

STOWARZYSZENIE SUBSTYTUCYJNEGO LECZENIA UZALEŻNIEŃ „MAR”

Raport 2014-2015

Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu

Projekt współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących
w dyspozycji Ministra Zdrowia

numer umowy 73/H/E/2014-5/H/E/K/2015



Bydgoszcz, 2015

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

SPIS TREŚCI:

I.	Wstęp	3
II.	Cel badania	14
III.	Tezy i założenia	14
IV.	Metodologia badania	15
V.	Narzędzia badawcze	16
VI.	Wyniki.....	34
VII.	Podsumowanie.....	136
VIII.	Streszczenie.....	137
IX.	Wnioski i rekomendacje	139
X.	Bibliografia.....	140

Wstęp

Uzależnienia behawioralne mają prawdopodobnie wspólną z uzależnieniami chemicznymi patofizjologię (Potenza, 2008). Problem uzależnień behawioralnych (np. uzależnienie od hazardu, uzależnienie od gier, uzależnienie od Internetu) zgodnie z (niepełnymi) danymi epidemiologicznymi narasta (Potenza, 2008). Konieczne jest poszukiwanie i sprawdzanie skutecznych metod leczenia uzależnień - w tym uzależnień behawioralnych. Jedną z metod stosowaną w różnych zaburzeniach psychicznych - także w uzależnieniach jest Bio-feedback HRV (B-HRV) (ibid.). Obiektywna ocena wpływu sesji BF-HRV na wartości parametrów psychomotorycznych u osób uzależnionych behawioralnie ma na celu profilaktykę, ocenę uzależnienia oraz skuteczności leczenia.

W latach 70-tych ubiegłego stulecia Herbert Benson – kardiolog interesujący się nefarmakologicznymi metodami walki z nadciśnieniem tętniczym zdefiniował termin RR (ang. relaxation response, RR) – odpowiedź relaksacyjna (Benson i Klipper, 1997). Obecnie termin ten z powodzeniem ugruntował się w literaturze naukowej (Benson i Klipper, 1977) (ibid.). Odpowiedź relaksacyjna wywoływana jest za pomocą różnorodnych technik stosowanych w celu obniżenia poziomu stresu mających swoje źródło w tradycji dalekowschodniej (Dusek i wsp., 2008). Obecnie z powodzeniem adoptowane są na potrzeby współczesnej medycyny i wzbogacone o głębokie zrozumienie mechanizmów psycho-somatycznych (ibid.). W jednej z takich pionierskich prób wykazano ścisły związek pomiędzy wywołaniem odpowiedzi relaksacyjnej a zmianami w ekspresji genów człowieka (Dusek i wsp., 2008). Opisano różnorodne techniki wywołujące odpowiedź relaksacyjną od metod medytacyjnych po praktyki ćwiczeń fizycznych (joga, TaiChi czy QiGong) oraz kliniczne zastosowania RR (Grossman i wsp., 2004; Merkes, 2010).

Jednym ze sposobów wywoływania odpowiedzi relaksacyjnej są techniki biofeedbacku (Wheat i Larkin, 2010). W szczególności biofeedback HRV, oparty na pomiarze zmienności rytmu serca, stanowi atrakcyjną i skuteczną procedurę ułatwiającą wywołania odpowiedzi relaksacyjnej (Wheat i Larkin, 2010).

Uzależnienie od hazardu jest jednym z dynamicznie rozwijających się uzależnień behawioralnych. W Międzynarodowej Statystycznej Klasyfikacji Chorób i Problemów Zdrowotnych Światowej Organizacji Zdrowia (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, 10th Revision - ICD-10) ten rodzaj uzależnienia uwzględniono, jako jednostka chorobowa będąca rodzajem zaburzeń zachowania związanych z zaburzeniami nawyków i popędów (ICD-10, rozdział 5, F63.0). Również uzależnienie od hazardu ujęto w klasyfikacji zaburzeń psychicznych Amerykańskiego Towarzystwa Psychiatrycznego (DSM-IV) jako patologiczny hazard (ang. Pathological. Gambling), kod zaburzenia 312.31 (American Psychiatric Association, 2000). Patologiczny hazard, jest to powtarzające się działanie polegające na uprawianiu hazardu bez racjonalnej motywacji i bez wystarczającej kontroli przez podmiot tych działań (czyli samego grającego) oraz w sposób oczywisty szkodzący zarówno interesom pacjenta, jak i innym osobom z jego otoczenia. Uzależnienie od hazardu polega na powtarzającym się uprawianiem hazardu, wraz z postępującym zaniedbywaniem alternatywnych źródeł przyjemności lub dotychczasowych zainteresowań a stopniowym koncentrowaniu się na grach, oraz kontynuowaniu tego typu czynności pomimo jego szkodliwych następstw, w tym zachowaniach ryzykownych i przeznaczaniu coraz większych środków w celu uzyskania zadowolenia czy dobrego samopoczucia, które wcześniej uzyskiwane były już przy mniejszej intensywności grania. Natomiast w okresach, w których dla osoby uzależnionej od hazardu gra jest niemożliwa, ewentualnie w okresach, w których osoba grająca sama próbuje powstrzymać się przed graniem występuje silna potrzeba lub poczucie przymusu grania, a także odczucie niepokoju, rozdrażnienia lub gorszego samopoczucia (International Classification of Diseases (ICD), 10th Revision. World Health Organization. Retrieved 23 November 2010). Podobny mechanizm uzależnień behawioralnych i chemicznych wskazuje na ich wspólne podłoże biologiczne (Potenza, 2008).

Uzależnienie to choroba, której objawem jest przymusowe zachowanie – pomimo negatywnych konsekwencji zdrowotnych i społecznych. Ma ono przewlekły charakter i nawracający przebieg. Spojrzenie na uzależnienie z perspektywy zaburzenia funkcji pętli korowo-podkorowych pozwala na połączenie obserwacji klinicznych z informacjami dotyczącymi neurobiologii uzależnień (Gorzelańczyk, 2011).

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

W uzależnieniach strukturą podkorową, mającą zasadnicze znaczenie, jest prążkowie, zwłaszcza prążkowie brzuszne z główną jego częścią – jądrem półleżącym (nucleus accumbens). U uzależnionych ludzi i zwierząt obserwowany jest wzrost stężenia dopaminy podczas przyjmowania substancji psychoaktywnych bądź wykonywania zachowań nagradzających. Większość uzależniających substancji bezpośrednio lub pośrednio zwiększa stężenie dopaminy w obszarach związanych z układem nagrody i czynnościami motywacyjnymi (Hoffmann i Nicola, 2014). Wzrost stężenia dopaminy w prążkowie towarzyszy często nagradzającym zachowaniom seksualnym, zakupom, ćwiczeniom fizycznym, odżywianiu, grze w gry komputerowe czy hazardowe. Naturalne nagrody zwiększają neurotransmisję dopaminy (Gorzelańczyk, 2011). Spożywanie smacznego pożywienia bądź satysfakcjonujące czynności seksualne powodują wzrost stężenia dopaminy. Podstawowy mechanizm fizjologiczny jest wynikiem doboru naturalnego, nagradzającego aktywność istotną dla przeżycia. Zaburzenia funkcjonowania układu limbicznego, którego strukturą jest brzuszne prążkowie, mogą tłumaczyć zaburzenia funkcjonowania emocjonalnego osób uzależnionych zarówno behawioralnie jak i chemicznie (Gorzelańczyk, 2011; Grant i wsp., 2012; LaLumiere i wsp., 2012; Yalachkov i wsp., 2012). U osób uzależnionych, po zaprzestaniu przyjmowania substancji psychoaktywnej, dochodzi do zmniejszenia przekąźnictwa dopaminergicznego, co skutkuje pogorszeniem funkcji poznawczych i zaburzeniami motorycznymi (Gorzelańczyk, 2011; Riday i wsp., 2012; Verbruggen i wsp., 2012). Uzależnienie można traktować jako dysfunkcję układu nagrody (Gardner, 2011). Gdy w warunkach naturalnych nie ma dostępu do bodźców nagradzających, takich jak np. pożywanie czy seks, pojawienie się tych bodźców zwiększa przekąźnictwo dopaminergiczne (Barrios i Baeyens, 1991; Bauer, 1996). U osób uzależnionych behawioralnie podstawowy poziom dopaminy jest niższy w porównaniu do fizjologicznego, co tłumaczy silne pragnienie lub poczucie przymusu kontynuowania zachowań charakterystycznych dla danego uzależnienia – zachowanie podobne do obserwowanego w zespołach obsesyjno-kompulsyjnych (Stojanov i wsp., 2003; Gorzelańczyk, 2011; Reiff i Jost, 2011; Thames i wsp., 2012). Niewiele wiadomo na temat tego czy i w jakim stopniu funkcja jąder podkorowych jest zaburzona w uzależnieniach behawioralnych i w jakim stopniu związane jest to z funkcjonowaniem pętli limbicznej.

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

Celem projektu jest ocena wpływu sesji BF-HRV na nasilenie zaburzeń motorycznych u osób uzależnionych behawioralnie oraz poszukiwanie markerów motorycznych tych zaburzeń. Głównym założeniem badawczym jest ściśle powiązanie zaburzeń ruchowych (motorycznych) z zaburzeniami poznawczymi i emocjonalnymi. Podział kliniczny na funkcje poznawcze, emocjonalne i motoryczne jest sztuczny (Gorzelańczyk, 2011). Z neurobiologicznego i neuropsychiatrycznego punktu widzenia poszczególne funkcje psychiczne (motoryczne, emocjonalne i poznawcze) kontrolowane są przez te same struktury układu nerwowego (ibid.).

Na podstawie przeglądu literatury i prowadzonych od wielu lat badań własnych stwierdzono powiązanie pomiędzy zaburzeniami funkcjonowania układu limbicznego, a zaburzeniami ruchowymi w różnych zaburzeniach psychicznych (Gorzelańczyk, 2011, Gorzelańczyk i wsp. 2014). Wykazano np. molekularne podłoże zaburzeń funkcji psychicznych wielu chorób psychicznych (Kato, 2005; Venkitaramani, 2007). Szereg zaburzeń psychicznych ma związek z działaniem czynników środowiskowych, ze szczególnym uwzględnieniem szeroko rozumianych czynników stresogennych (Virtanen, 2007). Stwierdzono np. zróżnicowanie widma drżeń w różnych zaburzeniach psychicznych. W pilotażowych badaniach własnych stwierdzono, że widmo drżeń uzyskane w badaniach grafomotorycznych u osób uzależnionych różni się od widma drżeń u osób zdrowych (Lasoń i wsp., 2009). Również charakterystyka ruchów gałek ocznych u osób uzależnionych czy osób ze schizofrenią jest różna w porównaniu do osób zdrowych (Gorzelańczyk i wsp., 2012). Stwierdzono też subtelne, subkliniczne zaburzenia ruchowe związane np. z nosicielstwem wirusa HIV oraz motoryczne zmiany jakościowe i ilościowe występują po podaniu leków (Walecki i wsp., 2011; Gorzelańczyk i wsp., 2012; Walecki i wsp., 2012).

Jak do tej pory badania dotyczące zaburzeń behawioralnych w większości są przedmiotem zainteresowania psychologii. Na podstawie obserwacji klinicznych opisano zaburzenia ruchowe u osób uzależnionych – jednak ten opis jest zgrubny i jakościowy. Subkliniczna ocena zaburzeń ruchowych umożliwia dokładną ocenę jakościową i ilościową ruchu będącą podstawą do różnicowania osób z poszczególnych grup. Zaproponowane badania koncentrują się na obiektywnej

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

ocenie funkcji poznawczych i emocjonalnych na podstawie oceny funkcji psychomotorycznych. Narzędzia badawcze dobrano tak, by była możliwa ocena funkcji psychicznych na podstawie funkcji psychomotorycznych (tabela poniżej).

Znalezienie metod precyzyjnie określających funkcjonowanie poznawcze, emocjonalne i psychomotoryczne ma znaczenie praktyczne w diagnostyce, monitorowaniu i modyfikacji leczenia, które pozwolą stworzyć podstawy do wypracowania nowych metod diagnostyki uzależnienia od hazardu, jego monitorowania, oceny jego następstw, a także zoptymalizowania sposobu leczenia chorych (psychoterapia, psychofarmakoterapia, Bio-feedback HRV) i wyznaczenie kierunków dalszych badań obejmujących osoby uzależnione od hazardu oraz od pozostałych uzależnień behawioralnych mieszczących się w zainteresowaniach neuropsychologii i neuropsychiatrii. Jedną z metod, którą stosuje się w zaburzeniach psychicznych jest Bio-feedback HRV (BF-HRV) (Muele, 2012; Thurstone, 2013). Zaproponowane podejście badawcze pozwalające na ocenę funkcji psychicznych ma już doświadczone zastosowanie kliniczne (Lasoń, Walecki i Gorzelańczyk, 2009; Lasoń, Biednik i Gorzelańczyk, 2010). Założenia metody leczenia Bio-feedback HRV wpisują się w oddziaływania na układ limbiczny między innymi ze względu na zmniejszenie nasilenia napięcia układu nerwowego autonomicznego i zmniejszenie szeroko rozumianego stresu. Wydzielono różne rodzaje stresu ze względu na rodzaje bodźców je wywołujące. Jednak niezależnie od rodzaju bodźca stresogenego obserwowane są zmiany strukturalne i funkcjonalne na poziomie komórkowym (McEwen, 1998). Bodźce stresogenne (stresory) mogą wywoływać reakcje fizjologiczne (w tym zmieniać funkcjonowanie psychiczne) na skutek pobudzenia określonych struktur ośrodkowego i obwodowego układu nerwowego (Henry, 1993). Długotrwałe działanie czynników wywołujących stres może prowadzić do zmian stężenia neuroprzekazników i hormonów oraz rozmieszczenia receptorów (Miller, 2002). Zmiany neuroprzekaznictwa mogą prowadzić do rozwoju chorób psychicznych takich jak np. depresja, zaburzenia lękowe, lub uzależnienie (Nestler, 1997; al'Absi, 2006; Virtanen, 2007; Koob, 2008; Sinha, 2008). Molekularne podłoże zaburzeń psychicznych powstających w wyniku działania stresorów uzasadnia leczenie farmakologiczne, którego skuteczność można zwiększyć oddziaływaniami niefarmakologicznymi (Saniabadi, 2005; Baghai, 2006). Jedną

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

z niefarmakologicznych metod oddziaływania na układ nerwowy jest kontrola zmienności rytmu serca metodą biofeedback (Lehrer, 2000). Zaobserwowano, iż zmienność rytmu serca (ang. heart rate variability, HRV) może być fizjologicznym markerem stanu zdrowia oraz wskaźnikiem rokowania (Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996; Vaschillo, 2002). Przykładowo w zawale mięśnia sercowego wysoka zmienność rytmu serca rokuje szybką poprawę stanu zdrowia, podczas gdy niska zmienność wykazuje współwystępowanie z dalszym rozwojem choroby oraz ewentualnym zgonem (Bigger, 1993; La Rovere, 1998; Schroeder, 2003). Zmienność rytmu zatokowego serca podlega kontroli zarówno współczulnego, jak i przywspółczulnego (poprzez nerw błędny) autonomicznego układu nerwowego (Lehrer, 2000). Wiele czynników, zarówno fizycznych jak i psychicznych wpływa na aktywność tych układów. Oddziaływania takie są możliwe dzięki wzajemnym połączeniom skupisk neuronów znajdujących się w pniu mózgu, odpowiadających za utrzymanie homeostazy w organizmie poprzez kontrolę rytmu serca, ciśnienia krwi, czynności oddechowych, temperatury etc., a także kontroli tych obszarów przez wyższe ośrodki układu nerwowego. Czynność narządów somatycznych wpływa zwrotnie na aktywność kory mózgowej i jąder podkorowych co ma związek z funkcjonowaniem emocjonalnym (samopoczucie, nastrój) i poznawcze (koncentracja uwagi, zapamiętywanie itp.) (Loewy, 1990; Lane, 2009; Thayer, 2009). Częstość rytmu serca ściśle związana jest z rytmem oddechowym - zmiennością oddechową rytmu oddychania, tzw. arytmia oddechową (ang. respiratory sinus arrhythmia, RSA), co umożliwia optymalizację wydajności natlenowania krwi w płucach (Lehrer, 2000; Vaschillo, 2002). Najwyższe wartości amplitudy RSA osiągalne są przy konkretnej, ściśle określonej częstotliwości oddychania, zwanej częstotliwością rezonansową. Częstotliwość ta wynosi przeciętnie 0,1Hz, i jest zróżnicowana osobniczo (Lehrer, 2000; Vaschillo, 2002). Zaobserwowano, iż zmienność HRV można intencjonalnie i świadomie zwiększyć przy określonym sposobie oddychania umożliwiającym osiągnięcie częstotliwości rezonansowej – co opisano jako tzw. odpowiedź relaksacyjną (ang. relaxation response) (Benson, 2001). Na odpowiedzi relaksacyjnej oparto szereg sposobów niefarmakologicznego leczenia (Gagliese, 1997; Vaschillo, 2011), a część z nich znalazła zastosowanie kliniczne (Jacobs, 2007). Jedną z takich

metod jest technika biofeedback-HRV (BF-HRV), łącząca wywoływanie odpowiedzi relaksacyjnej z monitorowaniem zmian rytmu serca poprzez zastosowanie biofeedbacku (Lehrer, 1997; 2000). Wyniki wielu badań wskazują na skuteczne zastosowanie technik wywołujących odpowiedź relaksacyjną, umożliwiając także szczegółową interpretację mechanizmów molekularnych oddziaływań oraz ocenę efektywności zastosowania nefarmakologicznego leczenia (Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996; Vaschillo, 2002). Ocena zmienności rytmu serca (HRV) umożliwia dokonanie bezpośredniej i nieinwazyjnej analizy związku pomiędzy funkcjami psychicznymi a funkcjami autonomicznego układu nerwowego (Koelsch, 2012). Biofeedback HRV jest skutecznie stosowany do wywoływania odpowiedzi relaksacyjnej u osób zdrowych (Lehrer, 1997; Hansena, 2003; Carlstedt, 2007; Sutarto, 2010; Vaschillo, 2011; Paul, 2012; Sutarto, 2013) i chorych (Bigger, 1993; La Rovere, 1998; Martinez-Lavin, 1998; Cowan, 2001; Boysen, 2002; Lehrer, 2003, 2004; Schroeder, 2003; Giardino, 2004; Del Pozo, 2004; Hassett, 2007; Swanson, 2009; Wheat, 2010). Wartości parametrów HRV mogą być użytecznym klinicznie biomarkerem wspomagającym tradycyjną diagnostykę (Vaschillo, 2002; Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996). Jak do tej pory w Polsce nie opracowano i nie zastosowano metody biofeedback-HRV we wspomaganiu leczenia osób uzależnionych od hazardu. W literaturze światowej występuje opis przypadku skutecznego leczenia uzależnienia od kanabinoidów tą metodą (Thurstone, 2013). Wyniki podobnych badań dotyczących zastosowania leczenia metodą biofeedback-HRV u osób o nadmiernym łaknieniu wskazują na zmniejszenie odczuwania braku kontroli przyjmowania pokarmów u osób trenujących HRV-biofeedback (Muele, 2012). Wyniki badań osób z nadmiernym łaknieniem skłaniają do rozszerzenia zastosowania techniki biofeedbacku-HRV w leczeniu uzależnień ze względu na wspólny mechanizm uzależnień behawioralnych i uzależnienia od substancji psychoaktywnych (Pelchat, 2004; Kuhn, 2011). Ponadto wykazano silny związek między stosowaniem medytacyjnej metody uważności (ang. mindfulness), a zmiennością HRV. Zaobserwowano skuteczność metody mindfulness w zmniejszaniu negatywnych skutków uzależnień od nikotyny oraz od alkoholu

(Rogojanski, 2011; Asuzu, 2012; Bramm, 2012; Kelly, 2012; Murphy, 2012; Singh, 2012). Ostatnie doniesienia wskazują na skuteczność tej metody również w leczeniu uzależnienia od opioidów (Garland, 2014). Wyniki wielu badań wskazują na dodatnią zależność pomiędzy małą zmiennością rytmu serca mierzoną za pomocą wskaźników HRV a nadciśnieniem tętniczym, fibromialgią, neuropatologiami cukrzycowymi, śmiertelnością po zawale mięśnia sercowego, itp. (Bigger, 1993; La Rovere, 1998; Martinez-Lavin, 1998; Boysen 2002; Schroeder, 2003). Ponieważ HRV związany jest z funkcjonowaniem autonomicznego układu nerwowego (Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996), kontrolowane zwiększenie zmienności rytmu serca może mieć związek z poprawą funkcjonowania organizmu (Lehrer, 2000). Z tego względu procedura BF-HRV jest wykorzystywana we wspomaganiu leczenia wielu jednostek chorobowych – takich jak np.: astma, choroba niedokrwienna serca, przewlekłe obturacyjne choroby płuc, niewydolność serca oraz fibromialgia (Lehrer, 1997, 2003, 2004; Cowan, 2001; Del Pozo, 2004; Giardino, 2004; Hassett, 2007; Swanson 2009; Wheat, 2010). Wyniki badań oraz obserwacje kliniczne wskazują na istnienie ścisłego związku pomiędzy czynnością układu nerwowego i czynnością układu krążenia (Berntson, 2007). Ze względu na zwrotny wpływ autonomicznego układu nerwowego na ośrodkowy układ nerwowy (jądra podkorowe oraz kora mózgowa) (Loewy, 1990), wywoływanie odpowiedzi relaksacyjnej prowadzi do modyfikacji funkcji psychicznych (Hansen, 2004; Luft, 2009). Ten związek pomiędzy funkcjonowaniem układu nerwowego autonomicznego, a ośrodkowym układem nerwowym wykorzystano stosując techniki Biofeedback-HRV w badaniach psychofizjologicznych (Hansen, 2003, 2004; Luft, 2009; Sutarto, 2010; 2013) oraz wspomaganiu leczenia zaburzeń psychicznych (Karavidas, 2007, 2008; Siepmann, 2008; Pop-Jordanova, 2009; Zucker, 2009; Lande, 2010; Henriques, 2011). Aktywność autonomicznego układu nerwowego jest pod kontrolą ośrodkowego układu nerwowego, w tym zwłaszcza układu limbicznego (Berntson, 2007; Reiner, 2008; Lane, 2009; Thayer, 2009). Z tego względu odpowiedź układu sercowo-naczyniowego często rozpatruje się z perspektywy reakcji związanej z przeżywaniem silnych emocji (Lane, 2009; Thayer, 2009). Odczuwanie emocji pozytywnych zwiększa, natomiast negatywnych – zmniejsza wartości wskaźników HRV (McCraty,

1995). Wyżej opisane zależności potwierdzają, obserwacje podczas stosowania procedury BF-HRV w których stwierdzono niższe wartości zmienności rytmu serca (w porównaniu do osób zdrowych) w takich zaburzeniach jak: fobie (Kawachi, 1995; Reiner, 2008), lęk napadowy (Berntson, 2007), czy zespół stresu pourazowego (ang. post traumatic stress disorder, PTSD) (Kawachi 1995; Cohen, 2000; Agelink, 2002; Watkins 2002; Zucker, 2009; Lande, 2010; Tucker, 2012). Skuteczność metody biofeedback-HRV potwierdzono u osób chorych na depresję (zwiększenie odporności na czynniki stresogenne) oraz zaburzenia lękowe (zmniejszenie nasilenia niepokoju) (Berntson, 2007). Stwierdzono, że trening biofeedback-HRV u dzieci z zaburzeniami zachowania zmniejsza nasilenie lęku (Pop-Jordanova, 2009). Świadome oddziaływanie na wartości parametrów HRV za pomocą kontroli i modulacji oddechu powoduje obniżenie napięcia emocjonalnego i statystycznie istotne zmniejszenie zapotrzebowania na ilość przyjmowanych leków u osób z zespołem stresu pourazowego (Zucker, 2009; Lande, 2010). Wywołanie odpowiedzi relaksacyjnej przywraca równowagę pomiędzy czynnością współczulnej i przywspółczulnej części autonomicznego układu nerwowego (ibid.). Stwierdzono, iż przywrócenie fizjologicznej homeostazy poprawia także funkcjonowanie psychiczne (Bigger, 1993; Kawachi, 1995; La Rovere, 1998; Martinez-Lavin, 1998; Cohen, 2000; Agelink, 2002; Boysen, 2002; Watkins, 2002; Lehrer, 2003; Schroeder, 2003; Tucker, 2012). Podczas stosowania BF-HRV zaobserwowano towarzyszącą zmianom wartości parametrów HRV poprawę funkcjonowania psychicznego oraz zwiększenie kontroli emocji, co skutkuje m. in. podwyższeniem nastroju oraz zmniejszeniem nasilenia lęku (Lehrer, 2003). Ponadto poprawę funkcjonowania psychicznego stwierdzono także wówczas, gdy nie dochodzi już do zmian fizjologicznych, a ich efekty utrzymują się nawet wiele miesięcy po zakończeniu badania stwierdzono, iż po zakończeniu treningu BF-HRV nastrój u osób z depresją systematycznie podwyższa się (Karavidas, 2007). Wyniki badań naukowych i obserwacje kliniczne wskazują na to, że metodę BF-HRV można zastosować we wspomaganie leczenia uzależnień (Muele, 2012; Thurstone, 2013). Wzrost zmienności rytmu serca podczas treningu BF-HRV związany z poprawą funkcjonowania autonomicznego układu nerwowego może być mniejszy u osób z wadami serca oraz po przyjęciu substancji psychoaktywnych takich jak np. narkotyki, alkohol, kofeina, itp. (Malik, 1998).

Najlepiej zbadanym mechanizmem związanym z efektywnością treningu BF-HRV jest zwiększenie odpowiedzi z baroreceptorów na zmianę ciśnienia tętniczego krwi (Lehrer, 2000; Vaschillo, 2006). Wzrost ciśnienia tętniczego krwi zwiększa aktywność części współczulnej autonomicznego układu nerwowego poprzez zwiększoną aktywność baroreceptorów, co powoduje spadek częstości akcji serca oraz obniżenie ciśnienia tętniczego krwi (Vaschillo, 2006). Maksymalny efekt uzyskuje się stosując częstość oddychania zbliżoną do częstości rezonansowej (około 0,1Hz) (Lehrer, 2000). Arytmia oddechowa stwierdzana jest w widmie sygnału HRV w dominującym paśmie o częstości rezonansowej oraz przesunięcia mocy z niższych (ang. low frequency, LF) w kierunku wyższych (ang. high frequency, HF) częstości (Lombardi, 1997). Podczas kolejnych sesji BF-HRV poprawa funkcji psychicznych utrzymuje się także stabilizacja wartości wskaźników funkcji fizjologicznych autonomicznego układu nerwowego (Karavidas, 2007). Sugeruje to istnienie również innych mechanizmów odpowiedzialnych za korzystny wpływ arytmii oddechowej na wyższe funkcje psychiczne, poprzez oddziaływanie na ośrodki podkorowe i korowe kontrolujące emocje (Lane, 2009; Thayer 2009). Według niektórych autorów skuteczność metody BF-HRV związana jest ze zwiększeniem samoświadomości czynności autonomicznego układu nerwowego, nabywanej podczas sesji biofeedbacku life (Peper, 2009). Skutkiem treningu BF-HRV jest zwiększenie kontroli reakcji fizjologicznych organizmu podczas codziennego funkcjonowania (Thomas, 2010; Kleena, 2011; Paul, 2012). Efektywność uczenia się wzrasta wraz ze zwiększeniem systematyczności odbywania sesji terapeutycznych, prowadzącej do pozytywnych wzmocnień oraz ich utrwalenia w kolejnych powtórzeniach (Reiner, 2008).

Skorzystano z baz literaturowych danych takich jak np. PubMed, EBSCO. Baza PubMed to angielskojęzyczna internetowa baza danych obejmująca artykuły z dziedziny medycyny i nauk biologicznych. Bazę PubMed założono w 1996 roku przez National Center for Biotechnology Information (NCBI), będący częścią National Library of Medicine, wchodzącego w skład National Institutes of Health. PubMed zapewnia bezpłatny dostęp do streszczeń i niektórych artykułów znajdujących się w bazie MEDLINE oraz niektórych artykułów z czasopism nienależących do niej. PubMed zapewnia również dostęp do związanych z tematem artykułu stron

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

internetowych, a także łączy do innych projektów NCBI. PubMed, publikujący głównie abstrakty artykułów, zamieszcza również łączy do strony wydawcy czasopisma, w którym dany artykuł się ukazał – gdzie w niektórych przypadkach dostępna jest jego pełna wersja – oraz niekiedy do projektu PubMed Central, gdzie jest on bezpłatnie dostępny w całości. Oprócz linków do abstraktów oraz innych baz danych, w niektórych sformułowaniach w abstrakcie opublikowanym w PubMed zawarte są linki prowadzące do odpowiadającego im rozdziału w danej książce. Baza EBESCO (EBSCO Information Services) jest czołowym dostawcą usług prenumeraty, obejmujących czasopisma elektroniczne, drukowane, pakiety elektroniczne, narzędzia do zarządzania informacją elektroniczną oraz bibliograficznych i pełnotekstowych baz danych dla wszelkiego typu bibliotek i ośrodków naukowych i badawczych. W siódmym dziesięcioleciu prowadzenia działalności EBSCO utrzymuje stałe kontakty z ponad 79 000 wydawców na całym świecie.

I. Cel badania

Cel główny:

Zbadanie wpływu metody Bio-feedback HRV zastosowanej u osób uzależnionych behawioralnie od hazardu patologicznego oraz u osób uzależnionych chemicznie od opioidów

Cele pomocnicze obejmują:

- pozyskanie aktualnych informacji literaturowych dotyczących uzależnienia od hazardu i innych uzależnień behawioralnych i uzależnień mieszanych
- adaptacja i wytworzenie narzędzi psychofizjologicznych, neurofizjologicznych, neuropsychologicznych umożliwiających ocenę skuteczności Bio-feedback HRV
- poszukiwanie różnic w oddziaływaniu metody Bio-feedback HRV pomiędzy osobami uzależnionymi od hazardu i osobami uzależnionymi od opioidów
- rozpowszechnianie wiedzy dotyczącej zjawiska uzależnień behawioralnych poprzez publikacje wyników prowadzonych badań

II. Tezy i założenia

- sprawność funkcji psychomotorycznych osób uzależnionych podczas stosowania metody BF-HRV wzrasta podczas leczenia
- jest możliwe wyróżnienie charakterystycznych cech ilościowych i jakościowych w zapisach sygnałów HRV oraz w testach psychomotorycznych u osób uzależnionych oceniających subklinicznie funkcje motoryczne, poznawcze i emocjonalne
- analiza sygnałów HRV i biomechanicznych umożliwia ocenę skuteczności leczenia oraz diagnostykę różnicową osób uzależnionych od osób nieuzależnionych jak również znalezienie cech wspólnych dla uzależnień chemicznych oraz behawioralnych

III. Metodologia badania

1) Etap przygotowawczy (przed pierwszą sesją około 25 min, przed kolejnymi sesjami około 15 min)

Podczas sesji instruktażowej osobom badanym przekazano informacje dotyczących założeń, celów oraz stosowanych metod. Po wyrażeniu świadomej zgody przeprowadzono ustrukturyzowany wywiad oraz Skale Siły Uzależnienia (ang. Severity of Dependence Scale - SDS) (jednorazowo przed pierwszą sesją biofeedback'u).

2) Etap: Sesja biofeedback'u

Przygotowanie (czas 35-40') osób badanych w warunkach z ograniczoną liczbą bodźców zakłócających (uspokajająca muzyka w pomieszczeniu przygotowawczym, rozmowa informacyjna z prowadzącym). Badania poszczególnymi narzędziami prowadzone są przed i po każdej z ośmiu sesji w kolejnych czterech tygodniach (dwie sesje tygodniowo). Bateria testów obejmuje: Test rysunkowy (Digitalized Drawing Test (DDT)), Test Łączenia Punktów Reitana A i B (Trail Making Test (TMT) Parts A & B), Test Wodzenia Wirnika (Pursuit Rotor Task (PRT)), Test podpisu (Signature Task), Badanie ruchu gałek ocznych (Eyeball Movements Studies, Saccadometer), (Advanced Clinical Instrumentation, Cambridge, UK), Test Iowa Gambling Task (ang. Iowa Gambling Task (IGT)).

Aktywna faza biofeedbacku HRV (czas: 15-20')

polega na zmniejszaniu napięcia układu nerwowego autonomicznego, wyrównaniu częstości oddechów i próbę wywołania u osoby badanej tzw. pozytywnego myślenia. Poprzez słuchawki nałożone na uszy osoby badanej odtwarzany jest wybrany przebieg muzyczny - kulturowo oceniany jako odprężający (muzyka relaksująca). Zadaniem osoby badanej jest obserwacja ekranu monitora komputerowego i wykonywanie poleceń. Celem aktywnej fazy biofeedbacku HRV jest ocena podatności wywoływania stanu tzw. spójności HRV.

3) Faza końcowych pomiarów (czas: 35-40')

Obejmuje wykonanie ponownie badań baterią testów.

IV. Narzędzia badawcze

Metoda pomiaru BF-HRV

Biofeedback zmienności rytmu serca, BF-HRV, (ang. *heart rate variability biofeedback*) wykonywany jest w oparciu o zestaw pomiarowego emWave firmy HeartMath przedstawionego na ryc.1. Zestaw składa się z czujnika pletyzmograficznego umożliwiającego pomiar HRV za pośrednictwem klipsa nausznego lub metodą dotykową po przyłożeniu palca do odpowiedniego sensora. Ze względów praktycznych zmiany przepływu krwi przez obwodowe naczynia umiejscowione pod powierzchnią skóry w płatku usznym są wygodniejsze od rejestracji niż na powierzchni opuszka palca, pozwalając na większą swobodę poruszania się osób badanych. Czujnik pletyzmograficzny wyposażony jest w interfejs USB, dzięki czemu możliwe jest śledzenie w czasie rzeczywistym zmian stanu psychofizjologicznego. Stanowisko wzbogacone jest w komputer przenośny z oprogramowaniem emWave Desktop. Osoba korzystająca z tej metody widząc zmiany na ekranie w świadomy sposób może modyfikować swoje zachowania, głównie dotyczące sposobu oddychania (częstość, regularność, głębokość oddechów), które przekładają się następnie na rytm serca. Zmierzone tachogramy poddano szczegółowej analizie w programie KUBIOS 2.0 uzyskując pełną ilościową charakterystykę czasowej ewolucji HRV podczas danej sesji.



ryc.1. Elementy składowe zestawu pomiarowego BF-HRV.

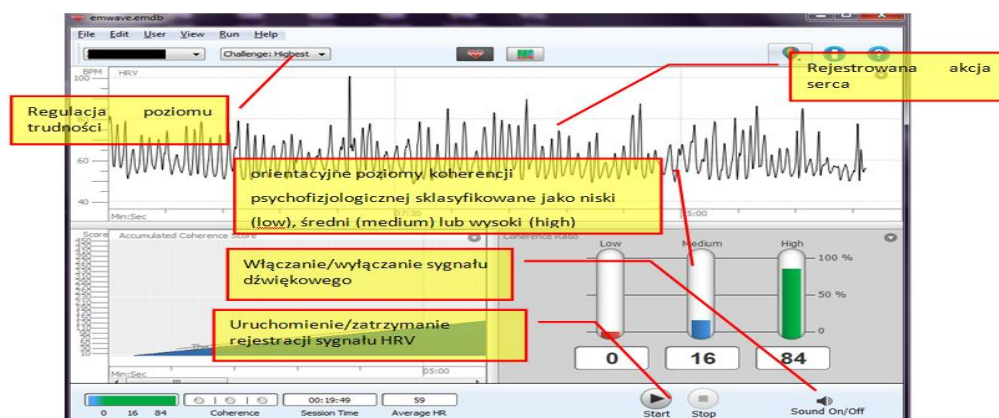
Rejestrowana akcja serca może zostać przedstawiona użytkownikowi w sposób graficzny lub w postaci symbolicznej jako forma gry. W oby przypadkach celem jest

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

uzyskanego jak najwyższego poziomu stanu koherencji psychofizjologicznej i utrzymanie go przez jak najdłuższy czas.

Zmienność rytmu serca (HRV) jest ważnym źródłem informacji o stanie psychofizjologicznym badanej osoby i umożliwiającym łatwe, tanie, bezpośrednie i nieinwazyjne monitorowanie zależności pomiędzy wartościami parametrów fizjologicznych i wartościami parametrów funkcji psychicznych. Stopień złożoności tachogramów odzwierciedlający wielowymiarową nieliniową dynamikę układu naczyniowo-sercowego reprezentuje zdolność organizmu do adaptacji zmian fizjologicznych w odpowiedzi na bodźce zewnętrzne oraz wewnętrzne. W szczególności zmienność rytmu serca może odzwierciedlać funkcjonowanie centralnego układu nerwowego (AUN). Spośród licznych metod oceny AUN obejmujących metody bezpośrednie (np. pomiary stężeń amin katecholowych, mikroneurografia, metody izotopowe, inwazyjne metody oceny odpowiedzi baroreceptorów) oraz pośrednie (np. nieinwazyjne metody oceny odpowiedzi baroreceptorów, ocena wrażliwości chemoreceptorów, zestaw testów Ewinga, analiza zmienności ciśnienia tętniczego oraz analiza zmienności rytmu serca) pomiar HRV wyróżnia się swą prostotą i nieinwazyjnym charakterem [Akselrod 1981, Pomeranz 1985]. Istotność pomiaru HRV odnotowano w literaturze poprzez wskazanie zależności pomiędzy niską zmiennością rytmu serca a niską czułością baroreceptorów co w konsekwencji może prowadzić do wielu niekorzystnych zmian o charakterze fizjologicznym, a także psychologicznym. Przykładowo niska zmienność rytmu serca związana jest z wysoką śmiertelnością wśród pacjentów po zawale mięśnia sercowego (Bigger i wsp., 1993; La Rovere i wsp., 1998). Ponadto obniżenie HRV odnotowano wśród osób z nadciśnieniem tętniczym (Schroeder i wsp., 2003), fibromialgię (Martinez Lavin, i wsp., 1998), neuropatologie cukrzycowe (Boysen i wsp. 2007) i wiele innych chorób (Schroeder i wsp., 2003). Ponadto również objawy depresyjne, lękowe a także stres pourazowy jest związany z obniżeniem zmienności rytmu serca oraz wielu innych parametrów charakteryzujących tachogramy HRV (Cohen i wsp., 2000; Agelink i wsp., 2002; Watkins i wsp., 2002). Parametry HRV są uznanym biomarkerem wspomagającym tradycyjną diagnostykę laboratoryjną (ibid.). W szczególności analiza w domenie częstotliwościowej oraz w oparciu o nieliniową dynamikę dostarcza wartościowych informacji o charakterze diagnostycznym. Z drugiej strony możliwość wpływania na czasową ewolucję HRV może prowadzić do krótko i długofalowych zmian w funkcjonowaniu organizmu (ibid.). Metodyka sprzężenia zwrotnego wykorzystująca zmienność rytmu serca (BF-HRV) jest obecnie dostępna w bardzo prostych realizacjach wykorzystujących czujniki pletyzmograficzne [Emwave, Heartmath] oraz stosowne oprogramowanie wizualizujące pracę serca w czasie rzeczywistym (ibid.).

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



ryc. 2. Fragment programu realizującego pomiar HRV.

Biofeedback zmienności rytmu serca (BF-HRV) jest jedną z wielu dostępnych technik wykorzystujących bio-sprzężenie zwrotne stosowany z powodzeniem do wywoływania odpowiedzi relaksacyjnej u osób zdrowych a także we wspomaganiu leczenia wielu jednostek chorobowych (Wheat i Larkin, 2010). Przykładowo udokumentowano skuteczność BF-HRV w zwiększaniu efektywności odpowiedzi baroreceptorów u zdrowych, dorosłych osób (Lehrer i wsp., 2003). Wyniki sugerują możliwość wyćwiczenia barorefleksu poprzez maksymalizację oscylacji HRV przy częstotliwości rezonansowej (ibid.). Ten efekt neuroplastyczności z powodzeniem wykorzystano do wspomagania leczenia osób z astmą (Lehrer i wsp., 1997; 2000). Jako ważną miarę kliniczną uważa się opór przepływającego powietrza podczas wdechu i wydechu (ang. airway respiratory resistance) mierzonego za pomocą spirometrów (ang. impulse oscillometry). Uczestnicy sesji BF-HRV zyskiwali znaczne obniżenie tego parametru wskazując na klinicznie mierzalne efekty (Lehrer i wsp., 2004). Ponadto użyteczność BF-HRV udokumentowano u osób z chorobą niedokrwienną serca (ang. coronary artery disease) (Cowan i wsp., 2001; Del Pozo i wsp., 2004) przewlekłą obturacyjną chorobę płuc, (ang. chronic obstructive pulmonary disease) (Giardino i wsp., 2004), niewydolnością serca (ang. heart failure) (Swanson i wsp., 2009), oraz fibromialgię (Hassett i wsp., 2007). Z perspektywy niniejszego projektu szczególnie wartościowe wydaje się podkreślenie użyteczności biofeedback HRV w badaniach psychofizjologicznych oraz wspomaganiu leczenia osób z zaburzeniami emocjonalnymi. Z uwagi na występujące połączenia pomiędzy układem nerwowym a sercowo naczyniowym HRV jest czułym i obiektywnym wyznacznikiem odpowiedzi emocjonalnej (Kawachi i wsp., 1995; Tucker i wsp., 2012). Wiele chorób ma swój wyraźny związek z funkcjonowaniem psychicznym co z jednej strony wspomaga rozpoznawanie, a z drugiej pozwala na pośrednią interwencję psychosomatyczną (ibid.). Przykładowo udokumentowano obniżenie HRV w przebiegu zaburzeń lękowych jak fobie, napady paniki czy zespół zaburzeń stresowych pourazowych (Kawachi i wsp., 1995; Tucker i wsp., 2012). Z drugiej jednak strony stosując nefarmakologiczne oddziaływania wpływające na

autonomiczny układ nerwowy można uzyskać pozytywne efekty u chorych z depresją poprzez poprawę autoregulacji, zwiększenie odporności na czynniki stresogenne i w konsekwencji skuteczniejsze reagowanie na poziomie behawioralnym (Karavidas i wsp., 2007). Jako jeden ze skutków terapeutycznego sesji BF-HRV odnotowano statycznie znamiennej redukcję poczucia niepokoju w Skali Depresji Becka (Siepmann i wsp., 2008; Henriques i wsp., 2011). Również w przypadku leczenia biofeedback osób z zaburzeniami lękowymi stwierdzono wzrost udziału niskich częstotliwości (LF) w widmie HRV (Reiner, 2008). Świadome oddziaływanie na wzrost HRV za pomocą kontroli i modulacji oddechu wywołuje obniżenie objawów napięcia emocjonalnego i statystycznie istotne zmniejszenie zapotrzebowania na leki u osób z PTSD (Zucker i wsp., 2009). Stwierdzono, że trening biofeedback HRV stosowany u dzieci z różnymi zaburzeniami psychicznymi powoduje znaczący wzrost zmienności rytmu serca powiązany z poprawą obrazu klinicznego. Najlepszą skuteczność treningu biofeedback HRV stwierdzono u dzieci z zaburzeniami lękowymi oraz grupę u dzieci z zaburzeniami zachowania (Pop-Jordanova, 2009). Metodyka BF-HRV jest stosowana w wspomaganiu leczenia depresji (Karavidas, 2008). Stosując standardowy protokół wykorzystujący częstotliwość rezonansową (Lehrer i wsp., 2000). Zaobserwowano korzystne zmiany zarówno w wartościach LF-HRV jak i SDNN podczas sesji BF-HRV (ibid.). Ponadto udokumentowano krótko-terminowe skutki interwencji, gdyż stwierdzono iż wartości parametrów BF-HRV utrzymują korzystny trend również w okresach bezpośrednio po odbytych sesjach w porównaniu do wartości porównawczych do okresów spoczynkowych przed sesjami. Długofalowe korzystne zmiany obejmowały poprawę takich parametrów jak HRV, LF-HRV, SDNN oraz pHH50. Jednakże zaobserwowano stabilizację trendu po kilku sesjach bez dalszego pogłębiania trendu zmian (ibid.). Zatem początkowy efekt stymulacji baroreceptorowej ulega nasyceniu po kilku sesjach (Lehrer i wsp., 2000). Ponadto zaobserwowano pozytywne skutki dotyczące funkcjonowania psychicznego towarzyszące zmianom fizjologicznym (ibid.). Interwencja BF-HRV wywołuje statystycznie znamiennej zmniejszenie objawów depresji mierzonych za pomocą testów psychometrycznych (ibid.). Zaobserwowany trend zmniejszania się nasilenia objawów depresyjnych utrzymuje tendencję po stabilizacji wartości parametrów fizjologicznych (ibid.). Stosując techniki BF-HRV u osób z objawami zespołu stresu pourazowego (Zucker i wsp., 2009) zaobserwowano wzrost wartości SDNN po interwencji BF-HRV w porównaniu do stanu spoczynku przed biofeedbackiem (ibid.). Również długofalowy efekt interwencji BF-HRV udokumentowano w czasie cztero tygodniowego cyklu, w którym stosowano codziennie dwudziestominutowe sesje BF-HRV (ibid.). Stosując pomiary psychometryczne (Posttraumatic Stress (PTSD), Checklist-Civilian Version, PCL-C) wykazano wyraźną poprawę polegającą na zmniejszeniu raportowanych objawów PTSD (ibid.).

Po pierwsze źródłem klinicznych skutków treningu HRV biofeedback jest zwiększenie odpowiedzi baroreceptorów (Lombardi, 1997). W szczególności

oddychanie z częstotliwością rezonansową ($\sim 0.1\text{Hz}$) skutkuje pojawieniem się dominującego pasma w widmie HRV odpowiadającego za zwrotną odpowiedź polegającą na zmianie ciśnienia krwi kontrolowaną ośrodkowo i przekazywaną do baroreceptorów (Lombardi, 1997). Pozytywny wpływ BF-HRV na stan psychofizjologiczny wywołuje zwiększenie zdolności regulacji emocji poprzez podniesienie poziomu świadomości własnego ciała co może mieć implikacje w leczeniu zaburzeń nastroju, zaburzeniach o charakterze lękowym a także wiążących się z obniżeniem kontroli zachowań impulsywnych (Lehrer, 2003). Godnym podkreślenia jest fakt, że korzystne zmiany funkcjonowania psychicznego pogłębiane są podczas kolejnych sesji BF-HRV mimo stabilizacji zmian fizjologicznych (ibid.). Poczucie wpływu Pacjenta na wynik leczenia jest ważnym czynnikiem zwiększającym skuteczność (ibid.). To zaangażowanie, i motywacja uczestnika sesji biofeedbacku sprawia, że uczestnik sesji BF ma poczucie wpływu na leczenie ułatwiając pokonywanie przejściowych trudności (ibid.). Poprawa samoświadomości czynności życiowych podczas sesji biofeedbacku umożliwia lepszą ich kontrolę w naturalnych warunkach życiowych bez wspomagania BF-HRV. Efekt uczenie się uzyskiwany jest poprzez systematyczność powtórzeń, mających charakter pozytywnych wzmocnień oraz jego utrwalenia poprzez serie sesji (ibid.).

Związek pomiędzy wysokim poziomem stresu, a uzależnieniami jest dobrze znany (Sinha, 2007). Stres zwiększa prawdopodobieństwo nadużywania alkoholu bądź narkotyków i może skutecznie zmniejszać pozytywne skutki leczenia oraz powodować nawroty epizodów nadużywania substancji psychoaktywnych (Sinha, 2007). Zgodnie z koncepcją pozytywnych emocji (ang. The Broaden-and-Build Theory) (Fredrickson, 1998, 2001), że wywoływanie pozytywnych emocji jest adaptacją ewolucyjną zwiększającą szanse przeżycia i rozmnożenia się (ibid.). W odróżnieniu do negatywnych emocji, które zawężają repertuar zachowań do wąskiej grupy działań (np. fight, flight), pozytywne emocje poszerzają pulę myślową i behawioralną (np. na poznawanie, zabawę, sztukę, itp.) promując elastyczność, kreatywność i produktywność (ibid.). Adaptacyjne korzyści negatywnych emocji są niezaprzeczalne, jednakże ich efekt jest bezpośredni i natychmiastowy (ibid.). Korzyści wynikające z pozytywnych emocji są długofalowe i mają charakter addytywny (ibid.). Ponadto pozytywne emocje – dzięki swej poszerzającej, eksploracyjnej naturze – prowadzą do dokładniejszego określenia tego co dobre i niekorzystne w otoczeniu (Cutshall i wsp., 2011). Promowanie pozytywnego afektu powoduje obniżenie poziomu stresu i poprawia funkcjonowanie funkcji poznawczych. Źródło W szczególności jako jeden z elementów promujących afekt pozytywny może być tzw. Metta medytacja (ang. Loving-kindness meditation), której elementy są wykorzystywane w projekcie (Cutshall i wsp., 2011, Hofmann i wsp., 2011).

