

Autoreferat

Dr Paweł Borkowski

Zakład Logiki i Kognitywistyki

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Spis treści

1. Imię i nazwisko	3
2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe/artystyczne.....	3
3. Informacje od dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych.....	3
4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zmianami)	4
a) Tytuł osiągnięcia naukowego	4
b) Autor, tytuł publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa.....	4
c) Omówienie celu naukowego wyżej wymienionej pracy i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania	4
5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych	12

1. Imię i nazwisko

Paweł Borkowski

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe/artystyczne

1. 1999 – Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, magister filozofii, specjalizacja: Nauka o języku i komunikacji,
2. 2001 – Wyższa Szkoła Pedagogiczna w Częstochowie, licencjat z informatyki,
3. 1999 – 2003 – Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, studia doktoranckie na Wydziale Filozofii i Socjologii,
4. 2005 – Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Filozofii i Socjologii, doktor nauk humanistycznych w zakresie Nauk o poznaniu i komunikacji (tytuł rozprawy doktorskiej: *Zastosowania automatów komórkowych i teorii chaosu do budowy systemów uczących się*, promotor: prof. dr hab. Jacek Paśniczek, recenzenci: prof. dr hab. Wiesław Kamiński, prof. dr hab. Jerzy Cytowski)
5. 2012 – Certyfikat *Introduction to the practice of Neurofeedback: Assessment leads to appropriate intervention*, (Thomson & Thompson, 14 h),
6. 2012 – Certyfikat *Heart- Brain connections: neuroanatomy underlies the effectiveness of interventions that combine Neurofeedback with Biofeedback*, (Thomson & Thompson, 7 h),
7. 2013 – Certyfikat *Trener EEG-Biofeedback I stopnia* wystawiony przez Biomed Centrum Rehabilitacji Poznawczej i Neuroterapii we Wrocławiu,
8. 2013 – Certyfikat *QEEG a Neurofeedback* wystawiony przez Biomed Centrum Rehabilitacji Poznawczej i Neuroterapii we Wrocławiu,
9. 2013 – Certyfikat *Trener EEG-Biofeedback II stopnia* wystawiony przez Biomed Centrum Rehabilitacji Poznawczej i Neuroterapii we Wrocławiu
10. 2016 – Certyfikat *Praktyczny kurs EKG*, wystawiony przez Instytut PWN Wydawnictwo Lekarskie PZWL

3. Informacje od dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

2000–2006 – asystent w Zakładzie Sztucznej Inteligencji i Przetwarzania Obrazów Instytutu Matematyki i Informatyki Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie

2006–2015 – adiunkt w Zakładzie Informatyki Stosowanej Instytutu Matematyki i Informatyki Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie

Od 2015 – starszy wykładowca w Zakładzie Matematyki Instytutu Matematyki i Informatyki Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie

Od 2016 – specjalista metody biofeedback (diagnostyka EEG i QEEG) w Centrum Diagnostyki i Terapii In Corpore (Częstochowa, Katowice, Dąbrowa Górnicza)

4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zmianami)

a) Tytuł osiągnięcia naukowego

Wzorce EEG zaburzeń funkcji poznawczych dzieci i dorosłych w świetle nowych metod obrazowania czynności bioelektrycznej mózgu

b) Autor, tytuł publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa

Paweł Borkowski, *Atlas EEG i QEEG. Podręcznik ilościowej elektroencefalografii i jej zastosowanie w planowaniu neurofeedbacku*, Wydawnictwo Biomed Neurotechnologie, Wrocław 2017, stron 654, autor korekty naukowej: prof. zw. dr hab. med. Jerzy Majkowski

c) Omówienie celu naukowego wyżej wymienionej pracy i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

Zaburzenia funkcji poznawczych stanowią jedną z głównych przyczyn konsultacji neurologicznych, psychiatrycznych i pedagogicznych. Zaburzenia mogą dotyczyć funkcji podstawowych (np. percepcja, uwaga, pamięć), jak i złożonych (np. funkcje językowe, orientacja przestrzenna, umiejętność liczenia i planowania). Stosunkowo częste skargi na wymienione dolegliwości wynikają z istotnej roli aktywności poznawczej w życiu człowieka (np. zaburzenia pamięci mogą w dużym stopniu dezorganizować samodzielne funkcjonowanie osoby chorej). Z drugiej strony pojawienie się zaburzenia poznawczego może nasunąć podejrzenie, że jest on zwiastunem tworzenia się zespołu organicznego, np. guza śródczaszkowego. Stąd jak najwcześniejsza konsultacja lekarska, wyprzedzająca proces pogłębiania się schorzenia, wydaje się jak najbardziej uzasadniona.

