eksperymentu proponują ekstrapolację wyników odnoszących się do rozwoju zaburzeń lękowych na populację ludzi, którzy nie przebyli udaru mózgu. W kolejnych badaniach Tang i wsp. (2012b) potwierdzili wyższe ryzyko wystąpienia objawów lękowych w przebiegu padaczki czołowej (*frontal lobe epilepsy*) niż w przebiegu padaczki uogólnionej (*generalized epilepsy*). Dane te wskazują na istotny udział obszaru czołowego w powstawaniu zaburzeń lękowych, ale dotyczą populacji pacjentów z chorobami neurologicznymi.

Istotę zaburzeń lękowych u osób bez chorób neurologicznych w wywiadzie oddają badania, które przeprowadzili Baur i wsp. (2013). Badacze odkryli zależność między uszkodzeniem pęczka haczykowatego (szczególnie lewej części tej struktury) a rozwojem fobii społecznej (*social anxiety disorder*, SAD). Wspomniany obszar łączy część podstawną płata czołowego z okolicą skroniową, w tym z układem limbicznym. Autorzy badań podkreślają, że patofizjologicznym modelem zaburzeń lękowych jest brak komunikacji między obszarem orbitofrontalnym, sprawującym nadrzędną kontrolę nad wyższymi funkcjami psychicznymi, a układami biorącymi udział w ekspresji emocjonalnej, takimi jak jądro migdałowe. Manning i wsp. (2015) również zbadali neuronalne podłoże fobii społecznej i podkreślili rolę kory przedczołowej. Zauważyli wzrost aktywności funkcjonalnej między boczną korą przedczołową a systemem nagrody oraz obniżoną aktywację komunikacji między systemem nagrody a tylnymi częściami mózgu. Dane te sugerują, że w przypadku izolowanych zaburzeń lękowych istotne są obszar przedczołowy oraz niezaburzona komunikacja między systemami kontrolującymi wyższe czynności psychiczne i reakcje emocjonalne.

Picado i wsp. (2015) przeanalizowali obrazy struktur mózgowych pacjentów ze schizofrenią i zaburzeniami lękowymi oraz osób zdrowych z grupy kontrolnej. W grupie chorych zauważyli znaczącą redukcję istoty szarej w grzbietowo-bocznej korze przedczołowej i w zakręcie przedśrodkowym. Autorzy proponują, by zjawisko współwystępowania schizofrenii i napadowego zaburzenia lękowego oraz fobii społecznej wyjaśniać nieadaptacyjną regulacją emocjonalną. Ponadto podkreślają, że badania nad neuronalnymi korelatami lęku wymagają poszerzenia – ze względu na zaangażowanie wielu obszarów mózgu w ten proces, a także na różnice indywidualne w funkcjonowaniu afektywnym. Wyniki badań Picado i wsp. stanowią kolejny dowód na zaangażowanie obszaru czołowego w rozwój zaburzeń lękowych.

ZESPÓŁ CZOŁOWY

Zespół czołowy (*frontal lobe syndrome*) to zespół objawów charakteropatii powstający wskutek uszkodzenia obszaru czołowego. Podłożem zaburzenia jest zakłócenie

regulacyjnej funkcji płatów czołowych, polegającej na kontroli procesów pobudzenia i hamowania w ramach aktywności psychoruchowej człowieka. Pąchalska i wsp. (2002) nazywają to zjawisko zaburzeniami neurobehawioralnymi; zaburzenia te obejmują wszystkie aspekty funkcjonowania jednostki.

Bardzo interesującym i przydatnym diagnostycznie narzędziem jest Kwestionariusz Zachowań Osoby z Zespołem Czołowym (*Frontal Behavior Inventory*, FBIInv). Uwzględnia on wiele objawów składających się na zespół czołowy, m.in. apatię, sztywność myślenia, zaniedbanie wyglądu, dezorganizację, utratę wglądu, perseweracje, impulsywność, nierozsądne zachowanie czy obcość ręki (Pąchalska *et al.*, 2002). Dodatkowo możliwe jest pojawienie się zachowania użytkownika (*utilization behavior*), które polega na występowaniu przymusowych automatyzmów ruchowych z użyciem przedmiotu (Archibald *et al.*, 2001).