Interwencje wykorzystujące uważność jako zasadniczy element operacyjny są obecnie bardzo intensywnie rozwijane stanowiąc ważny element współczesnych

terapii behawioralnych (Birx, 2012). Zasadniczym powodem wrastającego zainteresowania tego typu technikami jest udokumentowana skuteczność w zastosowaniach klinicznych (McCarney i wsp., 2012). Obejmuje to nie tylko doraźne obniżenie objawów depresyjnych ale również zmniejszenie ryzyka nawrotów większe w porównaniu do tradycyjnego leczenia farmakologicznego (Williams i Kuyken, 2012; Krishna i wsp., 2012). Metodologia polegająca na podtrzymywaniu uważności jest również stosowana z powodzeniem w łagodzeniu negatywnych skutków uzależnień oraz w leczeniu odwykowym (Asuzu i Agokei, 2012). Przykładowo odnotowano pozytywne efekty u osób palących papierosy w kontekście wzrostu ich uważności (Asuzu i Agokei, 2012; Nirbhay i wsp., 2012; Rogojansk i wsp., 2011). Również wśród osób uzależnionych od alkoholu stwierdzono skuteczność metod behawioralnych wykorzystujących podtrzymywanie uważności (Vieten i wsp., 2010; Murphy i Mackillop, 2012; Bramm i wsp., 2012). W szczególności program (MBSR) (ang. Mindfulness-Based Stress Reduction) wspomagający podtrzymywanie uważności oraz promujący medytację jest uznanym leczeniem wspomagającym uzależnień (Marcus i Zgierska, 2009; Zgierska i Marcus, 2010; Heather i wsp., 2012).

Metody wywołujące odpowiedź relaksacyjną (RR) (ang. relaxation response) mają na celu pobudzenie parasympatycznej części autonomicznego układu nerwowego (Benson i Wallace, 1972; Wallace i Benson, 1972). Istnienie specyficznego stanu fizjologicznego zwanego hypometabolicznym (Wallace i wsp., 1971) potwierdzają wyniki wielu badań (Benson i Wallace, 1972; Wallace i Benson, 1972). Ten stan fizjologiczny poza obniżeniem poziomu zużycia tlenu (Benson i wsp., 1975; Kesterson i Clinch, 1989; Warrenburg i wsp., 1980) charakteryzuje się między innymi obniżeniem ciśnienia tętniczego, szybkości oddychania, tętna (Wallace i wsp., 1971; Benson i wsp., 1974) a także zwiększeniem udziału niskich częstotliwości zmienności rytmu serca w widmie HRV (Peng i wsp., 2004) oraz zwiększeniem koherencji półkul mózgowych (Jacobs i wsp., 1996; Lazar i wsp., 2000). Wywoływane skutki są podobne do stosowania leczenia farmakologicznego, ale wywołane są przez endogenne mechanizmy samoregulujące (ibid.). Ostatnio znaleziono molekularne podłoże stanu hypometabolicznego wskazując na zależność pomiędzy ekspresją genów a aktywnością wywołującą odpowiedź relaksacyjną (Li i wsp., 2005; Singh i wsp., 2006; Dusek i wsp., 2008; Ravník-Glavači i wsp., 2012). Zaobserwowane wyraźne zmiany w profilach transkrypcyjnych u osób praktykujących RR w porównaniu do osób z grupy kontrolnej obejmujące głównie obniżenie regulacji metabolizmu komórkowego, zwiększenie odporności immunologicznej, zmiany w ekspresji genów regulujących apoptozę w kierunku zwiększenia szybkości hamowania źródeł zapalenia (ibid.). Zmiany te mają przeciwny kierunek do uprzednio zaobserwowanego u osób z zespołem stresu pourazowego (ibid.). Istnienie mechanizmu zapobiegającego w postaci epigenetycznego charakteru technik wywołujących odpowiedź relaksacyjną mogą prowadzić do konsekwentnej, spójnej

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

i kumulatywne zmiany ekspresji genów będąc podstawą oddziaływania proponowanej interwencji.

Badania psychologiczne

Skala Siły Uzależnienia (ang. Severity of Dependence Scale - SDS) jest kwestionariuszem zawierającym pięć pozycji, na których odpowiedź pozwala na ocenę siły uzależnienia (Gossop i wsp., 1995). Każda z pięciu pozycji kwestionariusza ma skalę czteropunktową (0-3). Wynik końcowy otrzymywany jest przez dodanie punktów ze wszystkich pięciu pozycji kwestionariusza. Im wyższy jest wynik punktowy tym cięższe uzależnienie. Czas wypełniania kwestionariusza SDS około jedna minuta. Narzędzie pozwala na wstępną ocenę głębokości uzależnienia.

Kwestionariusz Hazardu (ang. The South Oaks Gambling Screen, SOGS) - skala zawiera szesnaście pozycji oceniających głębokość problemu hazardu (Lesieur i Blume, 1987).

Kanadyjski Indeks Problemowego Hazardu (ang. Canadian Problem Gambling Index, CPGI) - wersja skrócona, zawiera dziewięć pozycji oceniających prawdopodobieństwo występowania hazardu problemowego (Young i Wohl, 2011).

Beck Depression Inventory – BDI

Skala do oceny poziomu nastroju (Inwentarz depresji Becka, ang. Beck Depression Inventory) służy do oceny nastroju osoby badanej, jest to skala samoopisowa polegająca na tym, że osoba badana odpowiada na 21 szczegółowych pytań i samodzielnie przydziela od 0 do 3 punktów w zależności od subiektywnej oceny nasilenia objawów, która najtrafniej odnosi się do jego stanu psychicznego we wskazanym okresie (ostatnia doba, miesiąc etc.). Liczba 0 (zero) odpowiada nie występowaniu objawu a liczba 3 maksymalnemu jego nasileniu. Przydatne w badaniach przesiewowych i rozpoznaniu objawów depresyjnych. Zaplanowano zastosowanie skali w celu porównania poziomu nastroju z zaburzeniami psychomotorycznymi (grafomotoryka, okulometria).

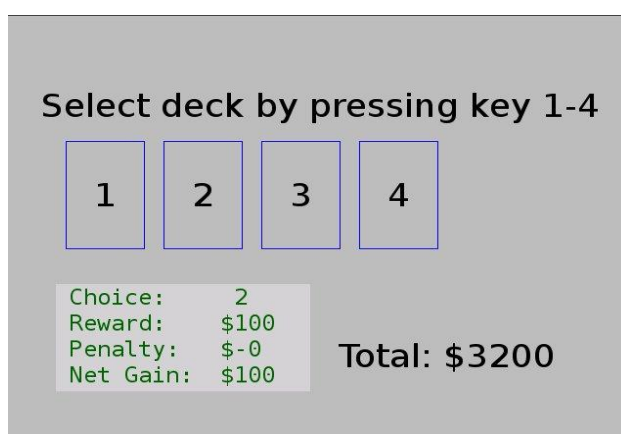
Ocena tendencji do podejmowania decyzji ryzykownych (ang. *Bechera's Iowa Gambling Task, IGT*) z zastosowaniem wariografu

Test Iowa Gambling Task (IGT) opracowano w celu badania skłonności do podejmowania ryzyka u osób z uszkodzeniami OUN (Bechara i wsp., 2005; Fukui i wsp., 2005; Jaracz i Borkowska, 2012, Gorzelańczyk i wsp., 2014). Obecnie test przeprowadza się głównie u osób z chorobami układu nerwowego, zaburzeniami afektywnymi, u pacjentów ze schizofrenią oraz uzależnionych od środków

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

psychoaktywnych (Jaracz i Borkowska, 2012, Gorzelańczyk i wsp. 2014). IGT jest symulacją sytuacji występujących w codziennym życiu wymagających podejmowania decyzji pod silnym wpływem emocjonalnym związanym z nagrodą i karą (Bechara i wsp., 2005; Fukui i wsp., 2005; Jaracz i Borkowska, 2012, Gorzelańczyk i wsp., 2014). Test umożliwia przewidywanie ryzyka w warunkach niepewności (Fukui i wsp., 2005).

IGT ma konstrukcję gry hazardowej (Jaracz i Borkowska, 2012). Osoba badana ma do wyboru cztery karty o takim samym wyglądzie i rozmiarze. Test skonstruowano w ten sposób, że przy przystąpieniu do wyboru kart osoba badana otrzymuje umowny kredyt w wysokości 2000 dolarów. Zadaniem osoby badanej jest wybór dowolnych kart do czasu zakończenia badania. Wybór niektórych kart skutkuje wygraną pieniężną natomiast innych – przegraną. Karty różnią się pomiędzy sobą wartością sum oraz ryzykiem zysków i strat. Karty 1 i 2 to karty ryzykowne. Ich wybór związany jest z wyższymi wygranymi w porównaniu do wyboru kart 3 i 4 jednak ich wybór związany jest z większym ryzykiem wysokich strat. Wybór kart 3 i 4 związany jest z niższymi przegranymi i wybór wyłącznie tych kart powoduje, że po zakończeniu testu jest dodatnie saldo w odróżnieniu od powtarzanego wyboru kart 1 i 2. Wybór kart 1 i 3 powoduje częstsze straty pieniężne w porównaniu do wyboru kart 2 i 4. Wynikiem testu IGT jest różnica pomiędzy liczbą wybranych kart ryzykownych a bezpiecznych. Im niższa wartość testu IGT, tym większa skłonność do zachowań ryzykownych. Oryginalnym podejściem (zastosowanym po raz pierwszy przez autorów projektu) jest pomiar czasu na podjęcie decyzji (wyniki tego rodzaju zastosowaniu testu IGT przedłożono w artykule: Gorzelańczyk E.J i wsp.: **Risk behavior in opioid-dependent individuals after the administration of a therapeutic dose of methadone**. American Journal on Addiction).



ryc.3. Zrzut z ekranu monitora komputera podczas przeprowadzania IGT (www.pebl.sourceforge.net/battery.html)

Najwięcej badań przy użyciu testu IGT wykonano u osób uzależnionych od substancji psychoaktywnych (Jaracz i Borkowska, 2012). Zaburzenia podejmowania decyzji

u osób uzależnionych polegają na wyborze chwilowych korzyści pomimo strat ponoszonych w dłuższej perspektywie czasu oraz pomijaniu tych strat, będących jednoznacznie niekorzystną konsekwencją własnego postępowania (Vardejo-Garcia i Bechara, 2009; Jaracz i Borkowska, 2012). Osoby te także w życiu codziennym podejmują niekorzystne dla siebie wybory mimo negatywnych konsekwencji (Bechara i Damasio 2002; Jaracz i Borkowska, 2012). Osoby nadużywające substancji psychoaktywnych częściej wybierają ryzykowne zestawy kart w teście IGT (Jaracz i Borkowska, 2012). Osoby te mają trudności z wypracowaniem bezpiecznej strategii wykonania zadania. U osób uzależnionych jest to strategia utrwalona, utrzymująca się podczas długotrwałej abstynencji (ibid.). U osób uzależnionych od substancji psychoaktywnych stwierdzono dużą rozpiętość wyników IGT (Bechara i Damasio 2002; Jaracz i Borkowska, 2012). U części osób uzależnionych stwierdzono wyniki w teście IGT podobne do osób zdrowych, a u części wyniki zbliżone do wyników osób z uszkodzeniami kory okołoczołowej, którzy nie uczą się bezpiecznej strategii działania (Jaracz i Borkowska, 2012). U największej liczby osób uzależnionych stwierdzono wyniki w IGT o wartościach pośrednich (ibid.). Wyniki badań wskazują na to, że podejmowanie dobrych decyzji przez osoby uzależnione ma związek z takimi czynnikami jak czas przyjmowania substancji oraz czas leczenia, czas trwania remisji, abstynencji, uczestnictwo w leczeniu, utrzymanie pracy (ibid.). Niższe wartości w teście IGT stwierdzono u osób, które większą liczbę razy detoksykowano, u osób z osobowością aspołeczną oraz impulsywną oraz u osób z zaburzeniami zachowania obserwowanymi w dzieciństwie oraz u osób uzależnionych jednocześnie od hazardu (ibid.).

Celem badania jest ocena skłonności do zachowań ryzykownych (ang. *risk behaviour*) u osób uzależnionych. U osób uzależnionych obserwuje się większą w porównaniu do osób zdrowych tendencję do zachowań ryzykownych (Adinoff i wsp., 2003; Passeti i wsp., 2008). Do oceny tendencji do zachowań ryzykownych zaplanowano zastosowanie komputerowego testu Bechera's Iowa Gambling Task (IGT). IGT jest to test ciągłego wykonywania (ang. *Continuous Performance Task*), który symuluje sytuacje wymagające podejmowania decyzji. Test ten opracowano do oceny efektywności podejmowania decyzji (ang. *decision-making impairment*) u pacjentów z uszkodzoną korą przedczołową (Bechara i Damasio, 2002; Hooper i wsp., 2004; Fukui i wsp., 2005). Wyniki wielu badań z wykorzystaniem tego testu potwierdziły, że jest on również użyteczny w diagnostyce takich chorób i zaburzeń jak: uzależnienia (ang. *substance addiction*), patologiczny hazard (ang. *pathological gambling*), schizofrenia, zaburzenia obsesyjno-kompulsyjne (ang. *obsessive-compulsive disorder*), anorexia nervosa, otyłość (ang. *obesity*), przewlekły ból (ang. *chronic pain*), zespół nadpobudliwości psychoruchowej z deficytem uwagi (ang. *Attention Deficit Hyperactivity Disorder, ADHD*), zaburzenia kontroli agresji (ang. *aggression disorders*), zaburzenia nastroju (ang. *affective disorders*), czy choroba Huntingtona (Maia i McClelland, 2004; Shurman i wsp., 2005). Test symuluje gry

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

hazardowe (Evans 2004; Overman i wsp., 2004). Tendencja do zachowań ryzykownych oceniana jest na podstawie wartości stosunku liczby zachowań ryzykownych do liczby zachowań bezpiecznych. Do monitorowania podstawowych parametrów fizjologicznych podczas wykonywania testu (tętno, przewodność skóry, temperatura, częstość oddechów) zastosowano wariograf.. Wariograf – urządzenie służące do analizowania fizjologicznych reakcji organizmu (napięcia układu nerwowego autonomicznego) człowieka, które są związane z funkcjonowaniem emocjonalnym i jego reakcją na bodźce z otoczenia. Rejestrowane są takie parametry fizjologiczne, jak: liczba oddechów, ciśnienie tętnicze, przewodnictwo elektryczne skóry (odruch skórno-galwaniczny), przepływ krwi przez naczynia, zmienność rytmu serca. Wartości parametrów są rejestrowane cyfrowo. Badaniem zakłada się czujniki poligrafu na poszczególne części ciała a badanie pozwala otrzymać graficzny obraz przebiegu zmian fizjologicznych w postaci krzywych zapisu wyżej wymienionych reakcji. Aparat poza zastosowaniem do wykrywania kłamstw, wykorzystywany jest również w psychoterapii, badaniach naukowych.

Badania grafomotoryczne i psychomotoryczne

Funkcje motoryczne, emocjonalne i poznawcze kontrolowane są przez te same struktury układu nerwowego (Groenewegen, 2003; Laskowska i wsp., 2008; Laskowska i Gorzelańczyk 2009, Gorzelańczyk, 2011). Istotne poznawczo i klinicznie jest zrozumienie zależności pomiędzy tymi funkcjami oraz znalezienie takich obiektywnych sposobów pomiaru tych funkcji, które pozwolą ocenić ich sprawność oraz umożliwią rozróżnienie osób z poszczególnych grup (Gorzelańczyk i wsp., 2010; Gorzelańczyk, 2011). U osób uzależnionych dochodzi do zaburzeń funkcjonowania zarówno układu nerwowego ośrodkowego jak i autonomicznego . Stwierdzono zmiany w prążkowie brzuszny, co może mieć znaczenie dla percepcji, funkcji poznawczych, emocjonalnych i motorycznych.

Znane są różnego rodzaju testy subiektywnie oceniające sprawność motoryczną, a tym samym trudne do obiektywnego porównywania między osobami z różnych badanych grup a osobami z grupy kontrolnej. Istnieje potrzeba stworzenia obiektywnego narzędzia badawczego, którego przykładem jest proponowany zestaw testów z wykorzystaniem tabletu graficznego. Przy dobrze określonych zadaniach oraz dokonując zaawansowanej analizy wyników daje to możliwość znalezienia charakterystycznych markerów biofizycznych wskazujących na dysfunkcje określonych funkcji poznawczych, emocjonalnych i psychomotorycznych. Może to mieć również znaczenie praktyczne w diagnostyce, monitorowaniu i modyfikacji leczenia.

Badania mają również na celu udzielenie odpowiedzi na pytanie: czy u osób uzależnionych od hazardu, zarówno problemowego jak i uzależnienia mieszanego

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

dochodzi do zaburzeń sprawności grafomotorycznej, funkcji poznawczych i emocjonalnych?

Przed przystąpieniem do wykonania testów osoby badane proszone są o wypełnienie ankiety osobowej. Analiza danych z ankiet ma na celu zróżnicowanie osób z badanych grup ze względu na zmienne jakościowe. Stanowiska do prowadzenia badań składają się z komputerów przenośnych, tabletów graficznych wraz z oprzyrządowaniem (arkusze rysunkowe, magnetyczne pióro) oraz oryginalnym oprogramowaniem MedTablet (oprogramowanie autorskie wykonane na potrzeby badań grafomotorycznych). Tablet graficzny Intuos2 posiada płytę formatu A4 podłączoną do komputera i zapisuje dane o aktualnym położeniu rysika (z rozdzielczością 2540dpi) i sile nacisku jego końcówki (1024 poziomy względne) z częstotliwością 200 razy na sekundę. Oprogramowanie z zaimplementowanymi algorytmami przetwarzania sygnałów (m. in. szybką transformatą Fouriera - FFT) pozwala na obliczanie np. następujących parametrów ruchu: drogi kreślenia, czasu kreślenia, średniej prędkości i maksymalnej prędkości chwilowej, odchylenia standardowego prędkości chwilowej, średniej siły nacisku i maksymalnej siły nacisku, odchylenia standardowego średniej siły nacisku, widma drżeń (Hz_1, Hz_2, Hz_3 itd.) - amplituda drżeń w funkcji częstotliwości (od 1 do 16Hz) jako wynik szybkiej transformaty Fouriera dla odchylen od wzoru. Osoby badane wykonują trzy testy obiektywnie oceniające sprawność grafo- i psychomotoryczną oraz funkcjonowanie prostej pamięci operacyjnej.

Test Łączenia Punktów Reitana A i B (ang. Trail Making Test TMT)

Celem badań w oparciu o testy TMT jest:

- ocena sprawności łączenia dwóch zasad działania;
- ocena sprawności wzrokowo-przestrzennej pamięci operacyjnej;
- ocena koordynacji wzrokowo-ruchowej (oko-ręka);
- ocena zdolności przełączania się na nowe kryterium działania po wyuczeniu się jednej zasady reagowania.

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

ryc. 4. Formularz testu TMT A

ryc. 5. Formularz Testu TMT B

Miarą sprawności wykonania testu jest czas wykonania testu przez osobę badaną oraz poprawność wykonania obu części testu. Zapisywanie wyników w źródłowym pliku tekstowym pozwala na prowadzenie pogłębionej analizy danych (pogłębionej analizy ruchu).

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

Zadaniem w teście TMT w części A jest łączenie kolejno punktów od 1-25. Mierzona jest długość kreślonej linii, czas wykonania zadania i siła nacisku rysika. Oceniana jest także poprawność wykonania zadania (zliczana jest liczba poprawnych i niepoprawnych połączeń). Zadaniem w teście TMT w części B jest naprzemienne łączenie punktów od 1-13 i liter od A-L w ten sposób, że kolejną liczbę łączy się z kolejną literą alfabetu: 1-A-2-B-3-C itd. Podobnie jak w części A testu mierzone są podstawowe parametry dynamiczne wykonywanego ruchu. TMT B co pozwala ocenić sprawność przełączania uwagi na nowe kryterium działania, po uprzednim wyuczeniu się innego.

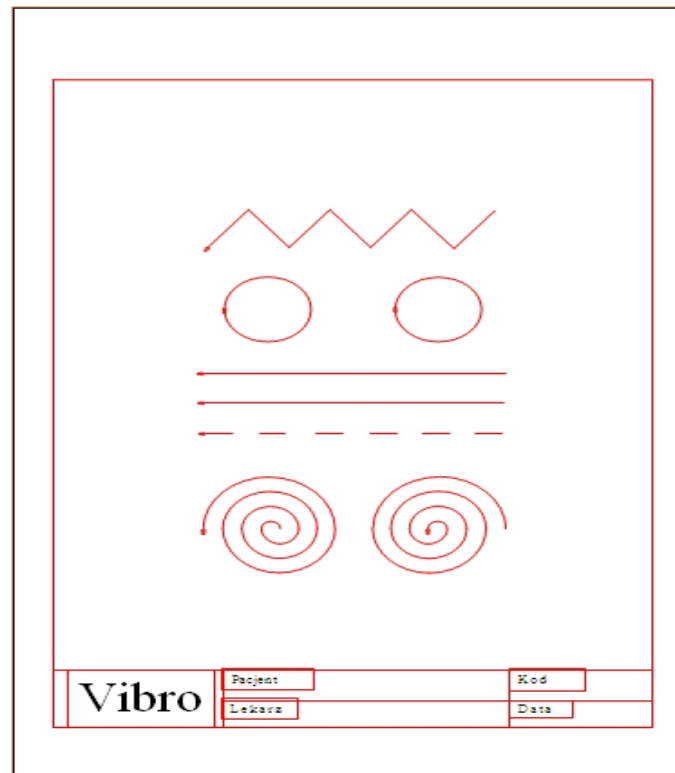
Nowością w wykonywaniu tego testu jest rejestracja ruchu w polu magnetycznym umożliwiającą ocenę charakterystyki ruchu.

Test rysunkowy – badanie sprawności grafomotorycznej

Do badań oceny sprawności grafomotorycznej wykorzystywany jest tablet graficzny, oryginalny test rysunkowy oraz oryginalne oprogramowanie do analizy wyników (Gorzelańczyk, 2003). Zadaniem osoby badanej jest jak najdokładniejsze odwzorowanie kształtów figur geometrycznych poprzez rysowanie rysikiem po ich konturze zgodnie z kierunkiem wskazywanym przez strzałki. W części drugiej testu osoba badana proszona jest o podpisanie się na arkuszu testu. Zasadniczym celem badań opartych o test rysunkowy jest obiektywna ocena parametrów ruchu wykonywanego w oparciu o koordynację wzrokowo-ruchową (oko-ręka) (Olzak i wsp., 2006). Poprzez rejestrację współrzędnych położenia rysika w kolejnych chwilach czasowych (co 5ms) badanie umożliwia (między innymi) pomiar:

- czasu wykonania zadania (odwzorowania figur geometrycznych);
- długości kreślonej linii;
- siły nacisku z jaką osoba badana kreśliła figury i podpisywała się na arkuszu testowym;
- drżenia ręki dominującej (widmo drżeń: odchylenia, prędkości chwilowych i siły nacisku).

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



ryc. 6. Wzór testu rysunkowego (Gozelańczyk, 2003)

Stworzone dla potrzeb badań oryginalne oprogramowanie umożliwia:

- obliczenie podstawowych parametrów sygnału źródłowego;
- obliczenie widma drżeń odchyień, prędkości chwilowych i siły nacisku;
- graficzną prezentację uzyskanych wyników

Podstawowymi zmiennymi mierzonymi podczas wykonywania testu są czas wykonania zadania i poprawność wskazanych odpowiedzi. Wyniki testów zapisywane są w plikach tekstowych stanowiących surowe dane źródłowe. Taki zapis umożliwia stosowanie przekształceń, transformat oraz innych, praktycznie dowolnie definiowanych statystyk, zestawień, przekrojów. Przeprowadzenie kompleksowych, wieloprzekrojowych badań obiektywnie oceniających sprawność psychomotoryczną osób uzależnionych ma na celu zrozumienie podstawowych mechanizmów związanych z kontrolą funkcji psychomotorycznych. Przeprowadzenie prezentowanych badań ma na celu uzyskanie wyników istotnych z perspektywy poznawczej, klinicznej.

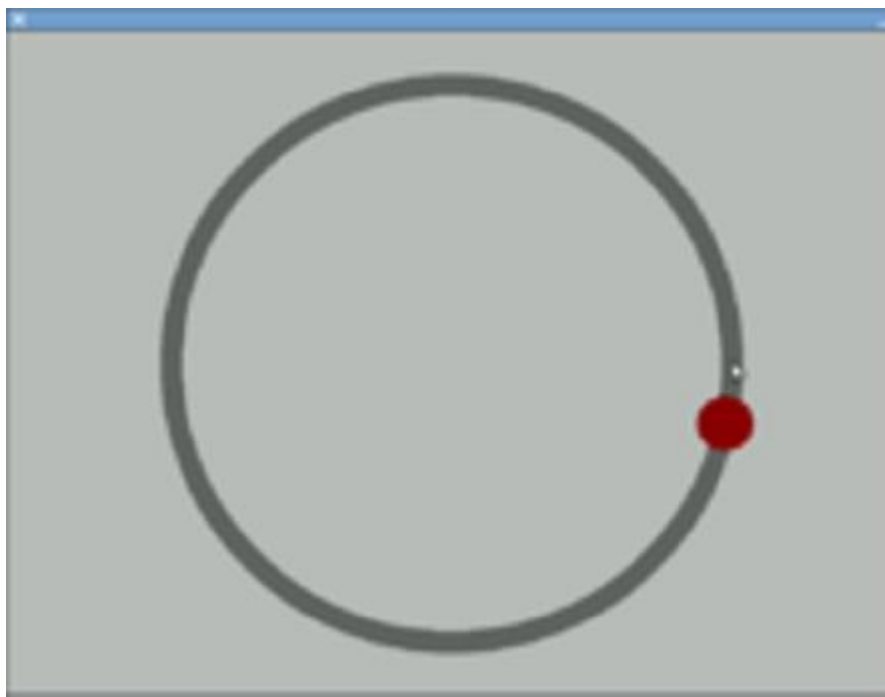
Czas trwania badania około 20 minut.

Test Wodzenia Wirnika (ang. *Pursuit Rotor Task* , *PRT*)

Test PRT stosowany jest w diagnostyce funkcji motorycznych i uczenia się proceduralnego (Ammons, 1955; Piper, 2010). Początkowo test wykonywano na specjalnie skonstruowanych urządzeniach a zadaniem osoby to utrzymanie wskaźnika w obrębie punktu umieszczonego na poruszającej się rotacyjnie płycie urządzenia. Obecnie do badań naukowych wykorzystywana jest aplikacja komputerowa testu PRT. Wykorzystano oryginalne oprogramowanie wytworzone na potrzeby badania. Implementacje tego testu zwykle związane jest z modyfikacją zadania, które polega na utrzymaniu kursora myszki (tutaj rysika piórka) w obrębie poruszającego się po okręgu koła. Test wykonywany jest w polu magnetycznym wytwarzanym przez Tablet graficzny Intuos2. Tablet posiada płytę formatu A4 podłączoną do komputera i zapisuje dane o aktualnym położeniu rysika (z rozdzielczością 2540dpi) i sile nacisku jego końcówki (1024 poziomy względne) z częstotliwością 200 razy na sekundę. Dokładność wykonania zadania jest miarą sprawności koordynacji motorycznej oko-ręka. Poprawa wykonywania zadania podczas następujących po sobie prób związana jest z uczeniem się motorycznym, i jest wykorzystywana do oceny zaburzeń tych funkcji (Brown i Bennett, 2002; Walecki i wsp., 2013). U osób z zaburzeniami w których występuje gorsza w porównaniu do osób zdrowych pamięć oraz zaburzeniami w których występuje gorsza w porównaniu do osób zdrowych sprawność uczenia się proceduralnego nie stwierdza się poprawy wykonywania zadania przy kolejnych powtórzeniach.

Celem badania jest stwierdzenie czy u osób uzależnionych sprawność psychomotoryczna i koordynacja oko-ręka różnią się w porównaniu do osób zdrowych. W badaniu wykorzystano komputerową implementacji testu PRT (Walecki i wsp., 2013). Test ten jest częścią baterii testów PEBL (The PEBL Psychological Testing Battery (PEBL PRT)). W teście zaprojektowano wykonanie kolejnych czterech prób trwających po 15 sekund każda podczas których wyświetlane są na ekranie monitora dwa obroty koła wokół okręgu (2 x 7,5 sekundy). Zaprojektowano autorski program w celu możliwości wykonywania badania w polu magnetycznym – co umożliwi precyzyjną rejestrację parametrów ruchu. Zamiast myszki stosuje się piórko z czujnikiem umożliwiającym precyzyjne określenie położenia końcówki piórka, kąta nachylenia piórka względem powierzchni po której przesuwa się końcówka piórka oraz pomiar siły nacisku.

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



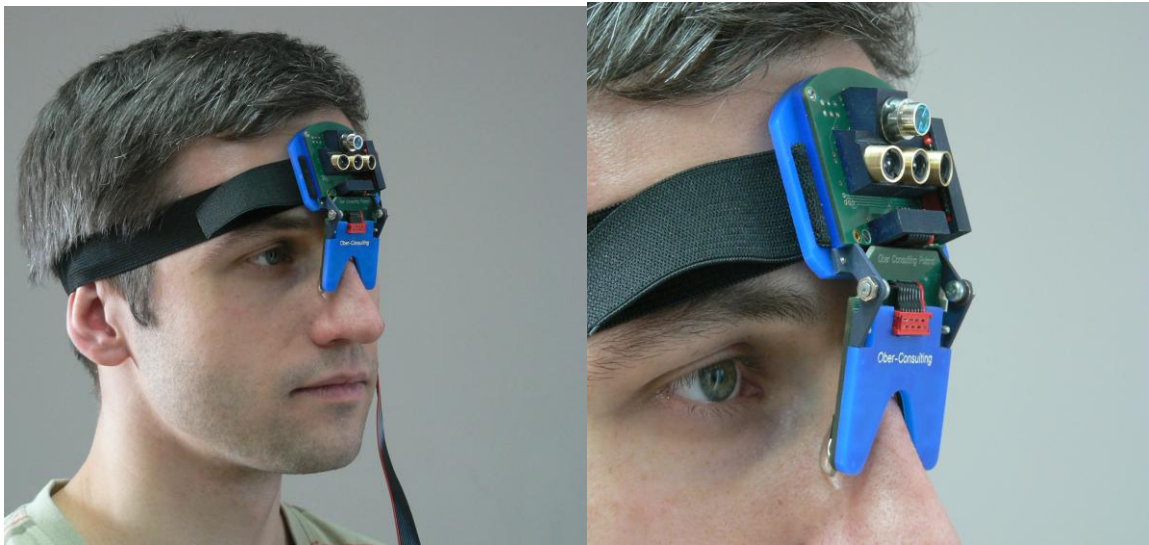
ryc. 7. Pomiar położenia piórka w polu magnetycznym umożliwia szczegółową ocenę parametrów ruchu i uzyskanie informacji świadczących o sprawności psychomotorycznej (Mueller, 2012).

Badania okulometryczne

Badanie okulometryczne - badanie ruchu gałek ocznych

Do badania ruchu gałek ocznych zaproponowano system sakadometr (Advanced Clinical Instrumentation, Cambridge, UK), umożliwiający określenie położenia gałek ocznych z rozdzielczością czasową 1 milisekundy (1000Hz) (Ober i wsp., 2003). Metoda badawcza jest nieinwazyjna.

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



ryc. 8. Prawidłowo założone urządzenie (za: Saccadometer Advanced Installation and User Guide, Ober, 2007)



ryc. 9. Sakkadometr

- System diagnostyczny Saccadometer przeznaczony jest do wykonywania badań dynamiki oraz latencji szybkich ruchów gałek ocznych (sakad). System określa położenie gałek ocznych w osi poziomej z wysoką rozdzielczością przestrzenną i czasową, co umożliwia śledzenie i ocenę ruchu gałek ocznych. Bodźce wzrokowe pobudzające układ wzrokowy osoby badanej, są wyświetlane za pomocą miniaturowych projektorów laserowych umieszczonych na płycie czołowej czujnika.

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

- Zastosowane pobudzenie wzrokowe umożliwia wykonanie różnych testów ruchów szybkich gałek ocznych (sakad). Dla wszystkich testów możliwe jest wybranie liczby wykonywanych prób sakadycznych lub czasu trwania, stosownie do potrzeb badania. Wyniki testu (latencja sakadyczna, czas trwania sakady, prędkość maksymalna oraz uproszczony profil pozycji oka gałki ocznej) zapisywane są w pamięci urządzenia, co umożliwia późniejszą analizę statystyczną. W pamięci urządzenia możliwe jest zapisanie w przybliżeniu wyników 50 testów przy założeniu, iż każdy test zawiera około 100 prób sakadycznych.
- System Sakadometr umożliwia łatwy i szybki pomiar czasów reakcji sakadycznej w najkrótszym fizjologicznie możliwym czasie (100 sakad podczas 5 minut) przy minimalnym wpływie zmęczenia osoby badanej. Pomiar ruchu gałek ocznych jest w pełni automatyczny i zsynchronizowany z prezentacją pobudzeń.

Wykonywane są dwa testy: Latency test i Antisaccades test.

Latency test polega na fiksacji wzroku na punkcie świetlnym (wytworzanym przez laser) zmieniającym losowo swe położenie wzdłuż osi horyzontalnej, co 10 stopni. Zaplanowano analizowanie ruchów gałek ocznych w poziomie w zakresie 20 stopni ($\pm 10^\circ$ od centralnej pozycji fiksacji wzroku). W każdym badaniu zaplanowano 10 prób kalibracyjnych i 50 prób właściwego eksperymentu. Osobie badanej zaplanowano prezentację 140 bodźców przy czym analizę statystyczną przeprowadza się dla 100 odpowiedzi na bodźce.

Antisaccades test polega na fiksacji wzroku w przeciwnym kierunku do pojawiającego się bodźca świetlnego. Podobnie jak w Latency test analizowany jest ruch gałek ocznych w poziomie w zakresie 20 stopni ($\pm 10^\circ$ od centralnej pozycji fiksacji wzroku). W każdym badaniu zaplanowano wykonanie 10 prób kalibracyjnych i 50 prób, których wyniki zaplanowano analizować statystycznie. Wyniki badań okulometrycznych mają być analizowane w celu znalezienia zależności pomiędzy funkcjami motorycznymi i poznawczymi oraz emocjonalnymi.

Czas trwania badania to 15 minut.

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

Tabela. Ocena funkcji motorycznych, emocjonalnych i poznawczych na podstawie poszczególnych metod badawczych (liczba znaków plus oznacza w jakim stopniu oceniane są poszczególne funkcje psychiczne konkretną metodą)

METODA ↓	FUNKCJE →	motoryczn e	emocjonaln e	poznawcz e	visero- somatyczne
Test rysunkowy (Digitalized Drawing Test (DDT))		+++++	++	+++	+
Test Łączenia Punktów Reitana A i B (Trail Making Test (TMT) Parts A & B)		+++	++	++++	+
Test Wodzenia Wirnika (Pursuit Rotor Task (PRT))		+++++	+++	++++	+
Test podpisu (Signature Task)		+++++	+	+	+
Badanie ruchu gałek ocznych (Eyeball Movements Studies, Saccadometer), (Advanced Clinical Instrumentation, Cambridge, UK)		+++++	+	+++++	+
Test Iowa Gambling Task (ang. Iowa Gambling Task (IGT))		+	+++++	+++	+++

Opracowanie własne.

V. Wyniki badań

Badania psychologiczne

Skala do oceny poziomu nastroju (Inwentarz depresji Becka, ang. Beck Depression Inventory, BDI)

Zbadano 30 osób uzależnionych od hazardu za pomocą Skali Depresji Beck'a. Uzyskano następujące wyniki:

- U 13 osób stwierdzono liczbą punktów wskazującą na obniżenie nastroju (od 3 do 10 pkt.),
- U 15 osób stwierdzono liczbę punktów wskazującą na występowanie depresji o umiarkowanym nasileniu (od 11 do 27 pkt.),

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

- U 2 osób stwierdzono liczbę punktów wskazującą na występowanie depresji o ciężkim nasileniu (powyżej 28 pkt.).

U osób badanych uzależnionych od hazardu w skali BDI stwierdzono średnio 12,7 punktów (min 3, maks. 33).

Zbadano 30 osób uzależnionych od opioidów za pomocą Skali Depresji Beck'a. Uzyskano następujące wyniki:

- U 17 osób stwierdzono liczbę punktów wskazującą na obniżenie nastroju (od 3 do 10 pkt.),

- U 11 osób stwierdzono liczbę punktów wskazującą na występowanie depresji o umiarkowanym nasileniu (od 11 do 27 pkt.),

- U 2 osób stwierdzono liczbę punktów wskazującą na występowanie depresji o ciężkim nasileniu (powyżej 28 pkt.).

Osoby badane uzależnione od opioidów w skali BDI uzyskały średnio 14,3 punktów (min 3, maks. 46).

Kwestionariusz Hazardu (ang. The South Oaks Gambling Screen, SOGS)

Zbadano 30 osób uzależnionych od hazardu za pomocą Kwestionariusza Hazardu opracowanego na podstawie The South Oaks Gambling Screen (SOGS). U wszystkich zbadanych osób stwierdzono liczbę punktów wskazującą na prawdopodobne występowanie patologicznego hazardu (powyżej 5 pkt) – średnio 13,8 punktów (min.6, maks. 22).

Kanadyjski Indeks Problemowego Hazardu (ang. Canadian Problem Gambling Index, CPGI)

Zbadano 30 osób uzależnionych od hazardu za pomocą Kanadyjskiego Indeksu Problemowego Hazardu (ang. Canadian Problem Gambling Index, CPGI). Uzyskano następujące wyniki:

- U 5 osób stwierdzono liczbę punktów wskazującą na występowanie umiarkowanego poziomu ryzyka problemowego hazardu (od 3 do 7 pkt.),

- U 25 osób stwierdzono liczbę punktów wskazującą na prawdopodobne występowanie problemowego hazardu (od 8 do 27 pkt.).

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

U osób badanych uzależnionych od hazardu w skali CPGI stwierdzono średnio 14,3 punktów (min 3, maks. 27).

Skala Siły Uzależnienia (ang. Severity of Dependence Scale - SDS)

Zbadano 30 osób uzależnionych od hazardu za pomocą Skali Siły Uzależnienia. Uzyskano następujące wyniki:

- U 18 osób stwierdzono liczbę punktów wskazującą na występowanie umiarkowanej siły uzależnienia (od 6 do 12 pkt)
- U 12 osób stwierdzono liczbę punktów wskazującą na występowanie dużej siły uzależnienia (od 13 do 20 pkt).

U osób badanych uzależnionych od hazardu w skali SDS stwierdzono średnio 12,6 punktów (min 7, maks. 18).

Zbadano 30 osób uzależnionych od opioidów za pomocą Skali Siły Uzależnienia. Uzyskano następujące wyniki:

- U 8 osób stwierdzono liczbę punktów wskazującą na występowanie umiarkowanej siły uzależnienia (od 6 do 12 pkt)
- U 22 osób stwierdzono liczbę punktów wskazującą na występowanie dużej siły uzależnienia (od 13 do 20 pkt).

U osób badane uzależnionych od opioidów w skali SDS stwierdzono średnio 15,5 punktów (min 10, maks. 20).

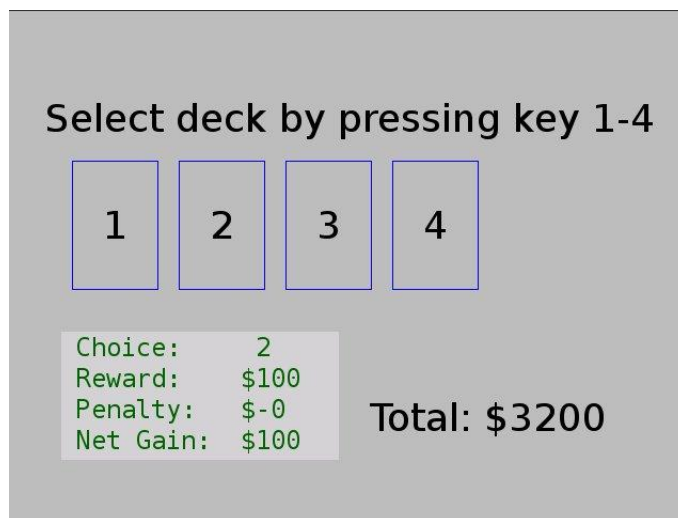
Ocena zachowań ryzykownych - Iowa Gambling Task (IGT)

Metody

Do oceny tendencji do zachowań ryzykownych zastosowano komputerowy test Iowa Gambling Task (IGT). IGT jest to test ciągłego wykonywania (ang. *Continuous Performance Task*), który symuluje sytuacje wymagające podejmowania decyzji.

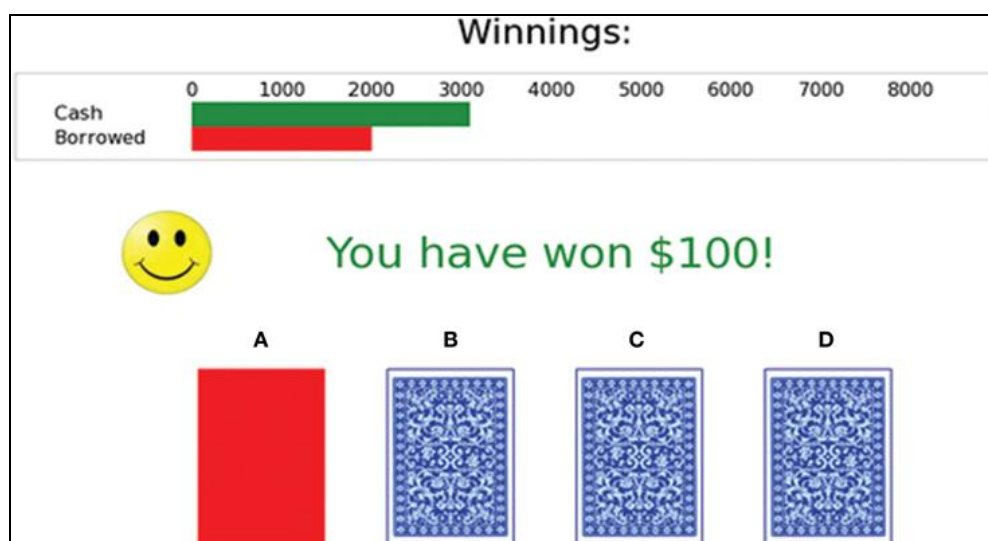
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

Konstrukcja testu oparta jest o symulację gry hazardowej. Zadanie polega, aby spośród czterech talii kart, zawierających karty z wygranymi i przegranymi o różnej wartości pieniężnej, wybrać tę talię, której karty przyniosą graczowi największy zysk. Z czterech możliwości wyboru (czterech talii kart) dwie pierwsze A i B zalicza się do wyborów ryzykownych, przynoszących duży zysk, przy jednoczesnej jeszcze większej stracie (w sumie wygrana jest mniejsza niż przegrana). Dwie kolejne możliwości wyboru (talie kart C i D) stanowiły bezpieczny wybór, ponieważ pomimo, iż przynosiły mały zysk to strata jest jeszcze mniejsza (w sumie wygrana była większa niż przegrana). Test składający się z 100 decyzji (wyborów) kart podzielono na 5 części po 25 decyzji ze wzrastającą liczbą kar (przegranych). Do analizy wyników wykorzystano autorski oryginalny program napisany w Zakładzie Bioinformatyki i Telemedycyny Uniwersytetu Jagiellońskiego Collegium Medicum, dzięki któremu można szczegółowo wyliczyć kilkadziesiąt parametrów w tym czasy reakcji. Analizę statystyczną przeprowadzono z wykorzystaniem programu Statistica 12.



Ekran komputera angielskojęzycznej wersji testu IGT (PEBL).

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



Ekran komputera angielskojęzycznej wersji testu IGT.

Osoby badane

W pełnym badaniu (osoby które uwzględniono w statystyce) wzięło udział 23 osób uzależnionych od hazardu oraz 33 osób uzależnionych od opioidów leczonych w programie substytucyjnym (grupa porównawcza). Badanie przeprowadzono dwukrotnie porównując wyniki przed i po sesjach BF-HRV.