Według najprostszego podziału zaburzenia funkcji poznawczych można rozpatrywać w sposób ilościowy, mając na uwadze stopień ich nasilenia (np. lekkie, umiarkowane, głębokie) i jakościowy, zwracając uwagę przede wszystkim na występujące w nich objawy. Jeszcze inny sposób kategoryzacji uwzględnia etiologię zaburzeń. Odwołując się do tego podziału, zaburzenia funkcji poznawczych mogą być:

- Wrodzone
 - uwarunkowane genetycznie (np. zaburzenia intelektu w zespole Downa, genetycznie uwarunkowana dysleksja rozwojowa),
 - powstałe w wyniku uszkodzenia mózgu w okresie jego niezakończonego rozwoju (np. wskutek długotrwałego niedożywienia matki, nadużywania alkoholu – FAS, zatrucia chemicznego, zakażenia płodu toksoplazmą),

- powstałe w wyniku uszkodzenia mózgu w okresie okołoporodowym (np. zamartwica, uszkodzenie kości i naczyń głowy, infekcje),
- Nabyte, powstałe w wyniku
 - urazów czaszki i mózgu,
 - guzów mózgu,
 - zmian miażdżycowych naczyń mózgowych,
 - zmian zwyrodnieniowych tkanki mózgowej,
 - infekcji,
 - zatruc,
 - padaczki,
 - przeżyć traumatycznych,
 - itp.

Celem mojej pracy było znalezienie wzorców EEG charakterystycznych dla zaburzeń funkcji poznawczych dzieci i dorosłych, uwzględniając przy tym zarówno etiologię zaburzeń, jak i zgłaszane objawy kliniczne. Narzędziem badawczym tych poszukiwań były nowe metody obrazowania czynności bioelektrycznej mózgu, oparte na analizie ilościowej elektroencefalogramu: QEEG oraz koherencji. Badania prowadziłem pod kątem ewentualnego wykorzystania otrzymanych wyników w planowaniu jak najefektywniejszego procesu terapeutycznego dzieci i dorosłych z zaburzeniami funkcji poznawczych.

Realizację celów badawczych podzieliłem na kilka etapów:

1. Utworzenie ośrodka badawczego – laboratorium, które w ramach prac badawczych będzie prowadziło diagnostykę i terapię osób z zaburzeniami poznawczymi. Na ten etap prac złożyło się kilka podpunktów:
 - a. Zdobycie środków na wyposażenie ośrodka,
 - b. Zebranie zespołu badawczego,
 - c. Nabycie właściwych certyfikatów i kompetencji,
 - d. Nawiązanie współpracy z ośrodkami zajmującymi się terapią zaburzeń poznawczych,
2. Prowadzenie diagnostyki i terapii w ramach prac laboratorium,
3. Publikacja wyników w postaci atlasu.

Ad 1. Już na etapie planowania prac badawczych stało się dla mnie oczywiste, że realizacja zamierzonych celów będzie wymagała utworzenia ośrodka badawczego, którego głównym zadaniem będzie wykonywanie diagnostyki elektroencefalograficznej poprzedzającej różne formy terapii. W ten sposób w 2011 roku rozpocząłem starania o zdobycie środków na wyposażenie laboratorium z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Śląskiego na lata 2007-2013. Starania te zostały uwieńczone 12.12.2012 r. podpisaniem umowy na dofinansowanie sprzętu mającego służyć pracom badawczym. Wysokość dofinansowania wyniosła 654 706,09 zł, przy całkowitej wartości projektu 770 242, 46 zł.

Informacje o projekcie:

Nazwa projektu: Utworzenie i wyposażenie Laboratorium Badań Eksperymentalnych Biofeedback w budynku Akademii im. Jana Długosza przy ul. Armii Krajowej 13/15 w Częstochowie

Numer projektu - 1232

Data zawarcia umowy - 12.12.2012 r.

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Śląskiego na lata 2007-2013

Nazwa i numer Priorytetu Programu Operacyjnego: 1. Badania i rozwój technologiczny, innowacje i przedsiębiorczość

Nazwa i numer działania: 1.3. Transfer technologii i innowacji

Wartość projektu: 770 242, 46 zł, wartość dofinansowania: 654 706,09 zł.

Lata realizacji: 2012 - 2018

Laboratorium Badań Eksperymentalnych Biofeedback powstało jako ośrodek naukowo-badawczy skategoryzowany jako Centrum Doskonałości, funkcjonujący przy Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie. Celem powstania Ośrodka jest prowadzenie badań nad ludzkim mózgiem, badań nad obrazowaniem czynności bioelektrycznej mózgu, w szczególności w ramach dziedziny biofeedback, a następnie udostępnianie ich wyników przedsiębiorstwom z terenu województwa śląskiego. Prócz prac badawczych Laboratorium prowadzi działania w zakresie innowacji i transferu technologii, dotyczące produkowania np. nowego sprzętu i oprogramowania, które będą lepiej spełniały i uatrakcyjniły zadania terapeutyczne biofeedback.

Wśród zakupionego sprzętu znalazły się dwa elektroencefalografy firmy Mitsar (przenośny 20-kanałowy i stacjonarny 32-kanałowy), dwa 10-kanałowe zestawy do biofeedback FlexComp oraz 12 zestawów ProComp2, eye-tracker, testy psychologiczne, także profesjonalny symulator nauki jazdy oraz proteza kończyny dolnej dla osoby po amputacji nogi.

Zespół Laboratorium tworzą lekarze neurologicy, psychologicy, pedagodzy specjaliści, informatycy, matematycy.