Należy podkreślić, że zespół czołowy – ze względu na różne lokalizacje uszkodzenia i przedchorobowe profile osobowości – przybiera rozmaite formy. Łuria (1976) wyodrębnia warianty zespołu czołowego (tab. 1). Mimo upływu czasu typologia tego autora pozostaje bardzo użyteczna przy próbach interpretacji charakteru objawów w zależności od dokładnej lokalizacji uszkodzenia mózgu. Wśród aktualnych doniesień istotna jest analiza zachowania 59-letniego weterana wojennego, który doznał uszkodzenia części podstawnej płatów czołowych w wyniku wypadku komunikacyjnego (Shah *et al.*, 2015). Badacze przedstawili, jak bardzo zmieniło się życie pacjenta, który wykazywał labilność emocjonalną, napady agresji, a nawet tendencję do afektywnej choroby dwubiegunowej. Obserwowano u niego objawy wytwórcze i społecznie nieakceptowane zachowania. Charakter tych symptomów zależy od połączeń między częścią podstawną płatów czołowych a układem limbicznym (Hoffmann, 2013).

Hoffmann (2013) opisuje aktualny podział na trzy podstawowe warianty zespołu czołowego z uwzględnieniem struktur podkorowych (tab. 2). Wyniki badań neuroobrazowych wskazują, że bardzo rzadko zdarza się izolowane uszkodzenie konkretnej części płata czołowego. Dlatego obecnie często używa się terminu „zespół czołowy” w odniesieniu do różnych lokalizacji uszkodzeń okolicy czołowej (Duffau, 2012; Gökmen *et al.*, 2014; Sembrana i Guzman, 2014). Ponadto obserwuje się tendencję do rozszerzania badań nad zespołem czołowym – bierze się pod uwagę również pozostałe części mózgowia. Duffau (2012) podkreśla nawet, iż objawy czołowe mogą występować po zastosowaniu elektrostymulacji poza obszarem czołowym, a tym samym podaje w wątpliwość istnienie zespołu czołowego. Niezależnie jednak od kwestii nazewnictwa i sporów na ten temat faktem jest, że w konsekwencji uszkodzenia obszaru czołowego zachodzi trwała zmiana osobowości pacjenta, a badanie psychologiczne pomaga w ustaleniu charakteru zaburzeń.

Obszar uszkodzenia	Podstawowe objawy
Obszary grzbietowo-boczne	Dezorganizacja zachowania spowodowana trudnością z organizacją i wykonywaniem ruchów oraz adynamią myślenia; w przypadku uszkodzenia części lewej możliwa afazja dynamiczna
Obszar podstawny (orbitalny)	Gwałtowność i labilność emocjonalna, trudność z planowaniem czynności
Obszary przyśrodkowe	Spowolnienie psychoruchowe, możliwa akineza, męczliwość, objawy depresyjne; głębokie zaburzenia uwagi, pamięci, a nawet świadomości

Tab. 1. Warianty zespołów czołowych według Lurii (1976)

Obszar uszkodzenia	Podstawowe objawy
Obszar orbitofrontalny	Zaburzenia afektywne
Grzbietowo-boczna kora przedczołowa	Dezorganizacja zachowania, niemożność wykonywania wielu czynności jednocześnie, zaburzenia funkcji wykonawczych
Układ przedniego zakrętu obręczy	Spowolnienie psychoruchowe, abulia, mutyzm akinetyczny, obniżenie motywacji

Tab. 2. Warianty zespołów czołowych obejmujących uszkodzenie struktur podkorowych (na podstawie: Hoffmann, 2013)

OCENA PSYCHOLOGICZNA PACJENTA Z USZKODZENIEM W OKOLICY CZOŁOWEJ – MOŻLIWOŚCI I OGRANICZENIA

Psychologiczna ocena zmian w zachowaniu pacjenta z dysfunkcją płata czołowego jest bardzo istotna w procesie tworzenia profilu jego aktualnego funkcjonowania (Matricardi *et al.*, 2016). Niezwykle cenny okazuje się wywiad – zarówno z osobą chorą, jak i z jej rodziną – dostarczający wielu informacji o przedchorobowej osobowości pacjenta. Wywiad pozwala ocenić wgląd i krytycyzm chorego, jak również głębokość jego zaburzeń. Zebranie wywiadu mogą utrudnić: anozognozja, czyli nieświadomość własnej choroby, spotykana przy uszkodzeniach obszaru czołowego (Starkstein *et al.*, 2014), lub afazja dynamiczna, związana z uszkodzeniem lewej i prawej części płata czołowego (Robinson *et al.*, 2015). Ponadto pogorszenie kontaktu słowno-logicznego z badanym może wynikać z doświadczania przez niego zniekształceń poznawczych i wypowiedzania konfabulacji, co wiąże się z uszkodzeniem zlokalizowanym w przedniej części kory mózgowej (Moulin *et al.*, 2005). Zaburzenia te znacznie ograniczają zebranie rzetelnego wywiadu od chorego.