Zachowania ryzykowne - analiza

Zmienna	Bez podziału na grupy Testy t;								
	Grupująca:NR badania								
	Grupa 1: przed BF-HRV								
	Grupa 2 po BF-HRV								
	Średnia przed BF-HRV	Średnia po BF-HRV	t	df	p	N ważnych przed BF-HRV	N ważnych po BF-HRV	Odch.std przed BF-HRV	Odch.std po BF-HRV
Wybór ryzykowny A	13,41071	10,09091	2,561555	109	0,011787	56	55	5,137303	8,197273

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

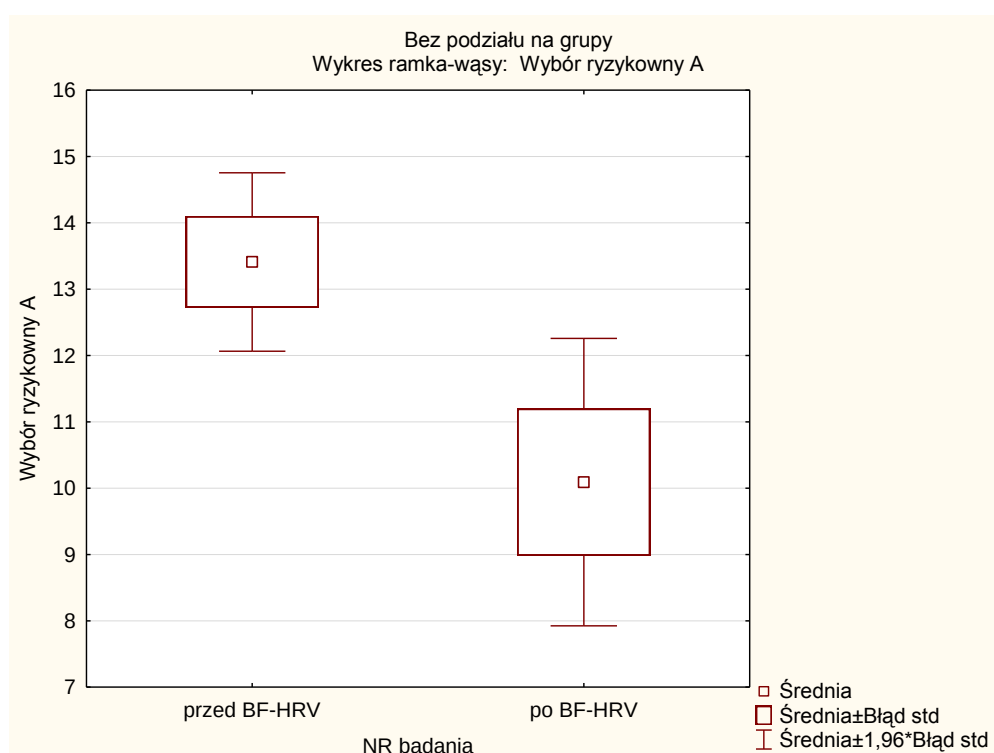
Zmienna	Grupa=opiod Testy t; Grupująca:NR badania Grupa 1: przed BF-HRV Grupa 2 po BF-HRV								
	Średnia przed BF-HRV	Średnia po BF-HRV	t	df	p	N ważnych przed BF-HRV	N ważnych po BF-HRV	Odch.std przed BF-HRV	Odch.std po BF-HRV
Wybór ryzykowny A	13,15152	9,84848	2,20737	64	0,03088	33	33	5,579657	6,538928

Zmienna	Grupa=hazard Testy t; Grupująca:NR badania Grupa 1: przed BF-HRV Grupa 2 po BF-HRV								
	Średnia przed BF-HRV	Średnia po BF-HRV	t	df	p	N ważnych przed BF-HRV	N ważnych po BF-HRV	Odch.std przed BF-HRV	Odch.std po BF-HRV
Wybór ryzykowny A	13,78261	10,45455	1,4069	43	0,16662	23	22	4,522233	10,36352

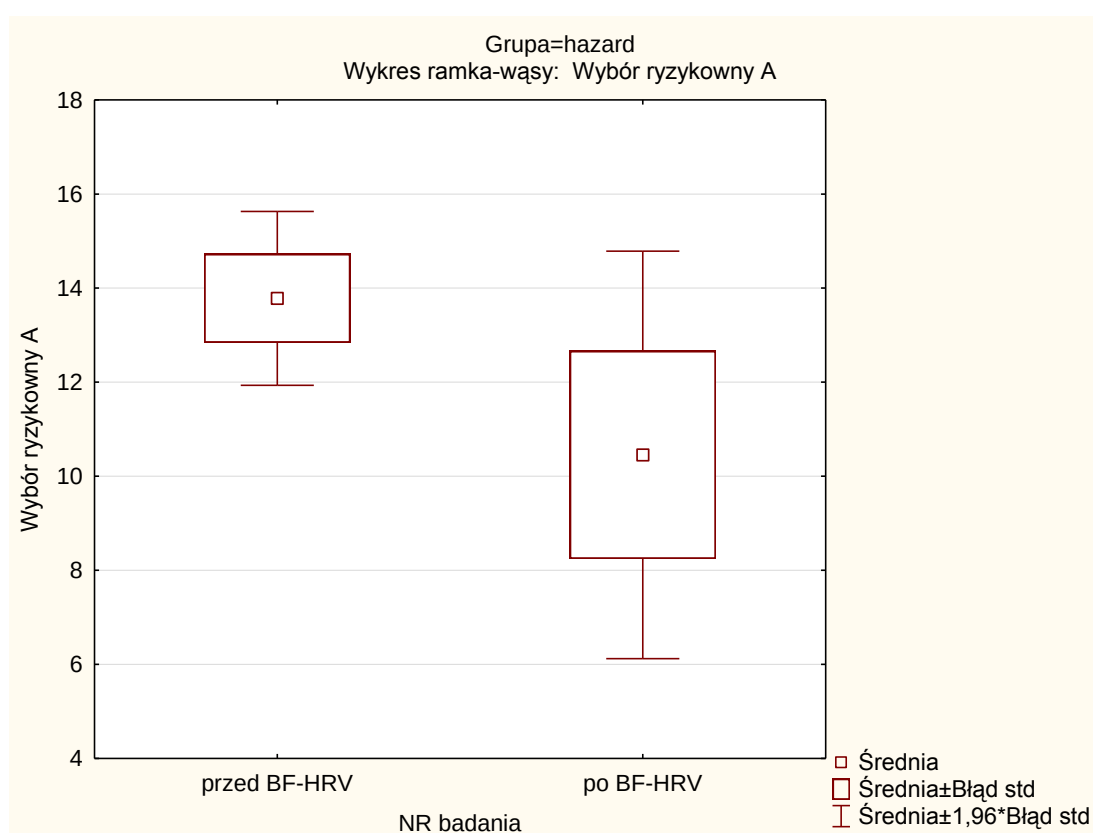
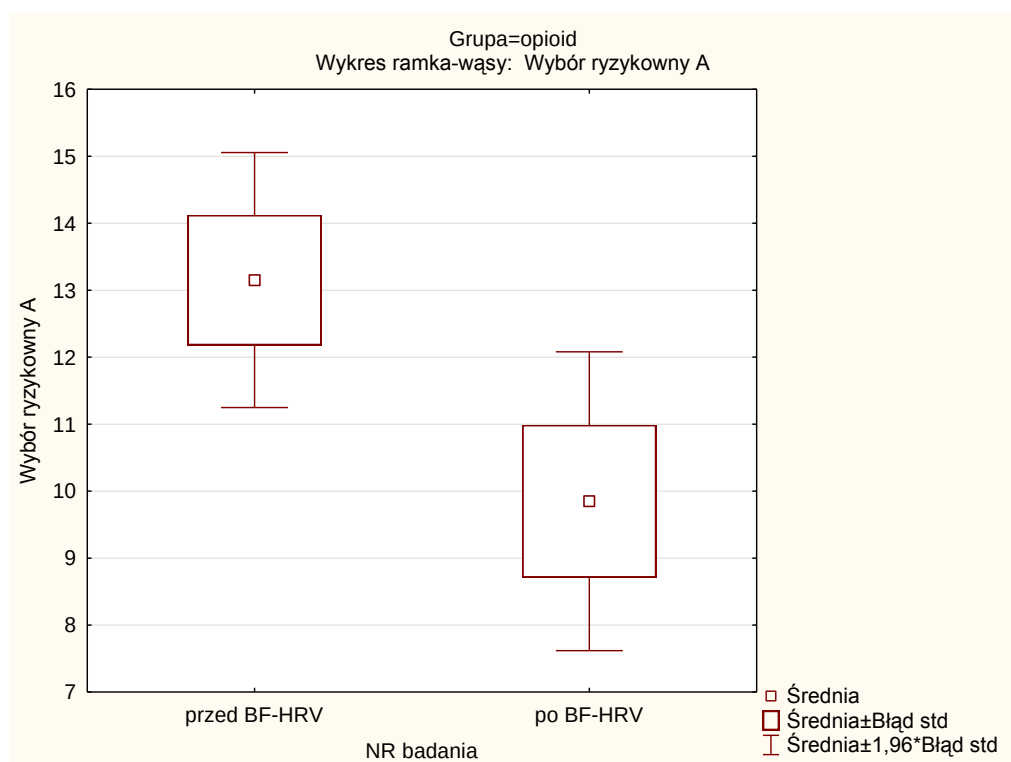
Stwierdzono istotne statystycznie różnice pomiędzy liczbą wyborów ryzykownych (zestaw A) u osób uzależnionych od opioidów porównując wyniki przed i po sesjach BF-HRV. Osoby po BF-HRV podejmują mniej wyborów ryzykownych.

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy liczbą wyborów ryzykownych (zestaw A) u osób uzależnionych od hazardu porównując wyniki przed i po sesjach BF-HRV.



Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

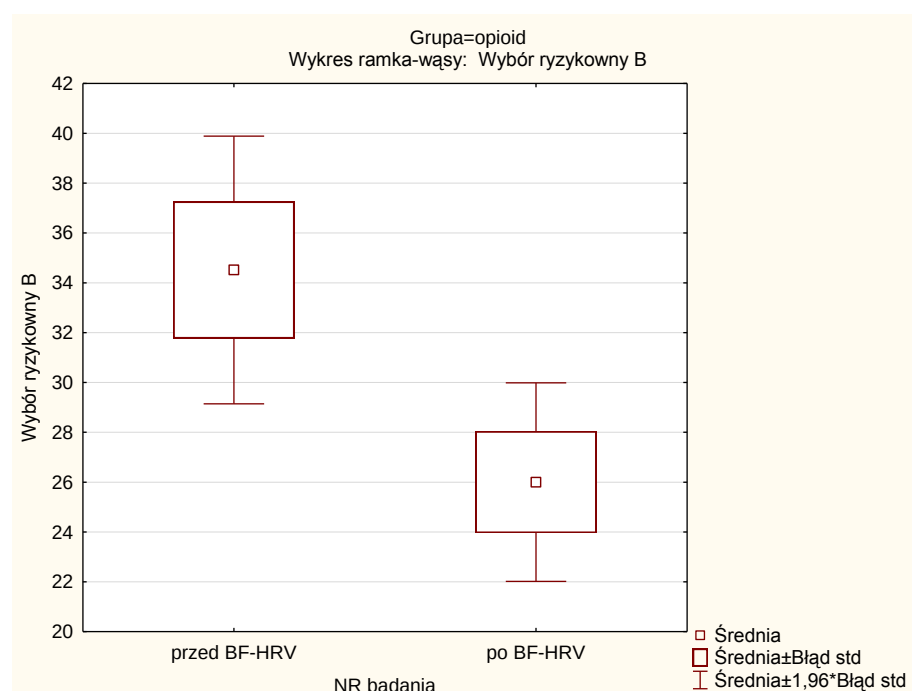
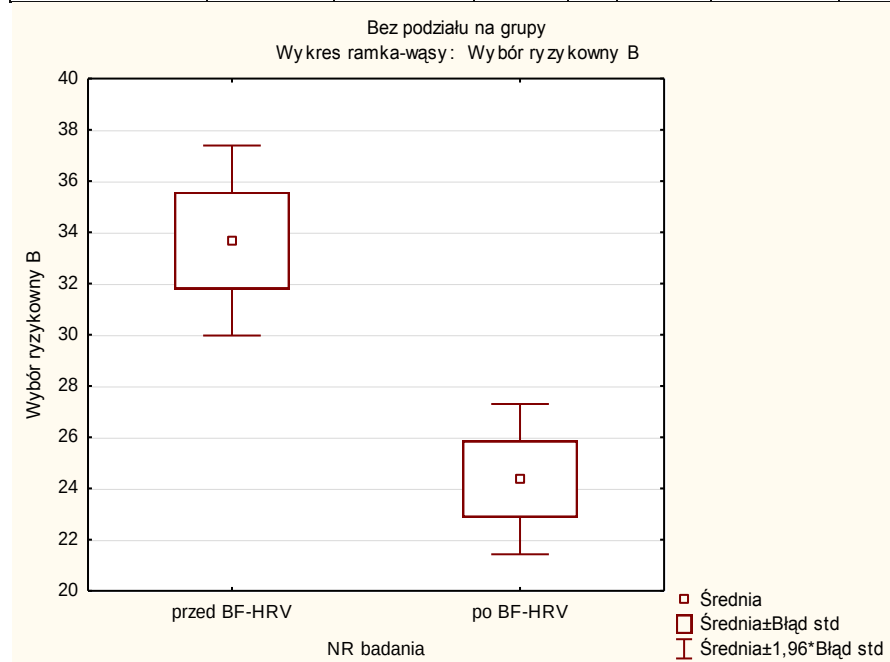
Zmienna	Bez podziału na grupy Testy t; Grupująca:NR badania Grupa 1: przed BF-HRV Grupa 2 po BF-HRV								
	Średnia przed BF-HRV	Średnia po BF-HRV	t	df	p	N ważnych przed BF-HRV	N ważnych po BF-HRV	Odch.std przed BF-HRV	Odch.std po BF-HRV
Wybór ryzykowny B	33,67857	24,36364	3,852167	109	0,00018	56	55	14,16283	11,09949

Zmienna	Grupa=opiooid Testy t; Grupująca:NR badania Grupa 1: przed BF-HRV Grupa 2 po BF-HRV								
	Średnia przed BF-HRV	Średnia po BF-HRV	t	df	p	N ważnych przed BF-HRV	N ważnych po BF-HRV	Odch.std przed BF-HRV	Odch.std po BF-HRV
Wybór ryzykowny B	34,51515	26,00000	2,49597	64	0,015148	33	33	15,73635	11,68065

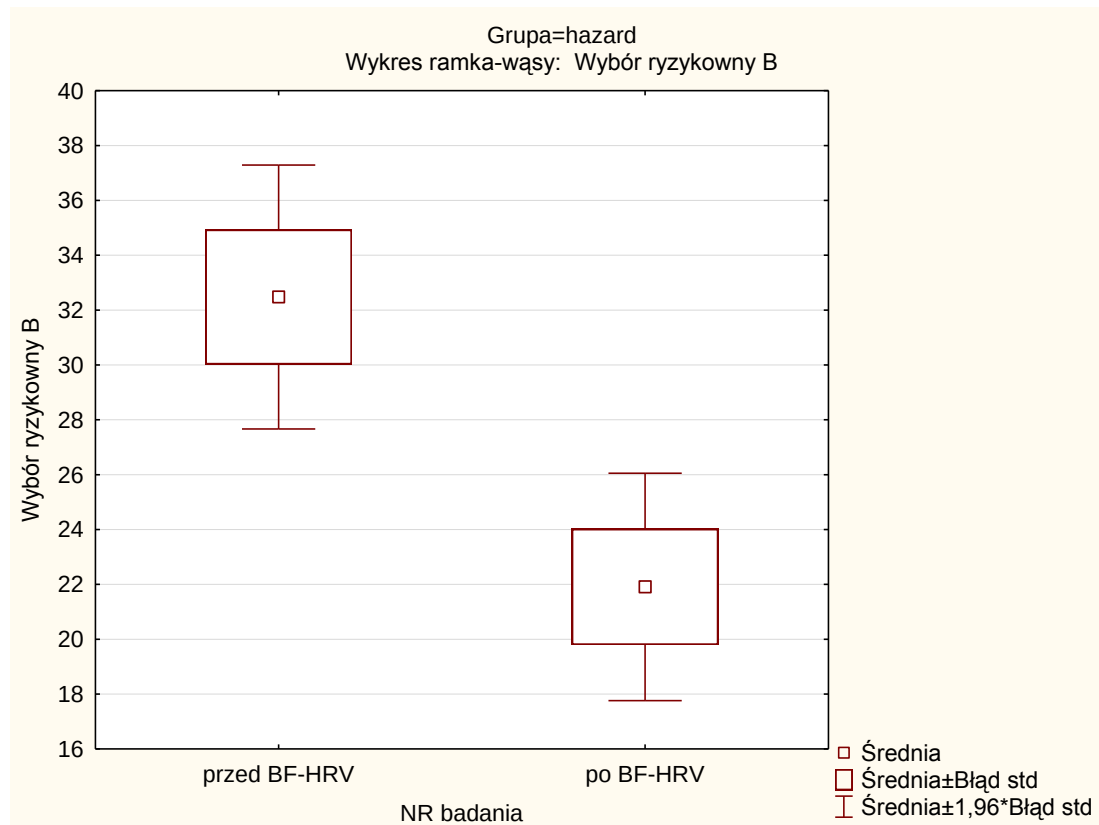
Zmienna	Grupa=hazard Testy t; Grupująca:NR badania Grupa 1: przed BF-HRV Grupa 2 po BF-HRV								
	Średnia	Średnia	t	df	p	N	N	Odch.std	Odch.std

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

	przed BF-HRV	po BF-HRV				ważnych przed BF-HRV	ważnych po BF-HRV	przed BF-HRV	po BF-HRV
Wybór ryzykowny B	32,47826	21,90909	3,24874	43	0,00223	23	22	11,77775	9,918281



Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



Stwierdzono istotne statystycznie różnice pomiędzy liczbą wyborów ryzykownych (zestaw B) u osób uzależnionych od opioidów porównując wyniki przed i po sesjach BF-HRV. Osoby po BF-HRV podejmują mniej wyborów ryzykownych

Stwierdzono istotne statystycznie różnice pomiędzy liczbą wyborów ryzykownych (zestaw B) u osób uzależnionych od hazardu porównując wyniki przed i po sesjach BF-HRV. Osoby po BF-HRV podejmują mniej wyborów ryzykownych.

Można wnioskować, że u osób z obu grup następuje zmniejszenie napięcia układu nerwowego autonomicznego współczulnego oraz zmniejszenie napięcia emocjonalnego będącego następstwem koncentracji uwagi na regularnym oddychaniu podczas sesji BF-HRV co ma związek z zwiększeniem tzw. uważności podczas wykonywania czynności nie związanych bezpośrednio z samym treningiem i poprawia kontrolę zachowań impulsywnych oraz zmniejsza nasilenie zachowań ryzykownych.

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

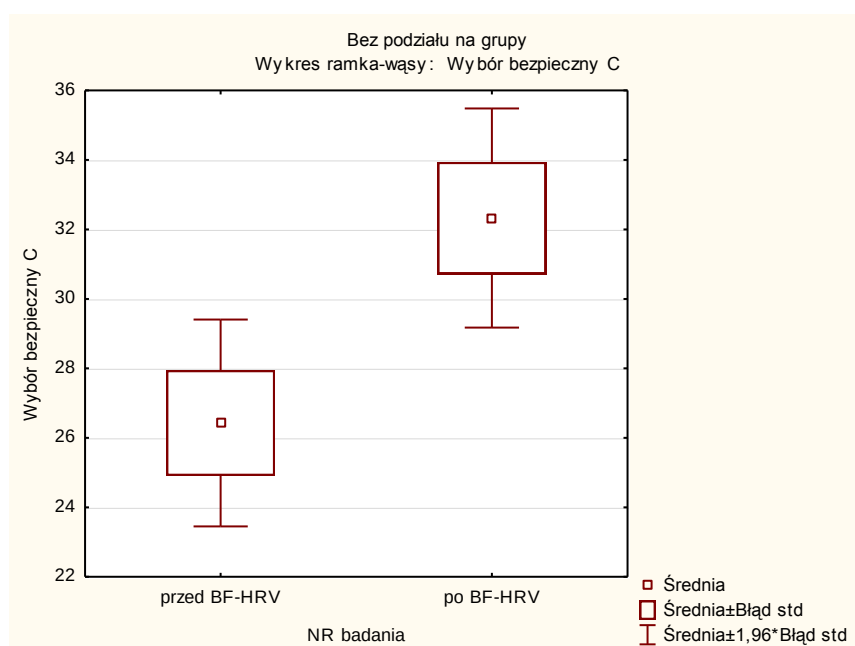
Zachowania bezpieczne - analiza

Zmienna	Bez podziału na grupy Testy t; Grupująca:NR badania Grupa 1: przed BF-HRV Grupa 2 po BF-HRV								
	Średnia przed BF-HRV	Średnia po BF-HRV	t	df	p	N ważnych przed BF-HRV	N ważnych po BF-HRV	Odch.std przed BF-HRV	Odch.std po BF-HRV
Wybór bezpieczny C	26,42857	32,32727	-2,6671	109	0,008816	56	55	11,36479	11,93354

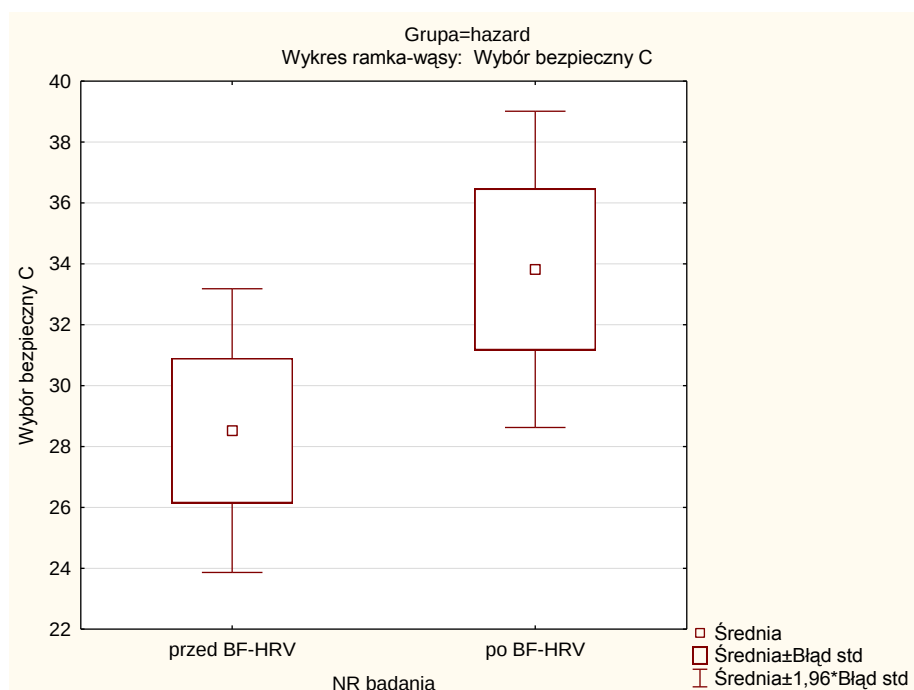
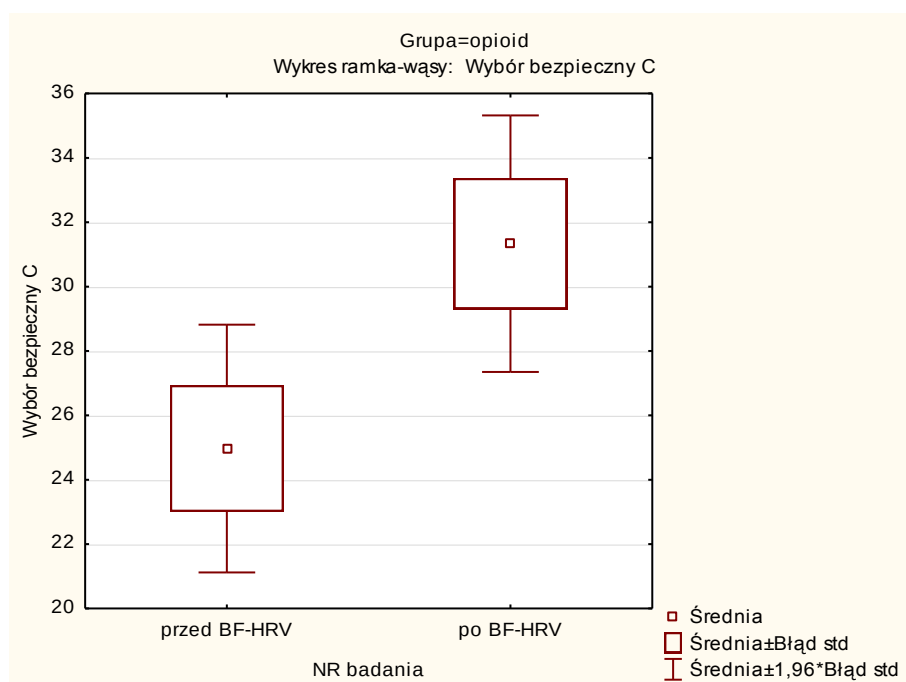
Zmienna	Grupa=opiod Testy t; Grupująca:NR badania Grupa 1: przed BF-HRV Grupa 2 po BF-HRV								
	Średnia przed BF-HRV	Średnia po BF-HRV	t	df	p	N ważnych przed BF-HRV	N ważnych po BF-HRV	Odch.std przed BF-HRV	Odch.std po BF-HRV
Wybór bezpieczny C	24,96970	31,33333	-2,25144	64	0,027798	33	33	11,27909	11,67975

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

Zmienna	Grupa=hazard Testy t; Grupująca:NR badania Grupa 1: przed BF-HRV Grupa 2 po BF-HRV								
	Średnia przed BF-HRV	Średnia po BF-HRV	t	df	p	N ważnych przed BF-HRV	N ważnych po BF-HRV	Odch.std przed BF-HRV	Odch.std po BF-HRV
Wybór bezpieczny C	28,52174	33,81818	-1,49054	43	0,143381	23	22	11,40522	12,42745



Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



Stwierdzono istotne statystycznie różnice pomiędzy liczbą wyborów bezpiecznych (zestaw C) u osób uzależnionych od opioidów porównując wyniki przed i po sesjach BF-HRV. Osoby po BF-HRV podejmują więcej wyborów bezpiecznych. Zmniejszenie napięcia emocjonalnego wywoływane treningiem BF-HRV związane jest ze

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

zwiększeniem liczby wyborów bezpiecznych co świadczy o poprawie kontroli impulsów i ułatwia wywoływanie tzw. pozytywnego myślenia.

Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy liczbą wyborów bezpiecznych (zestaw C) u osób uzależnionych od hazardu porównując wyniki przed i po sesjach BF-HRV. Brak wpływu sesji BF-HRV na liczbę wyborów bezpiecznych u osób uzależnionych od hazardu nie oznacza braku występowania mechanizmu obserwowanego u osób uzależnionych od opioidów. Możliwe, że u osób uzależnionych behawioralnie zwiększenie liczby wyborów pozytywnych po treningu BF-HRV wymaga przeprowadzenia większej liczby sesji.

W związku z tym, że odpowiedź na sesje BF-HRV jest bardzo indywidualna to wskazane jest w planowanych w przyszłości badaniach zindywidualizowanie liczby sesji dopasowując tą liczbę do osiągnięć poszczególnych uczestników.

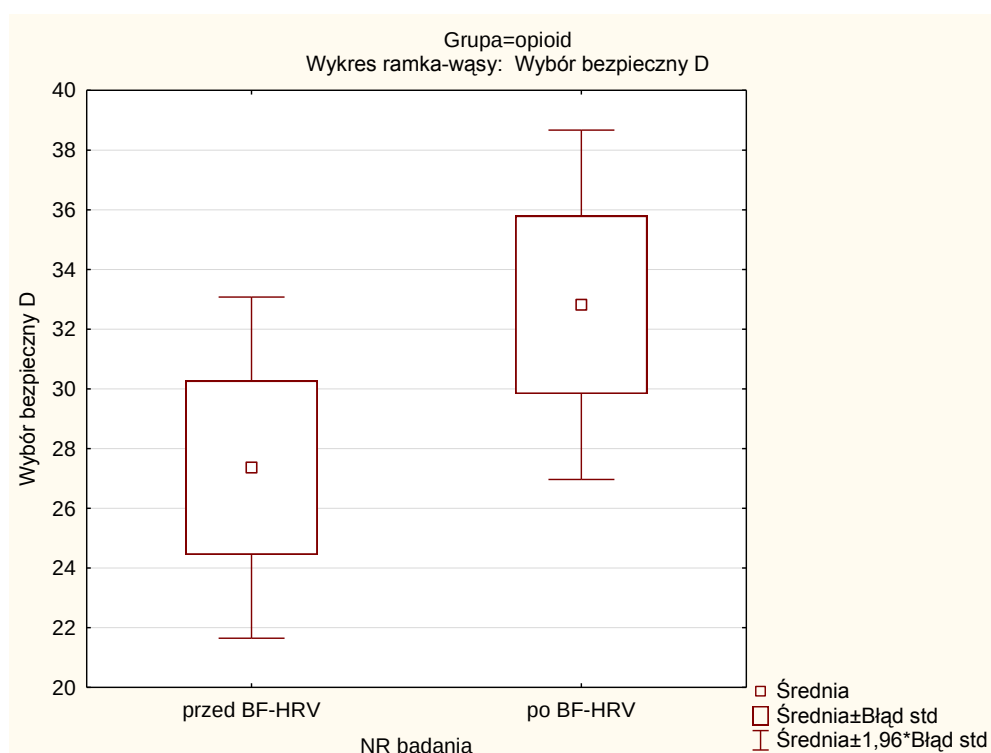
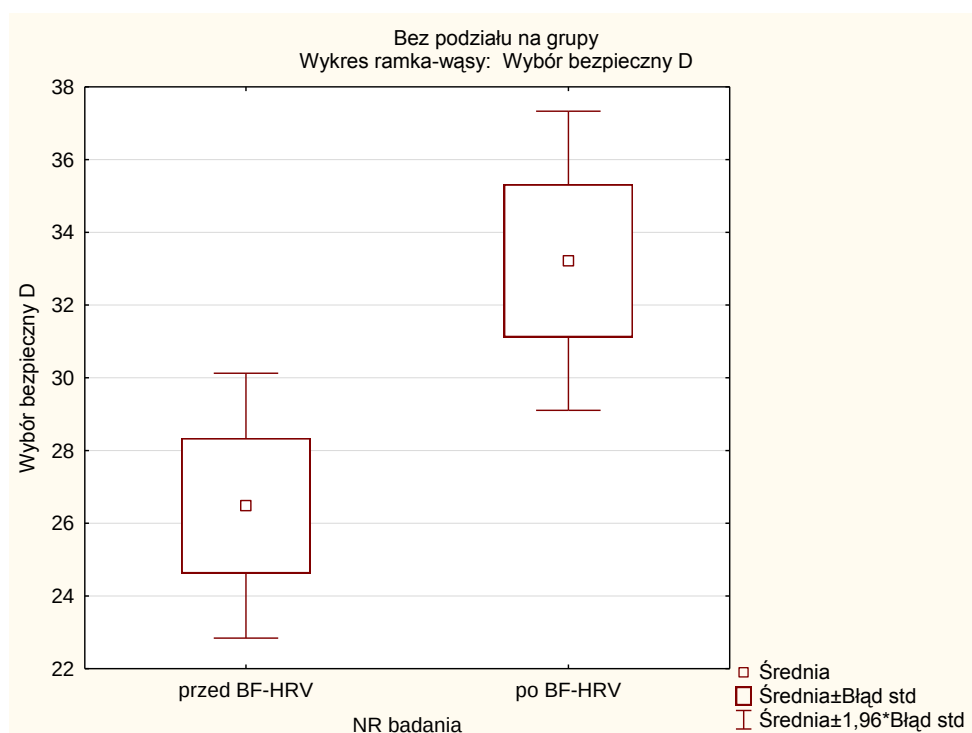
Zmienna	Bez podziału na grupy Testy t;								
	Grupująca:NR badania								
	Grupa 1: przed BF-HRV								
	Grupa 2 po BF-HRV								
	Średnia przed BF-HRV	Średnia po BF-HRV	t	df	p	N ważnych przed BF-HRV	N ważnych po BF-HRV	Odch.std przed BF-HRV	Odch.std po BF-HRV
Wybór bezpieczny D	26,48214	33,21818	-2,4051	109	0,017850	56	55	13,90747	15,56669

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

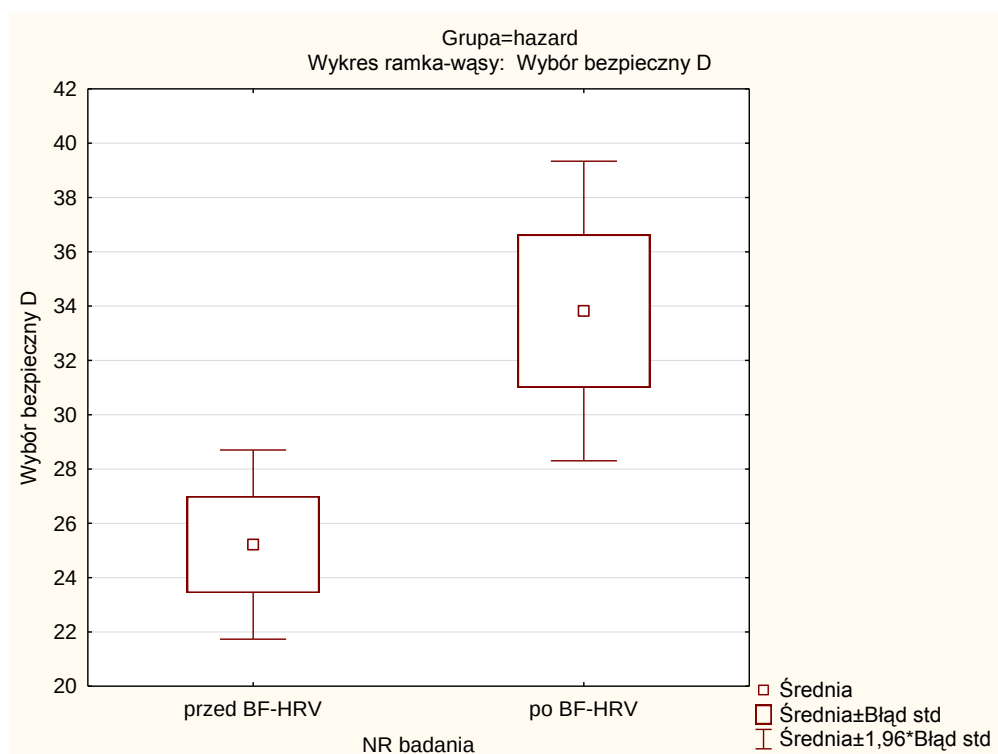
Zmienna	Grupa=opiod Testy t; Grupująca:NR badania Grupa 1: przed BF-HRV Grupa 2 po BF-HRV								
	Średnia przed BF-HRV	Średnia po BF-HRV	t	df	p	N ważnych przed BF-HRV	N ważnych po BF-HRV	Odch.std przed BF-HRV	Odch.std po BF-HRV
Wybór bezpieczny D	27,36364	32,81818	-1,30712	64	0,1958	33	33	16,74966	17,14908

Zmienna	Grupa=hazard Testy t; Grupująca:NR badania Grupa 1: przed BF-HRV Grupa 2 po BF-HRV								
	Średnia przed BF-HRV	Średnia po BF-HRV	t	df	p	N ważnych przed BF-HRV	N ważnych po BF-HRV	Odch.std przed BF-HRV	Odch.std po BF-HRV
Wybór bezpieczny D	25,21739	33,81818	-2,60785	43	0,012478	23	22	8,522465	13,20403

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

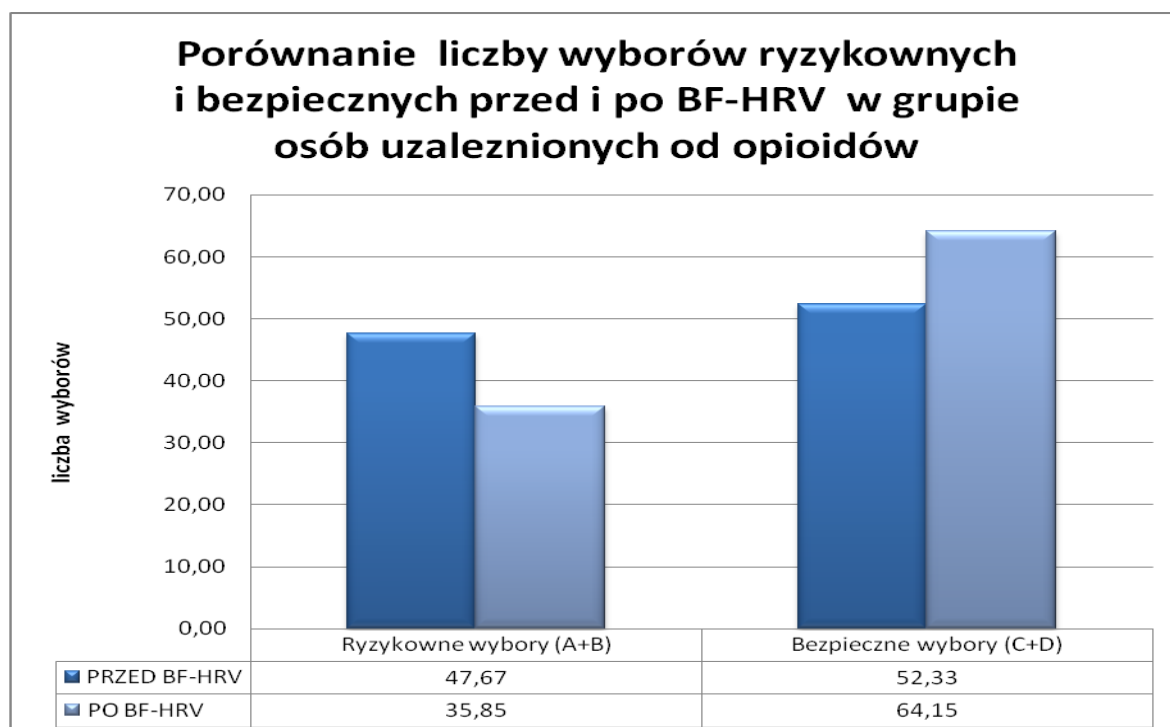


Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy liczbą wyborów bezpiecznych (zestaw D) u osób uzależnionych od opioidów porównując wyniki przed i po sesjach BF-HRV.

Stwierdzono istotne statystycznie różnice pomiędzy liczbą wyborów bezpiecznych (zestaw D) u osób uzależnionych od hazardu porównując wyniki przed i po sesjach BF-HRV. Osoby po BF-HRV podejmują więcej wyborów bezpiecznych.

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

Porównanie zachowań ryzykownych i bezpiecznych

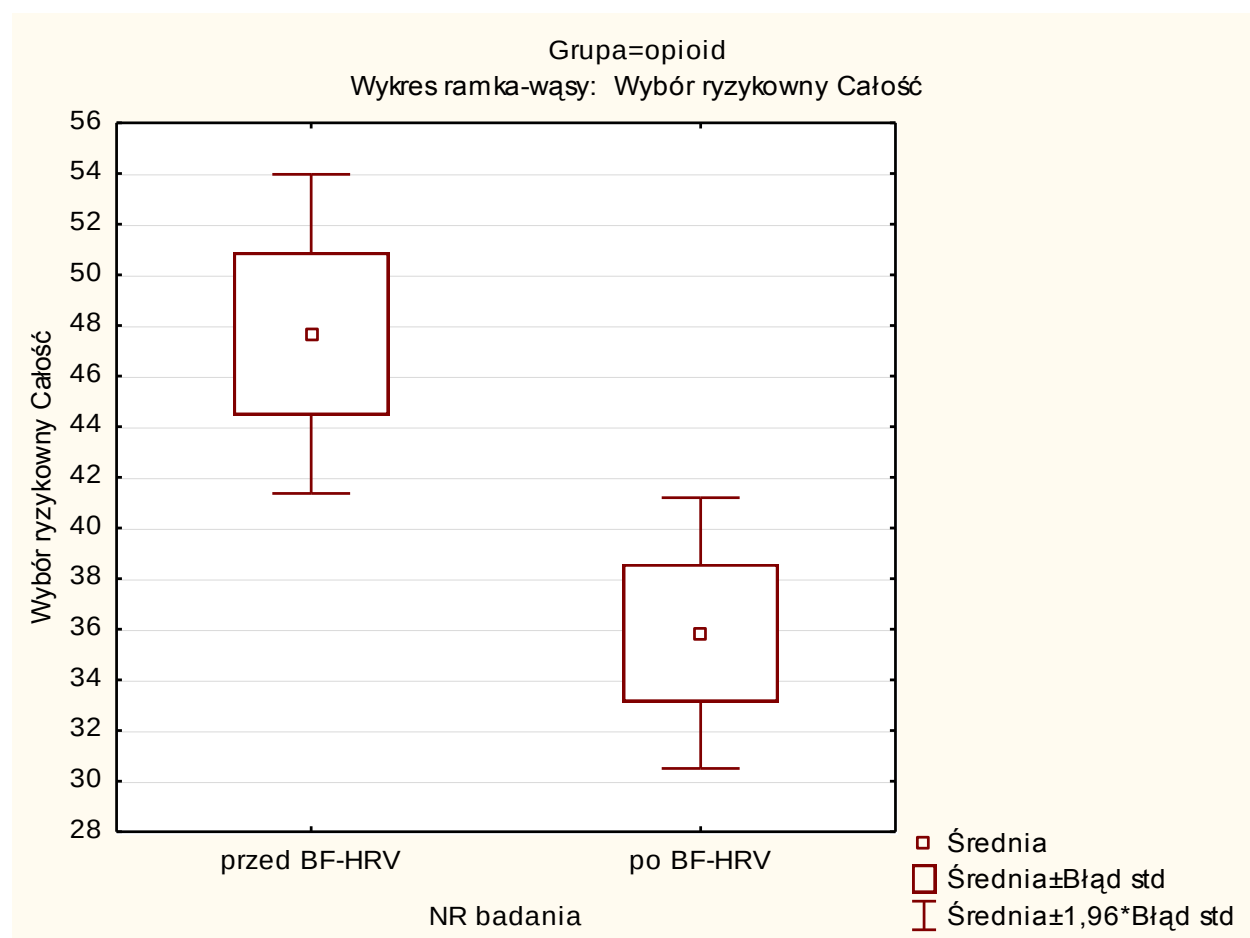


Zmienna	Grupa=opiod						
	Testy t;						
	Grupująca:NR badania						
	Grupa 1: przed BF-HRV						
	Grupa 2 po BF-HRV						
	Średnia przed BF-HRV	Średnia po BF-HRV	t	df	p	N ważnych przed BF-HRV	N ważnych po BF-HRV
Wybór ryzykowny	47,66667	35,84848	2,803059	64	0,006692	33	33
Całość							

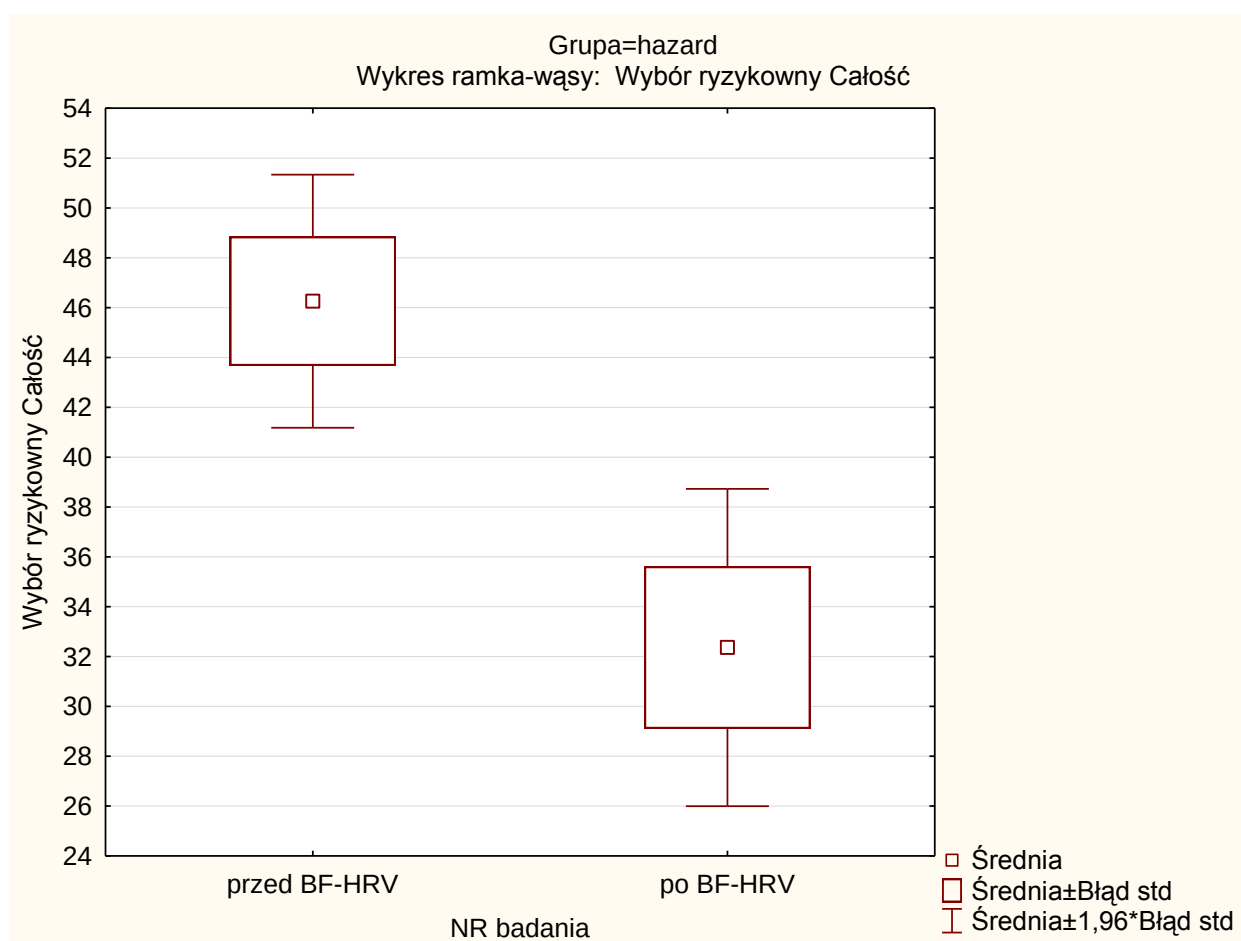
Stwierdzono istotne statystycznie różnice pomiędzy liczbą wyborów ryzykowanych u osób uzależnionych od opioidów porównując wyniki przed i po sesjach BF-HRV. Osoby po BF-HRV podejmują mniej wyborów ryzykownych.

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

Zmienna	Grupa=hazard Testy t; Grupująca:NR badania Grupa 1: przed BF-HRV Grupa 2 po BF-HRV						
	Średnia przed BF-HRV	Średnia po BF-HRV	t	df	p	N ważnych przed BF-HRV	N ważnych po BF-HRV
Wybór ryzykowny Całość	46,26087	32,36364	3,359996	43	0,001643	23	22

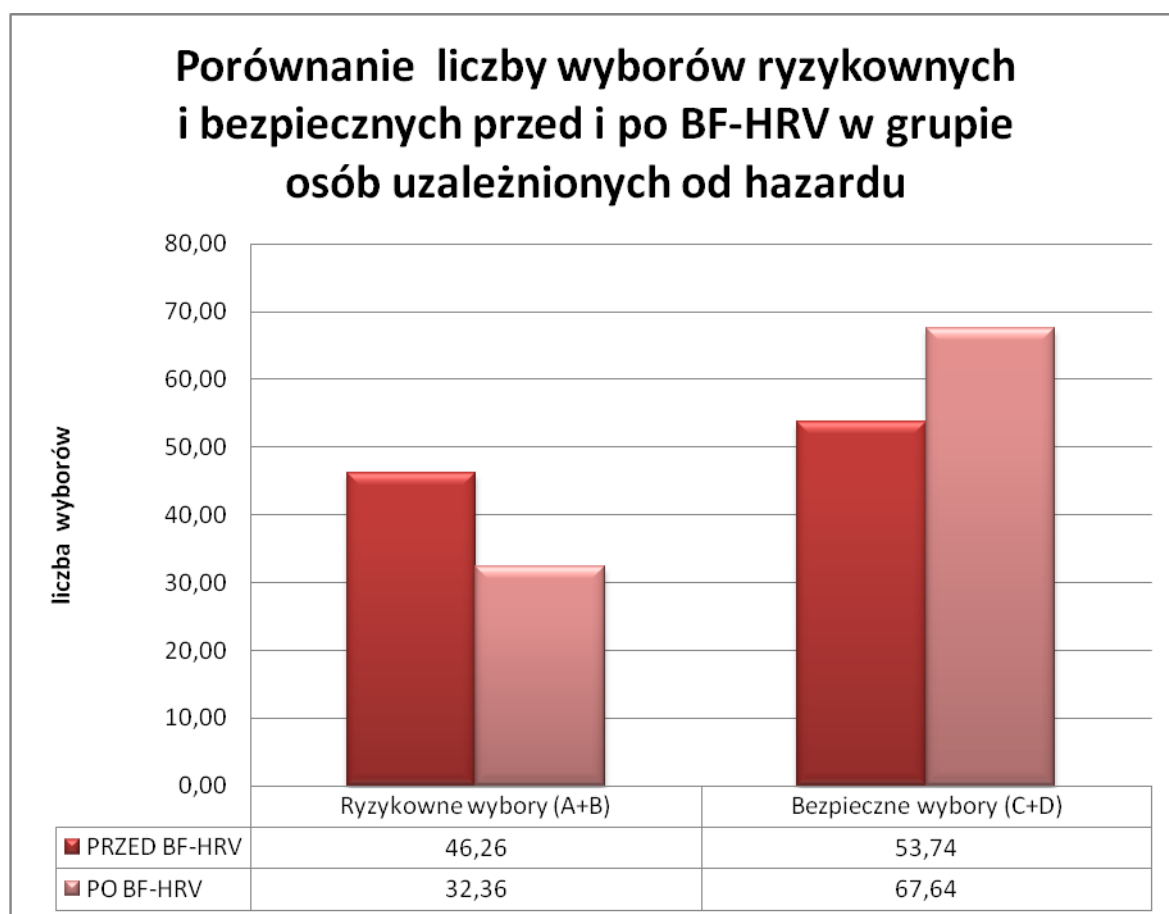


Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



Stwierdzono istotne statystycznie różnice pomiędzy liczbą wyborów ryzykowanych u osób uzależnionych od hazardu porównując wyniki przed i po sesjach BF-HRV. Osoby po BF-HRV podejmują mniej wyborów ryzykownych.