Ze względu na naukowy charakter działalności Ośrodka wszystkie wykonywane w nim formy diagnostyki i terapii są nieodpłatne. Osoby współpracujące z Laboratorium czynią to wolontariacko.

Laboratorium było inicjatorem takich wydarzeń jak Dni Otwarte, Dni Mózgu, Dni Otwarte Funduszy Europejskich, były w nim organizowane seminaria, warsztaty biofeedback oraz konferencje:

2014 – *Innowacje w biofeedback*, Częstochowa

2015 – *EEG-biofeedback w padaczce*, Częstochowa

2016 – *Neurotechnologie w diagnostyce i terapii*, Rybnik (współ z Poradnią Psychologiczno-Pedagogiczną w Rybniku oraz Biomed Neurotechnologie)

Umowy o współpracę z Laboratorium podpisało kilkanaście instytucji, w tym poradnie psychologiczno-pedagogiczne, specjalne ośrodki wychowawcze i szkolno-wychowawcze, Polskie Stowarzyszenie na Rzecz Osób z Upośledzeniem Umysłowym, a także kluby sportowe (piłkarzy, siatkarzy, tenisistów stołowych).

Ad 2. Od początku działalności Laboratorium pełnię w nim rolę kierownika. Osobiście przeprowadziłem w nim ponad tysiąc badań EEG/QEEG osobom z przeróżnymi zaburzeniami funkcji poznawczych – od zaburzeń łagodnych, np. dzieci z deficytami uwagi, po głębokie, pacjentów w śpiączkach. Z osób przebadanych największą grupę klientów stanowią dzieci z zaburzeniami ze spektrum autyzmu. Prowadziłem także badania osobom zdrowym, sportowcom, których zapisy stanowią punkt odniesienia dla przygotowywania wzorców EEG.

Wraz z diagnostyką w Laboratorium prowadzone są różne formy terapii, w szczególności terapia neurofeedback. Terapie najczęściej składają się z kilku cykli (10 lub 25 treningów w cyklu), z których każdy poprzedzany jest badaniem EEG/QEEG. Dzięki temu udało mi się uzyskać dokumentację zmian w obrazie EEG/QEEG kory mózgowej kilkuset osób poddanych terapii (rekordzista ma za sobą ponad 200 treningów EEG-biofeedback z dokumentacją zmian obrazu EEG/QEEG zarejestrowaną w czternastu zapisach EEG).

Ad 3. Pierwsze owoce naukowej działalności Laboratorium zostały przedstawione w wydanym w 2015 r. tomiku *Biofeedback. Innowacje*, pod moją redakcją, w którym znalazły się dwa napisane przeze mnie rozdziały: *Badanie EEG/QEEG w pracowni biofeedback*, s. 19–52 oraz *Czy jest możliwe sterowanie maszynami przy pomocy myśli? Refleksje na temat przyszłości terapii biofeedback*, s. 95–112. W pierwszym z wymienionych rozdziałów w sposób wstępny przedstawiam zagadnienie obrazowania ilościowego czynności bioelektrycznej mózgu osób z zaburzeniami poznawczymi. Natomiast pełen dotychczasowy plon prac badawczych w postaci znalezionych wzorców EEG zaburzeń funkcji poznawczych dzieci i dorosłych zamieściłem w napisanym przeze mnie *Atlasie EEG i QEEG*.

Mimo że w *Atlasie* skupiam się na przedstawieniu wzorców EEG zilustrowanych w postaci map QEEG i koherencji, już we wstępie do pozycji podkreślam, że pełne zrozumienie obrazów ilościowych jest możliwe tylko po skonfrontowaniu płynących zeń wniosków z surowym zapisem EEG. Może się bowiem zdarzyć, co jest rzeczą wcale nierzadką, że źródłem widzianego w QEEG ogniska czynności wolnej jest artefakt pozamózgowy, np. z tętna. Tę pomyłkę można wykluczyć jedynie po analizie zapisu analogowego. Podobnie wyłącznie analiza surowego EEG pozwala wykryć czynność padaczkopodobną. Dlatego pierwszy rozdział *Atlasu* (ok. 250 stron) poświęcam na zaznajomienie czytelnika z podstawowymi grafoelementami widzianymi w EEG oraz techniką ich opisywania. W ten sposób *Atlas* staje się podręcznikiem elektroencefalografii, z którego mogą korzystać nie tylko kognitywiści, czy też specjaliści metody biofeedback, ale też elektroencefalografici kliniczni, chcący pogłębić lub usystematyzować swoją wiedzę o EEG.

Rozdział pierwszy zawiera krótki wstęp, w którym przedstawiłem w sposób skrótowy współczesne poglądy na genezę powstawania potencjałów widzianych w EEG. Następnie rozdział zawiera przykłady prawidłowych zapisów EEG, duży paragraf omawiający sposoby odróżniania czynności mózgowych od artefaktów pozamózgowych, metody aktywacji EEG, przykłady EEG o zmianach łagodnych, w granicach normy i na pograniczu normy oraz przykłady zapisów nieprawidłowych.