Kolejnym etapem oceny funkcjonowania pacjenta jest wprowadzenie testów psychologicznych. W przypadku diagnostyki zmian w zachowaniu stosuje się testy do oceny nastroju podstawowego, poziomu lęku i aktualnej osobowości badanego (tab. 3). Psycholog może też posłużyć się próbami kliniczno-eksperymentalnymi i narzędziami do analizy funkcjonowania poznawczego pacjenta oraz eksperymentami, które imitują zdarzenia sprawiające choremu trudność na co dzień. Ważne, by wyniki były interpretowane nie tylko ilościowo (wynik liczbowy), lecz także jakościowo (sposób wykonania). Niniejszy opis stanowi jedynie zarys badania psychologicznego i jest dużym uproszczeniem. Zaprezentowano go w celu ukazania podstawowych metod pracy z osobami z organicznym uszkodzeniem mózgu.

Diagnostyka psychologiczna umożliwi zaplanowanie rehabilitacji. Interwencje terapeutyczne mogą dotyczyć sfery emocjonalnej (terapia wspierająca, techniki relaksacyjne, psychoterapia), poznawczej (terapia funkcji poznawczych) i behawioralnej (terapia umiejętności społecznych, warsztaty zajęciowe) (Bertisch *et al.*, 2012; Bilgi *et al.*, 2015; Kurtz, 2015). Każda interwencja psychologiczna ma na celu adaptację jednostki do nowych warunków życia.

Nastrój podstawowy i lęk	Osobowość
GDS (<i>Geriatric Depression Scale</i>) – Geriatryczna Skala Oceny Depresji	Test osobowości TO
BDI (<i>Beck Depression Inventory</i>) – Skala Depresji Becka	Inwentarz Osobowości NEO-PI-R (<i>Revised NEO Personality Inventory</i>)
HAM-D (<i>Hamilton Rating Scale for Depression</i>) – Skala Depresji Hamiltona	Inwentarz Osobowości NEO-FFI (<i>NEO Five-Factor Inventory</i>)
STAI (<i>State-Trait Anxiety Inventory</i>) – Inwentarz Stanu i Cechy Lęku STAI	EPQ-R (<i>Eysenck Personality Questionnaire-Revised</i>) – Kwestionariusz Osobowości Eysencka
CECS (<i>Courtauld Emotional Control Scale</i>) – Skala Kontroli Emocji	MMPI-2 (<i>Minnesota Multiphasic Personality Inventory-2</i>) – Minnesocki Wielowymiarowy Inwentarz Osobowości-2

Tab. 3. Wybrane narzędzia służące do oceny funkcjonowania emocjonalnego i osobowości pacjenta

PODSUMOWANIE

Obszar czołowy jest najpóźniej ukształtowaną częścią kory mózgowej, która sprawuje kontrolę nad organizacją aktywności człowieka. Deficyty wynikające z uszkodzenia tej okolicy obejmują zmiany w sferze poznawczej, emocjonalnej i behawioralnej. Wyraźnej przemianie ulega osobowość pacjenta – przybiera to formę charakteropatii. Ponadto przednia okolica kory mózgowej zawiaduje wieloma funkcjami niezbędnymi w życiu społecznym. Funkcjonalna różnorodność obszaru czołowego wynika z dużej liczby połączeń z innymi obszarami układu nerwowego. Patologia w obrębie obszaru czołowego wyjaśnia rozwój wielu nieprawidłowości: od mało nasilonych objawów psychopatologicznych i fluktuacji poziomu aktywności psychoruchowej po złożone zaburzenia psychiczne.

Konflikt interesów

Autorzy nie zgłaszają żadnych finansowych ani osobistych powiązań z innymi osobami lub organizacjami, które mogłyby negatywnie wpłynąć na treść publikacji oraz rościć sobie prawo do tej publikacji.