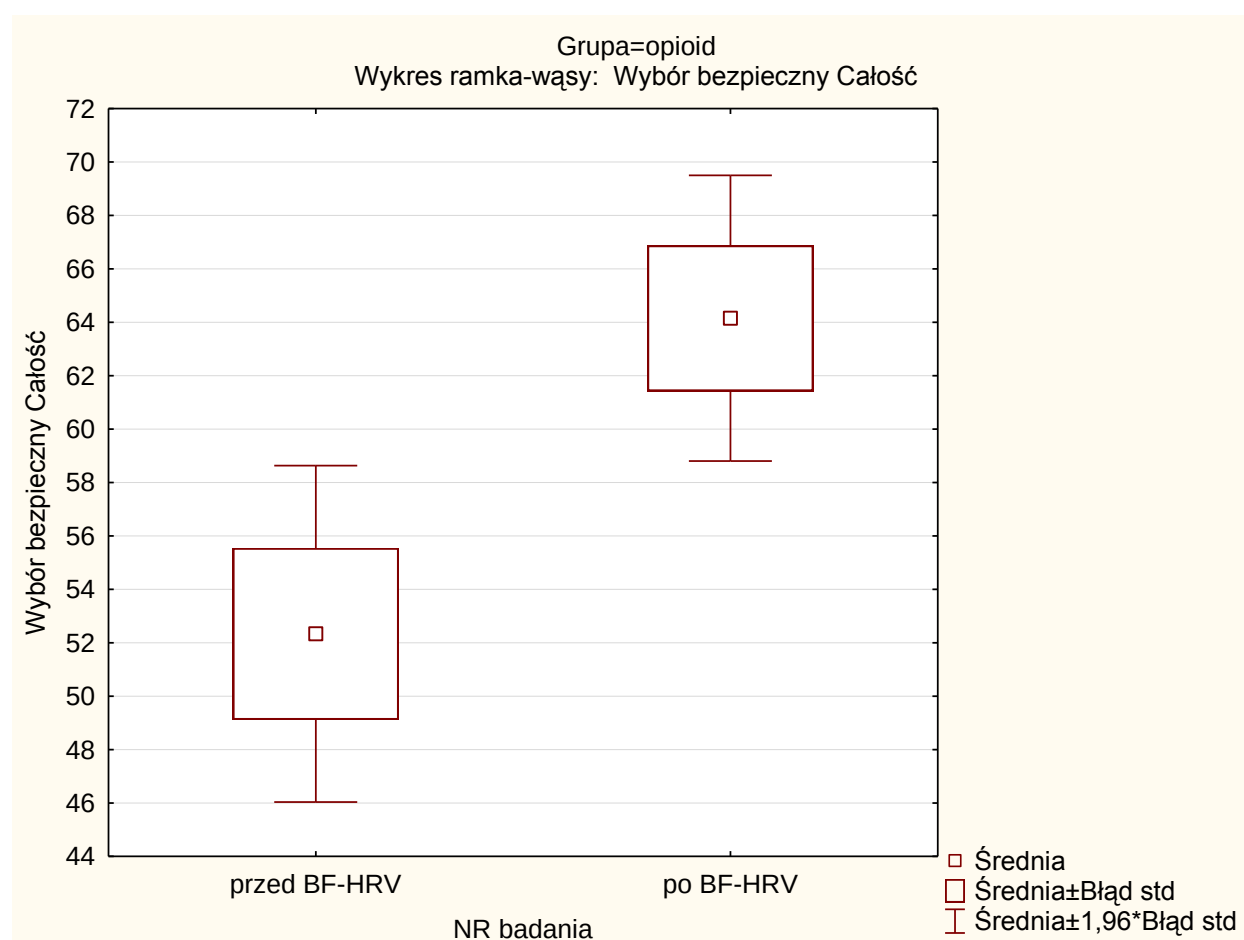
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



Zmienna	Grupa=opiod						
	Testy t;						
	Grupująca:NR badania						
	Grupa 1: przed BF-HRV						
	Grupa 2 po BF-HRV						
	Średnia przed BF-HRV	Średnia po BF-HRV	t	df	p	N ważnych przed BF-HRV	N ważnych po BF-HRV
Wybór bezpieczny	52,33333	64,15152	-2,80306	64	0,006692	33	33
Całość							

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

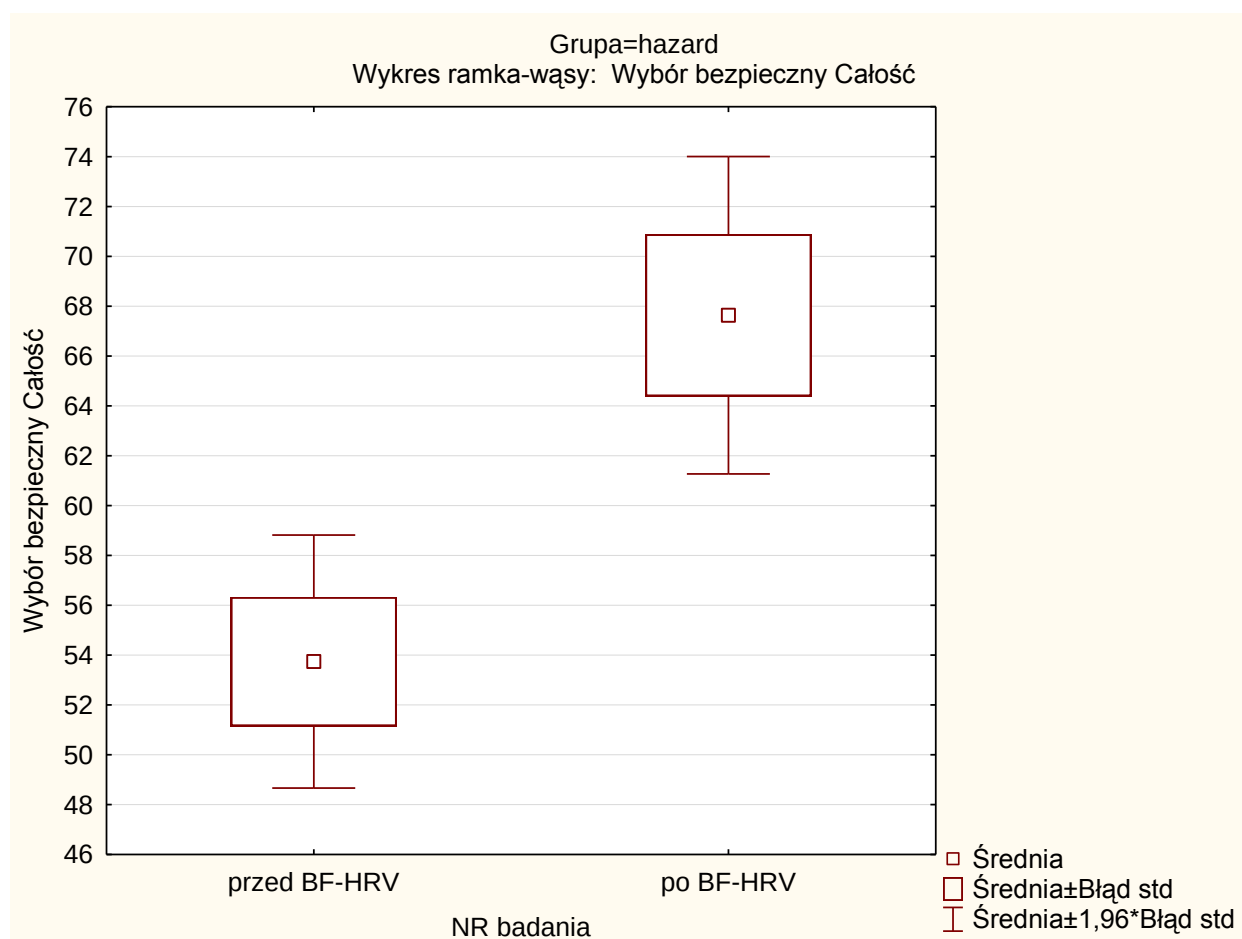
Zmienna	Grupa=hazard Testy t; Grupująca:NR badania Grupa 1: przed BF-HRV Grupa 2 po BF-HRV						
	Średnia przed BF-HRV	Średnia po BF-HRV	t	df	p	N ważnych przed BF-HRV	N ważnych po BF-HRV
Wybór bezpieczny Całość	53,73913	67,63636	-3,36000	43	0,001643	23	22



Stwierdzono istotne statystycznie różnice pomiędzy liczbą wyborów bezpiecznych u osób uzależnionych od opioidów porównując wyniki przed i po sesjach BF-HRV. Osoby po BF-HRV podejmują więcej wyborów bezpiecznych.

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

Stwierdzono istotne statystycznie różnice pomiędzy liczbą wyborów bezpiecznych u osób uzależnionych od hazardu porównując wyniki przed i po sesjach BF-HRV. Osoby po BF-HRV podejmują więcej wyborów bezpiecznych.



Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

Analiza czasu reakcji

Zmienna	Grupa=opiod								
	Testy t; Grupująca:NR badania								
	Grupa 1: przed BF-HRV								
	Grupa 2 po BF-HRV								
	Średnia przed BF-HRV	Średnia po BF-HRV	t	df	p	N ważnych przed BF-HRV	N ważnych po BF-HRV	Odch.std przed BF-HRV	Odch.std po BF-HRV
Średni czas reakcji - Wybór ryzykowny A	3584,851	1983,046	1,104779	61	0,273594	32	31	7827,226	1999,368
Średni czas reakcji - Wybór ryzykowny B	1510,386	1420,379	0,339493	62	0,735385	32	32	1016,170	1103,023
Średni czas reakcji - Wybór bezpieczny C	1447,338	1123,952	1,249525	64	0,216024	33	33	1159,080	931,084
Średni czas reakcji - Wybór bezpieczny D	1297,501	1042,551	1,206264	64	0,232156	33	33	983,813	711,512

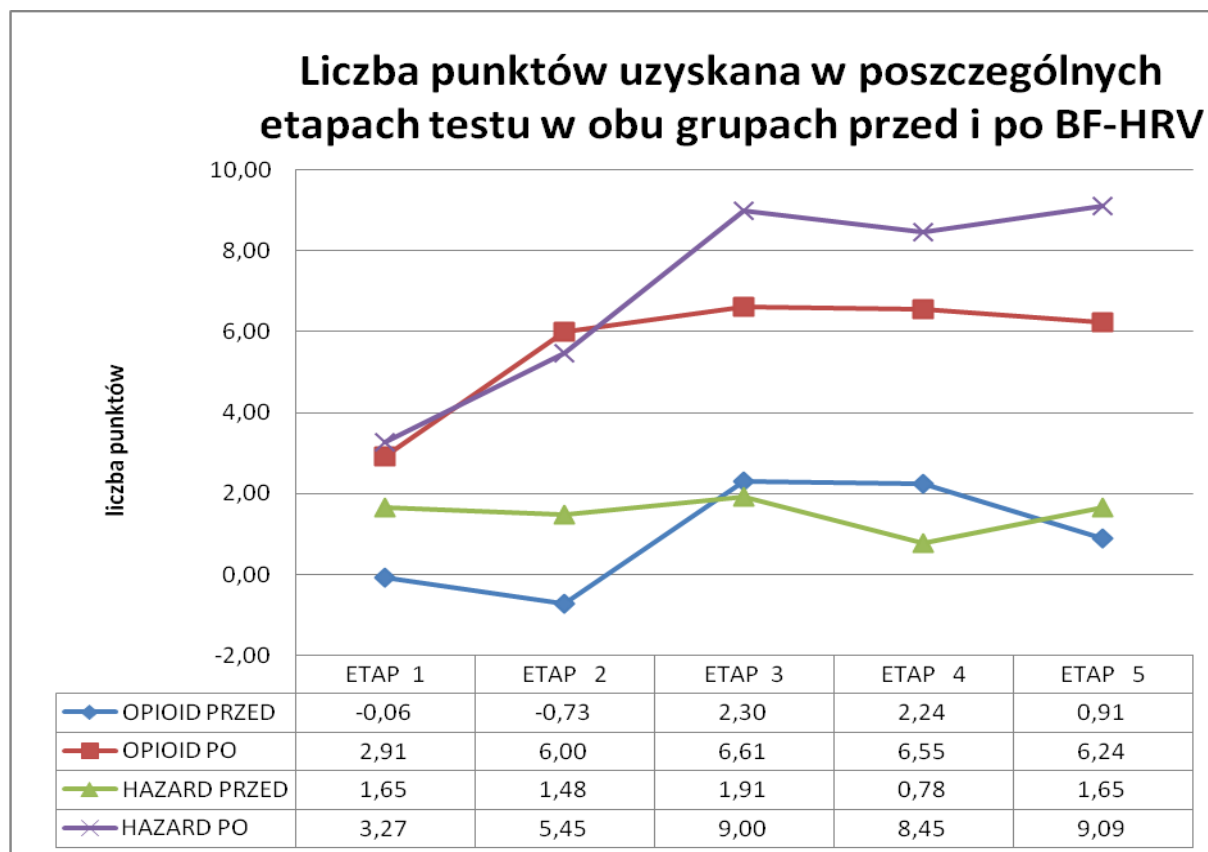
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

Zmienna	Grupa=hazard							
	Testy t;							
	Grupująca:NR badania							
	Grupa 1: przed BF-HRV							
	Grupa 2 po BF-HRV							
	Średnia po BF-HRV	t	df	p	N ważnych przed BF-HRV	N ważnych po BF-HRV	Odch.std przed BF-HRV	Odch.std po BF-HRV
Średni czas reakcji - Wybór ryzykowny A	1469,915	0,213758	40	0,831822	23	19	689,9504	1412,590
Średni czas reakcji - Wybór ryzykowny B	1098,513	0,897735	42	0,374444	22	22	838,0987	721,634
Średni czas reakcji - Wybór bezpieczny C	1081,033	1,078530	43	0,286810	23	22	764,1556	951,798
Średni czas reakcji - Wybór bezpieczny D	808,345	1,587898	43	0,119636	23	22	382,6353	395,796

Nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy pomiędzy średnim czasem reakcji u osób uzależnionych od opioidów oraz u osób uzależnionych od hazardu porównując wyniki przed i po sesjach BF-HRV.

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

Analiza poszczególnych etapów testu



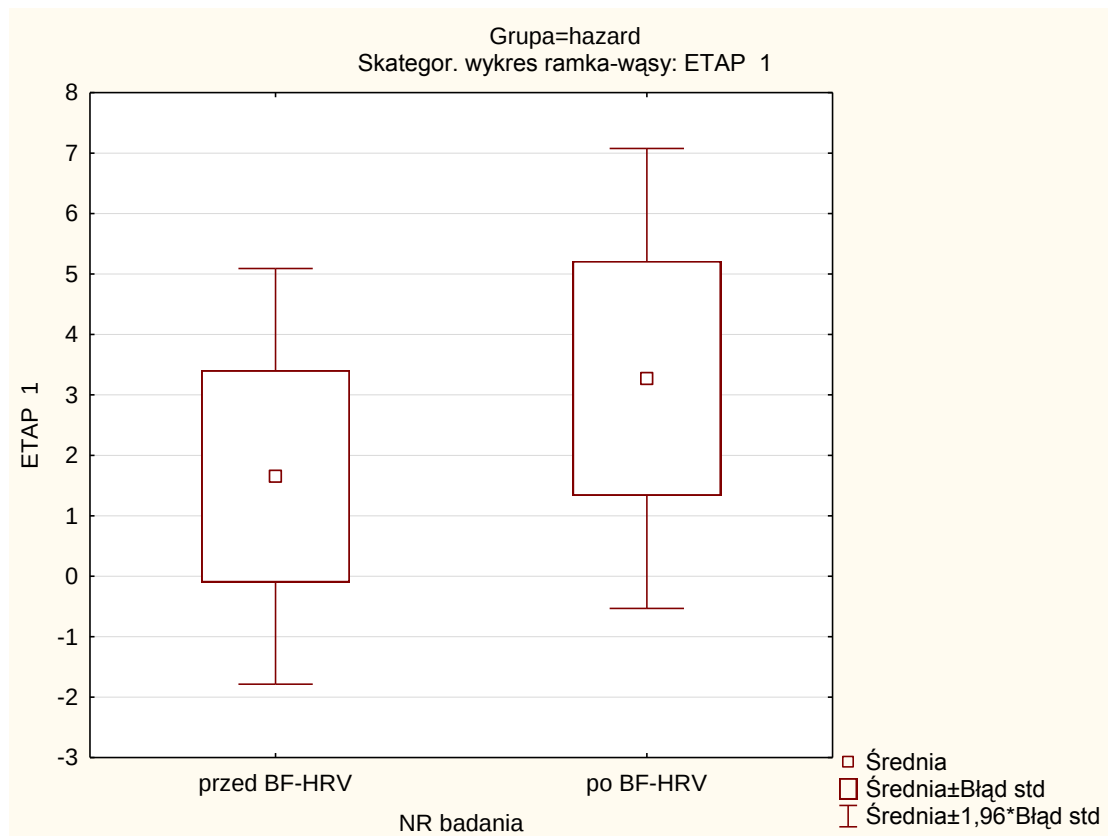
Zmienna	Grupa=opiod							
	Analiza wariancji							
	Zaznaczone efekty są istotne z $p < ,05000$							
	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
ETAP 1	145,5152	1	145,5152	4060,606	64	63,44697	2,293493	0,134841
ETAP 2	746,7273	1	746,7273	4982,545	64	77,85227	9,591592	0,002901
ETAP 3	305,5152	1	305,5152	4596,848	64	71,82576	4,253560	0,043232
ETAP 4	305,5152	1	305,5152	5000,242	64	78,12879	3,910404	0,052298
ETAP 5	469,3333	1	469,3333	5662,788	64	88,48106	5,304337	0,024533

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

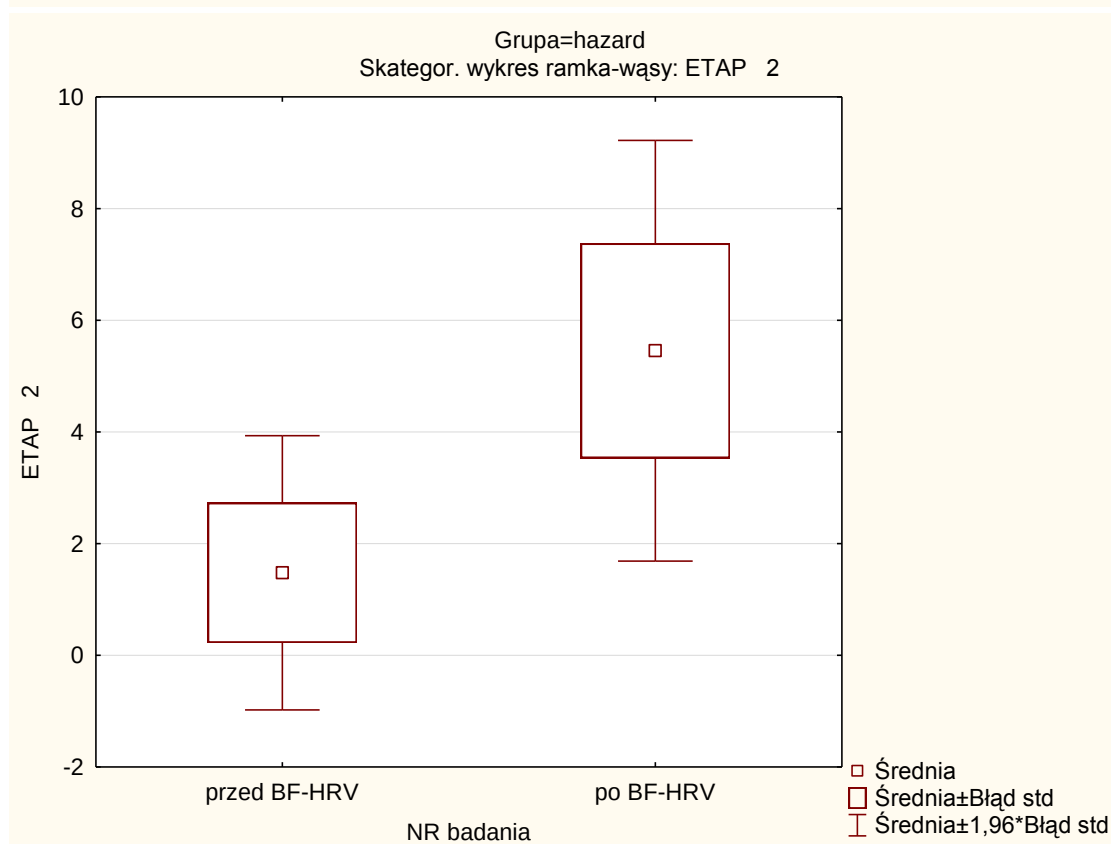
Zmienna	Grupa=opiod Analiza wariancji Zaznaczone efekty są istotne z $p < ,05000$							
	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
ETAP 1	145,5152	1	145,5152	4060,606	64	63,44697	2,293493	0,134841
ETAP 2	746,7273	1	746,7273	4982,545	64	77,85227	9,591592	0,002901
ETAP 3	305,5152	1	305,5152	4596,848	64	71,82576	4,253560	0,043232
ETAP 4	305,5152	1	305,5152	5000,242	64	78,12879	3,910404	0,052298
ETAP 5	469,3333	1	469,3333	5662,788	64	88,48106	5,304337	0,024533



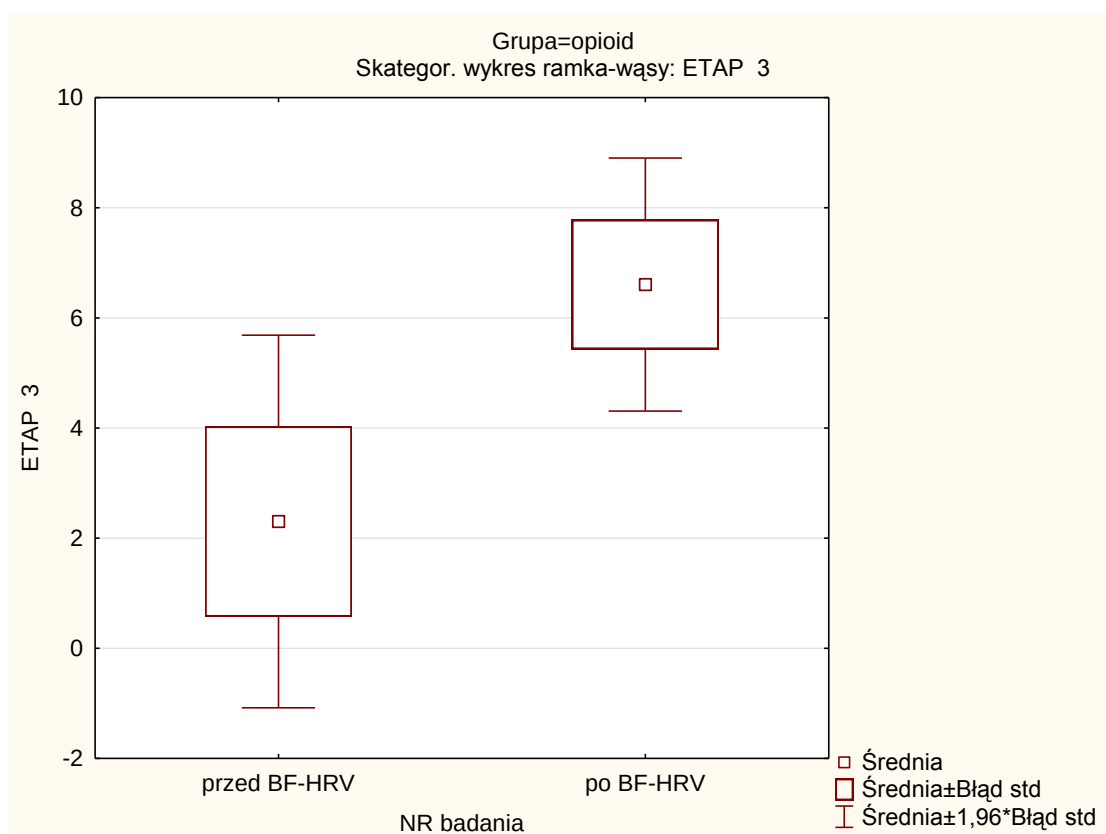
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



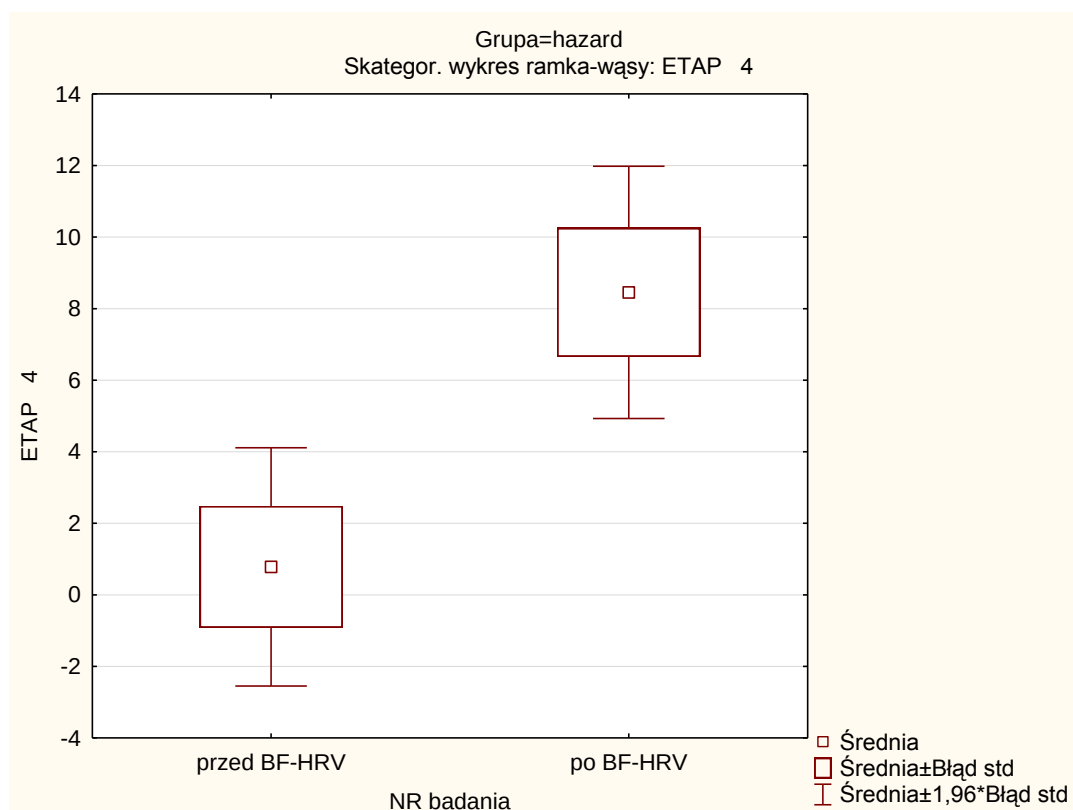
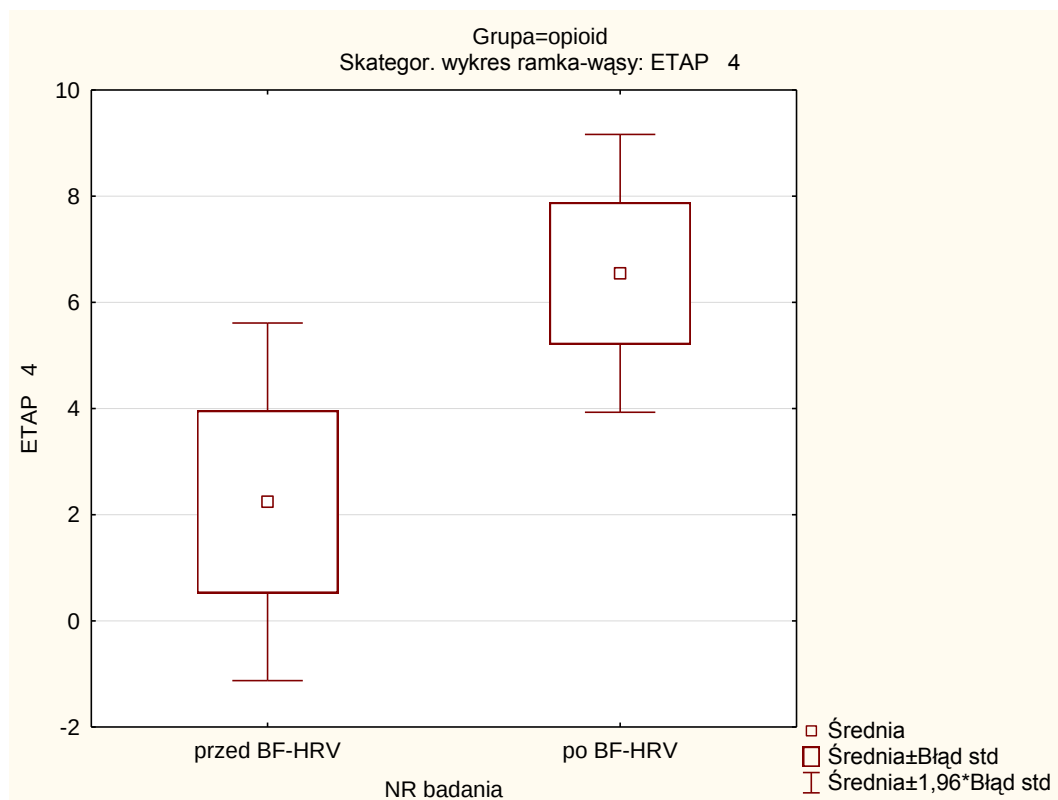
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



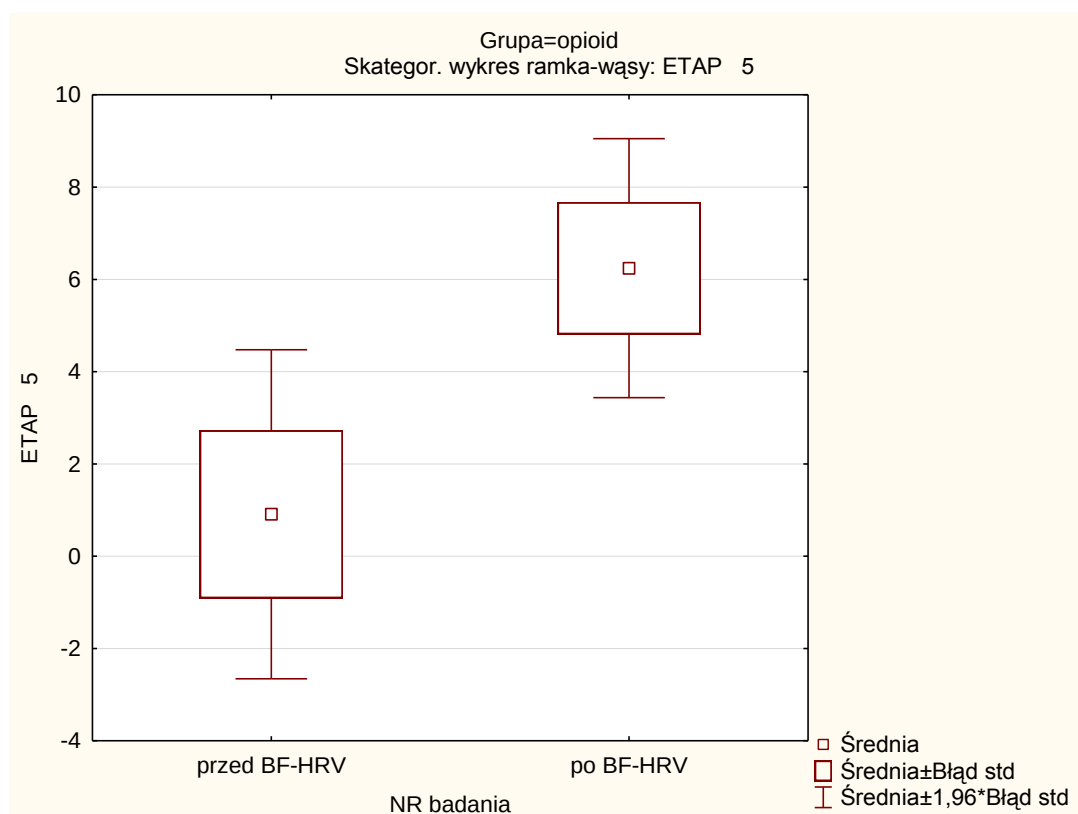
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

Stwierdzono istotne statystycznie różnice pomiędzy liczbą punktów w określonych etapach testu (etap 2, 3 i 5) u osób uzależnionych od hazardu oraz u osób uzależnionych od opioidów porównując wyniki przed i po sesjach BF-HRV. U osób po BF-HRV stwierdzono wyższą liczbę punktów w porównaniu do liczby punktów przed sesją BF-HRV.

Analiza czasu reakcji po nagrodzie i po karze

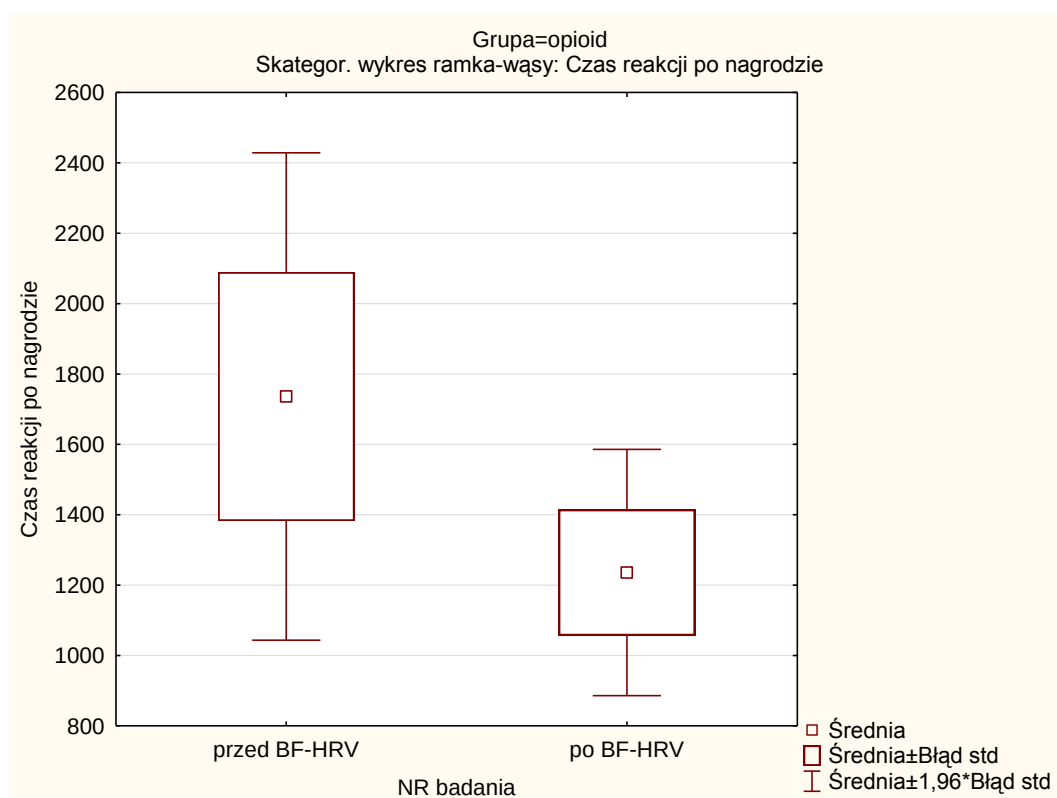
Zmienna	Grupa=opiod							
	Analiza wariancji							
	Zaznaczone na czerwono efekty są istotne z $p < ,05000$							
	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Czas reakcji po nagrodzie	4130002	1	4130002	165458978	64	2585297	1,597496	0,210843
Czas reakcji po karze	925130	1	925130	47155035	64	736797	1,255610	0,266671

Zmienna	Grupa=hazard							
	Analiza wariancji							
	Zaznaczone na czerwono efekty są istotne z $p < ,05000$							
	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Czas reakcji po nagrodzie	1926315	1	1926315	18850851	43	438391,9	4,394047	0,041986
Czas reakcji po karze	225894	1	225894	8478065	43	197164,3	1,145716	0,290419

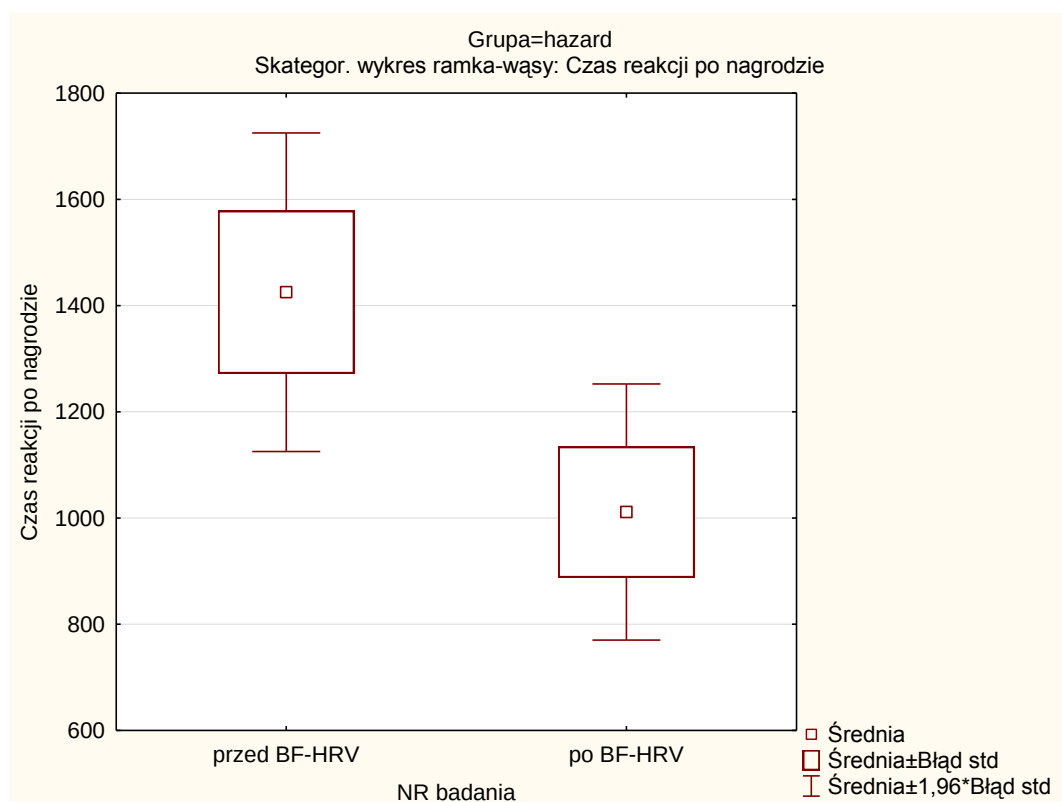
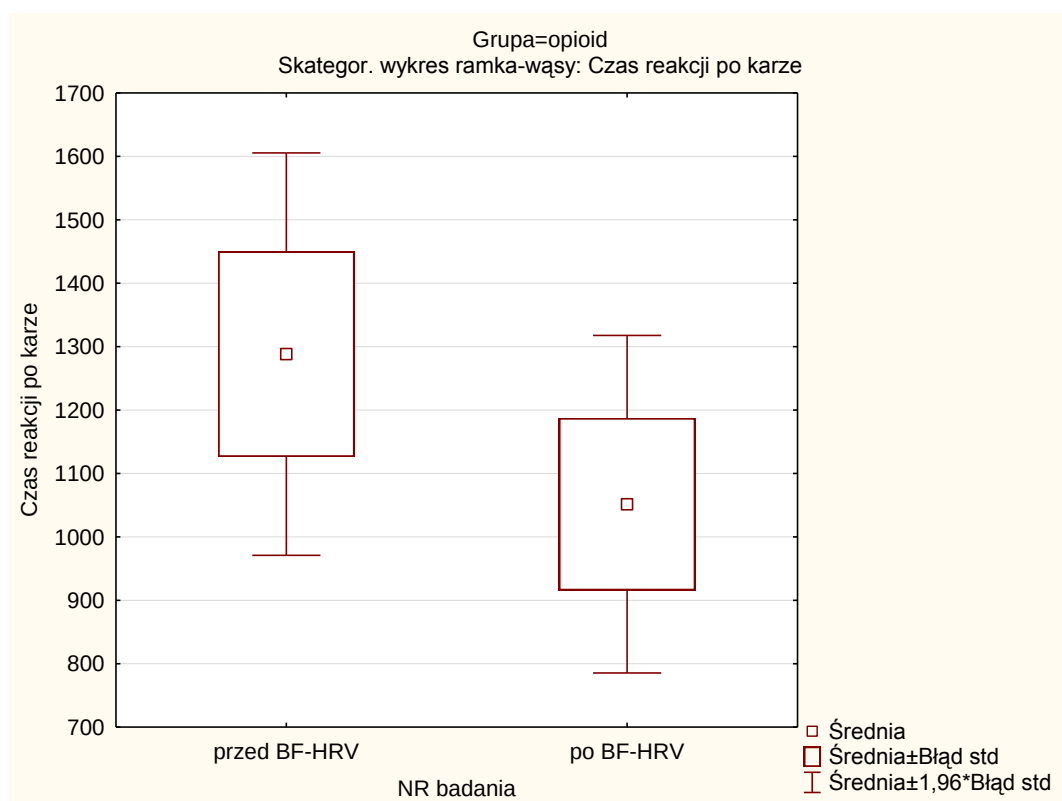
Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy czasem reakcji po nagrodzie i karze u osób uzależnionych od opioidów oraz pomiędzy czasem reakcji po karze u osób uzależnionych od hazardu porównując wyniki przed i po sesjach BF-HRV.

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

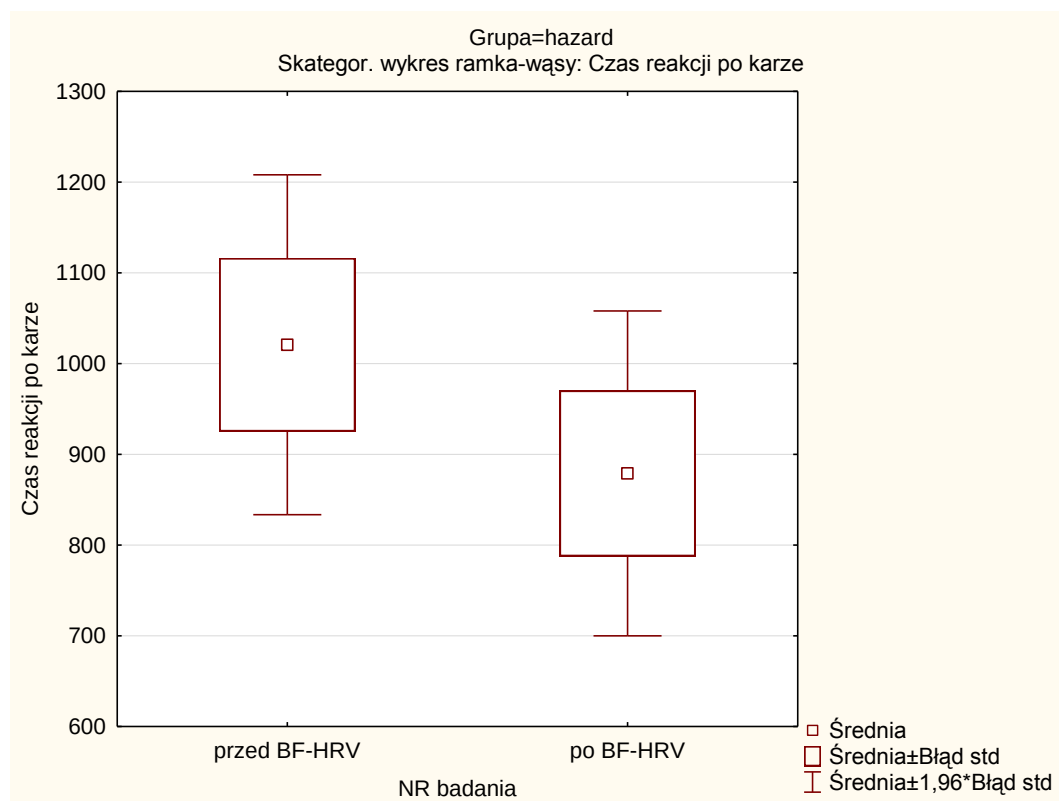
Stwierdzono istotne statystycznie różnicę pomiędzy czasem reakcji po nagrodzie u osób uzależnionych od hazardu porównując wyniki przed i po sesjach BF-HRV. U osób po BF-HRV stwierdzono krótszy czas reakcji w porównaniu do czasu reakcji przed sesją BF-HRV.



Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



Podsumowanie

Stwierdzono następujące różnice istotne statystycznie porównując wyniki przed i po sesjach BF-HRV między:

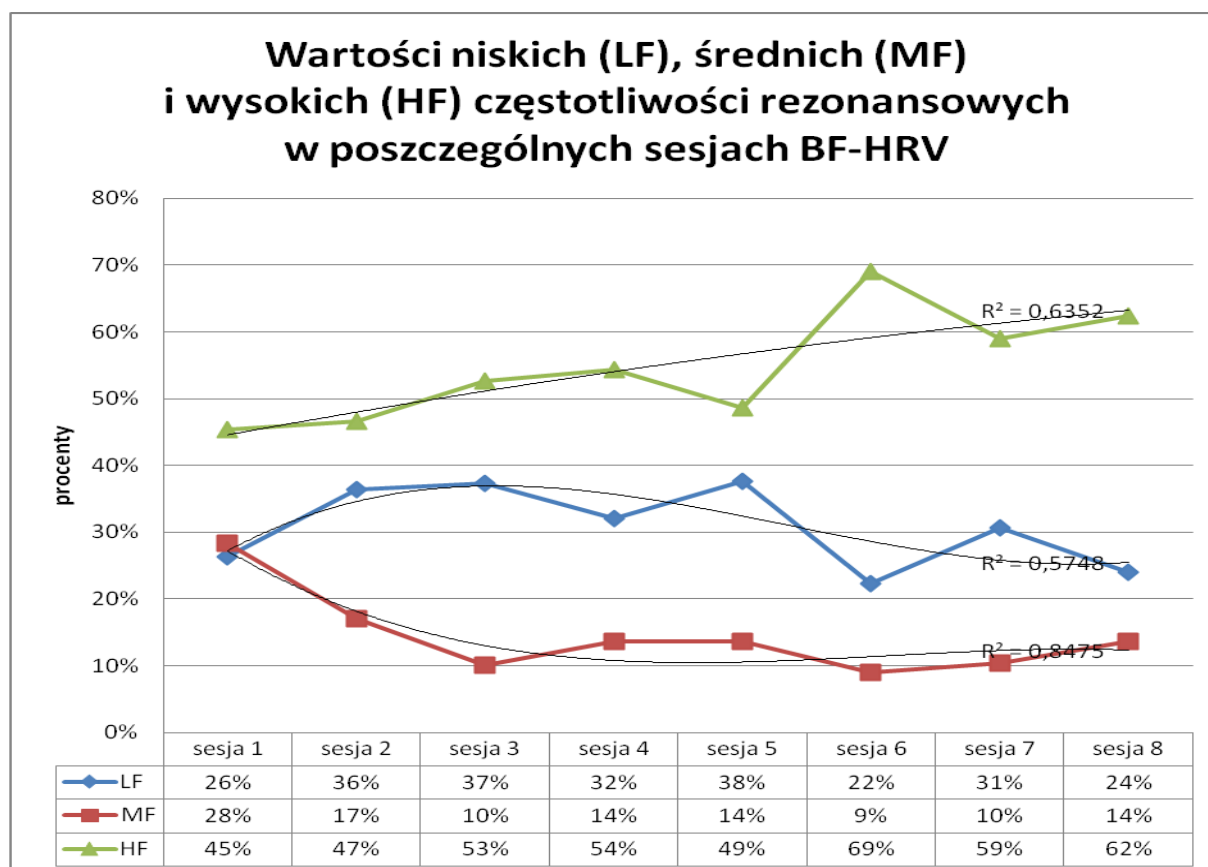
- liczbą wyborów ryzykownych (zestaw A) u osób uzależnionych od opioidów. Osoby po BF-HRV podejmują mniej wyborów ryzykownych.
- liczbą wyborów ryzykownych (zestaw B) u osób uzależnionych od opioidów. Osoby po BF-HRV podejmują mniej wyborów ryzykownych.
- liczbą wyborów ryzykownych (zestaw B) u osób uzależnionych od. Osoby po BF-HRV podejmują mniej wyborów ryzykownych.
- liczbą wyborów bezpiecznych (zestaw C) u osób uzależnionych od opioidów. Osoby po BF-HRV podejmują więcej wyborów bezpiecznych.
- liczbą wyborów bezpiecznych (zestaw D) u osób uzależnionych od hazardu. Osoby po BF-HRV podejmują więcej wyborów bezpiecznych.

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

- liczbą wszystkich wyborów ryzykowanych u osób uzależnionych od opioidów. Osoby po BF-HRV podejmują mniej wyborów ryzykowanych.
- liczbą wszystkich wyborów ryzykowanych u osób uzależnionych od hazardu. Osoby po BF-HRV podejmują mniej wyborów ryzykowanych.
- liczbą wszystkich wyborów bezpiecznych u osób uzależnionych od opioidów. Osoby po BF-HRV podejmują więcej wyborów bezpiecznych.
- liczbą wszystkich wyborów bezpiecznych u osób uzależnionych od hazardu. Osoby po BF-HRV podejmują więcej wyborów bezpiecznych.
- liczbą punktów uzyskaną w określonych etapach testu (etap 2, 3 i 5) u osób uzależnionych od hazardu oraz u osób uzależnionych od opioidów. Osoby po BF-HRV mają wyższą liczbę punktów.
- czasem reakcji po nagrodzie u osób uzależnionych od hazardu. Osoby po BF-HRV mają krótszy czas reakcji.