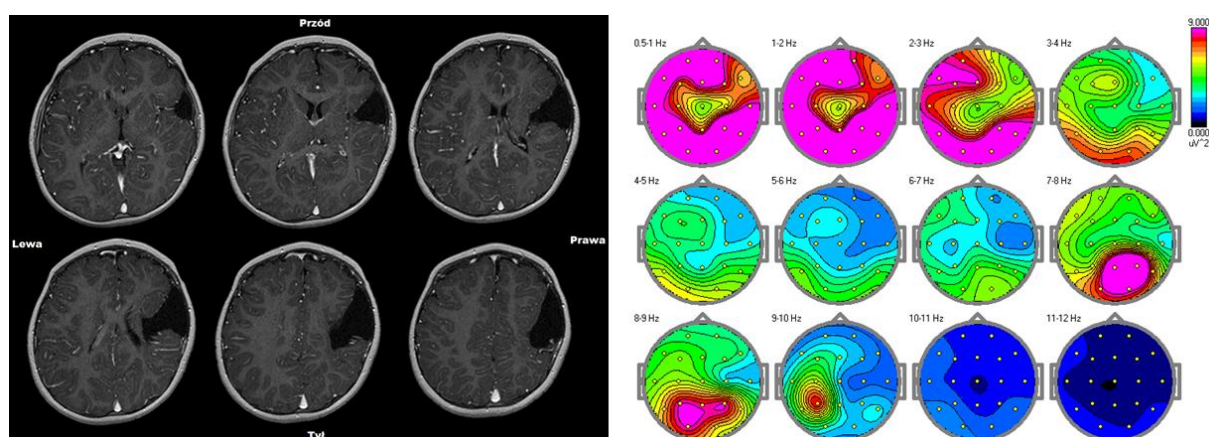
Rozdział drugi zawiera wzorce EEG w obrazowaniu ilościowym – QEEG (300 stron). Warto podkreślić, że jest to pierwszy w Polsce i – według mojej wiedzy – jeden z nielicznych na świecie atlasów elektroencefalografii, który uwzględnia także obrazowanie QEEG. W rozdziale zamieściłem przykłady QEEG prawidłowych, QEEG ze zmianami łagodnymi, QEEG na pograniczu normy oraz przykłady map nieprawidłowych. Uzupełnienie tematu

obrazowania ilościowego EEG stanowi rozdział trzeci, w którym zawarłem przykłady map koherencji, charakterystycznych dla pewnych typów zaburzeń.

W tym miejscu muszę poczynić pewne bardzo istotne zastrzeżenie. Przygotowywanie wzorców EEG map ilościowych jest pracą, która ma wiele wspólnego ze statystyką. Polega na poszukiwaniu charakterystycznych schematów QEEG osób z podobnymi zaburzeniami. Oznacza to, że QEEG większości osób, których dysfunkcje mieszczą się w pewnym spektrum zaburzeń, miało pewien charakterystyczny wzorec, ale nie każda osoba z podobnym obrazem QEEG musi mieć zaburzenia pasujące do wzorca. Dużą pomocą w ocenie przydatności schematu stanowi jego skorelowanie z mapą funkcjonalną mózgu oraz psychopatologicznymi objawami w ogniskowych uszkodzeniach mózgu.

Pokrótkie zaprezentuję niektóre wyniki przedstawione w rozdziałach 2. i 3. Będę się przy tym odwoływał do przedstawionej kategoryzacji uwzględniającej etiologię zaburzeń poznawczych.

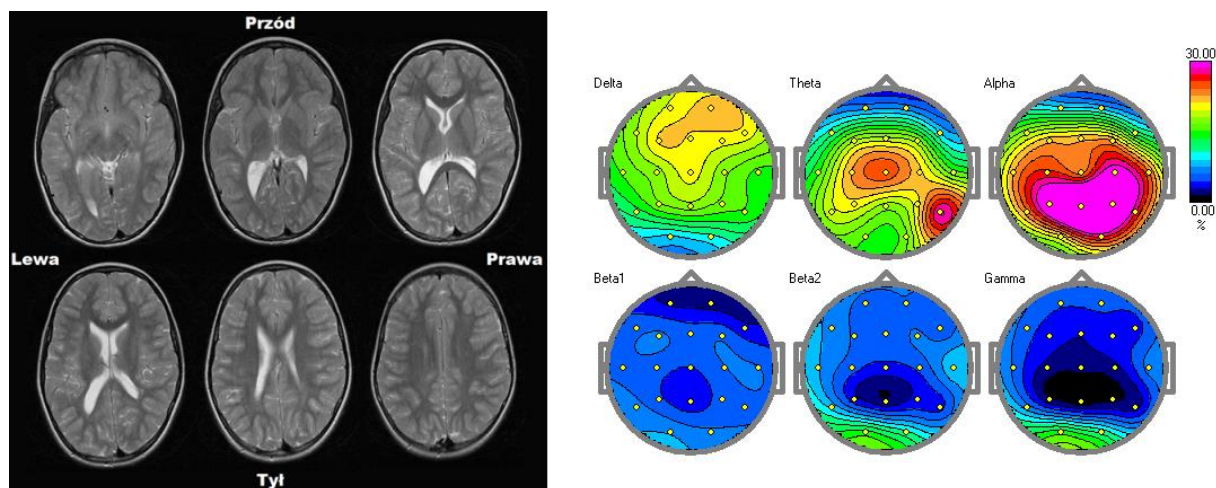
Zaburzenia funkcji poznawczych powstałe w wyniku uszkodzenia mózgu w okresie jego niezakończonego rozwoju często są związane z obecnością zmiany strukturalnej mózgu. Obrazy map QEEG w schizencefalii przedstawia przypadek 130 (w *Atlasie* strona 432). Należy zauważyć ogniskowe zmniejszenie amplitudy czynności podstawowej nad obszarem uszkodzenia, widoczne w mapach mocy, najwyraźniej dla czynności delta i theta. Dodatkowo rytm alfa ma istotnie większą częstotliwość nad półkulą zdrową (rysunek 1).