Piśmiennictwo

- Archibald SJ, Mateer CA, Kerns KA: Utilization behavior: clinical manifestations and neurological mechanisms. *Neuropsychol Rev* 2001; 11: 117–130.
- Baur V, Brühl AB, Herwig U *et al.*: Evidence of frontotemporal structural hypoconnectivity in social anxiety disorder: a quantitative fiber tractography study. *Hum Brain Mapp* 2013; 34: 437–446.
- Bechara A, Damasio H, Damasio AR: Emotion, decision making and the orbitofrontal cortex. *Cereb Cortex* 2000; 10: 295–307.
- Bertisch SM, Wells RE, Smith MT *et al.*: Use of relaxation techniques and complementary and alternative medicine by American adults with insomnia symptoms: results from a national survey. *J Clin Sleep Med* 2012; 8: 681–691.
- Bilgi E, Özdemir HH, Bingol A *et al.*: Evaluation of the effects of group psychotherapy on cognitive function in patients with multiple sclerosis with cognitive dysfunction and depression. *Arq Neuropsychiatr* 2015; 73: 90–95.
- Collins A, Koechlin E: Reasoning, learning, and creativity: frontal lobe function and human decision-making. *PLoS Biol* 2012; 10: e1001293.
- Damasio AR: Błąd Kartezjusza. Emocje, rozum i ludzki mózg. Dom Wydawniczy Rebis, Poznań 2011.
- Denburg NL, Hedgcock WM: Age-associated executive dysfunction, the prefrontal cortex, and complex decision making. In: Hess TM, Strough J, Löckenhoff C (eds.): *Aging and Decision Making: Empirical and Applied Perspectives*. Academic Press, Salt Lake City 2015: 79–101.
- Domańska Ł, Borkowska AR: *Podstawy neuropsychologii klinicznej*. Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin 2011.
- Duffau, H: The “frontal syndrome” revisited: lessons from electrostimulation mapping studies. *Cortex* 2012; 48: 120–131.
- Fuster JM: Frontal lobe and cognitive development. *J Neurocytol* 2002; 31: 373–385.
- Gökmen NM, Evyapan Akkuş D, Güllüoğlu H *et al.*: Frontal lobe like syndrome due to bee sting. *J Neurol Sci Turk* 2014; 31: 398–407.
- Harrison PK, Hu SR, Campbell R *et al.*: Traumatic prefrontal encephalopathy and amotivational apathetic syndrome: revisiting the historical limitations of standardized neuropsychological assessments. *BAOJ Neuro* 2015; 1: 003.
- Hoffmann M: The human frontal lobes and frontal network systems: an evolutionary, clinical, and treatment perspective. *ISRN Neurol* 2013; 2013: 892459.
- Kurtz MM, Mueser KT, Thime WR *et al.*: Social skills training and computer-assisted cognitive remediation in schizophrenia. *Schizophr Res* 2015; 162: 35–41.
- Łuria A: *Podstawy neuropsychologii*. Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa 1976.
- Manning J, Reynolds G, Saygin ZM *et al.*: Altered resting-state functional connectivity of the frontal-striatal reward system in social anxiety disorder. *PLoS One* 2015; 10: e0125286.
- Mather M: The affective neuroscience of aging. *Annu Rev Psychol* 2016; 67: 213–238.
- Matricardi S, Deleo F, Ragona F *et al.*: Neuropsychological profiles and outcomes in children with new onset frontal lobe epilepsy. *Epilepsy Behav* 2016; 55: 79–83.
- Moulin CJ, Conway MA, Thompson RG *et al.*: Disordered memory awareness: recollective confabulation in two cases of persistent déjà vu. *Neuropsychologia* 2005; 43: 1362–1378.
- Pąchalska M, Talar J, Kurzbauer H *et al.*: Diagnostyka różnicowa zespołu czołowego u chorych po zamkniętych urazach czaszkowo-mózgowych. *Ortop Traumatol Rehab* 2002; 4: 81–87.
- Picado M, Carmona S, Hoekzema E *et al.*: The neuroanatomical basis of panic disorder and social phobia in schizophrenia: a voxel based morphometric study. *PLoS One* 2015; 10: e0119847.
- Robinson GA, Spooner D, Harrison WJ: Frontal dynamic aphasia in progressive supranuclear palsy: distinguishing between generation and fluent sequencing of novel thoughts. *Neuropsychologia* 2015; 77: 62–75.
- Roth RM, Flashman LA, Saykin AJ *et al.*: Apathy in schizophrenia: reduced frontal lobe volume and neuropsychological deficits. *Am J Psychiatry* 2004; 161: 157–159.
- Sembrana PE, de Guzman RG: Personality traits of frontal lobe-damaged patients before and after injury. *AJSC* 2014; 3: 47–56.
- Shah UR, Manning SM, Sharma TR: “Hearing voices and seeing sparkles”: a case of orbitofrontal syndrome in a 59-year-old man. *Prim Care Companion CNS Disord* 2015; 17. DOI: 10.4088/PCC.15l01803.
- Starkstein SE, Brockman S, Bruce D *et al.*: Anosognosia is a significant predictor of apathy in Alzheimer’s disease. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci* 2014; 22: 378–383.
- Stuss DT, Knight RT (eds.): *Principles of Frontal Lobe Function*. Oxford University Press, New York 2013.
- Tang WK, Chen Y, Lu J *et al.*: Frontal infarcts and anxiety in stroke. *Stroke* 2012a; 43: 1426–1428.
- Tang WK, Lu J, Ungvari GS *et al.*: Anxiety symptoms in patients with frontal lobe epilepsy versus generalized epilepsy. *Seizure* 2012b; 21: 457–460.