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

Ocena zmian częstotliwości rezonansowych w poszczególnych sesjach BF-HRV



Efekt	Zmienna LF					
	Wielowymiarowe testy istotności					
	Parametryzacja z sigma-ograniczeniami					
Efekt	Dekompozycja efektywnych hipotez					
	Test	Wartość	F	Efekt df	Błąd df	p
	Wilksa	0,171534	12,41939	7	18	0,000010

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

Efekt	Zmienna MF Wielowymiarowe testy istotności Parametryzacja z sigma-ograniczeniami Dekompozycja efektywnych hipotez					
	Test	Wartość	F	Efekt df	Błąd df	p
Wyraz wolny	Wilksa	0,130441	17,14194	7	18	0,000001

Efekt	Zmienna HF Wielowymiarowe testy istotności Parametryzacja z sigma-ograniczeniami Dekompozycja efektywnych hipotez					
	Test	Wartość	F	Efekt df	Błąd df	p
Wyraz wolny	Wilksa	0,304511	5,873034	7	18	0,001150

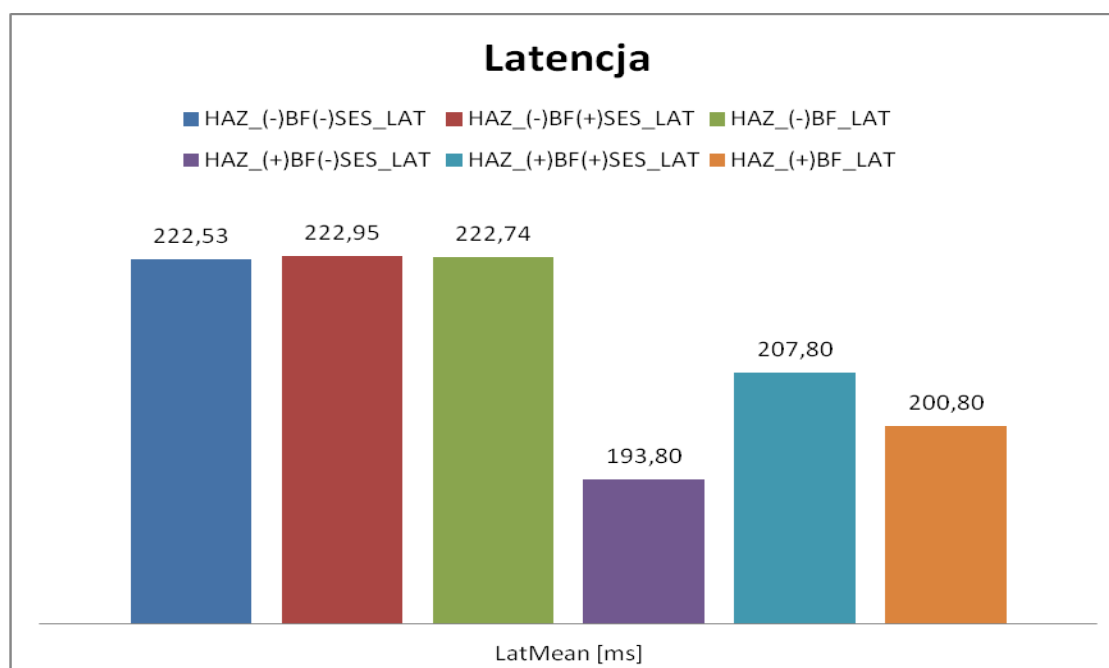
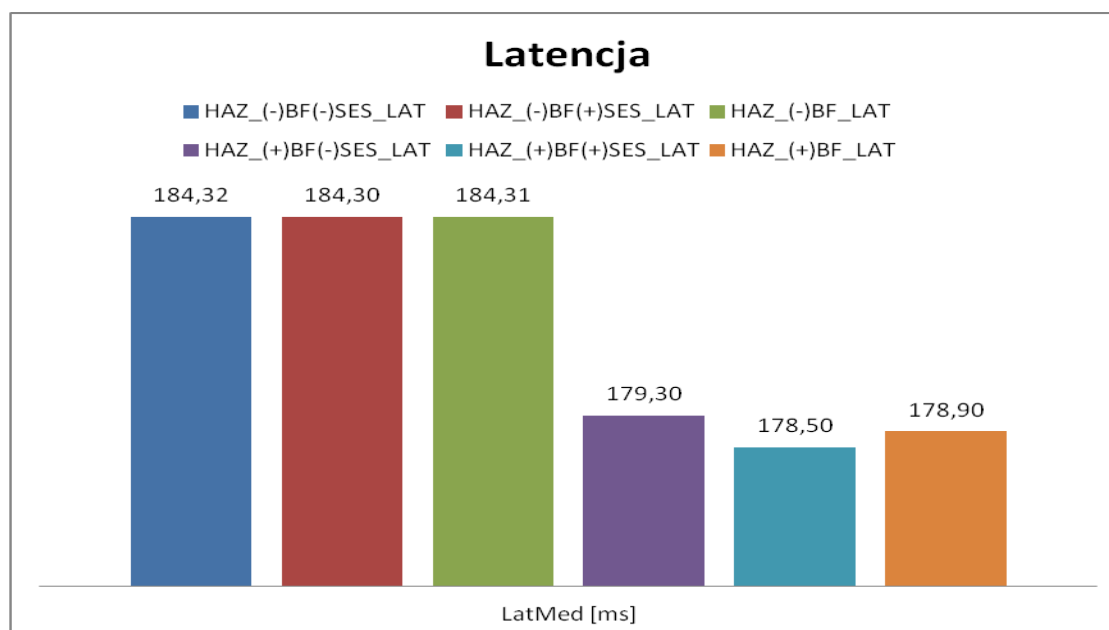
Stwierdzono istotne statystycznie różnice pomiędzy wartościami niskich (LF), średnich (MF) i wysokich (HF) częstotliwości rezonansowych w poszczególnych sesjach BF-HRV. W kolejnych sesjach rośnie wartość HF a maleje LF i MF. Sesje BF-HRV okazały się skutecznym środkiem do zmniejszenia napięcia układu nerwowego autonomicznego współczulnego (potocznie wzrostu tzw. uspokojenia się). Mimo krótkiej interwencji trwającej jedynie 8 sesji efekt relaksacji połączony z samoświadomością oddechu jest mierzalny. Warto w przyszłości zwiększyć liczbę sesji BF-HRV oraz wprowadzić bardziej zindywidualizowane podejście. Warto nadmienić, że pomiary wykazują na znaczące różnice w zarówno wyjściowych wartościach parametrów jak i trendach ich zmian w porównaniu do osób z grupy kontrolnej (zdrowych osób). Ta obserwacja jest bardzo ciekawa i warta dalszego eksplorowania w celu ewentualnego sformułowania nieinwazyjnego markera pozyskiwanego w nieinwazyjny sposób wprost z tachogramów HRV. W szczególności możliwe jest włączenie tego typu analizy w systemy telemetryczne. Różnice nie wszystkie stwierdzone wartości parametrów mają statystyczną znamienność. Również efekt kumulatywny mierzony jako zmiana charakterystyki ostatniej sesji względem pierwszej jest względnie mały. Jednakże efekty

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

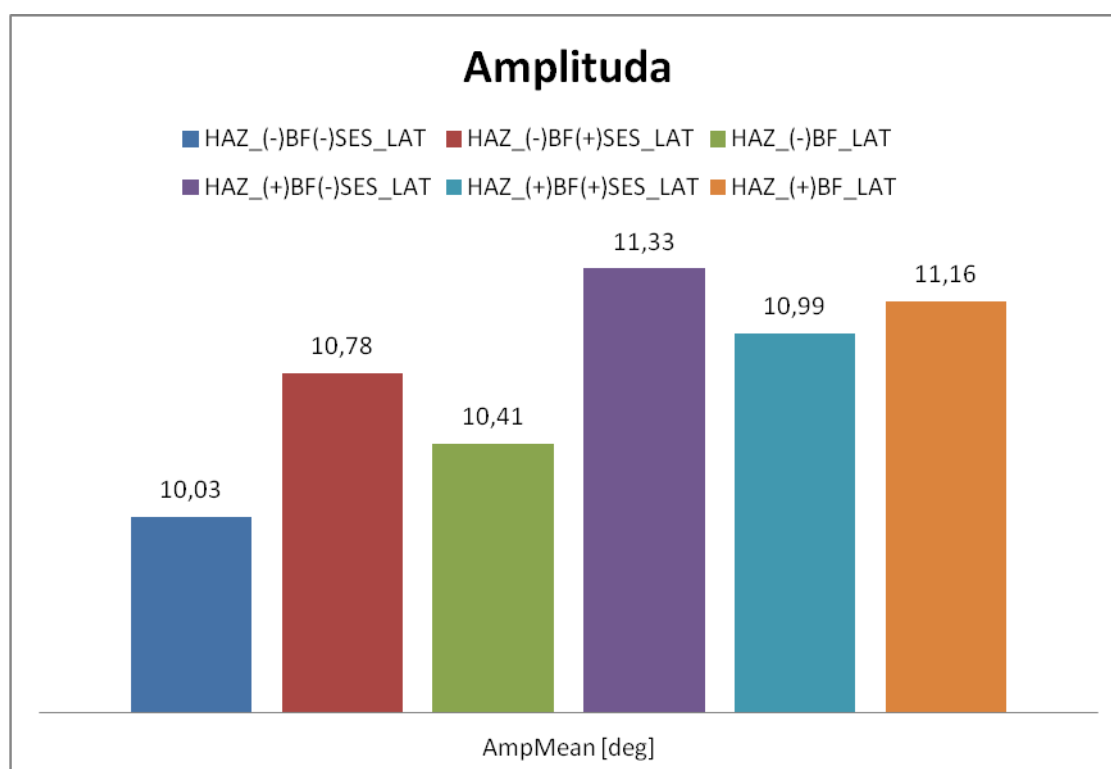
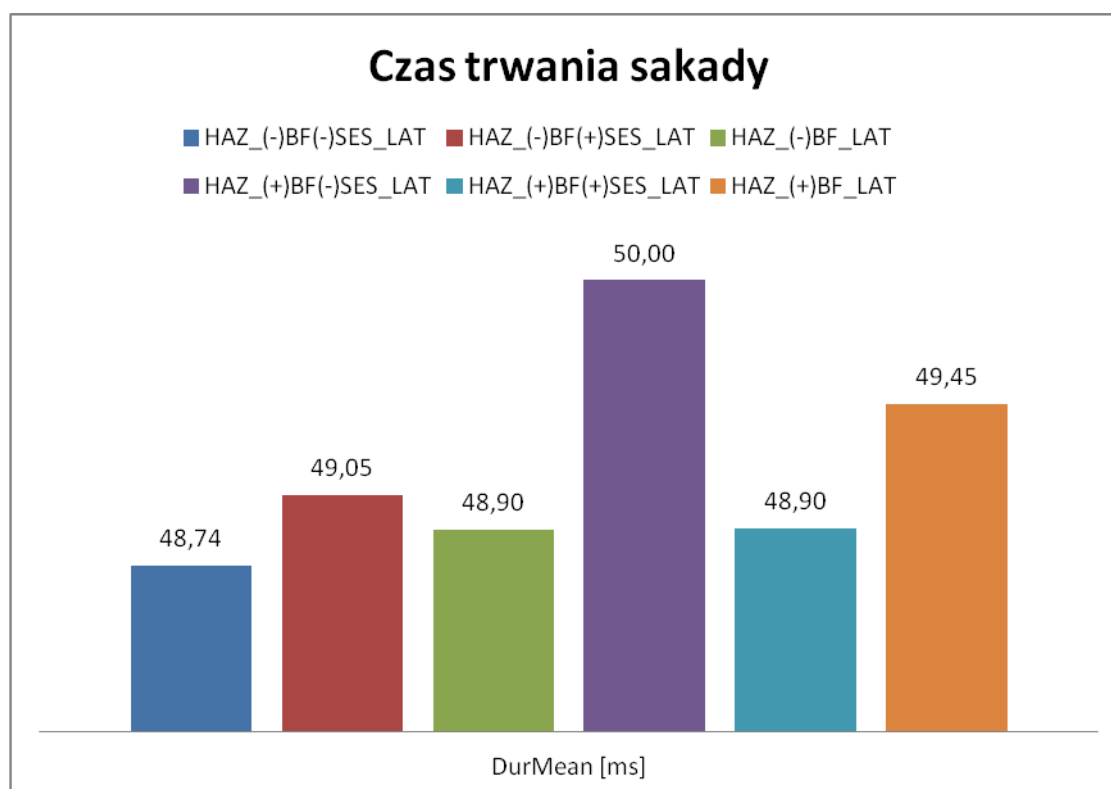
zaobserwowane w dwóch badanych grupach dobrze rokują na wykorzystanie sesji BF-HRV w przyszłej badaniach oraz leczeniu.

Sakadometria

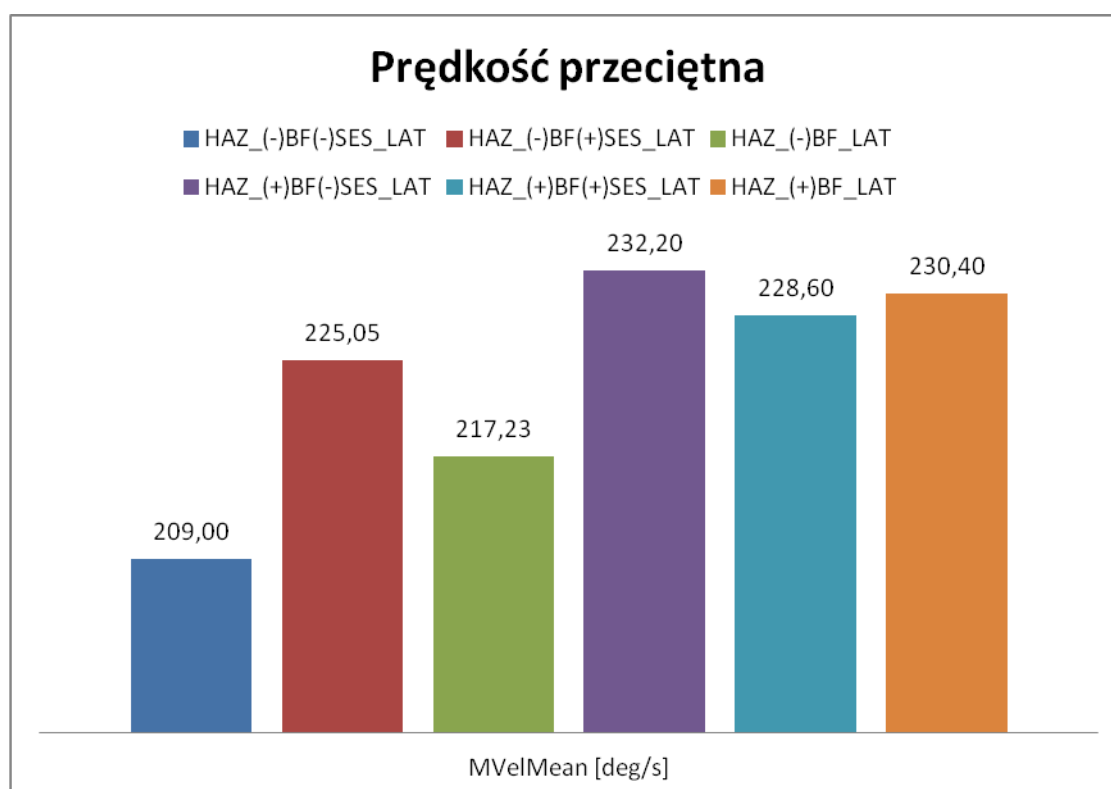
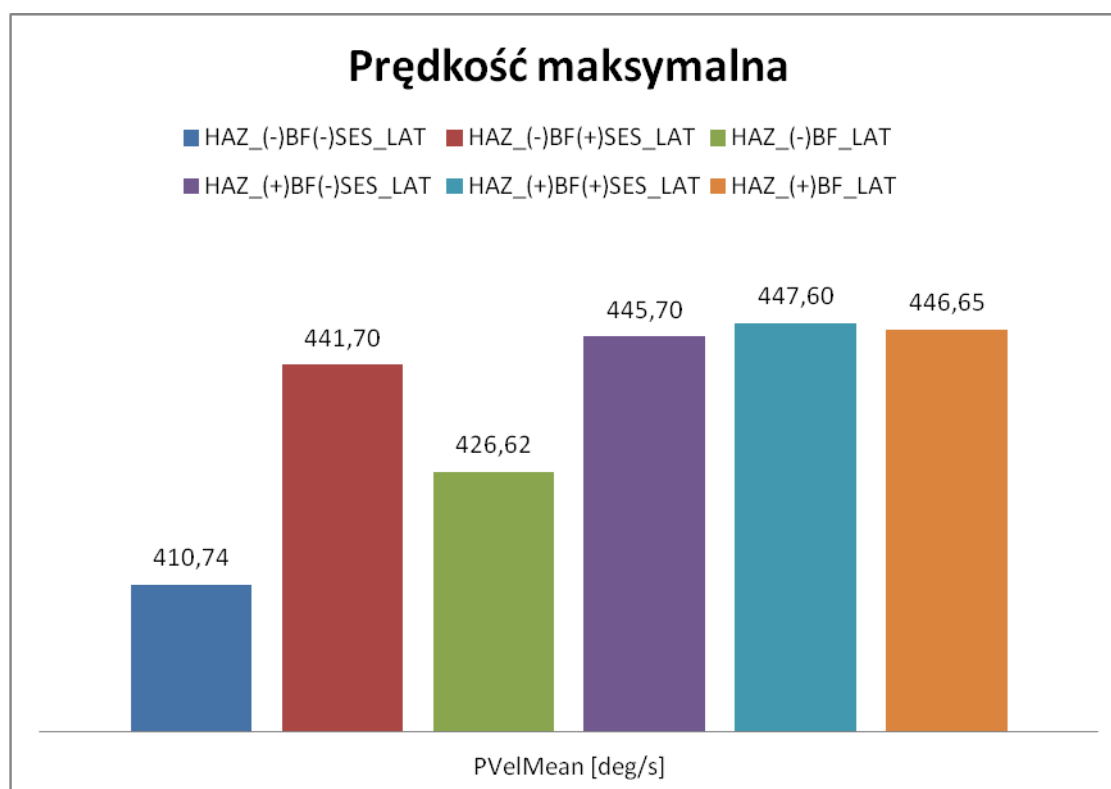
Parametry sakadyczne – uzależnieni od hazardu



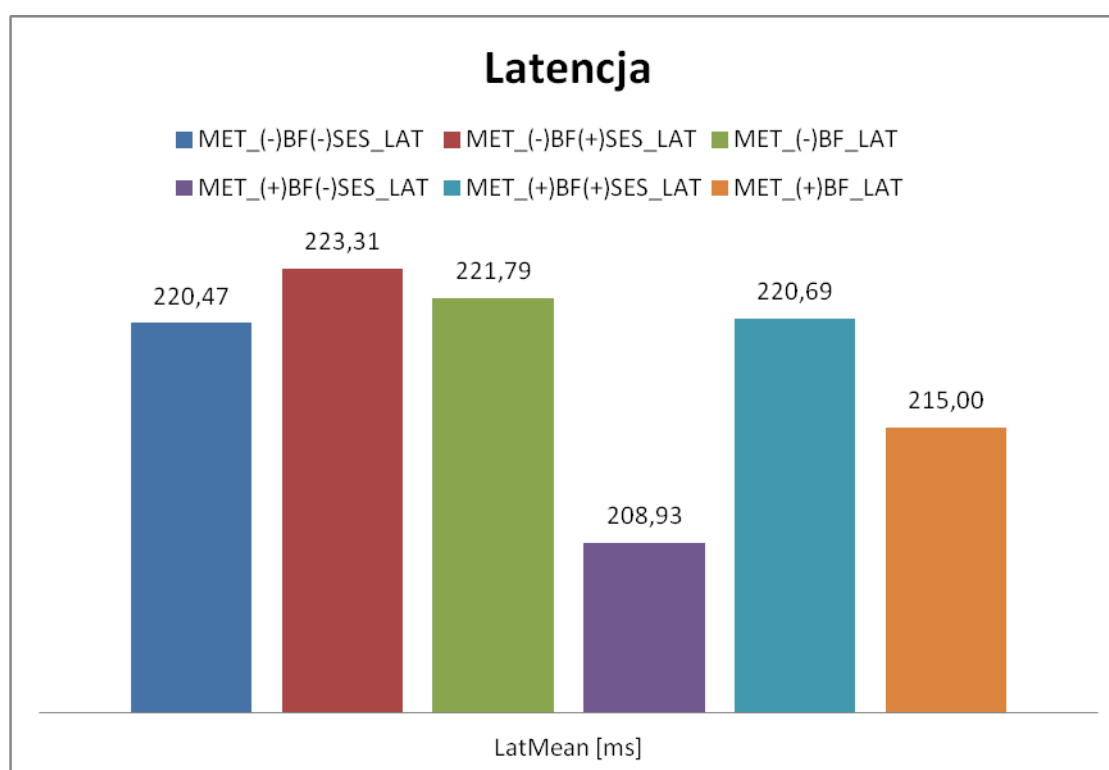
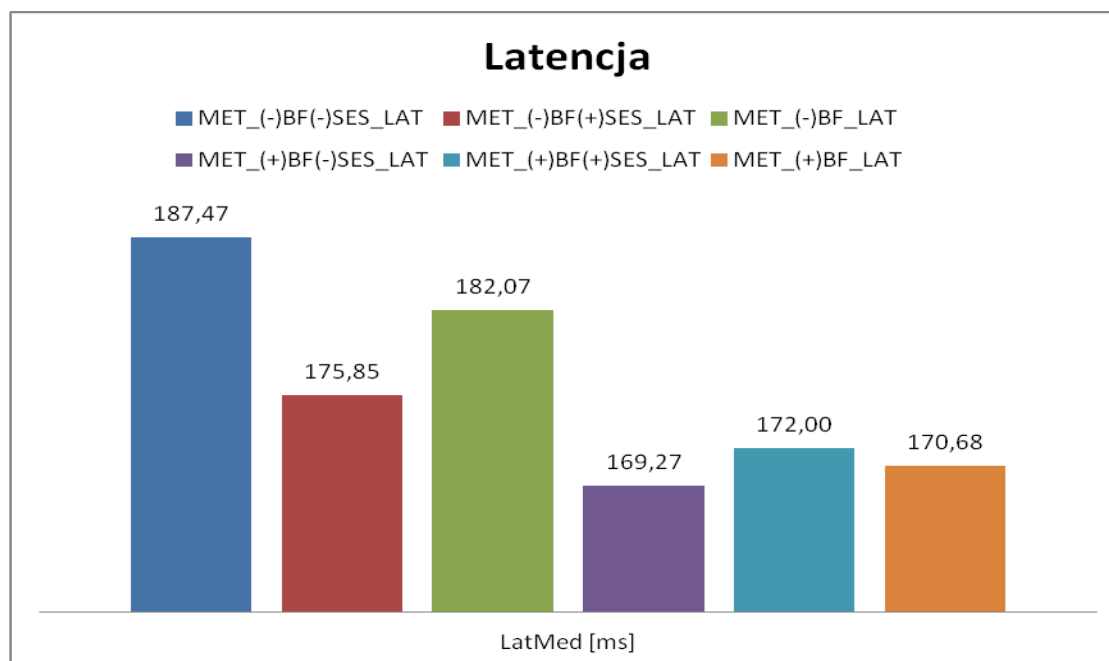
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

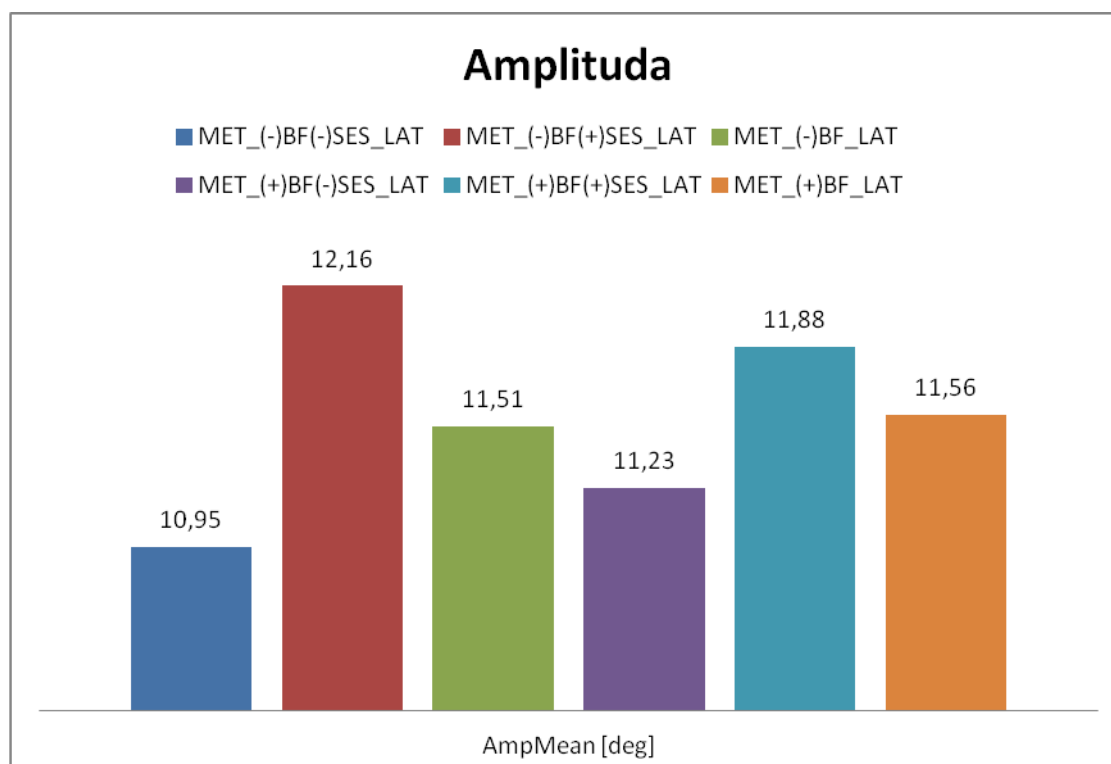
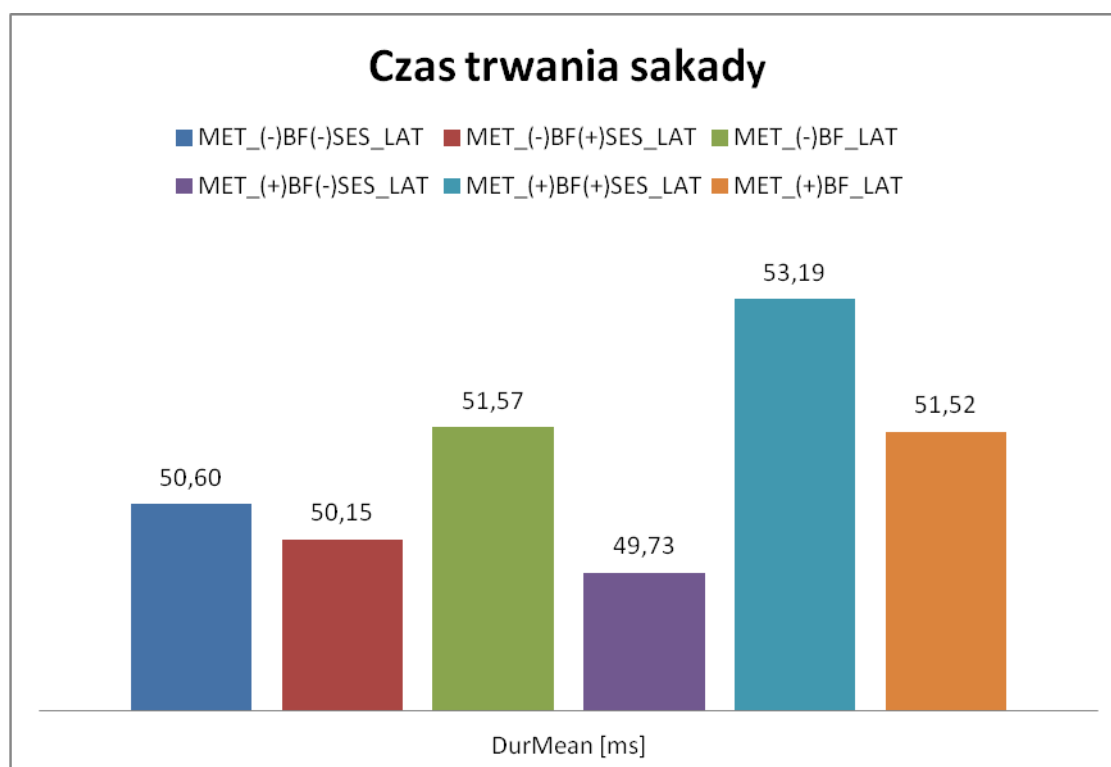


Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

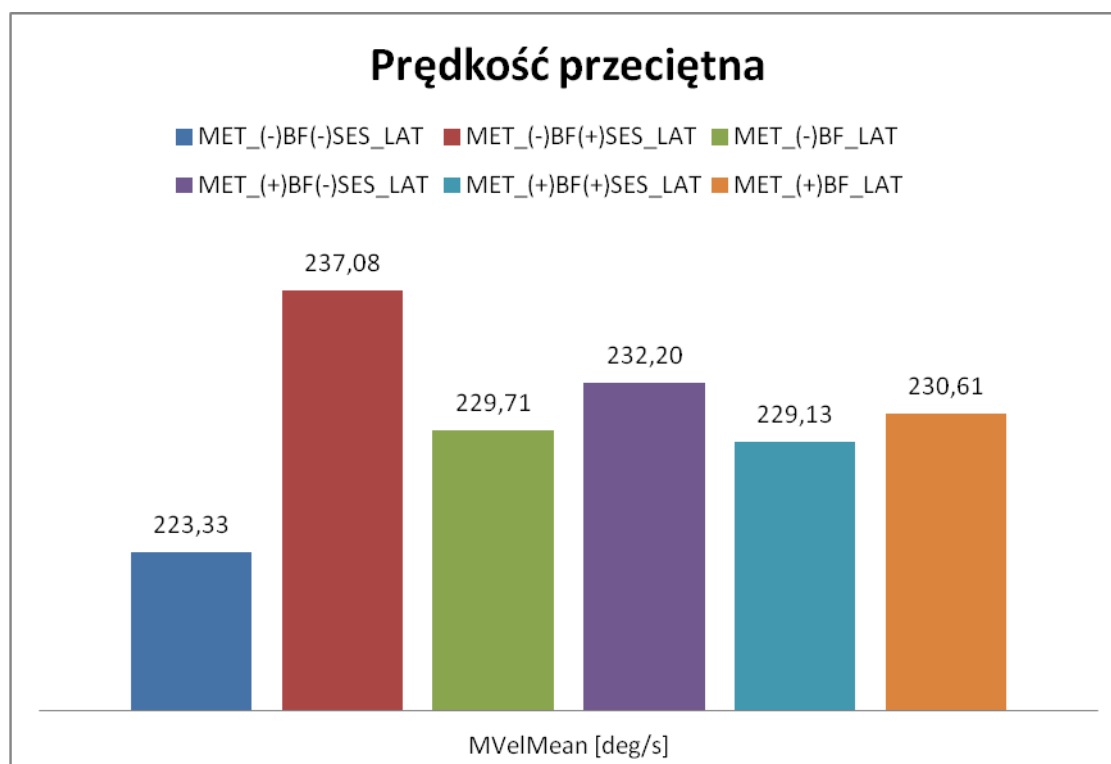
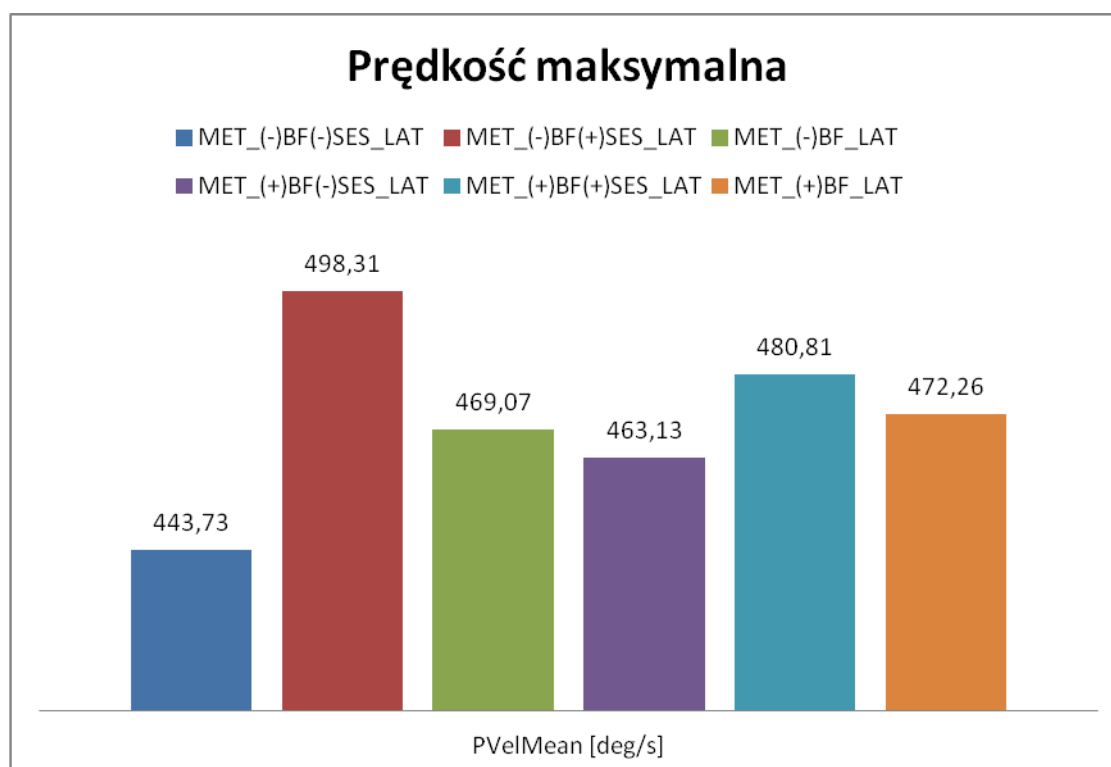


Parametry sakadyczne – uzależnieni od opioidów



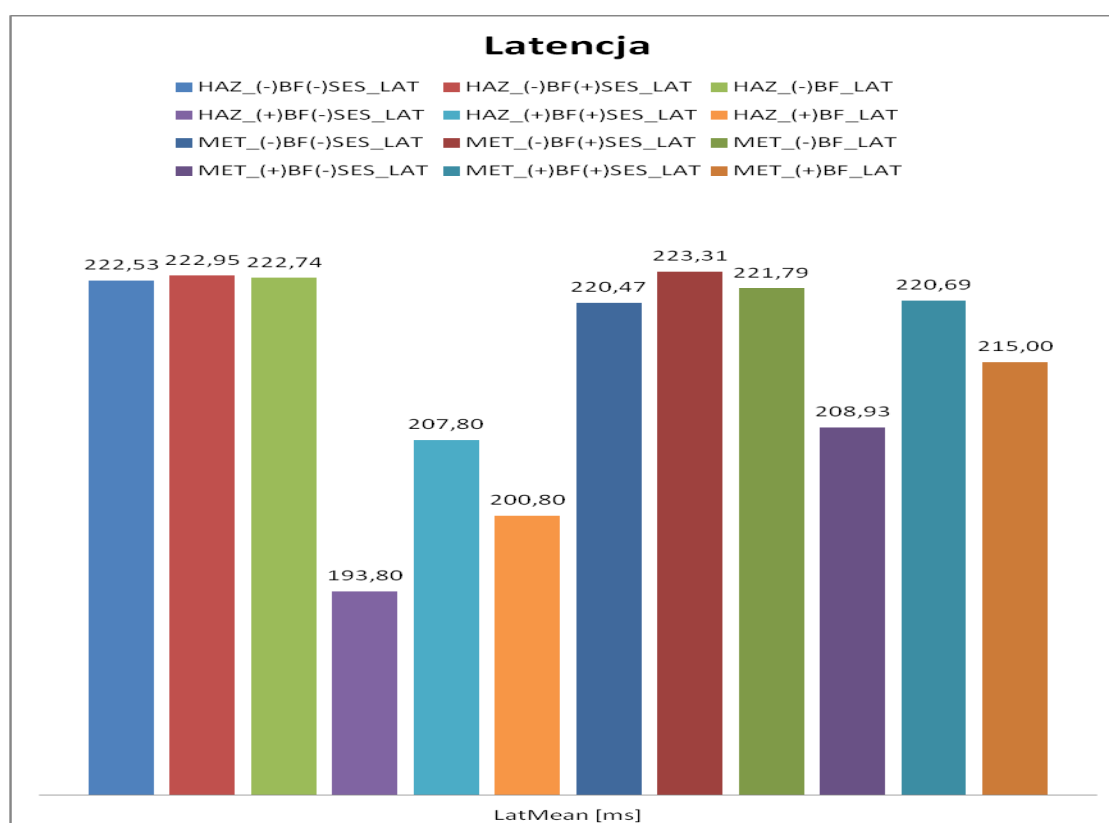
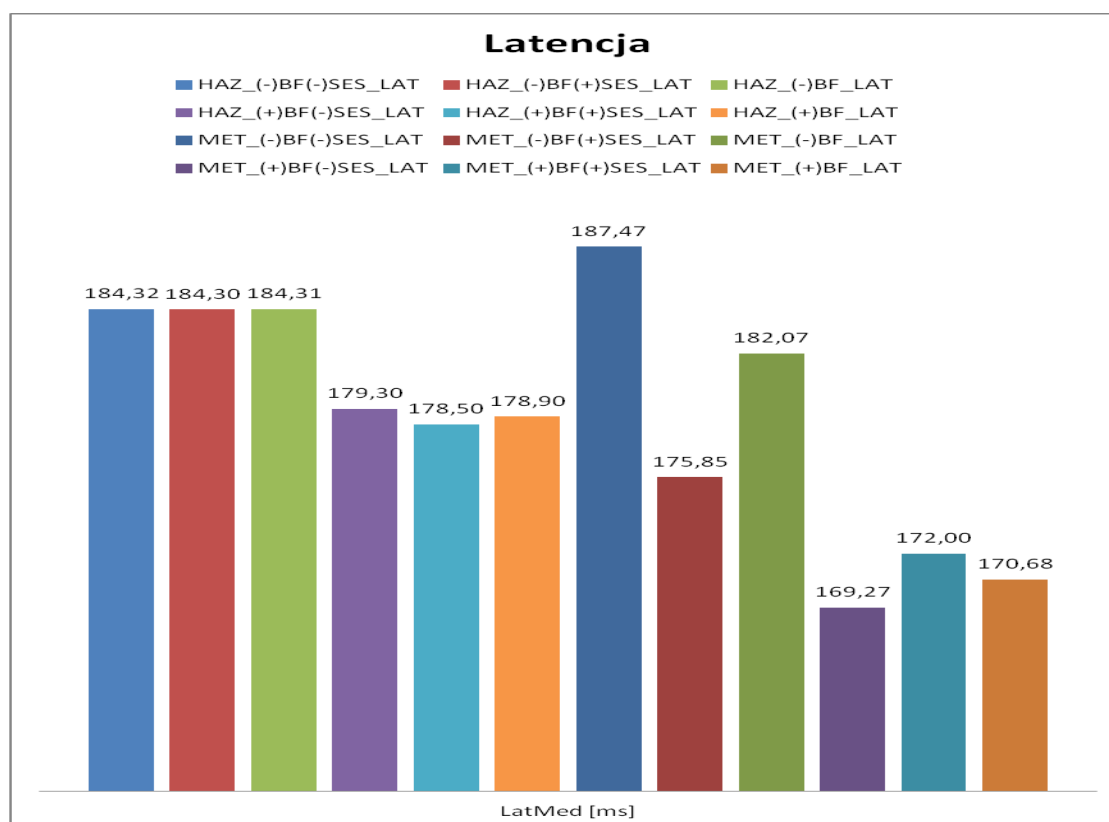


Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

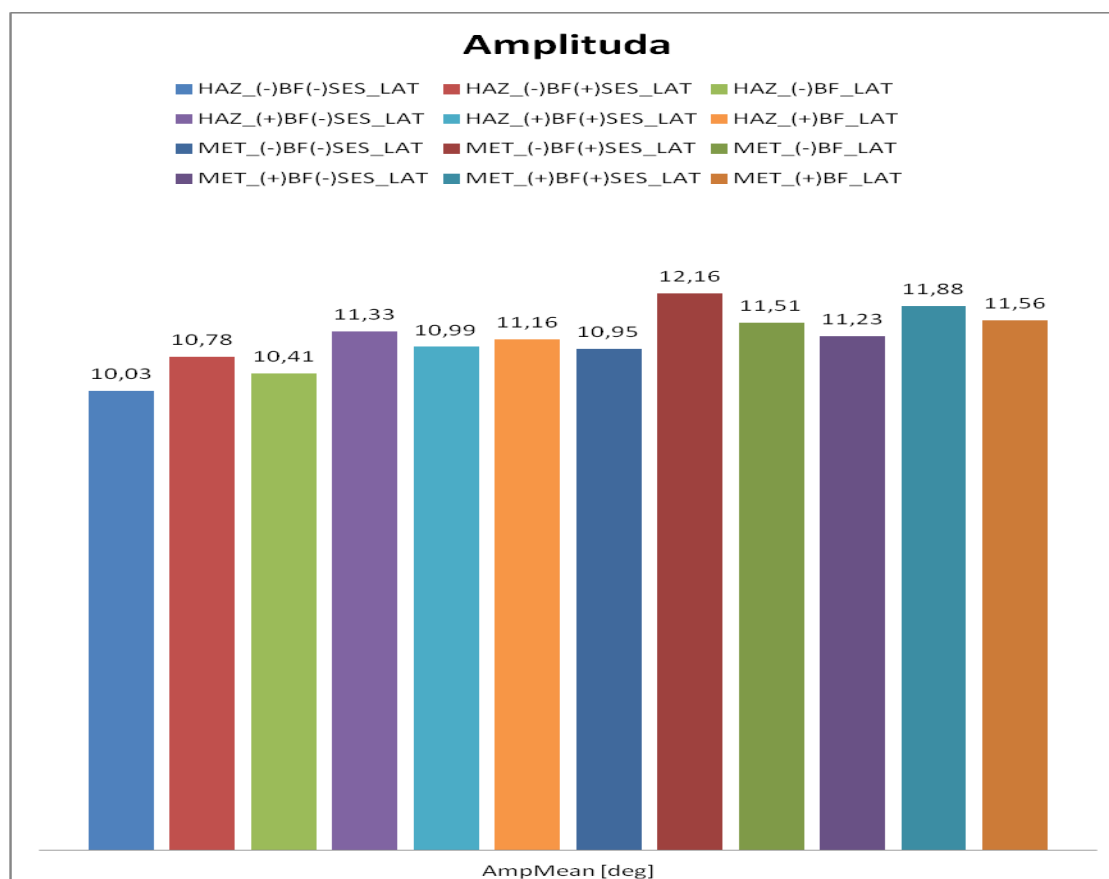
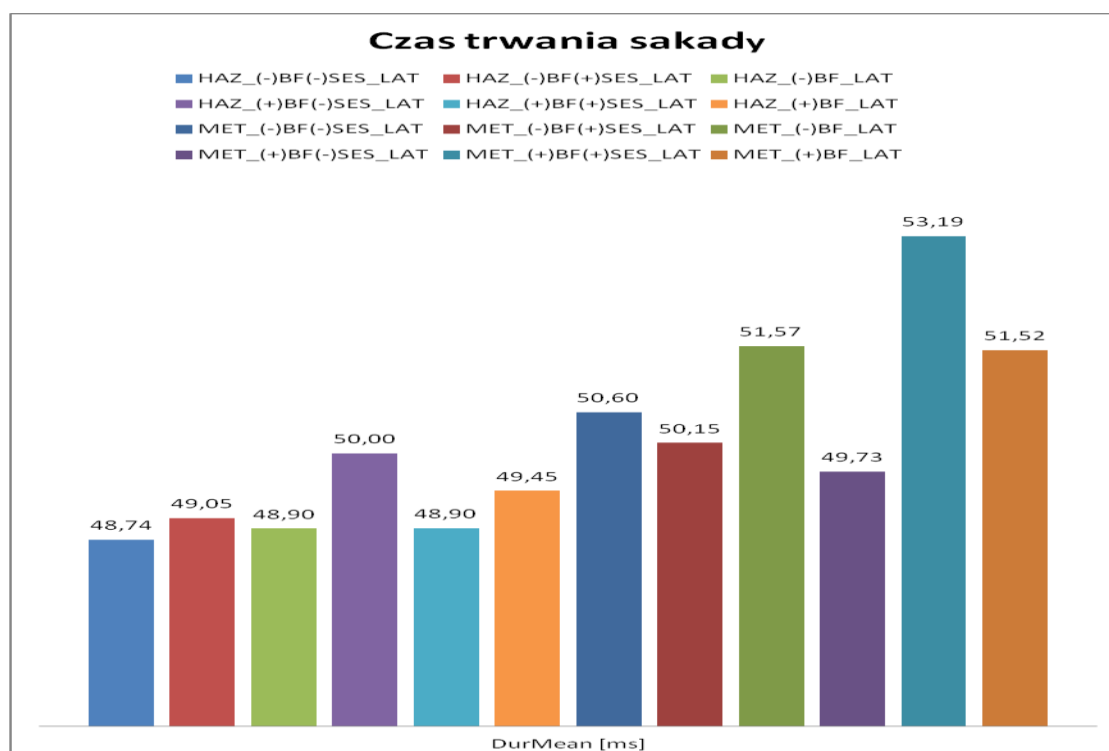


Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

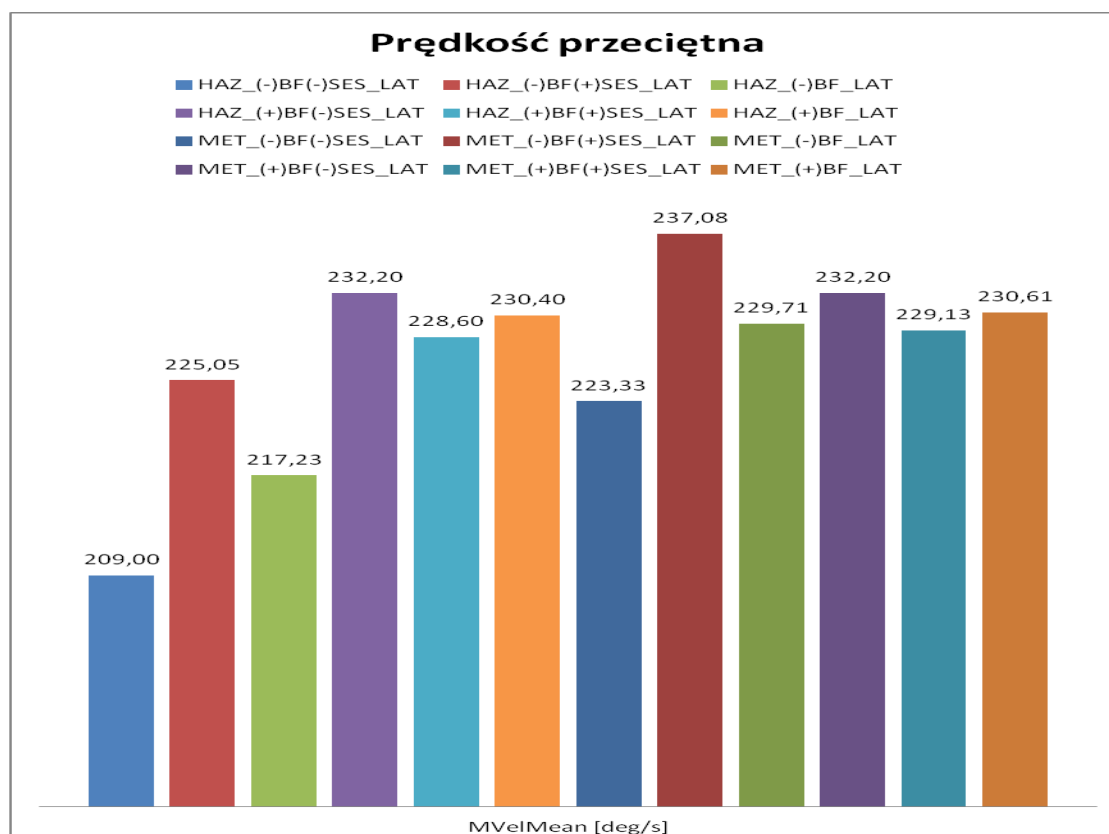
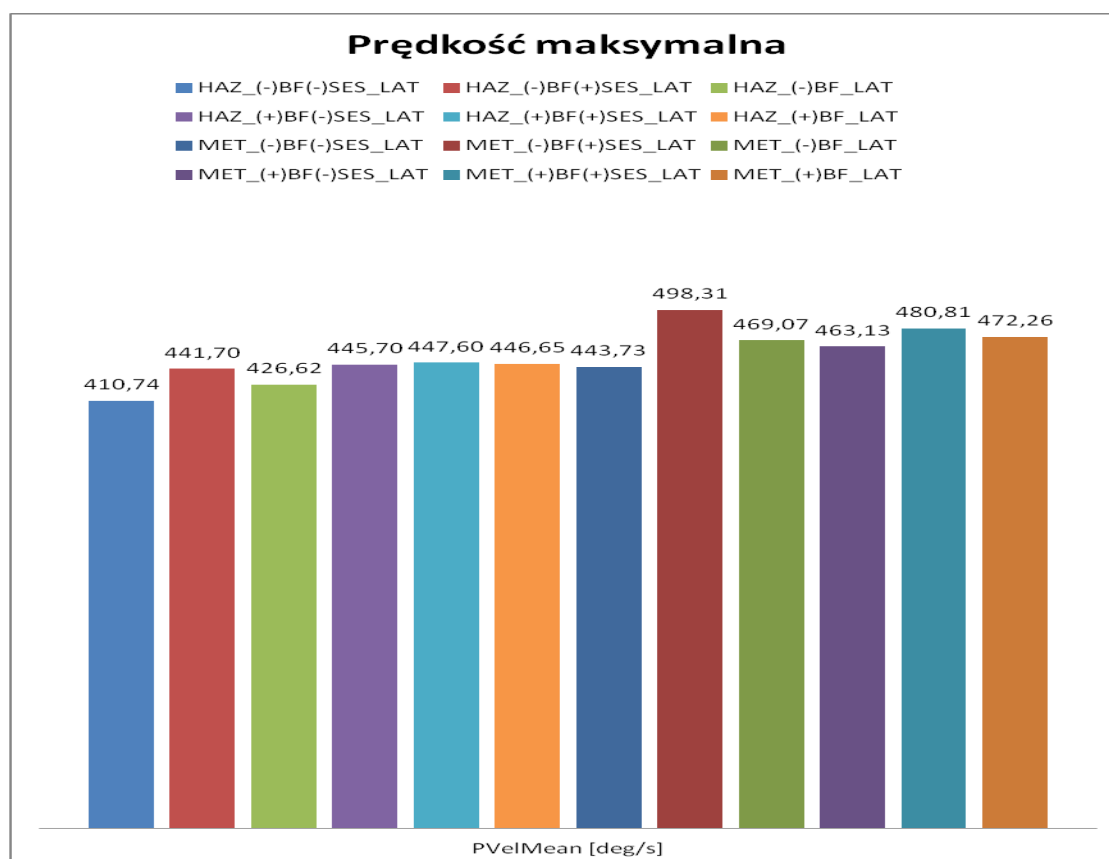
Parametry sakadyczne – uzależnieni porównanie