Rysunek 1. Ilustracja odwzorowania obszaru uszkodzenia mózgu w mapach mocy QEEG. Z lewej obrazowanie MRI głowy 4-letniego chłopca ze schizencefalią, z prawej mapy QEEG jego czynności mózgowych dla zakresów częstotliwości od 0,5 do 12 Hz

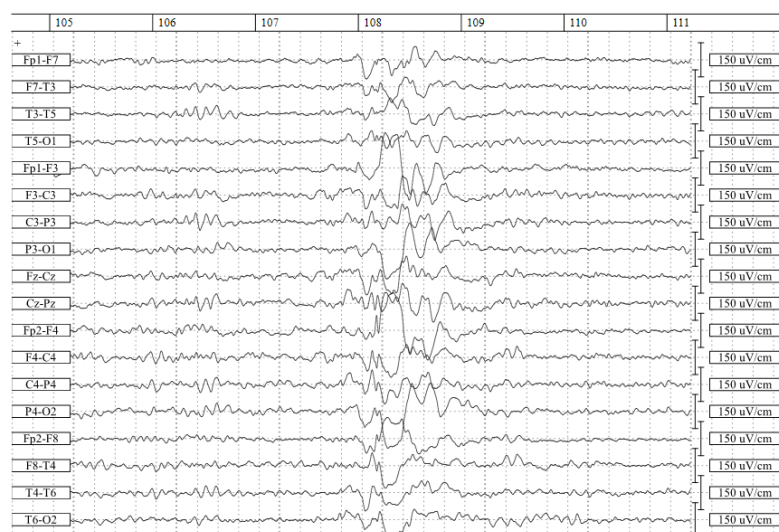
Osoby, których wywiad medyczny informuje o wystąpieniu urazu porodowego mózgu, stanowią najliczniejszą grupę osób z dysfunkcjami odwiedzającą Laboratorium. W tym przypadku przyczyn zaburzeń funkcji poznawczych z największym prawdopodobieństwem należy upatrywać w obecności mikrozaburzeń czynności mózgu, powstałych w wyniku anoksemii, krwotoku, czy też w wyniku konieczności wykonania cięcia cesarskiego. W takich przypadkach standardowym znaleziskiem są widoczne korowo ogniska czynności wolnej (w niektórych przypadkach ogniska czynności szybkiej) o lokalizacjach odpowiadających zmianom podkorowym, widocznym w obrazowaniu rezonansu magnetycznego. Przy głębokich uszkodzeniach zmianom mogą towarzyszyć czynności napadowe.

W gronie dzieci z uszkodzeniem okołoporodowym szczególne miejsce zajmują te z nich, u których uszkodzenia okołoporodowe są widoczne korowo w postaci ogniska czynności wolnej w okolicy tylnoskroniowej prawej. W takich przypadkach można spodziewać się całego spektrum zaburzeń, których stopień nasilenia odpowiada głębokości zmiany – od deficytów koncentracji, po zaburzenia emocjonalne, mowy, aż do zaburzeń ze spektrum autyzmu i obniżenie sprawności intelektualnej. Przykładem osoby z takim wzorcem EEG jest 11-letnia dziewczynka, omówiona w *Atlasie* jako przypadek 123 (rysunek 2).