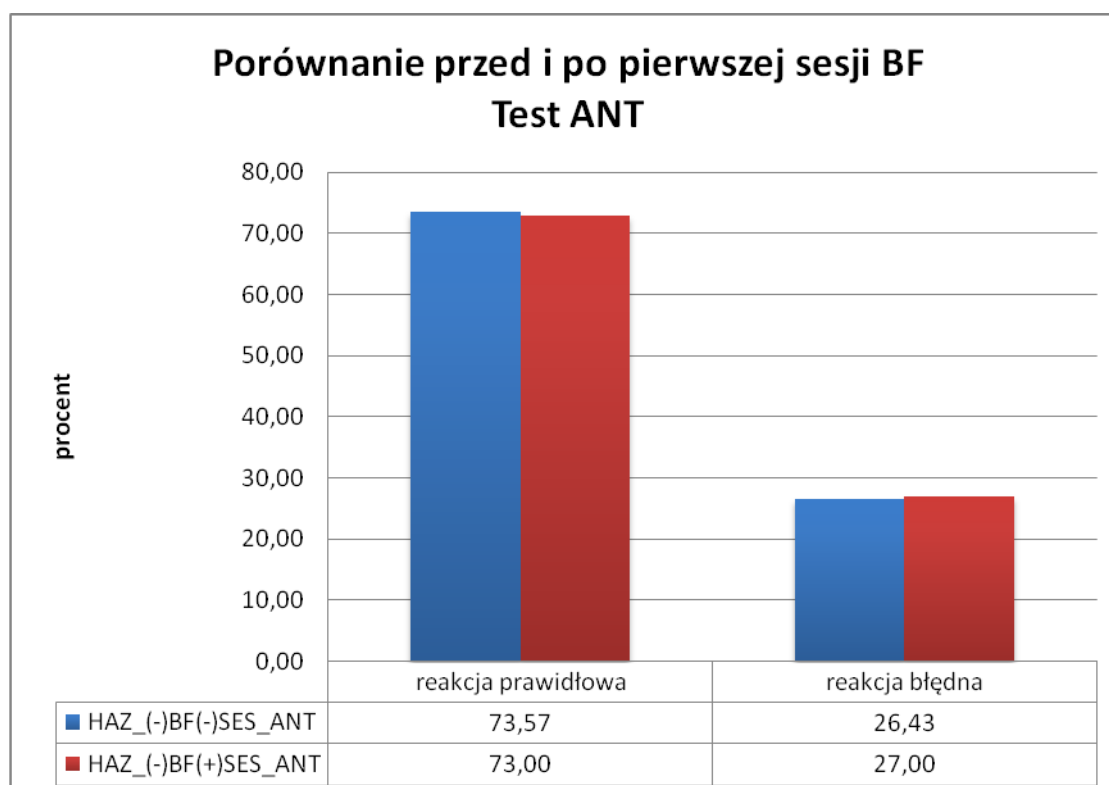
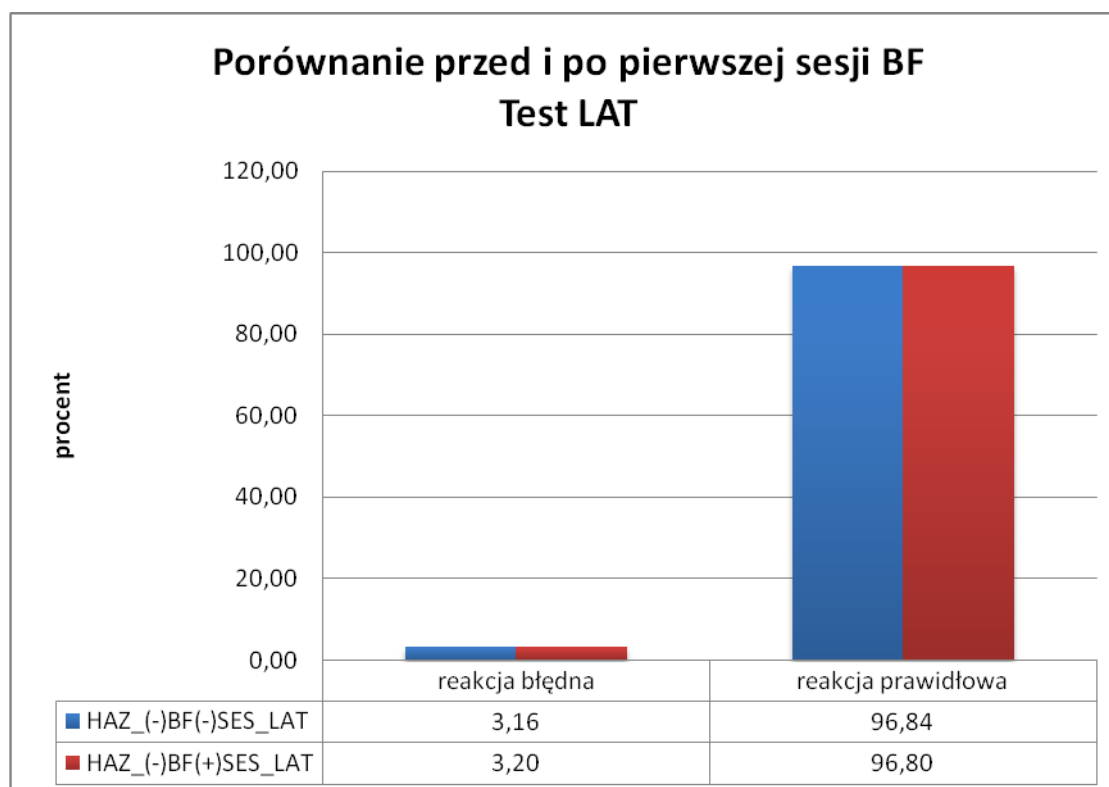
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



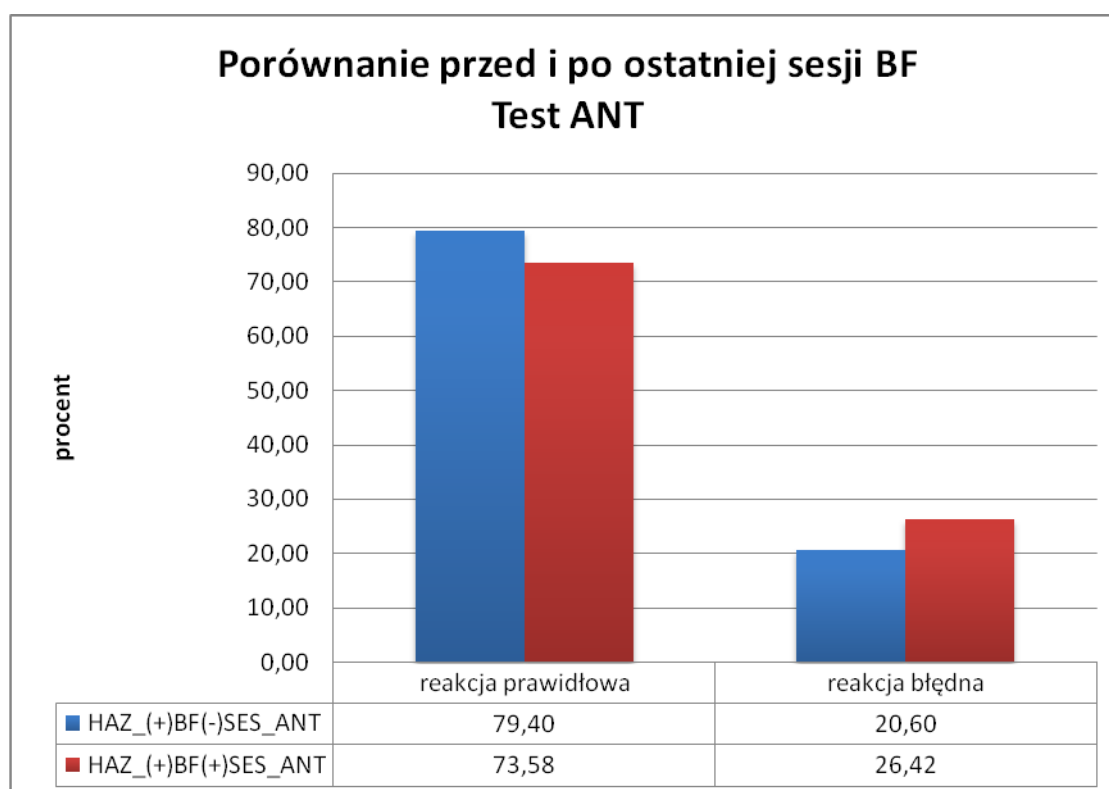
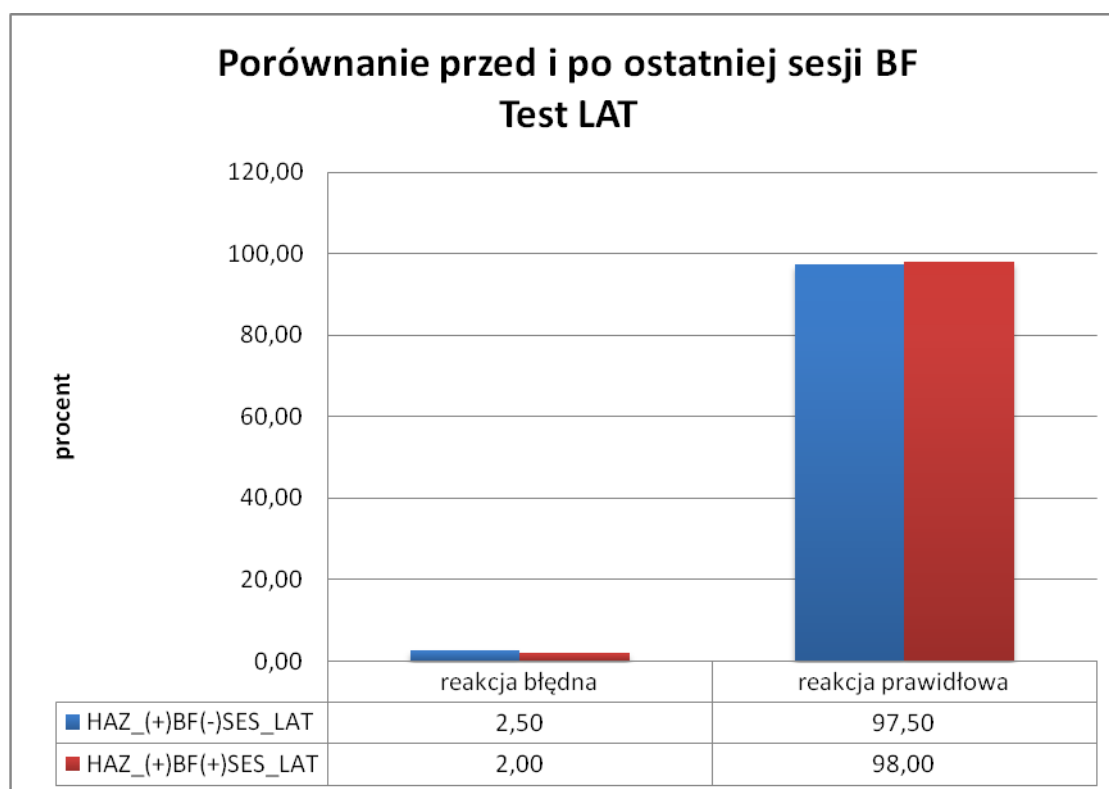
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



Reakcje poprawne i błędne – uzależnieni od hazardu

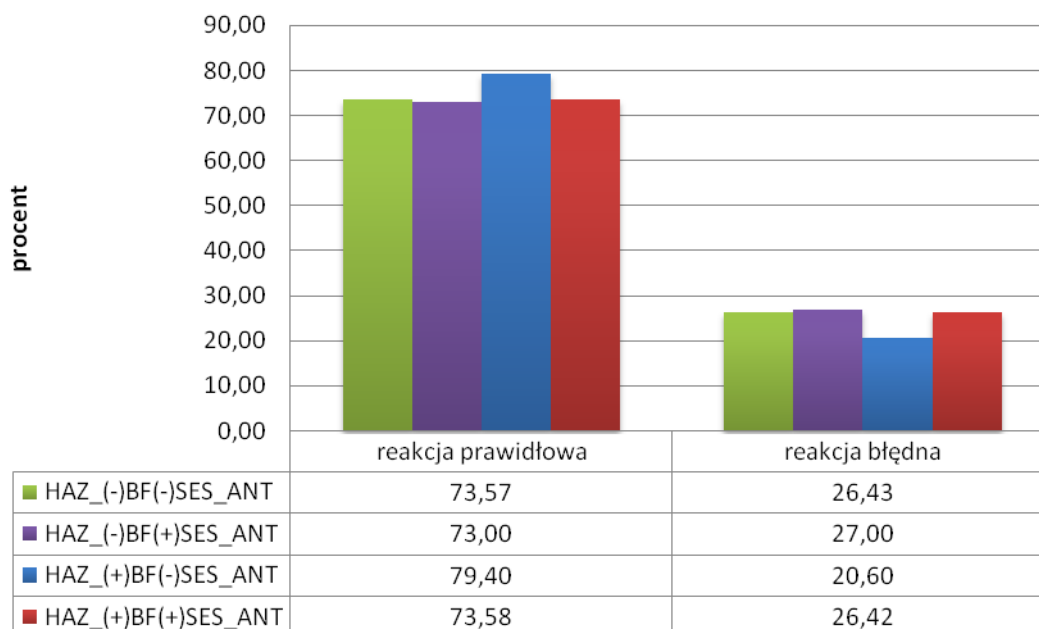


Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

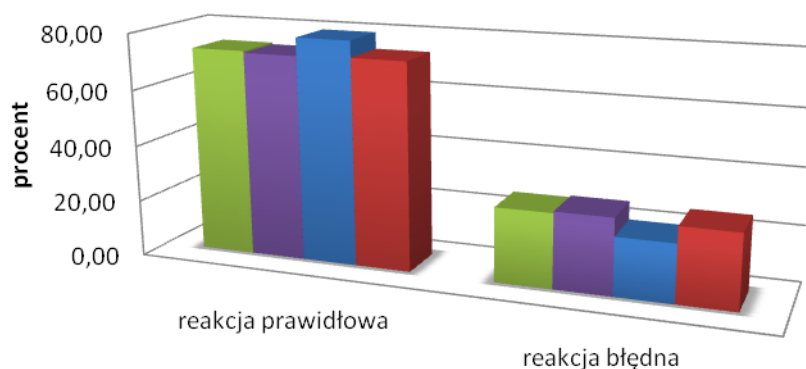


Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

Porównanie przed i po ostatniej sesji BF Test ANT

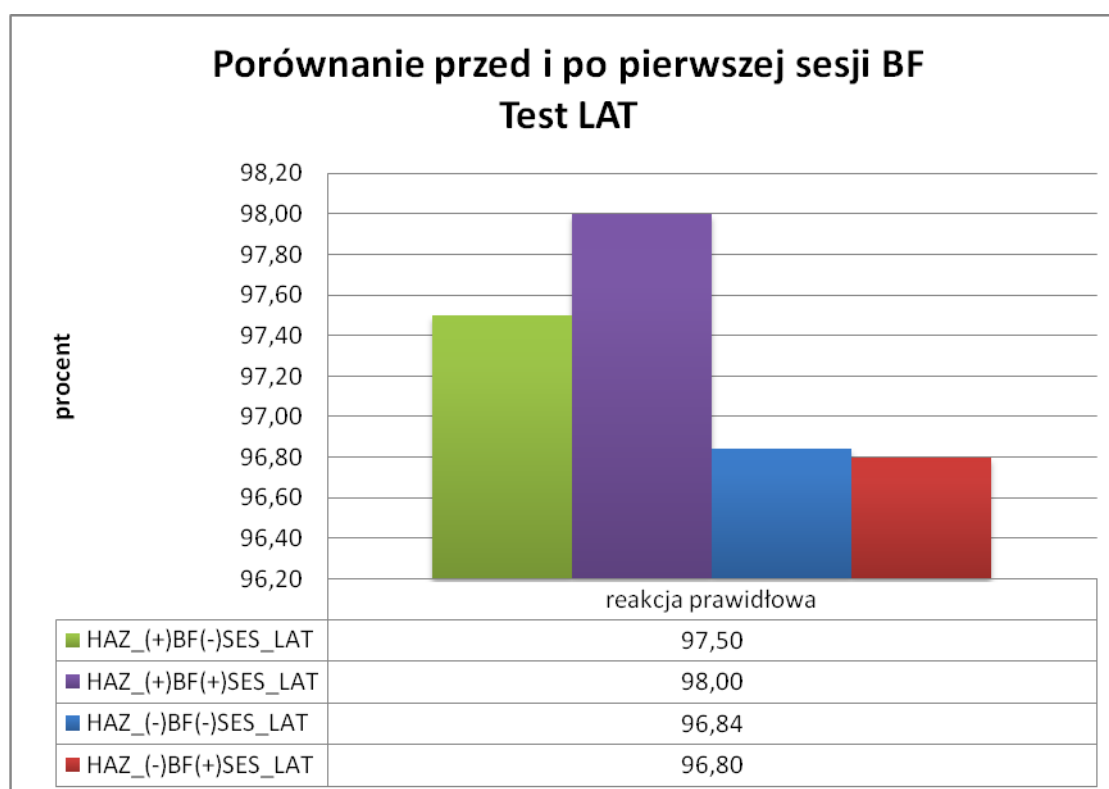
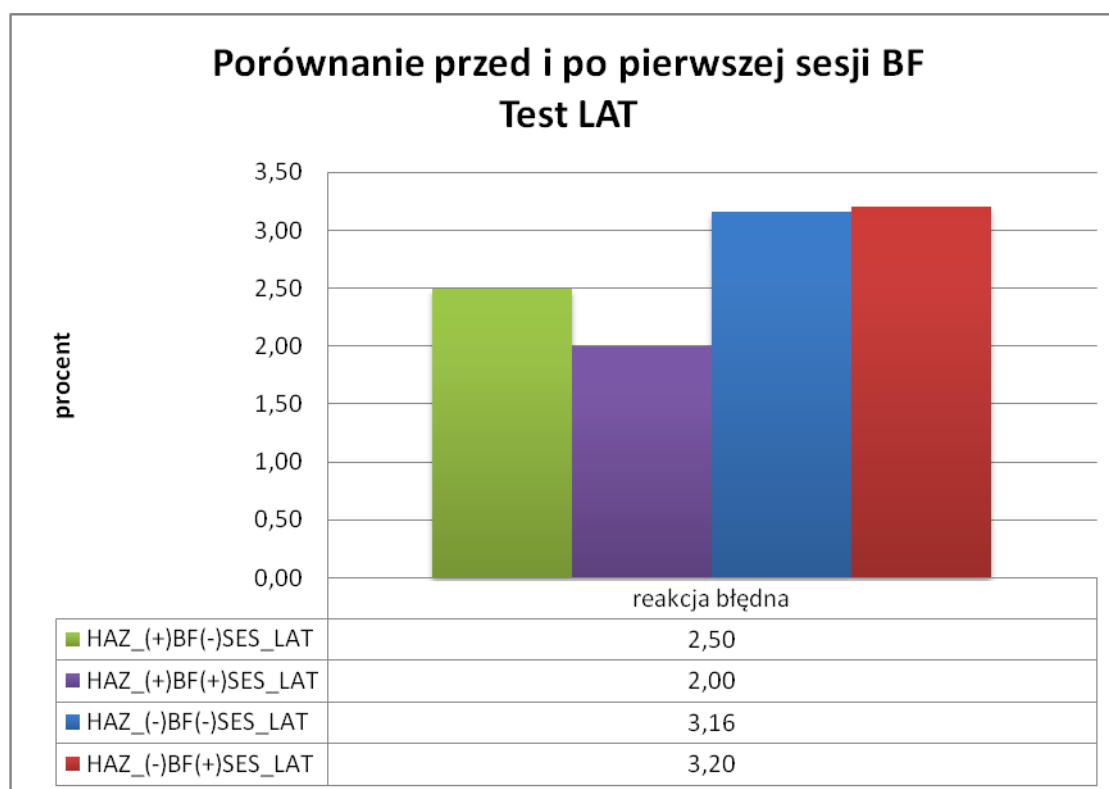


Porównanie przed i po ostatniej sesji BF Test ANT

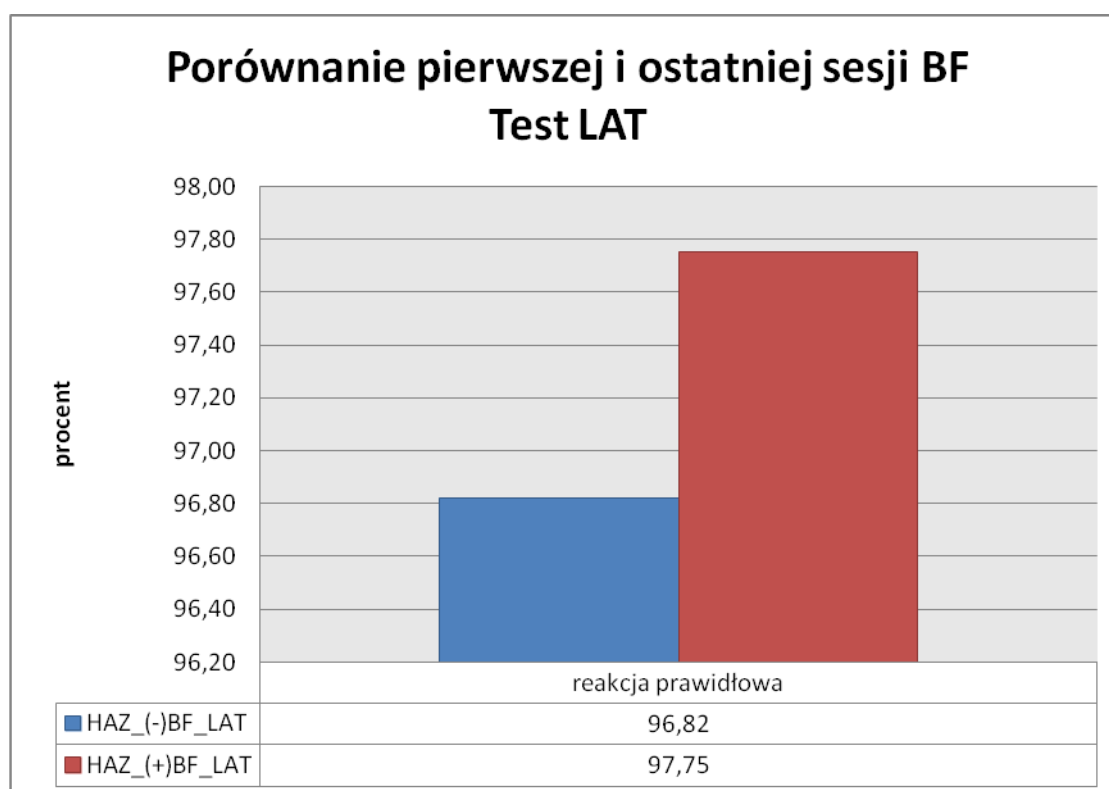
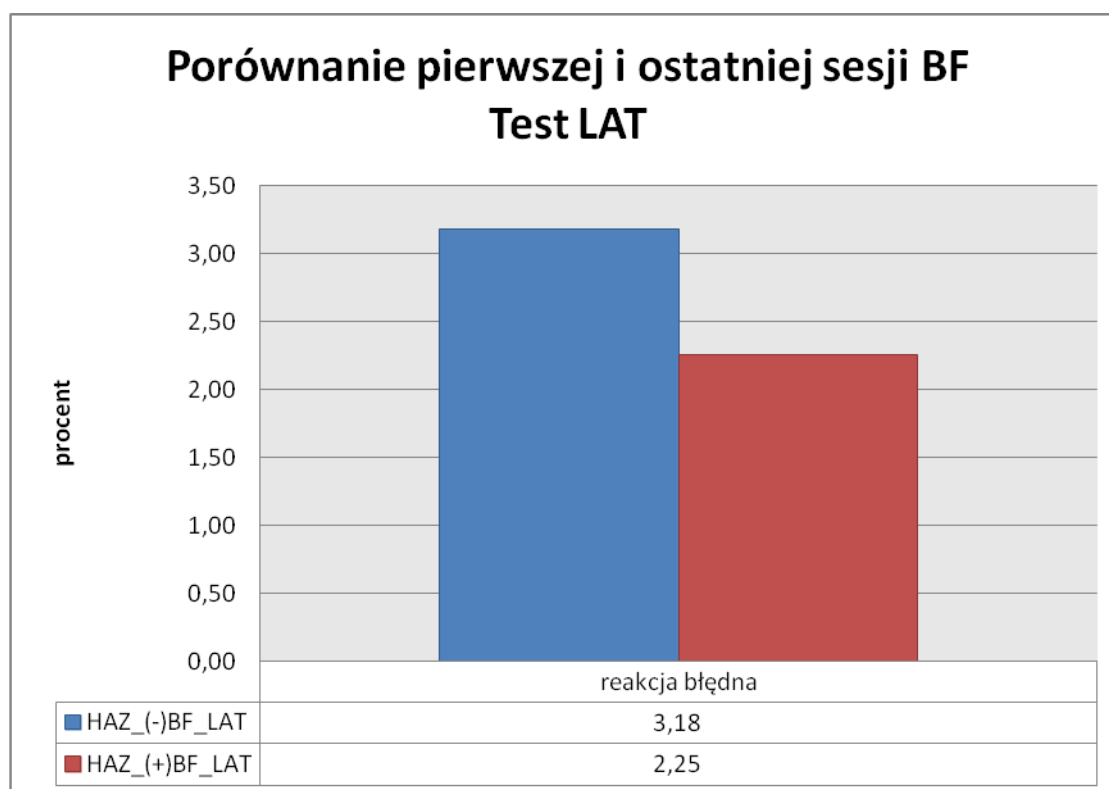


	reakcja prawidłowa	reakcja błędna
HAZ_(-)BF(-)SES_ANT	73,57	26,43
HAZ_(-)BF(+)SES_ANT	73,00	27,00
HAZ_(+)BF(-)SES_ANT	79,40	20,60
HAZ_(+)BF(+)SES_ANT	73,58	26,42

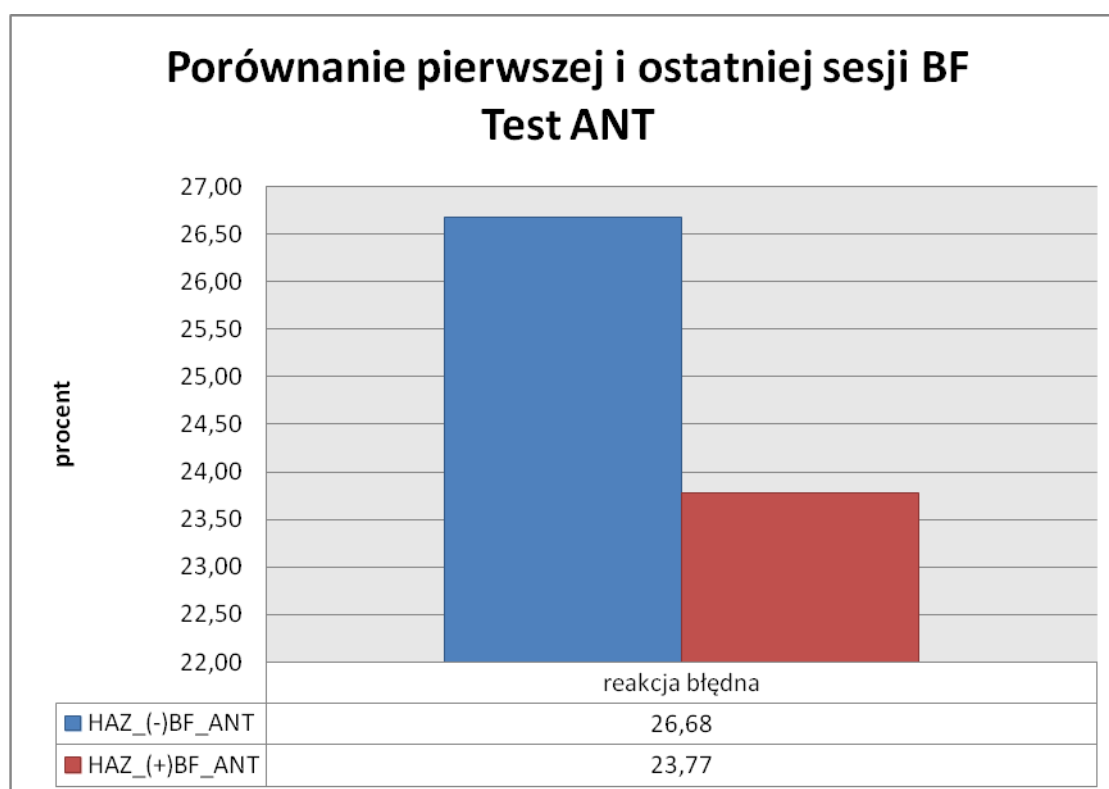
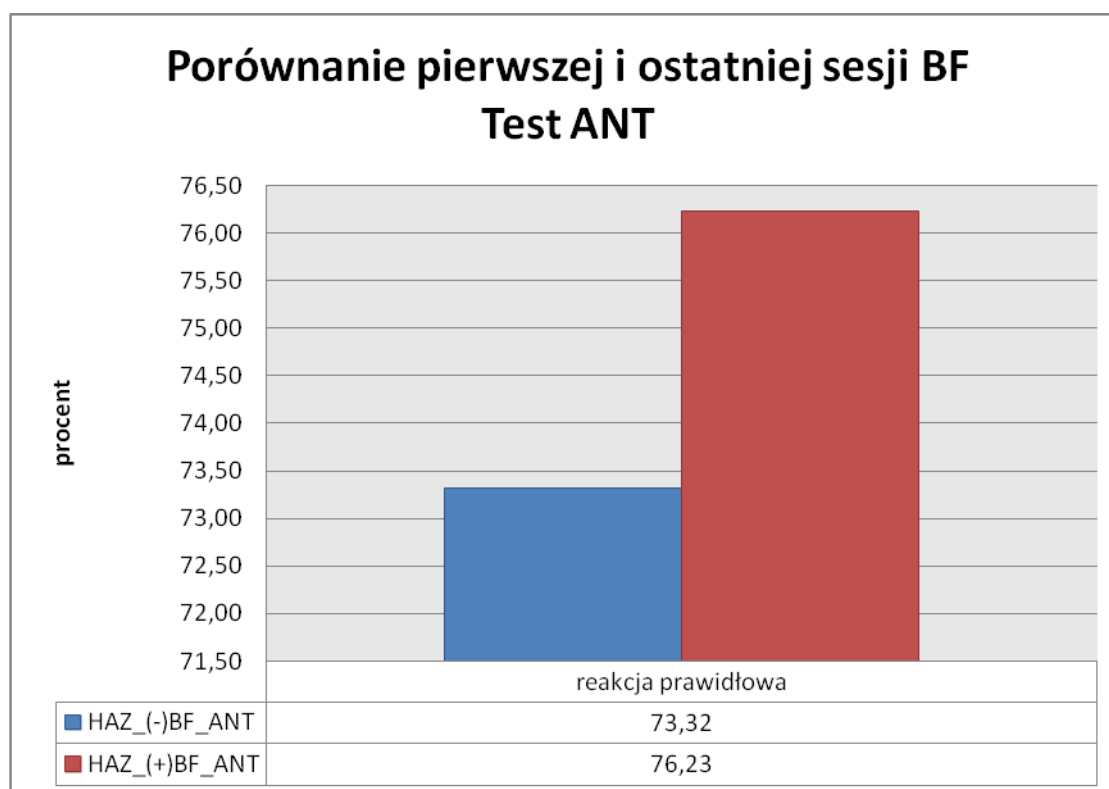
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



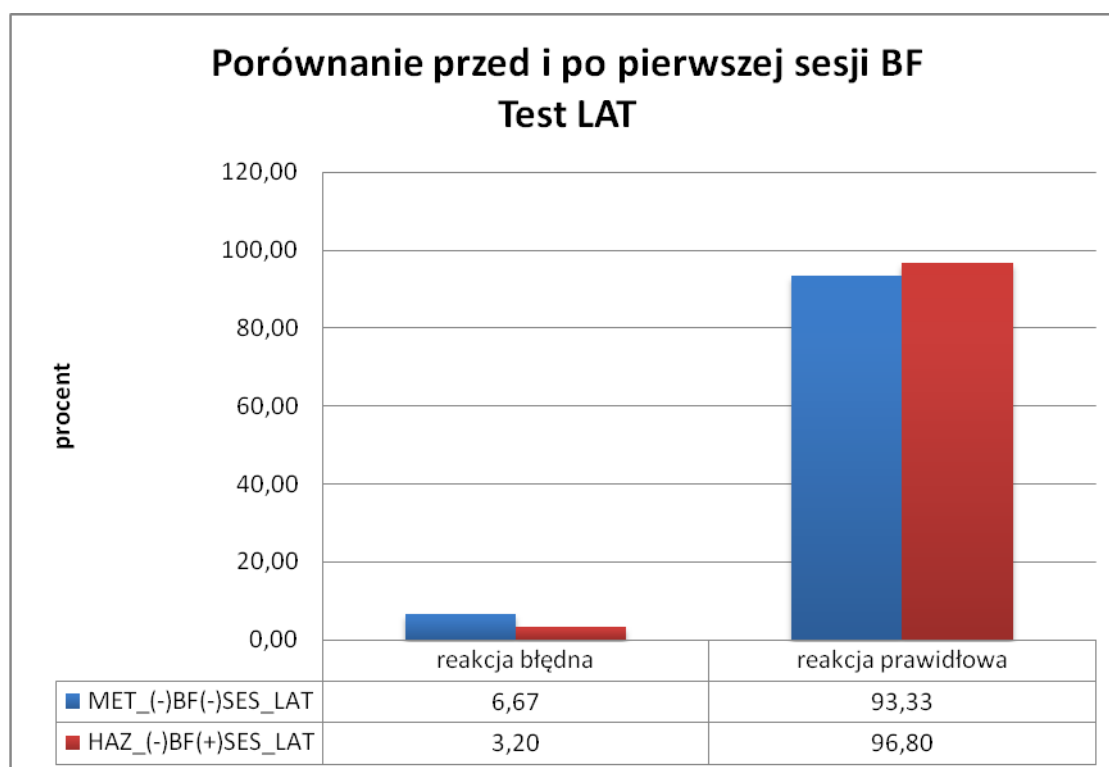
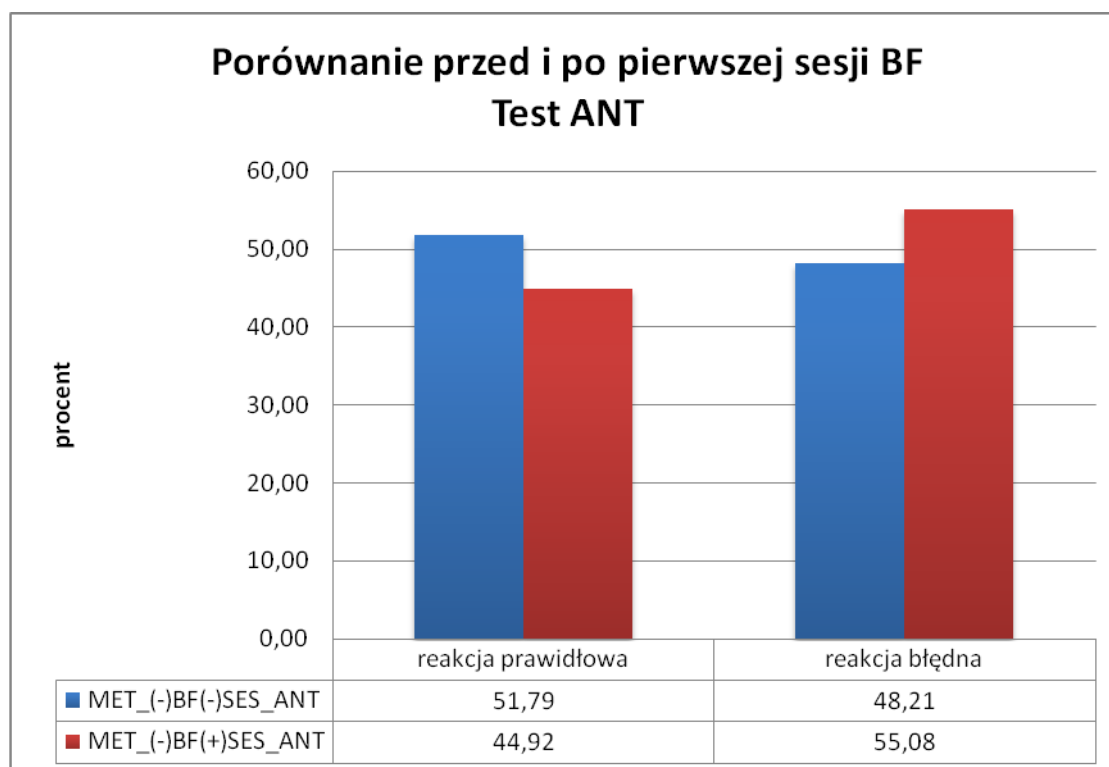
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



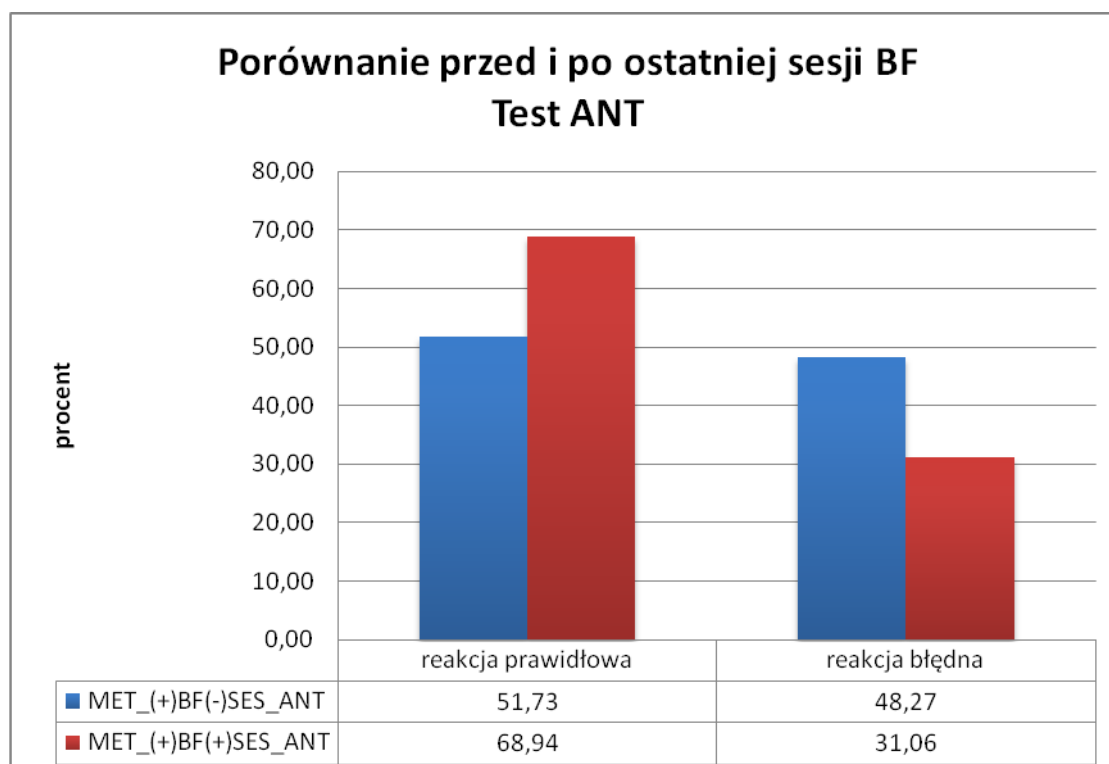
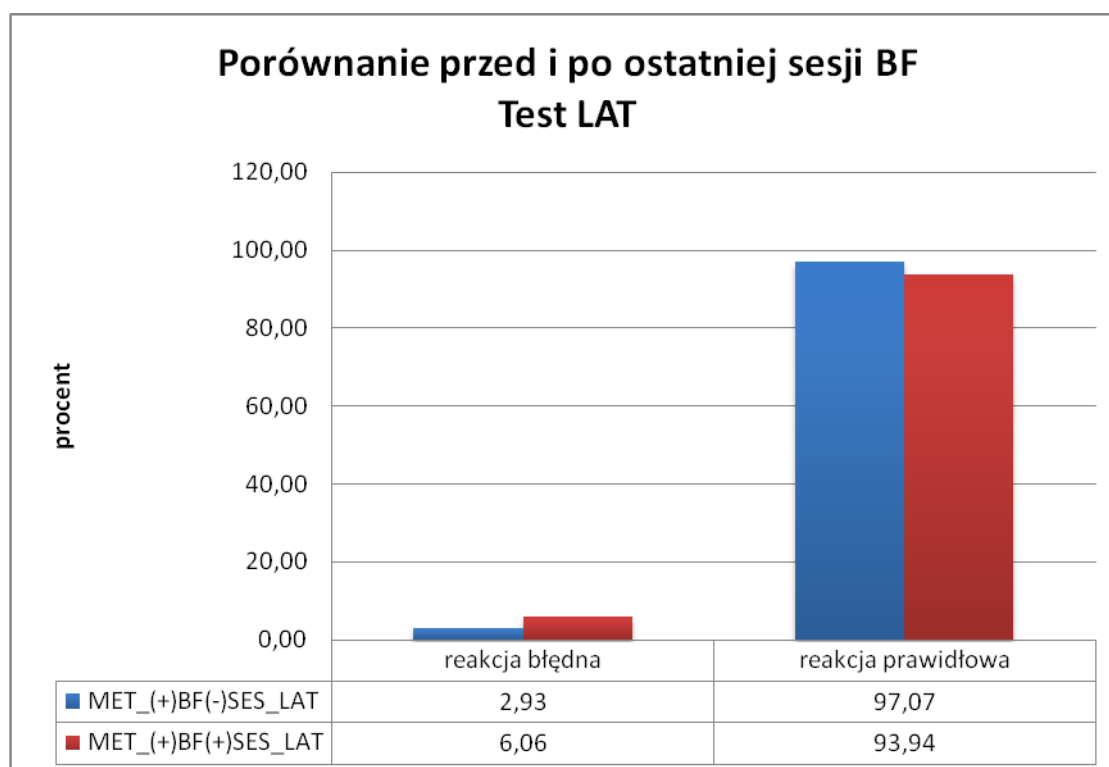
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



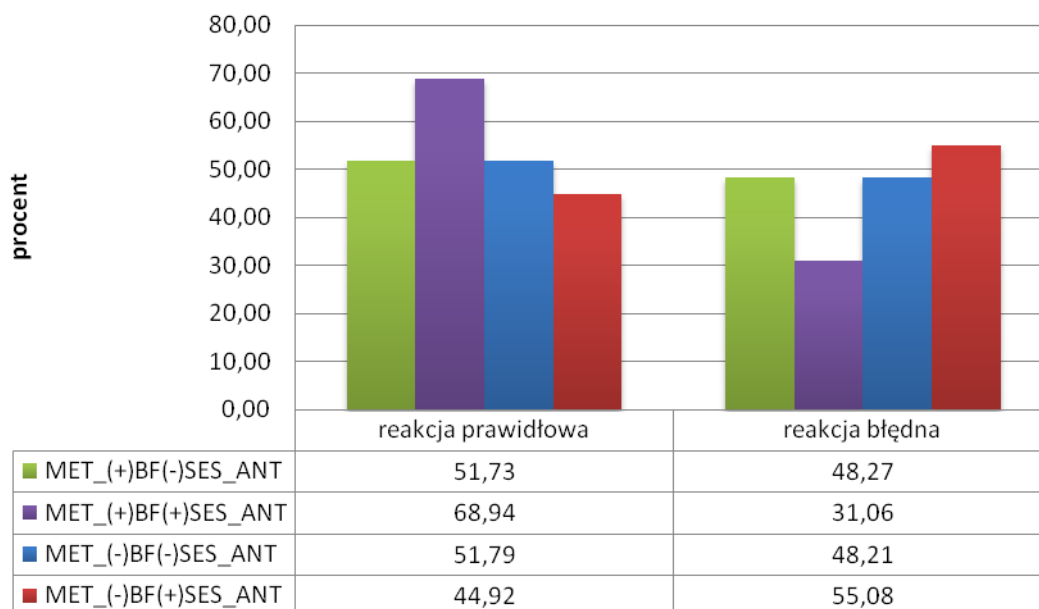
Reakcje poprawne i błędne – uzależnieni od opioidów



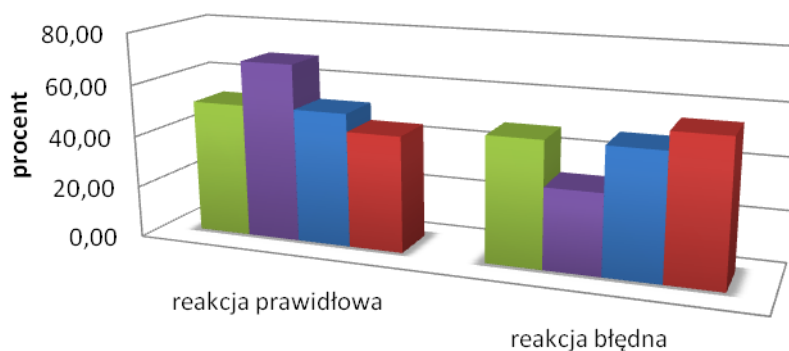
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



Porównanie przed i po ostatniej sesji BF Test ANT



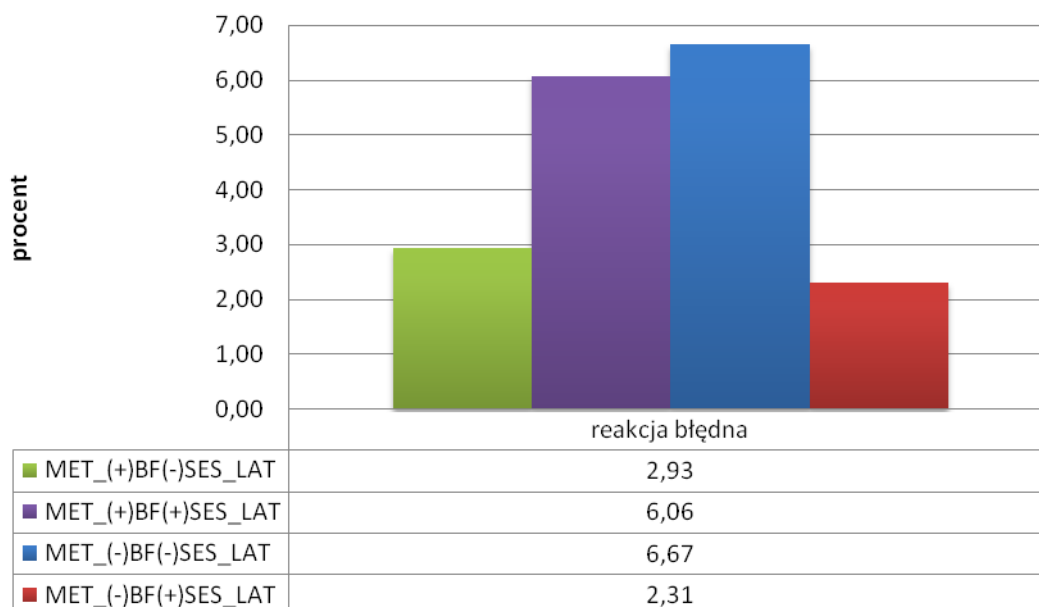
Porównanie przed i po ostatniej sesji BF Test ANT



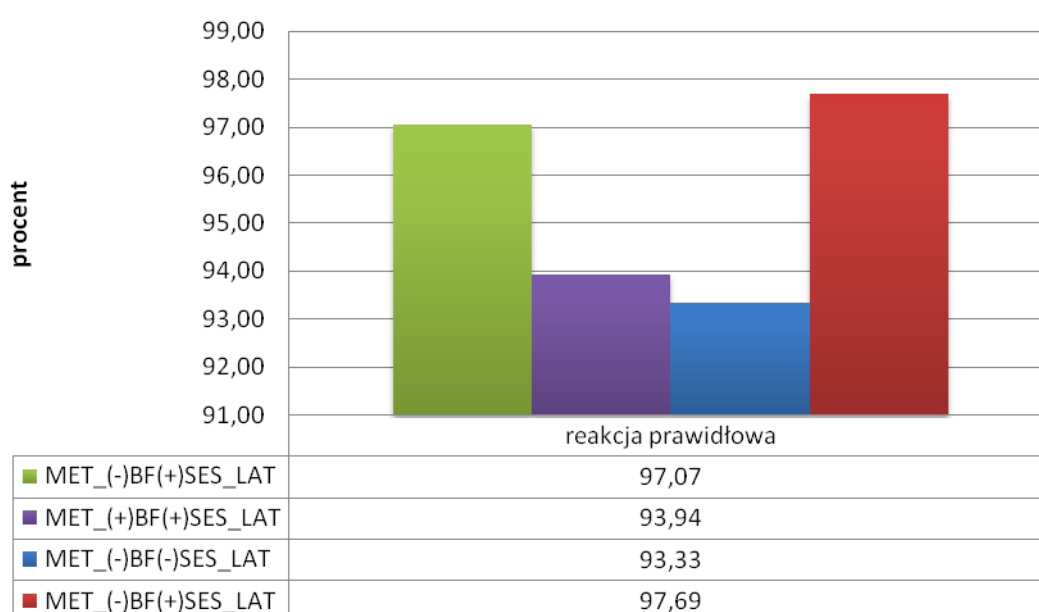
	reakcja prawidłowa	reakcja błędna
MET_(+)BF(-)SES_ANT	51,73	48,27
MET_(+)BF(+)SES_ANT	68,94	31,06
MET_(-)BF(-)SES_ANT	51,79	48,21
MET_(-)BF(+)SES_ANT	44,92	55,08

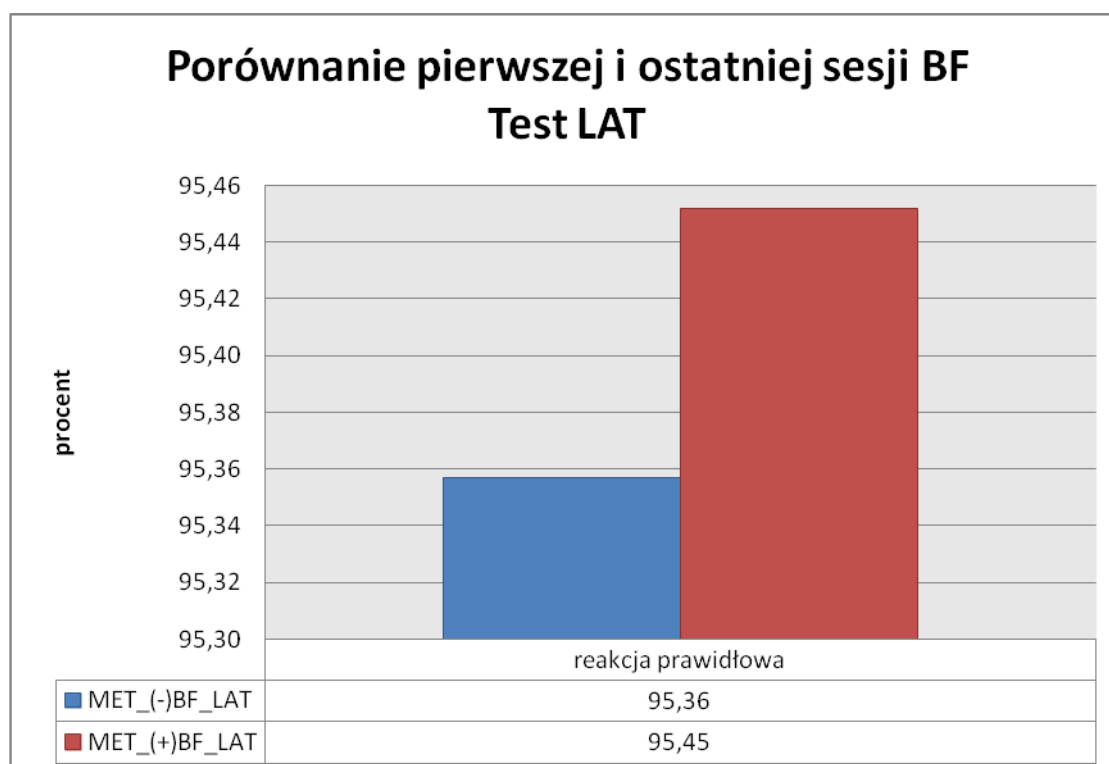
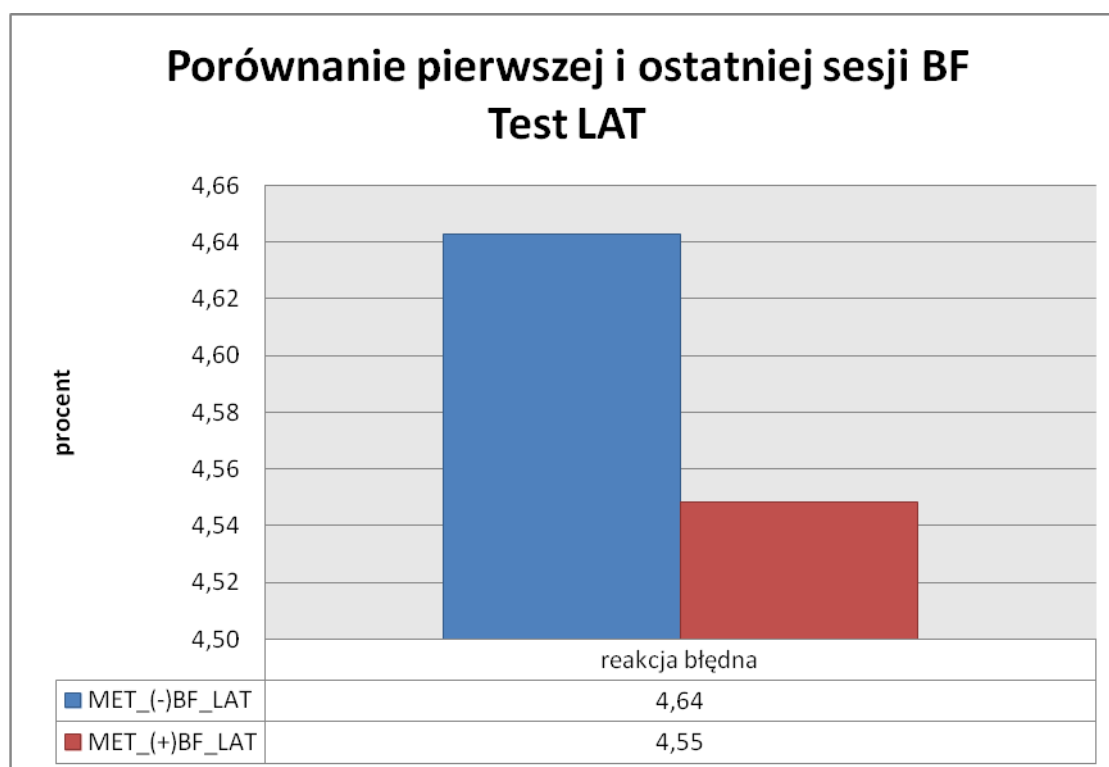
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

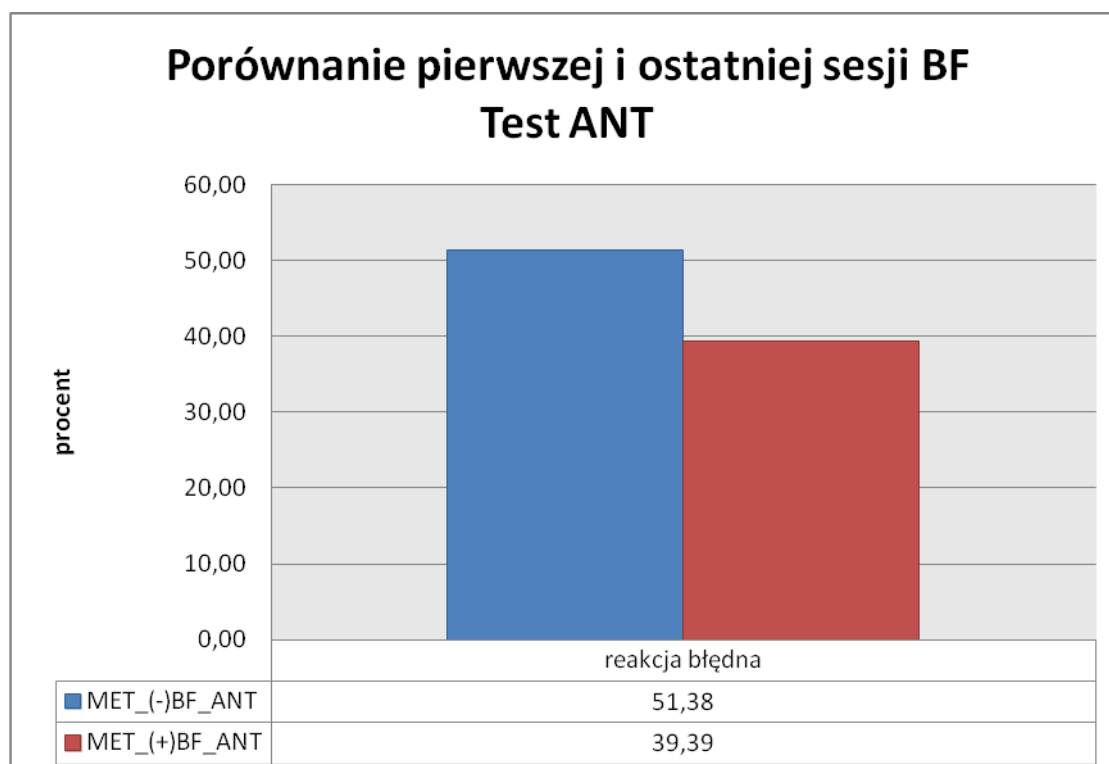
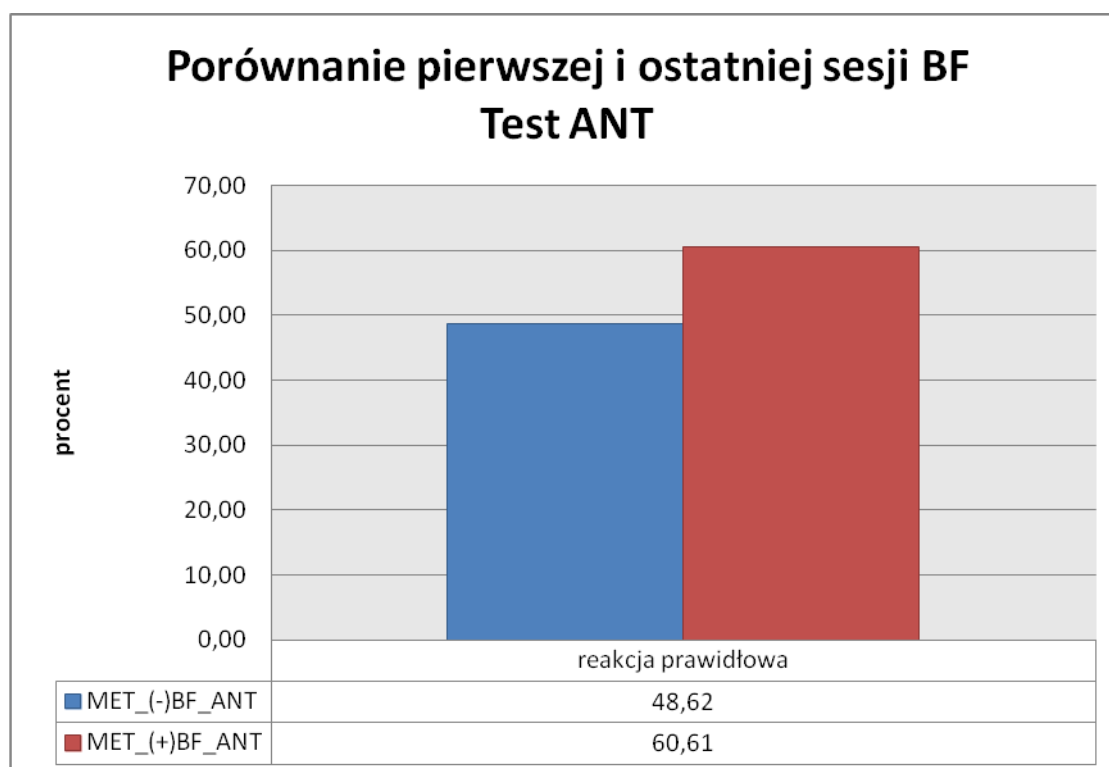
Porównanie przed i po pierwszej sesji BF Test LAT



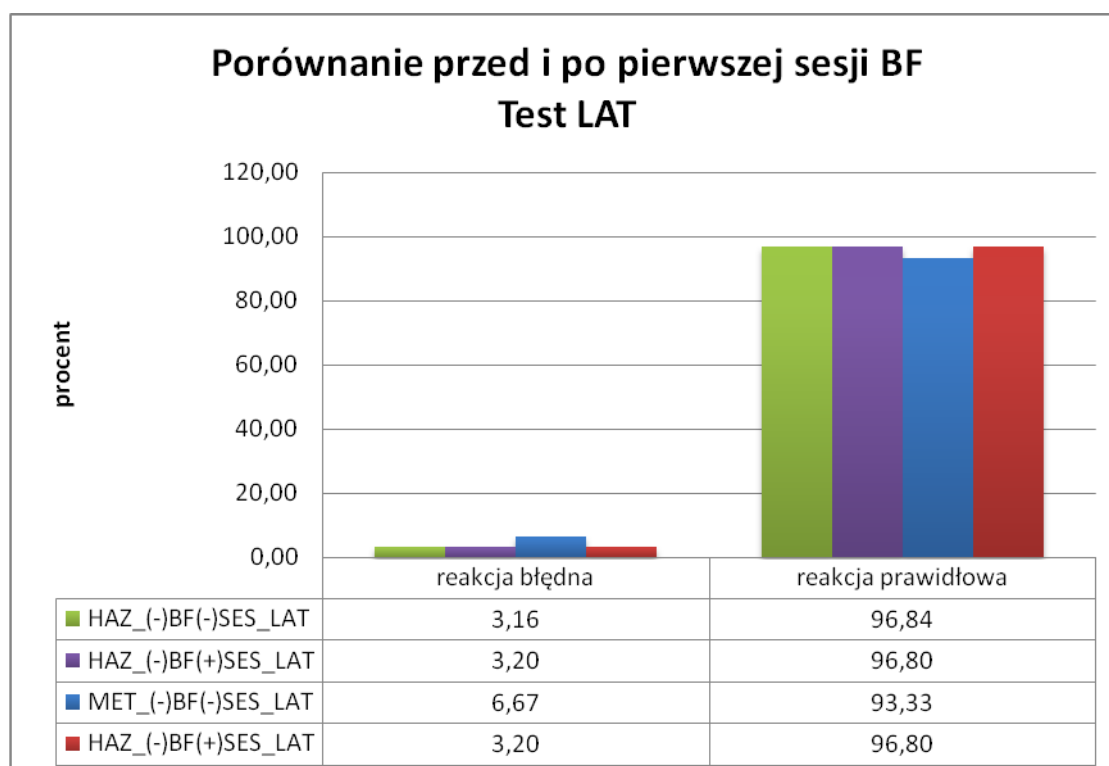
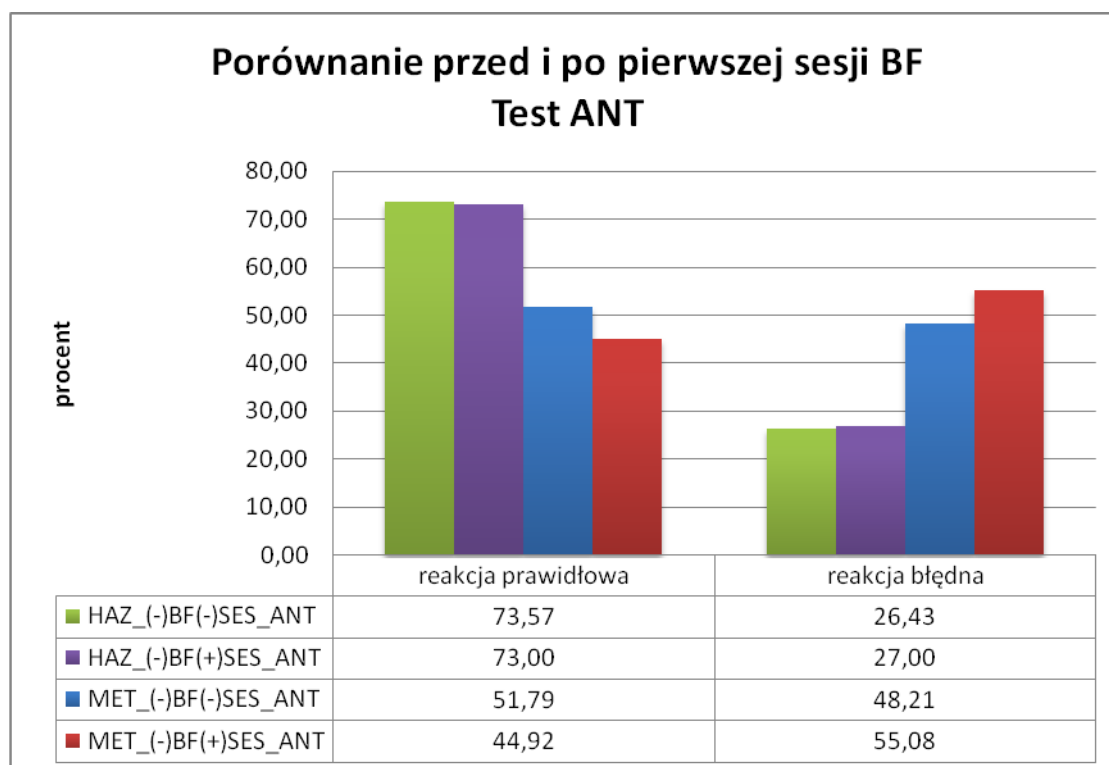
Porównanie przed i po pierwszej sesji BF Test LAT



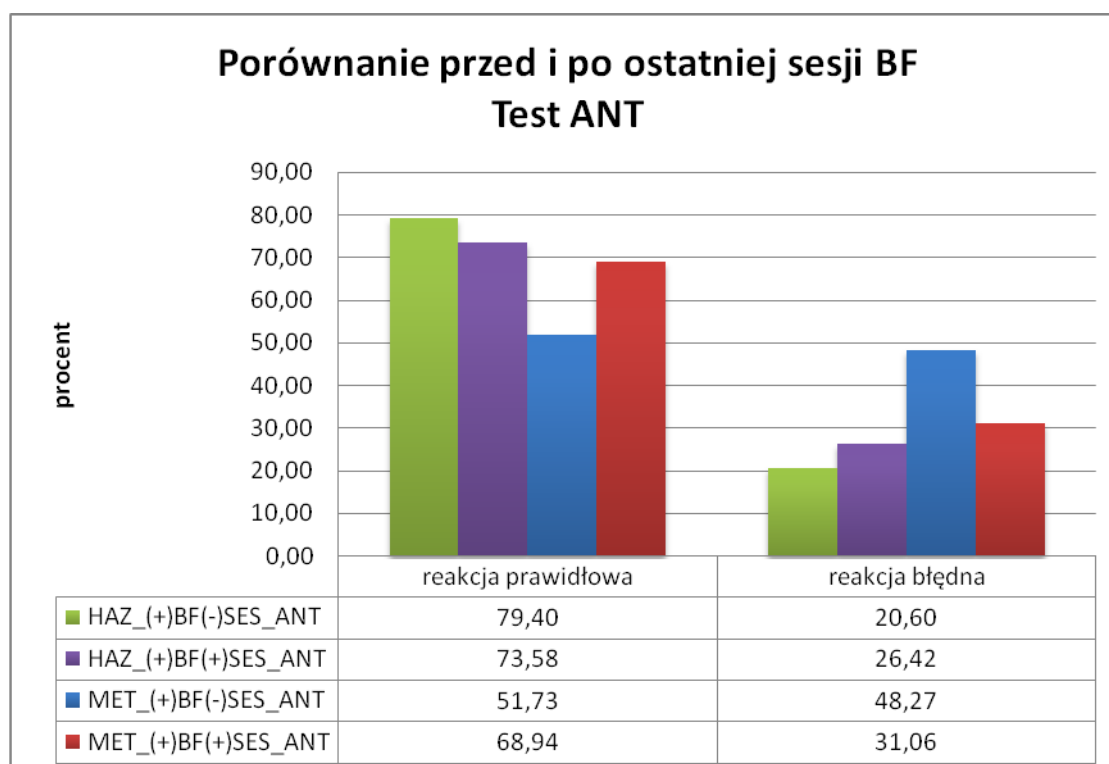
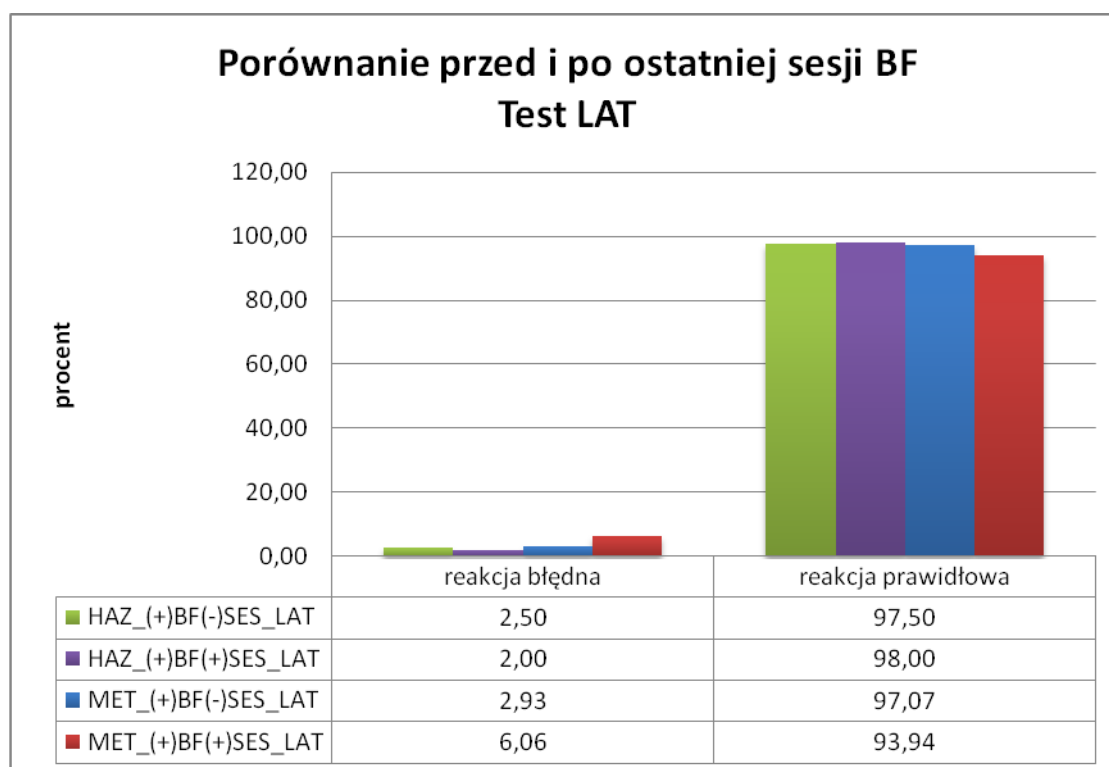




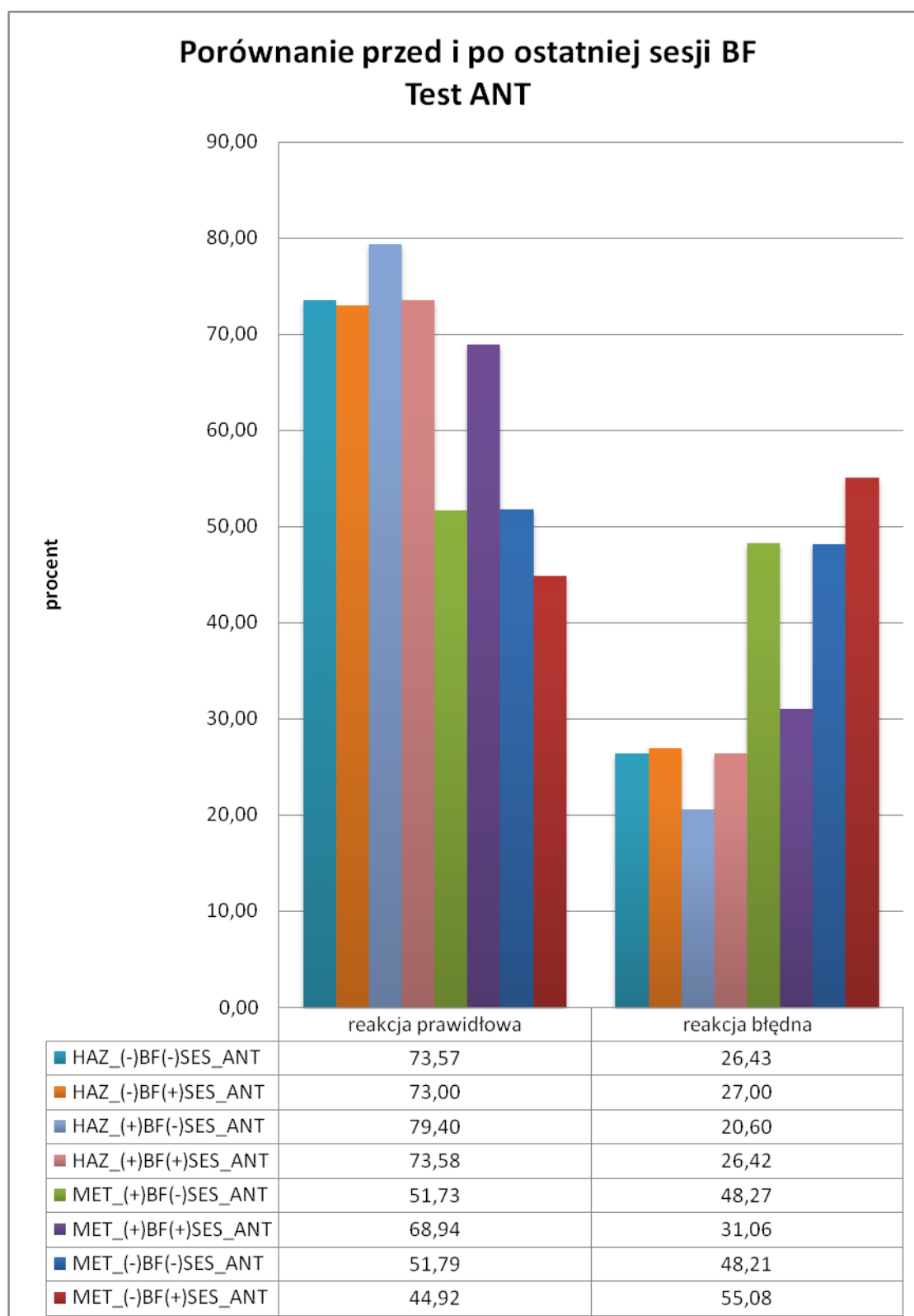
Reakcje poprawne i błędne – uzależnieni porównanie



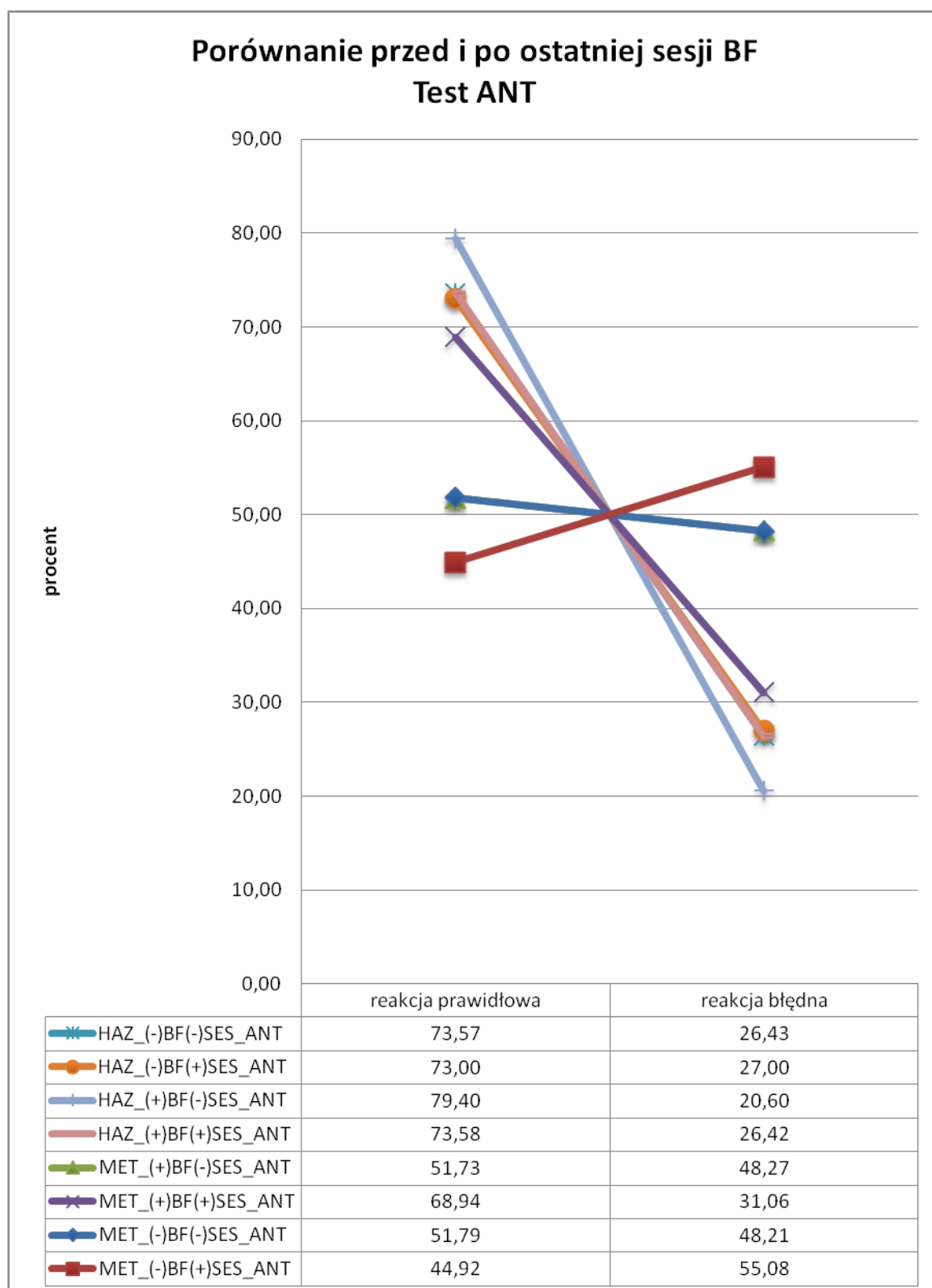
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



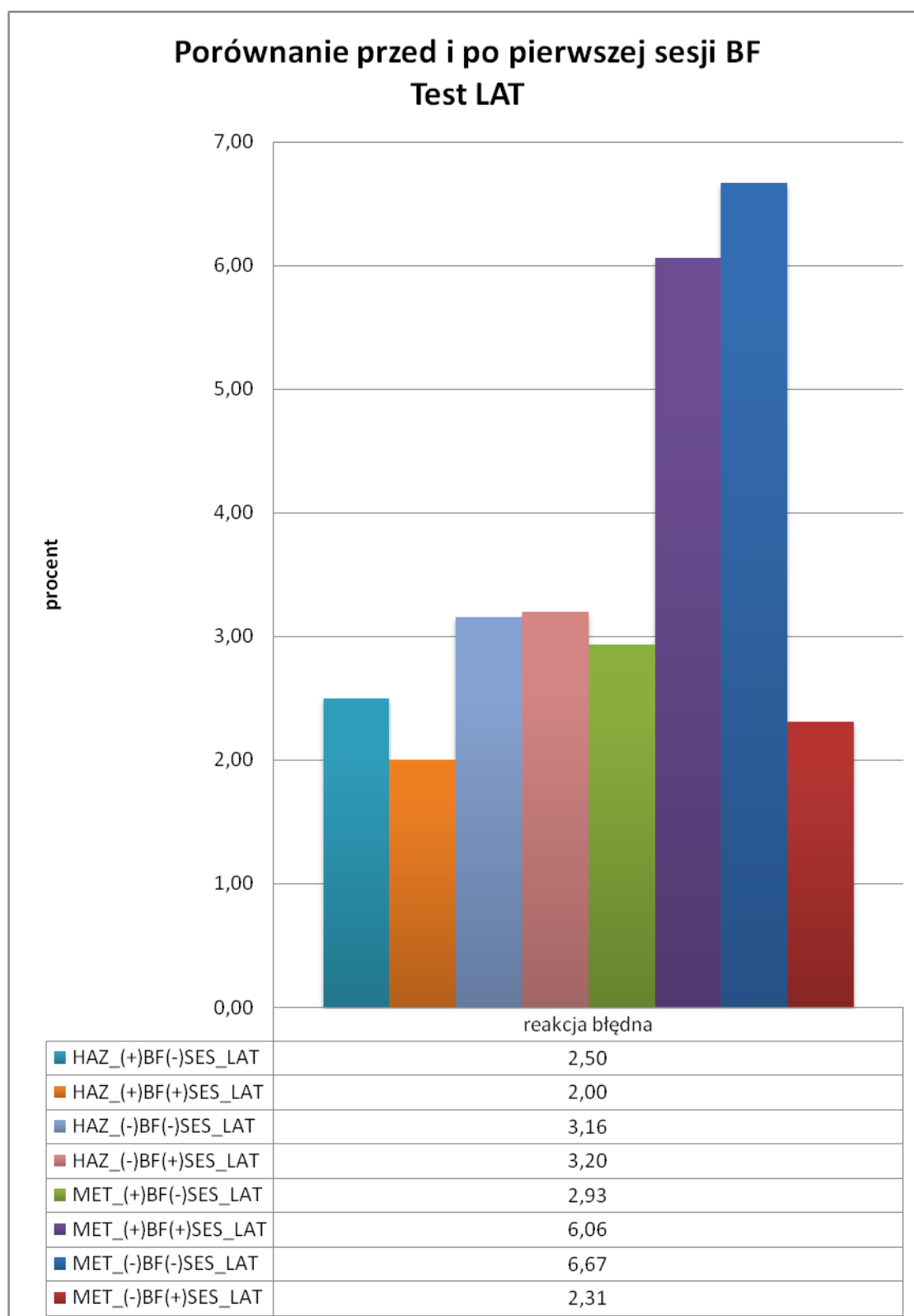
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



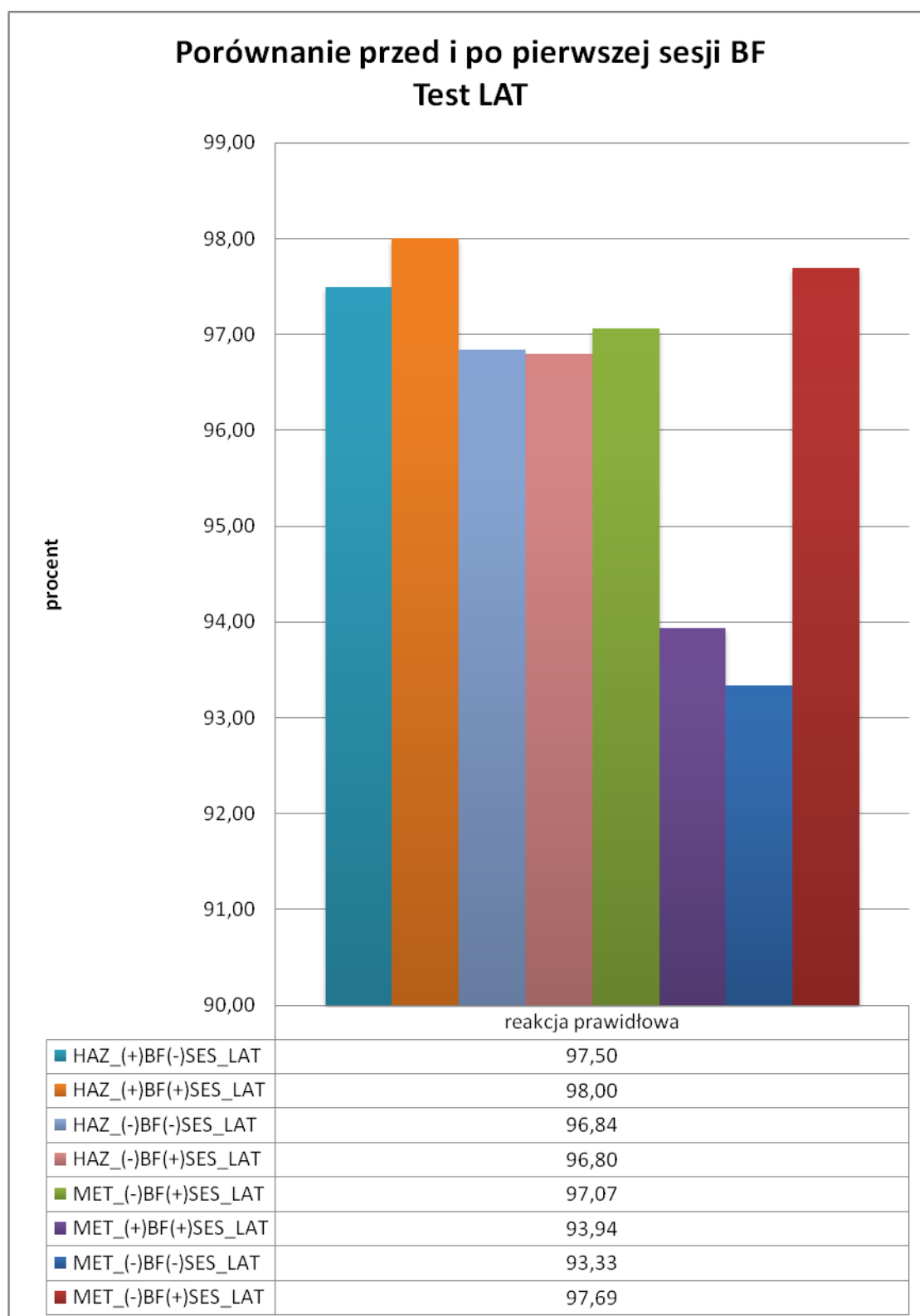
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



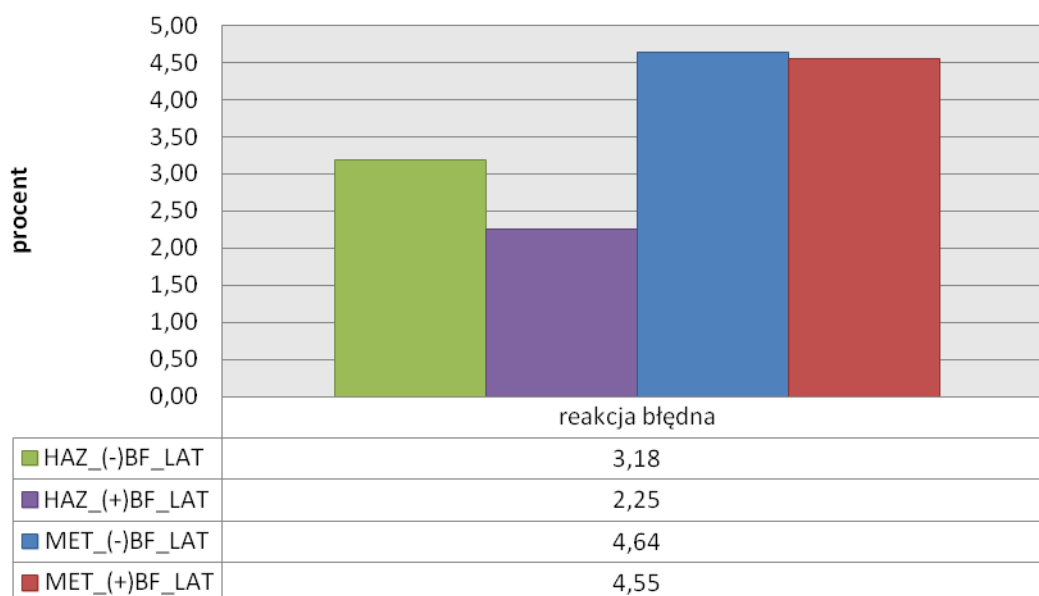
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



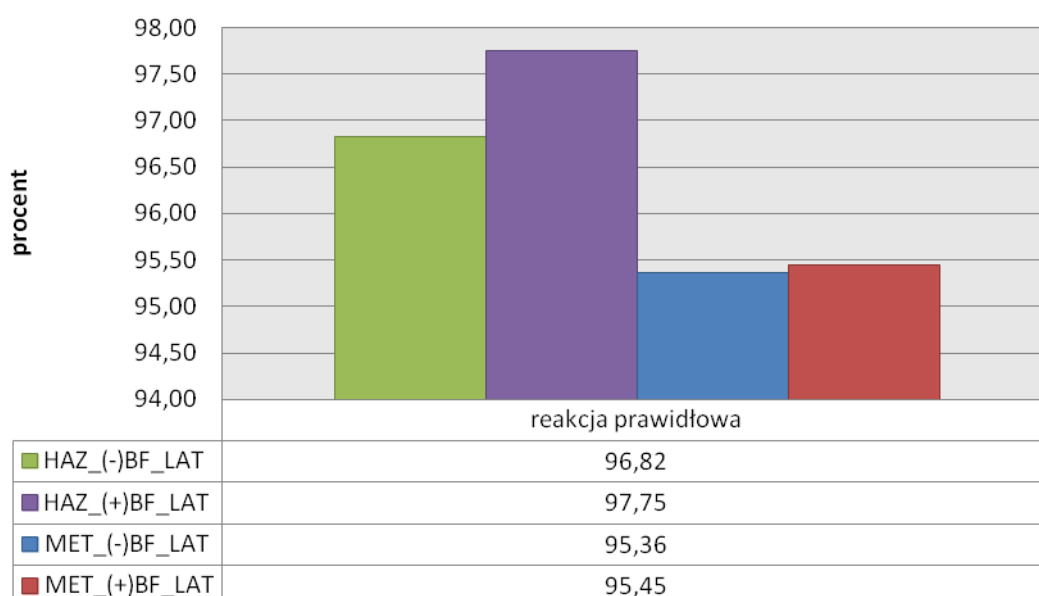
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



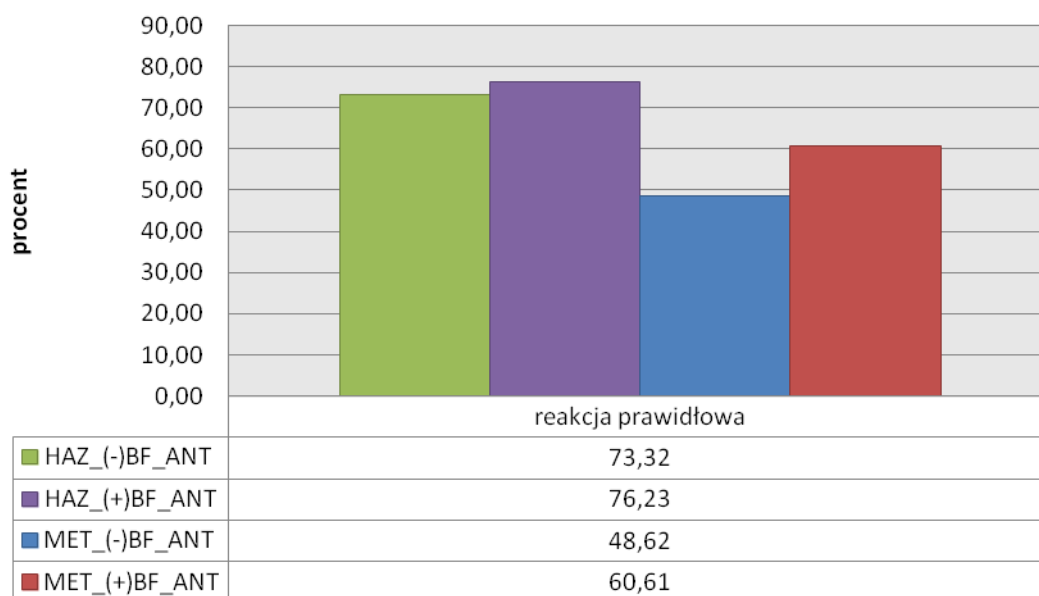
Porównanie pierwszej i ostatniej sesji BF Test LAT



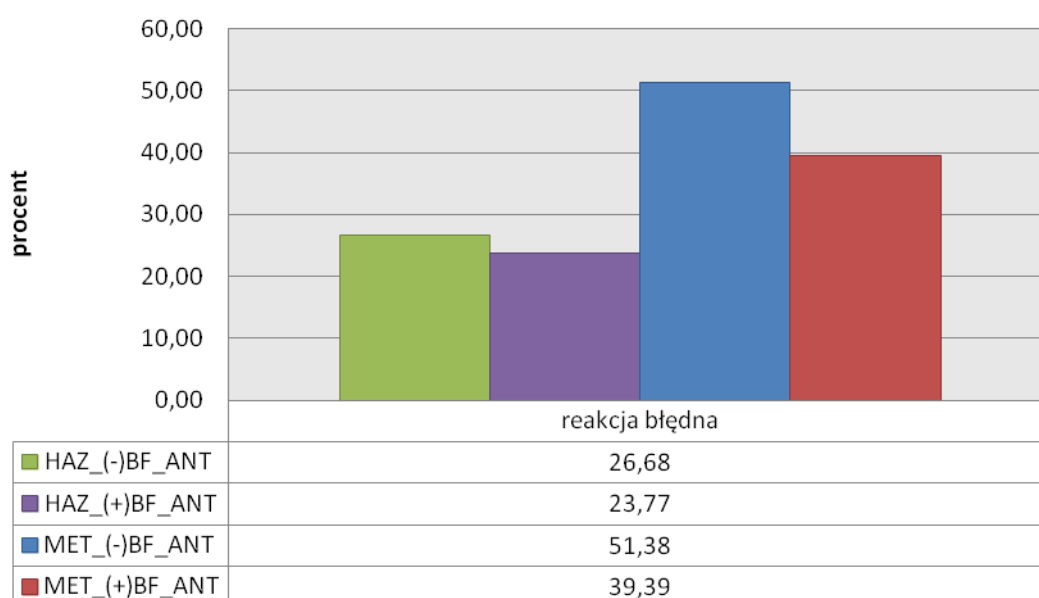
Porównanie pierwszej i ostatniej sesji BF Test LAT



Porównanie pierwszej i ostatniej sesji BF Test ANT



Porównanie pierwszej i ostatniej sesji BF Test ANT



Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

Grafomotoryka

I. Test odwzorowania figur geometrycznych

Testy przeprowadzono w grupach eksperymentalnych: pacjentów uzależnionych od hazardu i pacjentów uzależnionych od opioidów oraz w grupie kontrolnej osób zdrowych. U większości badanych osób testy powtórzono czterokrotnie: przed i po kolejnych sesjach biofeedbacku.

Jako parametry opisujące dynamikę ruchu kończyny górnej wybrano długość drogi kreślenia, czas wykonania badania, średnią prędkość chwilową kreślenia (figur, podpisu) czy łączenia punktów oraz średnią siłę nacisku rysika magnetycznego na płaszczyznę kreślenia (łączenia).