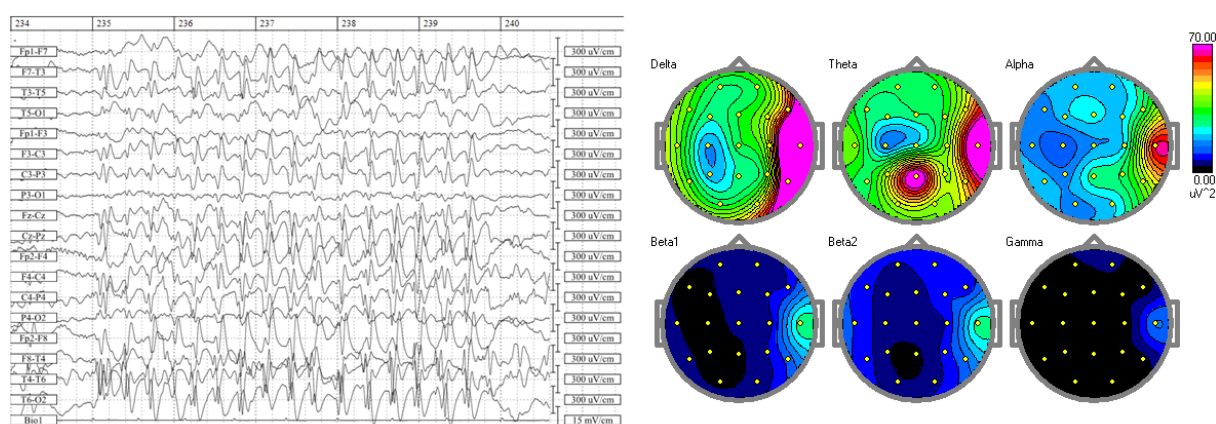
Rysunek 2. Ilustracja odwzorowania obszaru uszkodzenia mózgu w mapach QEEG udziału procentowego fal. Z lewej obrazowanie MRI głowy 8-letniej dziewczynki ze zmianą w okolicy rogu potylicznego komory prawej będącą pozostałością uszkodzenia okołoporodowego, z prawej mapy QEEG wykonane w 11 roku życia

W przypadkach dzieci ze zdiagnozowanym zespołem Aspergera zmiany kory mózgowej, w postaci ognisk czynności wolnych, są niewidoczne lub miernie wyrażone. Natomiast charakterystyczna dla tego typu zaburzeń jest obecność w zapisie czynności napadowych, także pod postacią zespołów iglica-fala. Przykładem dziecka z takimi zmianami jest 15-letni chłopiec, omówiony w *Atlasie* jako przypadek o numerach 43, 44 i 45 (rysunek 3).



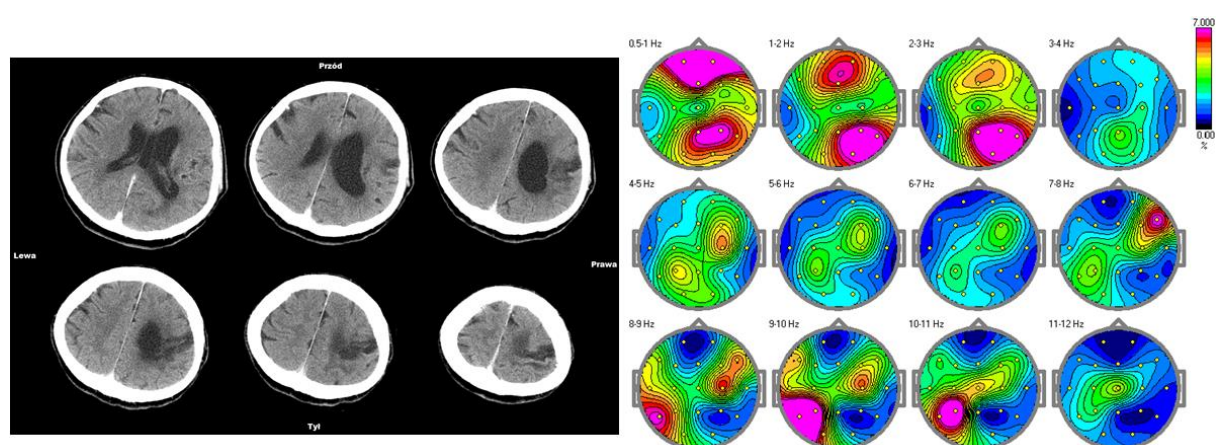
Rysunek 3. Salwa częściowo rytmicznej czynności delta, w odprowadzeniach przedczołowych prawych przyjmujący postać kompleksu iglica-fala, u chłopca z zespołem Aspergera

Nabyte zaburzenia funkcji poznawczych, wśród osób odwiedzających Laboratorium, najczęściej były związane z wczesnodziecięcym urazem czaszkowo-mózgowym, przeżyciem silnego stresu (trauma), obecnością zmian miażdżycowych (osoby dorosłe) lub brakiem kontroli nad napadami epilepsji. Przykładem dziecka z nabytym zaburzeniem funkcji poznawczej jest 6-letni chłopiec, omówiony w *Atlasie* jako przypadek 150. U tegoż chłopca postępujące zaniki mowy były związane, jak się okazało, z rozwojem zespołu padaczkowego Landau'a-Kleffnera. Poprawę zdolności mowy osiągnięto po opanowaniu napadów (rysunek 4).



Rysunek 4. Po lewej fragment zapisu 6-letniego chłopca z postępującymi zanikami mowy. Próba oczu otwartych, czynność napadowa z wyraźnym początkiem w okolicy skroniowej półkuli prawej. Z prawej strony rysunku mapy mocy zapisu tego samego chłopca wskazują na obszary skroniowe prawe jako źródło nieprawidłowej czynności bioelektrycznej mózgu

Obrazowanie QEEG okazuje się być użytecznym narzędziem diagnostycznym także u osób dorosłych. Może być pomocne w różnicowaniu przyczyn zaburzeń funkcji poznawczych, a to ze względu na odmienne wzorce EEG zaburzeń świadomości, otępienia i depresji. Przykład charakterystycznych zmian poudarowych został przedstawiony w *Atlasie* jako przypadek 138. Zaburzenia czynności bioelektrycznej mózgu 76-letniego mężczyzny, powstałe w wyniku ewolucji zmian po udarze krwotocznym, widoczne są jako ogniska czynności delta. Dodatkowo rytm alfa jest obecny wyłącznie nad stroną zdrową (rysunek 5).

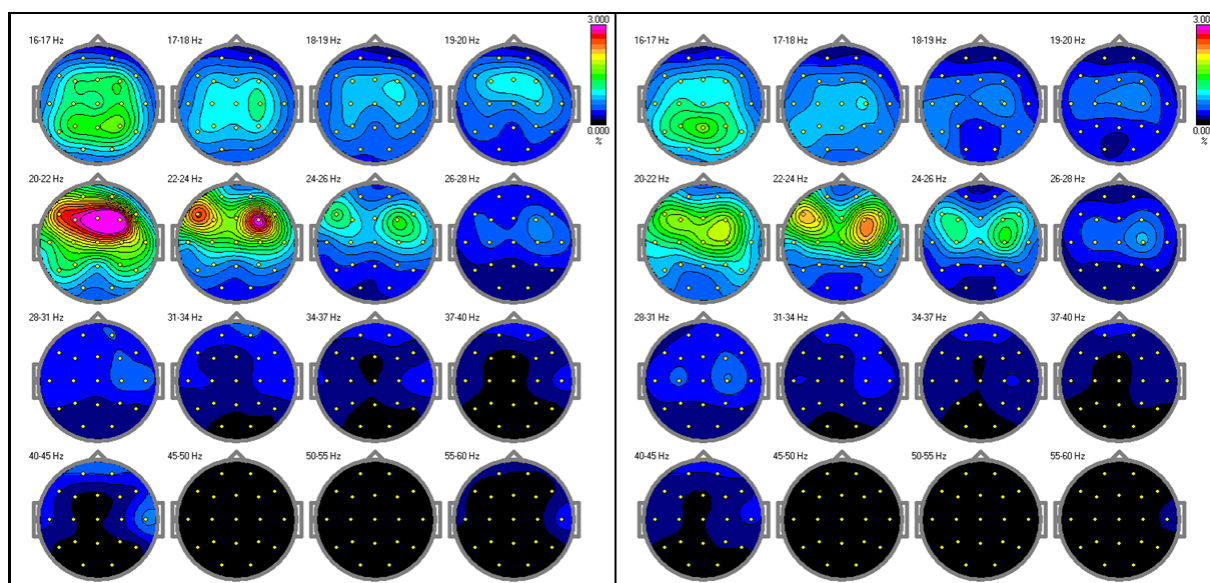


Rysunek 5. Obrazy MR głowy 76-letniego mężczyzny zarejestrowane w 5 lat po wystąpieniu udaru (z lewej). Z prawej mapy QEEG udział procentowy fal z zakresu od 0,5 do 12 Hz. Nad obszarem zmian widoczne jest ognisko czynności delta (okolicie tylne prawe)

Jednym z najtrudniejszych zadań elektroenceflografisty interpretującego zapis EEG jest odróżnienie grafoelementu nieprawidłowego od czynności prawidłowej. Na szczególną uwagę zasługują tu wysokoamplitudowe salwy czynności theta, które mogą występować prawidłowo u dzieci w stanach senności (hipersynchronia zasypiania). U małych dzieci zdarzają się też w okolicach potylicznych salwy rytmicznej czynności delta, których znaczenie – o ile nie towarzyszą im iglice – jest niepewne. Dlatego w rozdziale czwartym przedstawiam propozycje dodatkowych metod obrazowania czynności bioelektrycznej mózgu, mających ułatwić właściwą interpretację zapisu. Przedstawiłem tam też pokrótce rozwijane przeze mnie metody przeszukiwania montażu, których zadaniem jest uwydatnienie nieprawidłowych grafoelementów zapisu, o ile takowe w zapisie są.

Celem napisania *Atlasu* było także ułatwienie zaprojektowania procesu terapeutycznego osobom z deficytami procesów poznawczych. W szczególności duży nacisk położyłem na przygotowywanie zaleceń terapeutycznych dla treningów neurofeedbacku, nie wartościując tej metody. Uważam, że konieczne są rzetelne badania weryfikujące skuteczność terapii EEG-biofeedback. Dlatego zaproponowałem ścieżkę badawczą, którą wprowadziłem od początku funkcjonowania Laboratorium. Składa się ona z kilku cykli treningowych (po 10 treningów w cyklu). Każdy cykl jest poprzedzany badaniem EEG/QEEG. Jednokrotnie obserwowalna zmiana w mapach QEEG nie może być wystarczająca dla potwierdzenia skuteczności treningu, gdyż pierwszy zapis mógł być szczególnie zły (osoba badana mogła być śpiąca, głodna, itd.), a drugi na jego tle może wypaść szczególnie korzystnie. Skuteczność terapii może potwierdzić wyłącznie trend zanikania ogniska czynności wolnej obserwowany w mapach QEEG kilku zapisów (u dzieci obserwacja powyższego jest szczególnie trudna ze względu na naturalny proces dojrzewania czynności bioelektrycznej mózgu).

Przykład pełnego procesu terapeutycznego, począwszy od diagnostyki, poprzez zaproponowanie zaleceń treningowych, zakończony badaniem kontrolnym, został przedstawiony w *Atlasie* jako przypadek 169. i 170. To zakończony sukcesem proces terapeutyczny 10-letniego chłopca z tikami. Wraz z redukcją tików, w obrazowaniu QEEG zaobserwowano wygaszenie ogniska czynności beta2 w okolicy czołowej prawej (rysunek 6).



Rysunek 6. Mapy udziału procentowego fal 10-letniego chłopca z tikami: z lewej przed rozpoczęciem terapii, z prawej po jej zakończeniu (20 treningów neurofeedbacku w lokalizacjach Fp2/F4)

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

W swoim wcześniejszym okresie pracy naukowej, który obejmuje przede wszystkim pierwszych 6 lat po obronie pracy doktorskiej, zajmowałem się badaniem i dydaktyką języków programowania oraz zagadnieniem programowania mikrokontrolerów. Na osiągnięcia tej części mojej działalności składa się 5 ogólnopolskich podręczników wydanych w czołowym polskim wydawnictwie informatycznym, to jest Wydawnictwie Helion oraz 7 artykułów punktowanych opublikowanych w miesięczniku *Elektronika – konstrukcje, technologie, zastosowania*.

Książki:

1. Paweł Borkowski, *Tworzenie aplikacji dla Windows. Od prostych programów do gier komputerowych*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2008, stron 456
2. Paweł Borkowski, *AVR i ARM7. Programowanie mikrokontrolerów dla każdego*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2010, stron 528
3. Paweł Borkowski, *Mikrokontrolery PIC w praktycznych zastosowaniach*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2012, stron 408
4. Paweł Borkowski, *Przygoda z elektroniką*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2013, stron 504
5. Agnieszka Borkowska, Paweł Borkowski, *Młody mistrz programowania. Języki Balty i Scratch dla dzieci*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2016, stron 296 (udział 50%)

Artykuły:

6. Paweł Borkowski, *Mikrokontrolery PIC w zastosowaniach badawczych. Część 1. Podstawy*, *Elektronika – konstrukcje, technologie, zastosowania*, nr 1/2011, s. 83–85
7. Paweł Borkowski, *Mikrokontrolery PIC w zastosowaniach badawczych. Część 2. Obsługa portów wejścia-wyjścia*, *Elektronika – konstrukcje, technologie, zastosowania*, nr 2/2011, s. 151–153
8. Paweł Borkowski, *Mikrokontrolery PIC w zastosowaniach badawczych. Część 3. Obsługa alfanumerycznego wyświetlacza LCD. Przerwania. Przerwanie zewnętrzne INT/RB0. Timer0. Częstotliwościomierz*, *Elektronika – konstrukcje, technologie, zastosowania*, nr 3/2011, s. 152–157
9. Paweł Borkowski, *Mikrokontrolery PIC w zastosowaniach badawczych. Część 4. Programowanie w assemblerze. Środowisko MPLAB IDE. Częstotliwościomierz*, *Elektronika – konstrukcje, technologie, zastosowania*, nr 4/2011, s. 96–101
10. Paweł Borkowski, *Mikrokontrolery PIC w zastosowaniach badawczych. Część 5. Moduły CCP (PWM). Miernik długości impulsu*, *Elektronika – konstrukcje, technologie, zastosowania*, nr 5/2011, s. 157–160
11. Paweł Borkowski, *Mikrokontrolery PIC w zastosowaniach badawczych. Część 6.*

Obsługa wyświetlacza graficznego z telefonu Siemens S65. Interfejs SPI. Graficzny analizator impulsów, Elektronika – konstrukcje, technologie, zastosowania, nr 6/2011, s. 131–135

12. Paweł Borkowski, *Mikrokontrolery PIC w zastosowaniach badawczych. Część 7. Moduł USART. Komunikacja z komputerem PC w standardzie RS232. Wizualizacja sygnału w przestrzeni 3D*, Elektronika – konstrukcje, technologie, zastosowania, nr 7/2011, s. 185–189

Asumpt do podjęcia prac badawczych na tym polu najpełniej wyraża tytuł cyklu artykułów opublikowanych w miesięczniku *Elektronika – konstrukcje, technologie, zastosowania*: chodzi o możliwość stosowania mikrokontrolerów w pracach badawczych. Nabyte w tym czasie umiejętności wykorzystałem w projekcie Laboratorium Badań Eksperymentalnych Biofeedback prowadząc projekty badawcze

- Sterowanie ruchem robota za pomocą fal EEG
- Badanie możliwości wspomagania sterowania ruchu protezą nogi za pomocą sygnałów bioelektrycznych

Wyniki badań przedstawiłem w książce pod moją redakcją *Biofeedback. Innowacje w rozdziale Czy jest możliwe sterowanie maszynami przy pomocy myśli? Refleksje na temat przyszłości terapii biofeedback* (s. 95–112).