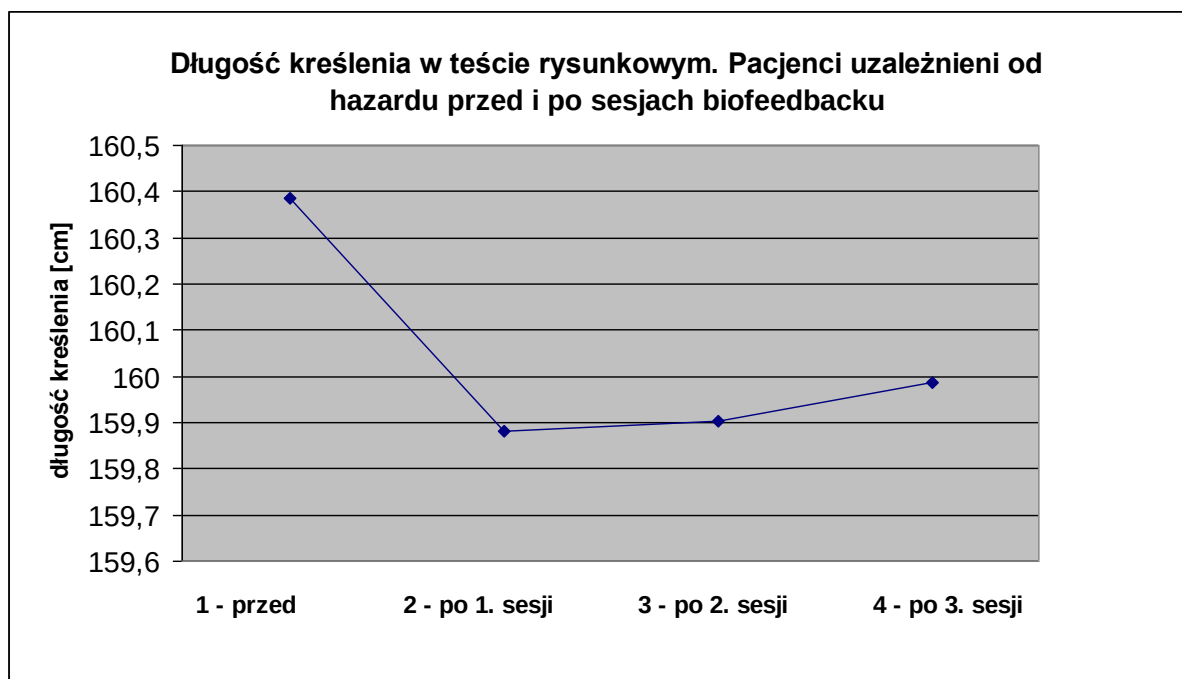
Wykonano również analizę w dziedzinie częstotliwościowej, poprzez wyliczenie widm drzeń: odchyień od wzorca, średnich prędkości chwilowych oraz siły nacisku.

Jako miarę drżenia przyjęto współczynnik zawartości harmonicznym THD. Większa wartość THD oznacza większy ilościowo udział składowych wyższych rzędów w analizowanym widmie sygnału. Oznacza to mierzalne większe drżenie kończyny górnej w trakcie wykonywania testów.

I. Test odwzorowania figur geometrycznych

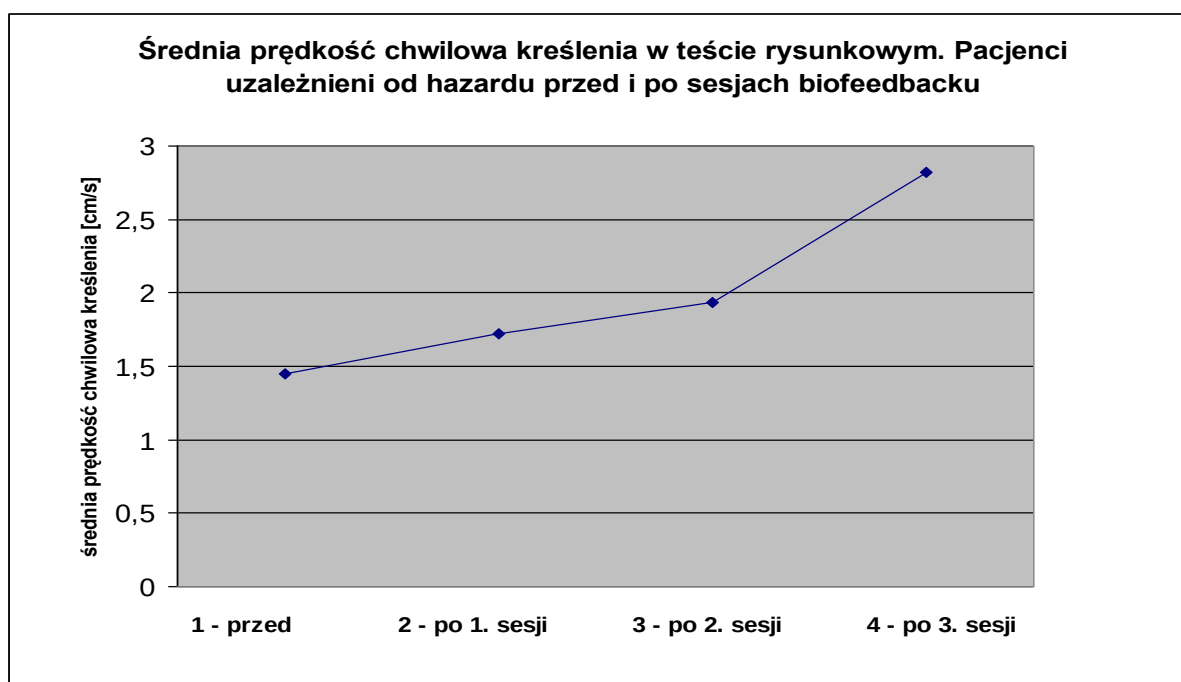
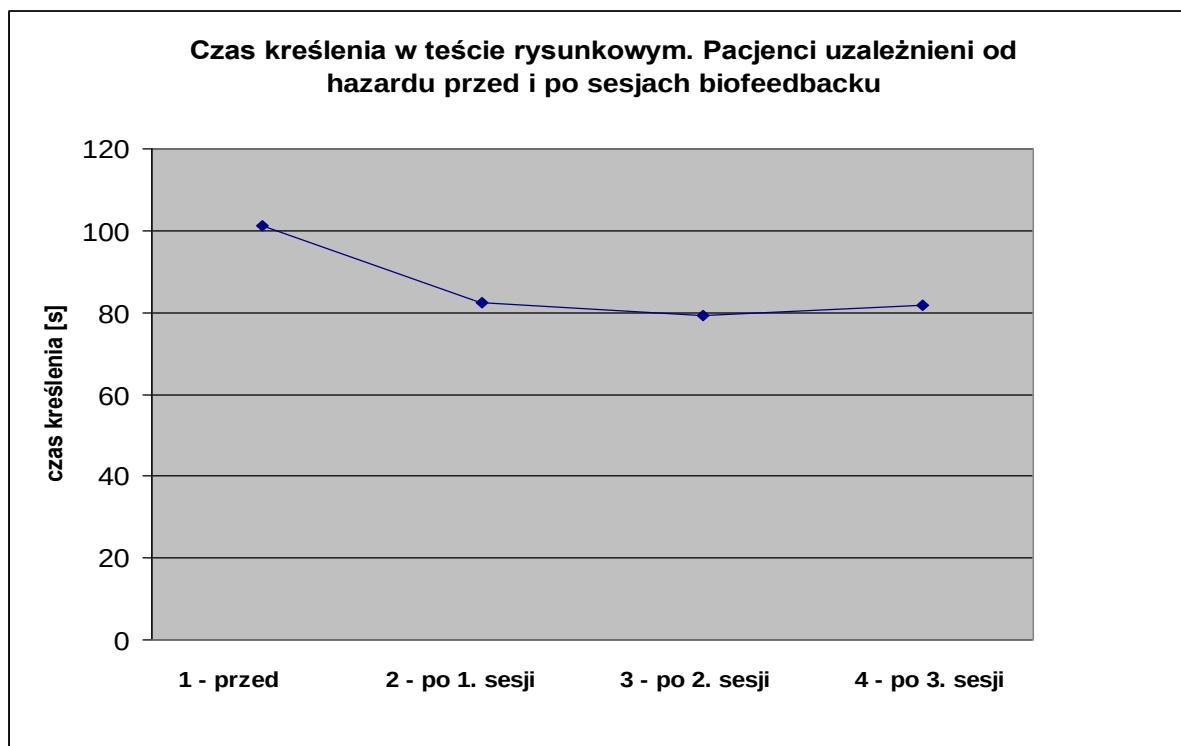
1. Pacjenci uzależnieni od hazardu

Analiza podstawowych parametrów ruchu kończyny górnej



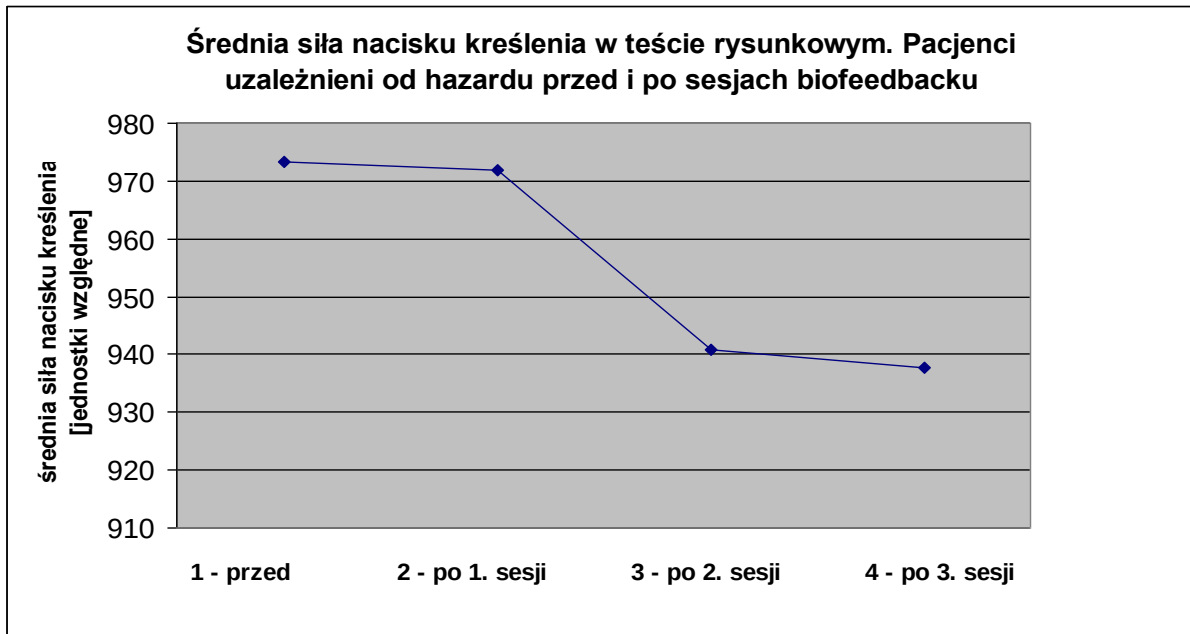
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

Długość kreślenia jest jednym z parametrów charakteryzującym dokładność odwzorowania. Mniejsza wartość tego parametru oznacza z reguły lepsze dopasowanie do odwzorowywanej figury. U pacjentów uzależnionych od hazardu zaobserwowano poprawę dokładności po sesji biofeedbacku i utrzymywanie poziomu dokładności odwzorowania po kolejnych sesjach.



Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

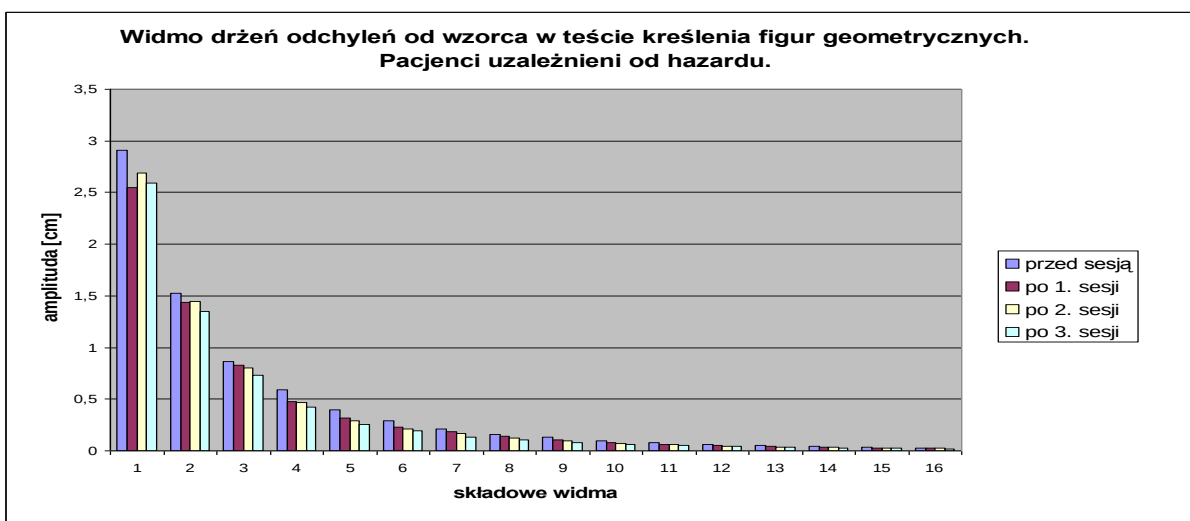
Po kolejnych sesjach biofeedbacku obserwowano zwiększanie średnich prędkości chwilowych odwzorowania (także skrócenie czasu odwzorowania), co przy poprawie dokładności świadczy o poprawie sprawności motorycznej.



Po kolejnych sesjach biofeedbacku zaobserwowano zmniejszenie średniej siły nacisku, co przy jednoczesnym zmniejszeniu odchylenia standardowego średnich chwilowych siły nacisku, świadczy o poprawie kontroli i stabilności wykonywanego ruchu.

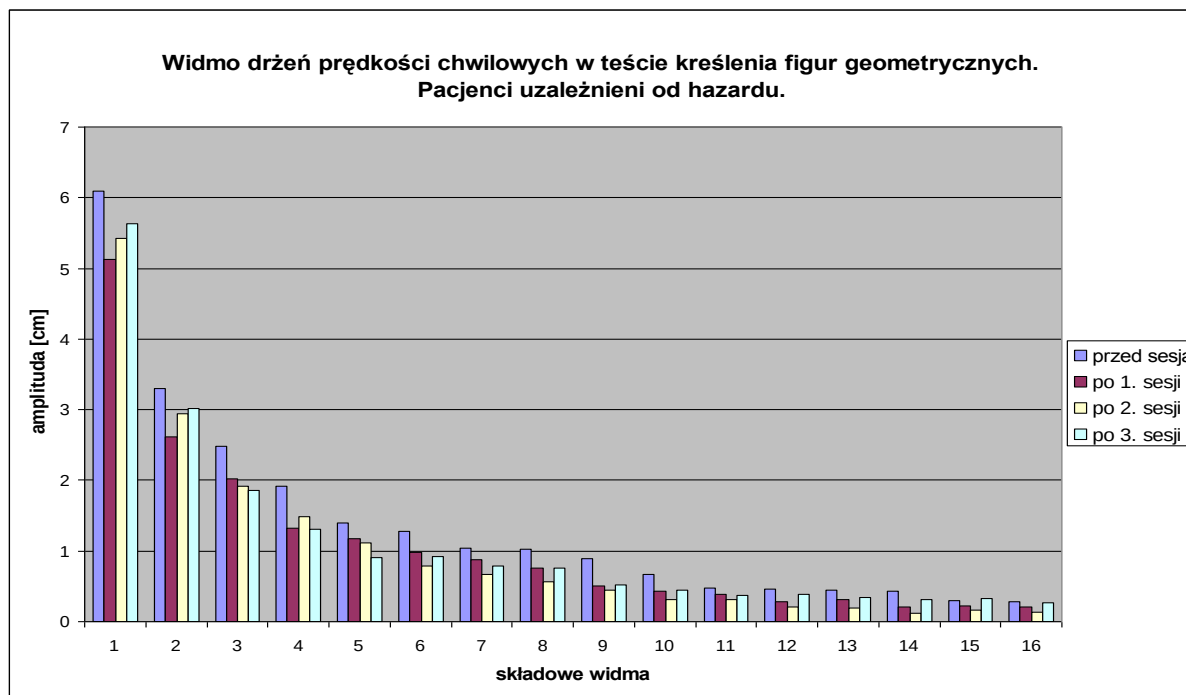
Analiza częstotliwościowa

Jako wynik Szybkiej Transformaty Fouriera (FFT) wyliczane są widma drżeń: odchyłeń, prędkości chwilowej i siły nacisku.

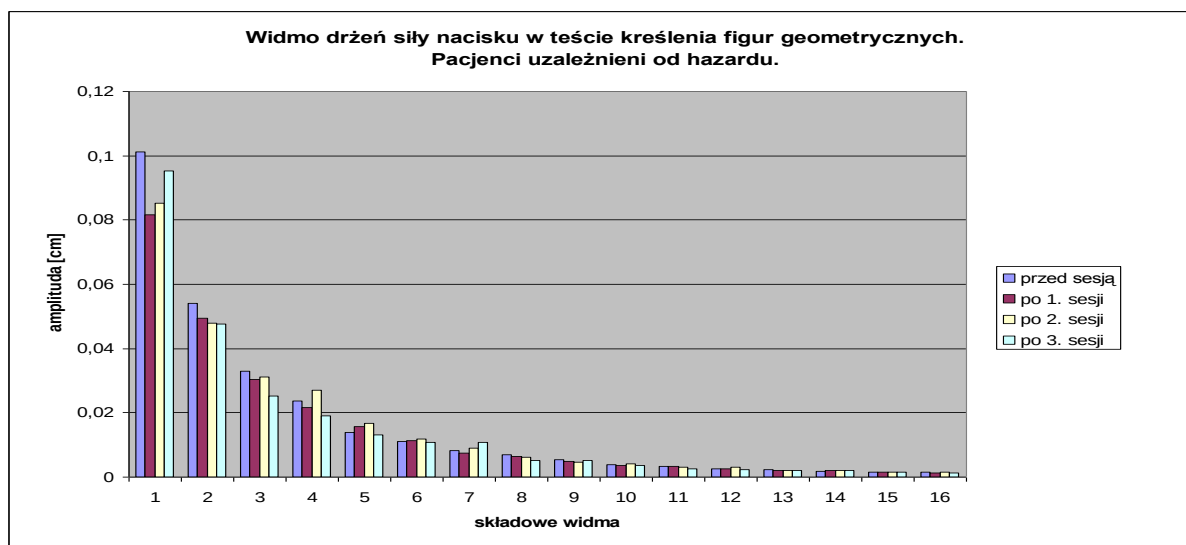


Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

Sesje biofeedbacku przynoszą zmniejszenie drżenia kończyny górnej w kierunku prostopadłym do kierunku odwzorowania (widmo drzeń odchyień – miara dokładności odwzorowania). Zaobserwowano zmniejszenie amplitud drżenia dla poszczególnych składowych widma, ale nie są to zmiany istotne statystycznie.



Sesje biofeedbacku nie przynoszą jednoznacznie zmniejszenia drżenia kończyny górnej w kierunku ruchu kończyny (prędkości chwilowe), co jest miarą płynności wykonywanego ruchu. Poprawę zaobserwowano po pierwszej sesji, natomiast po kolejnych sesjach poprawy nie zaobserwowano.

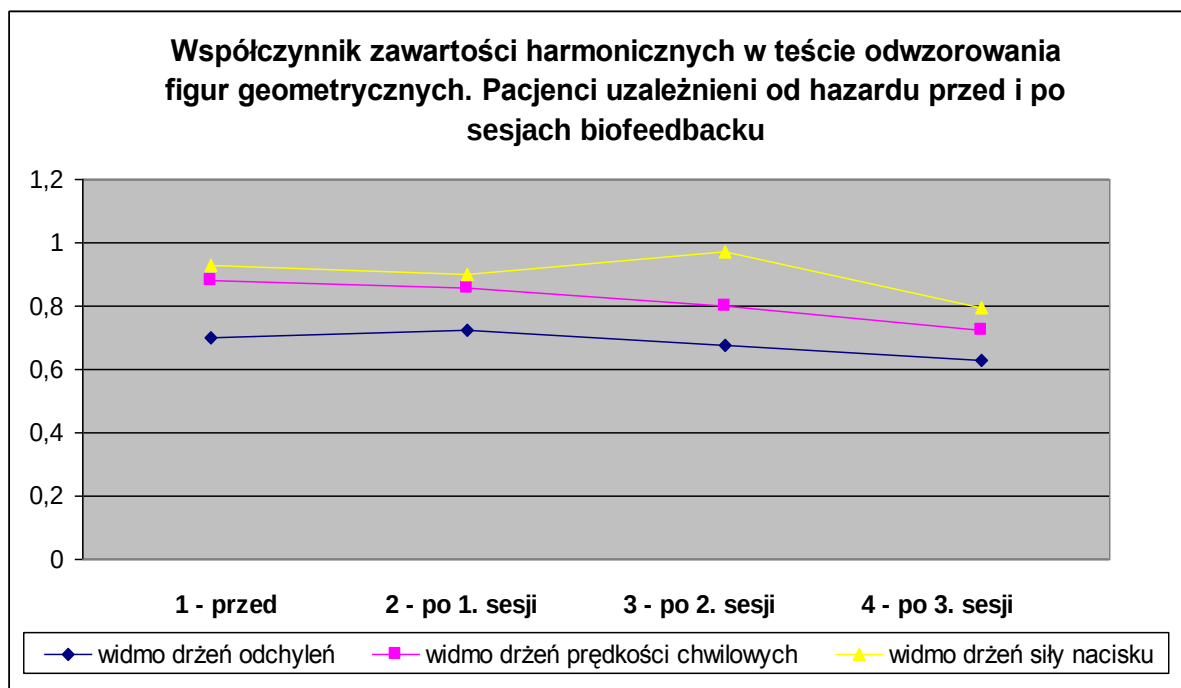


Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

Podobnie jak w widmie prędkości chwilowych kolejne sesje biofeedbacku nie przynoszą jednoznacznie zmniejszenia drżenia kończyny górnej w kierunku prostopadłym do płaszczyzny odwzorowania (widmo drzeń siły nacisku), co jest miarą stabilności wykonywanego ruchu. Poprawę zaobserwowano po pierwszej sesji, natomiast po kolejnych sesjach poprawy nie zaobserwowano.

Współczynniki zawartości harmonicznych THD

THD jest zagregowaną miarę drżenia w analizie widmowej. Większa wartość THD oznacza większe - uśrednione po sładowych widma - drżenie kończyny górnej.

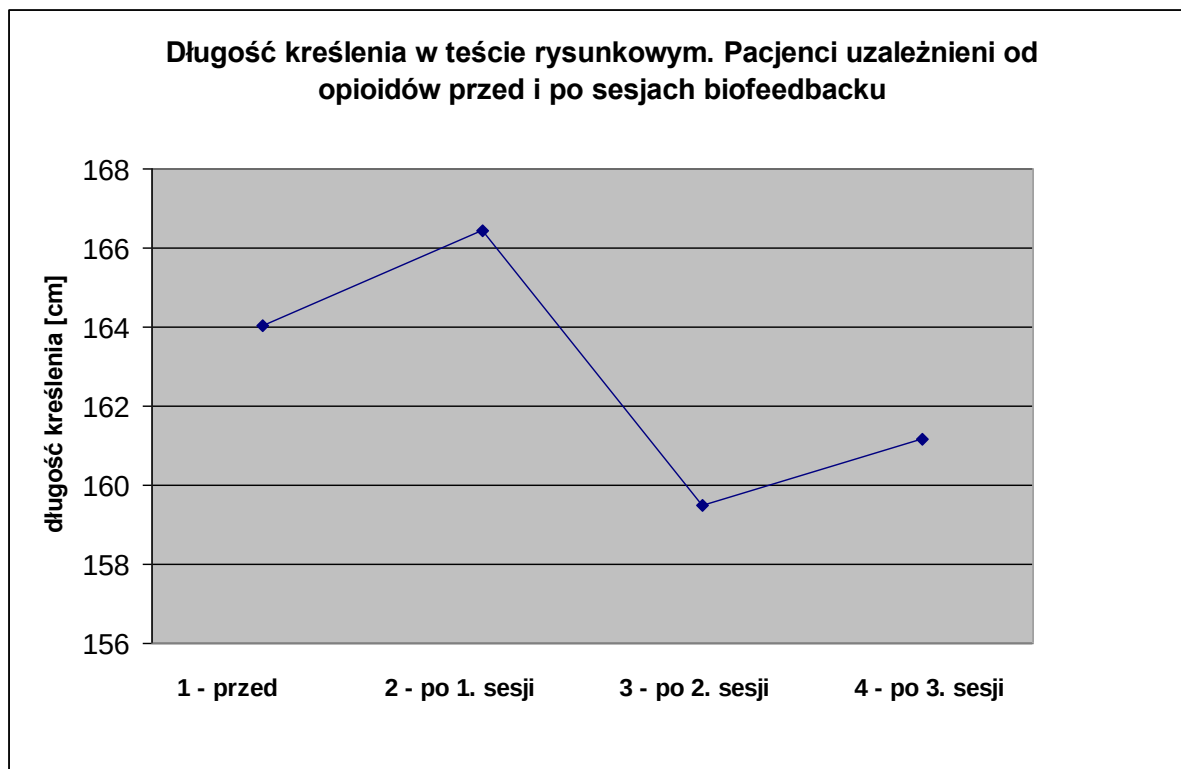


Po kolejnych sesjach biofeedbacku zaobserwowano poprawę (zmniejszenie) drżenia kończyny górnej mierzoną współczynnikiem THD dla trzech analizowanych widm drzeń: odchyłeń od wzorca, prędkości chwilowych i siły nacisku. Poprawa współczynników THD ma wyraźnie zarysowany trend, choć ich zmiana względna nie jest duża.

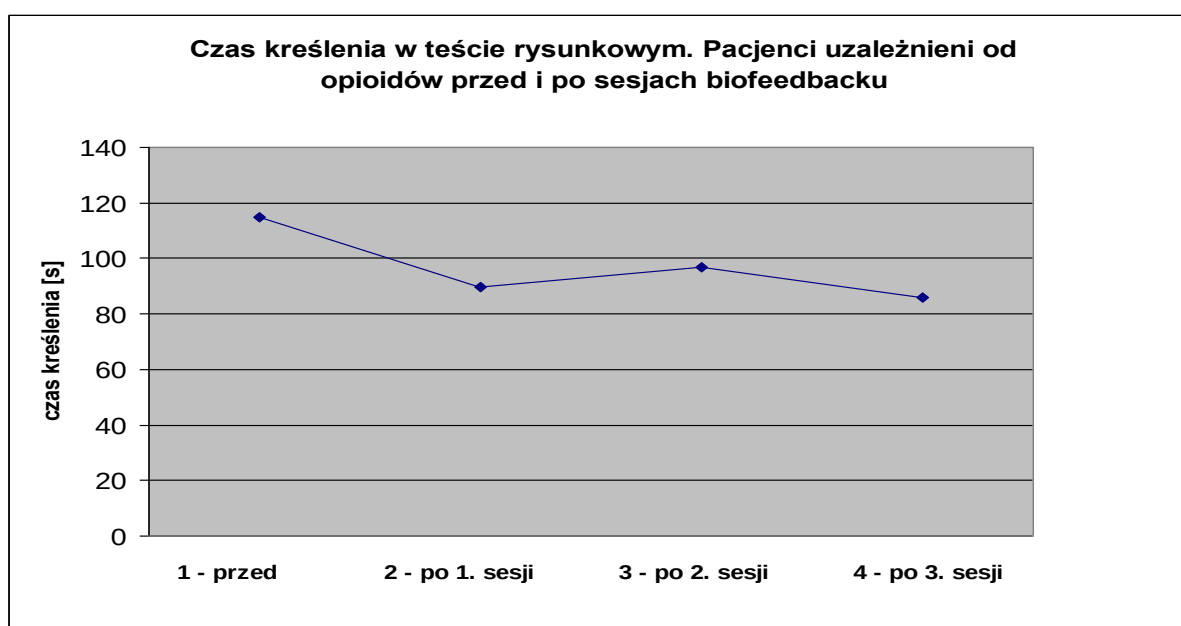
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

2. Pacjenci uzależnieni od opioidów

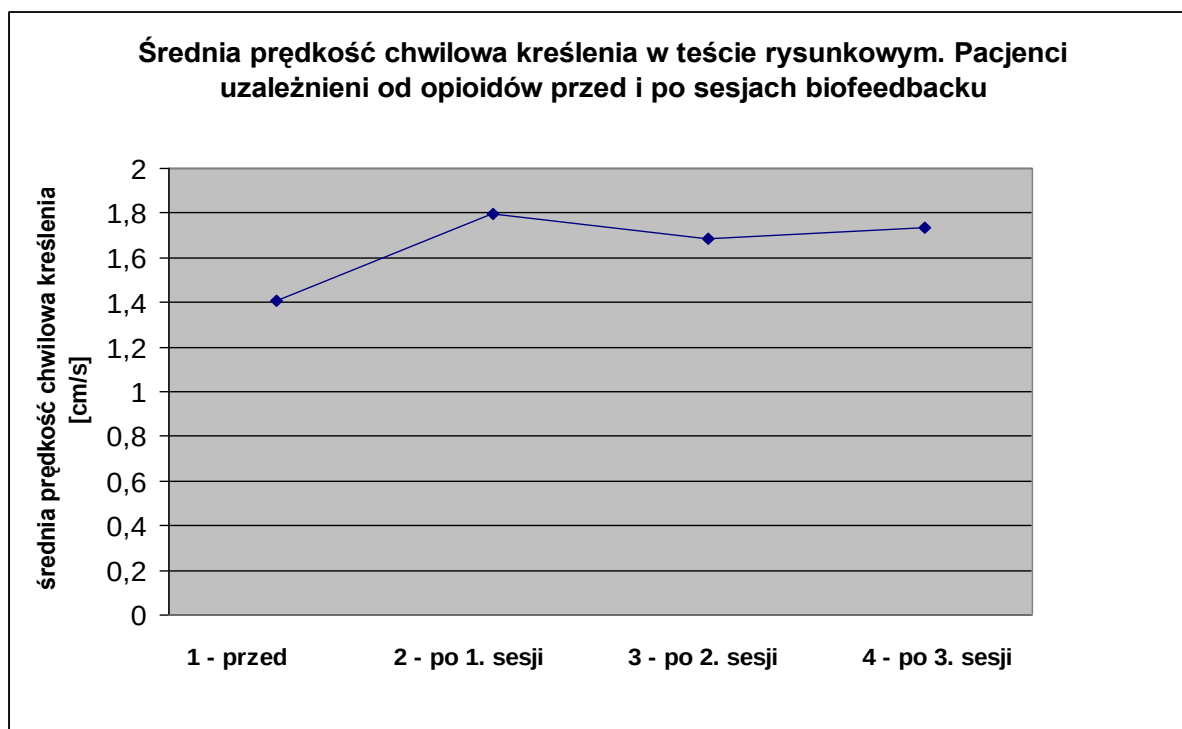
Analiza podstawowych parametrów ruchu kończyny górnej



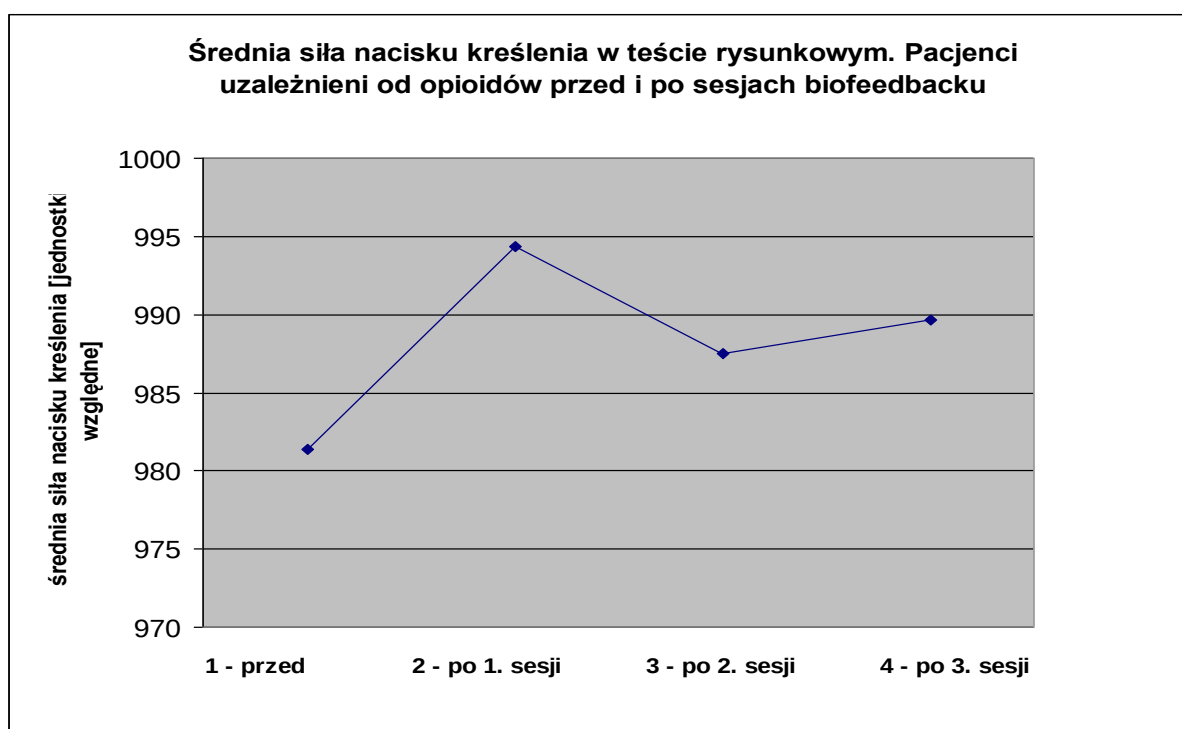
U pacjentów uzależnionych od opioidów nie zaobserwowano istotnej poprawy dokładności odwzorowania po kolejnych sesjach biofeedbacku.



Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



Po kolejnych sesjach biofeedbacku obserwowano zwiększanie średnich prędkości chwilowych odwzorowania (także skrócenie czasu odwzorowania), co przy poprawie dokładności świadczy o poprawie sprawności motorycznej.

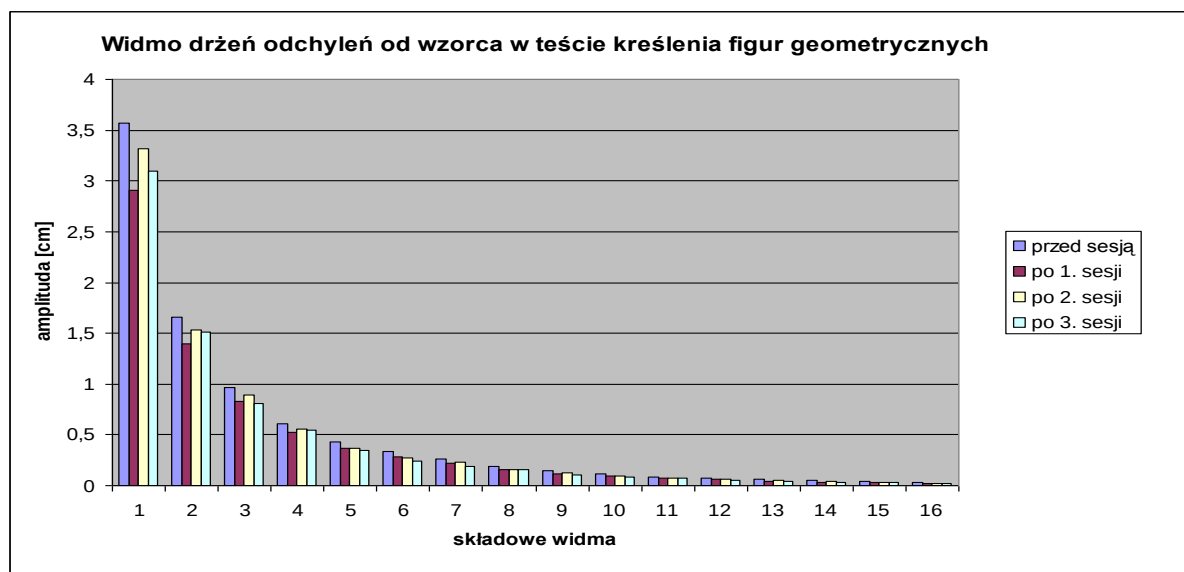


Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

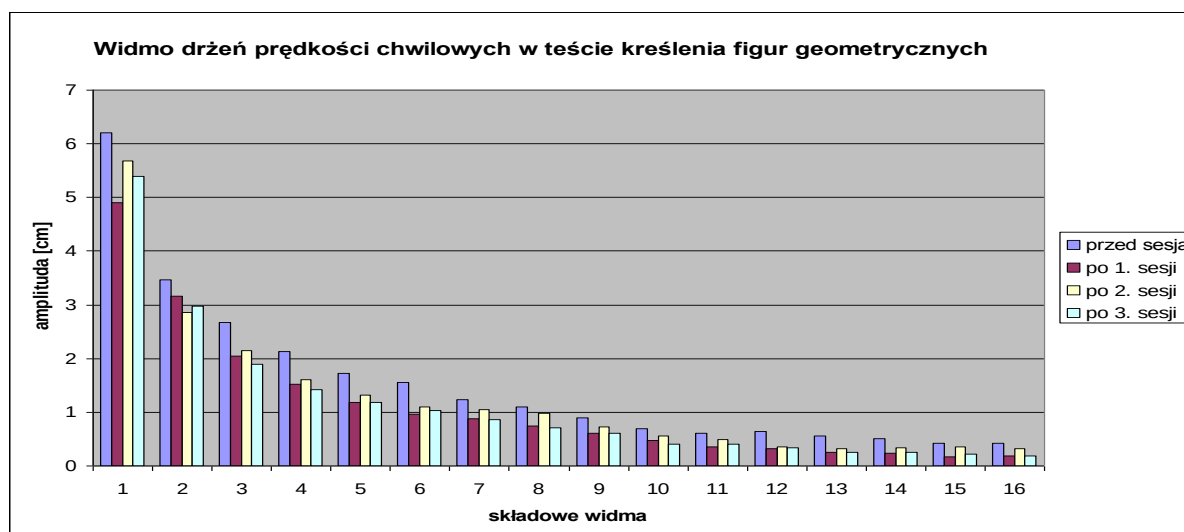
Po kolejnych sesjach biofeedbacku zaobserwowano niejednoznaczne zmiany średniej siły nacisku. Przyjęty w analizie parametr ruchu nie pozwala na stwierdzenie jednoznacznych zmian w kontroli i stabilności wykonywanego ruchu.

Analiza częstotliwościowa

Widma drżeń odchyleń, prędkości chwilowych i chwilowych sił nacisku

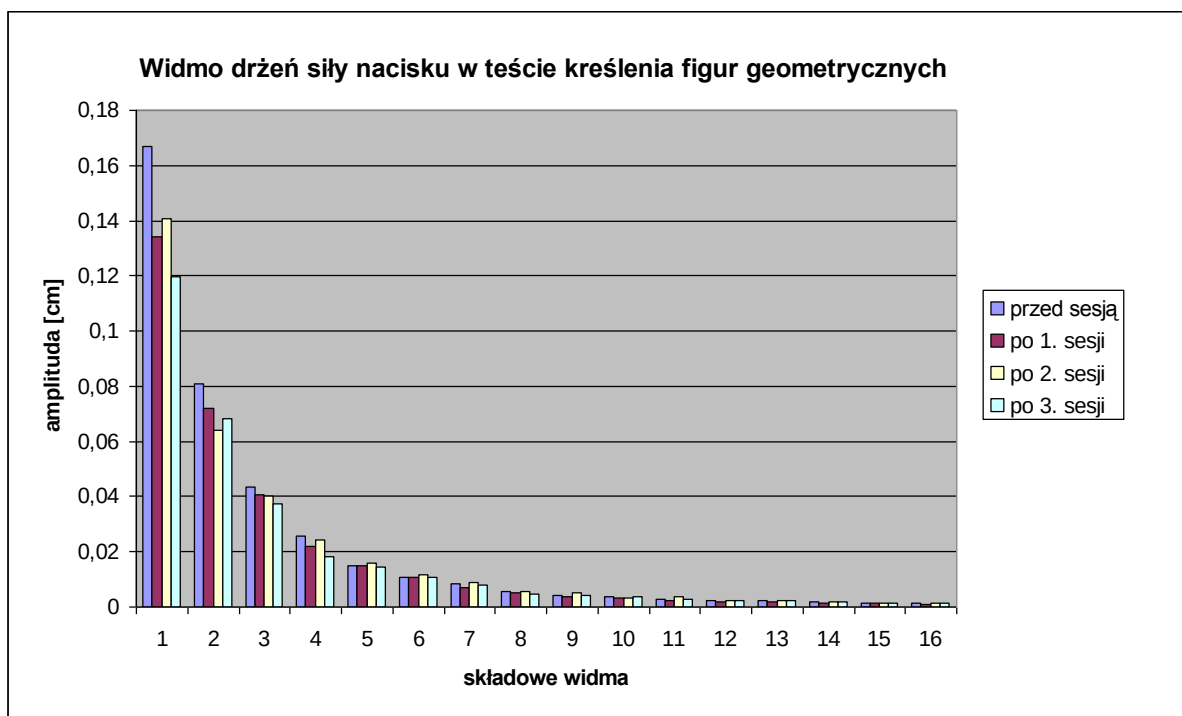


Nie zaobserwowano jednoznacznych zmian amplitud drżenia dla poszczególnych składowych widma.



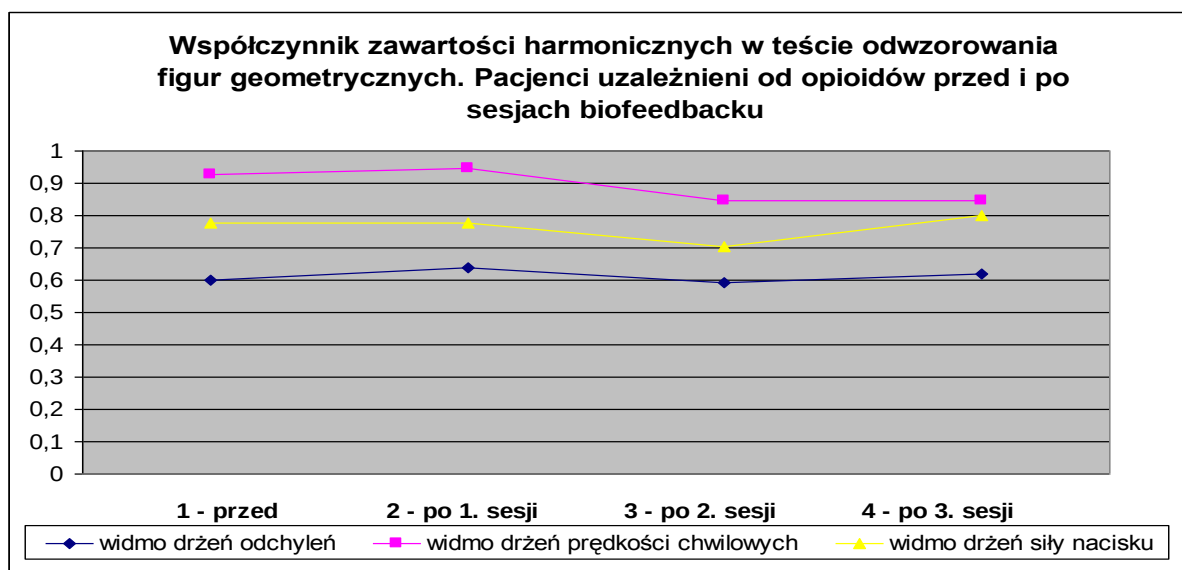
Nie zaobserwowano jednoznacznych zmian amplitud drżenia dla poszczególnych składowych widma.

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



Kolejne sesje biofeedbacku nie przynoszą jednoznacznie zmniejszenia drżenia kończyny górnej w kierunku prostopadłym do płaszczyzny odwzorowania (widmo drzeń siły nacisku). Poprawę zaobserwowano po pierwszej sesji, natomiast po kolejnych sesjach poprawy nie zaobserwowano.

Współczynniki zawartości harmonicznych



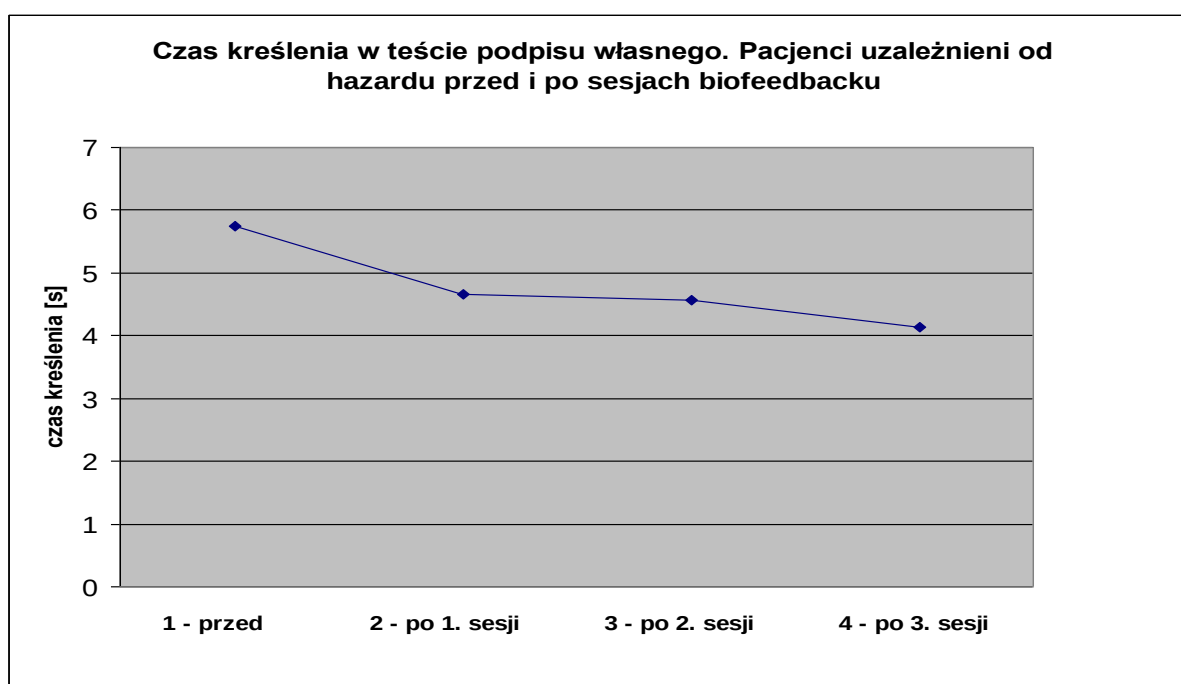
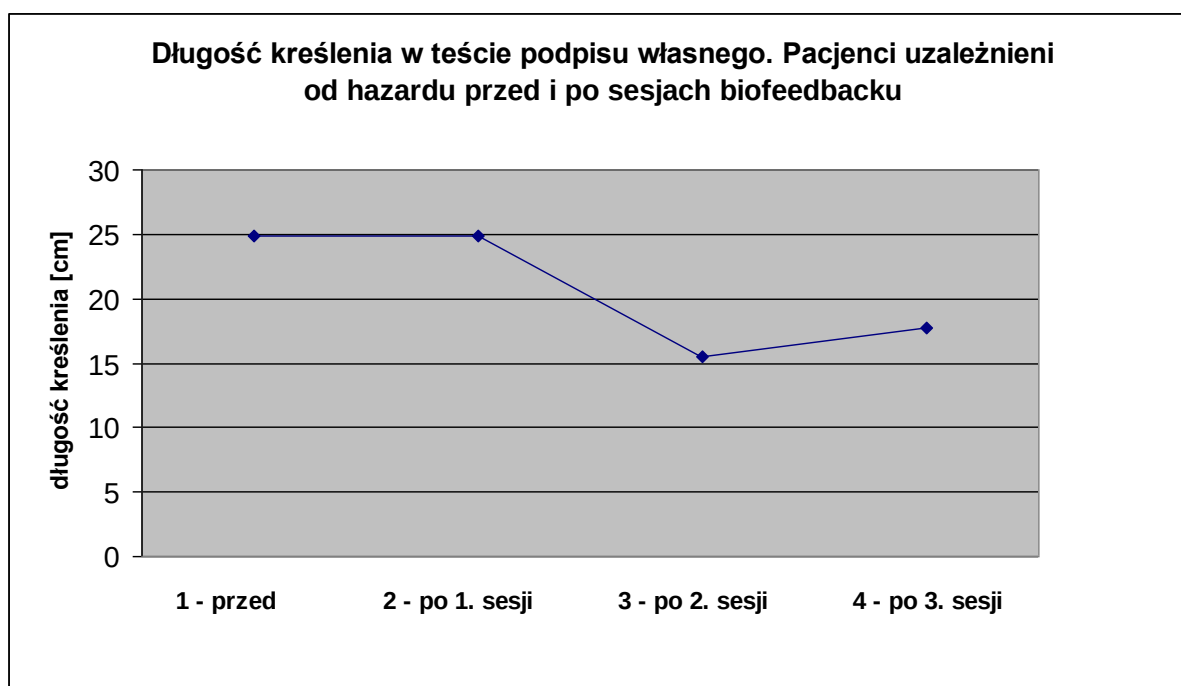
Po kolejnych sesjach biofeedbacku nie zaobserwowano jednoznacznego trendu zmian współczynników THD dla trzech analizowanych widm drzeń.

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

II. Test podpisu własnego

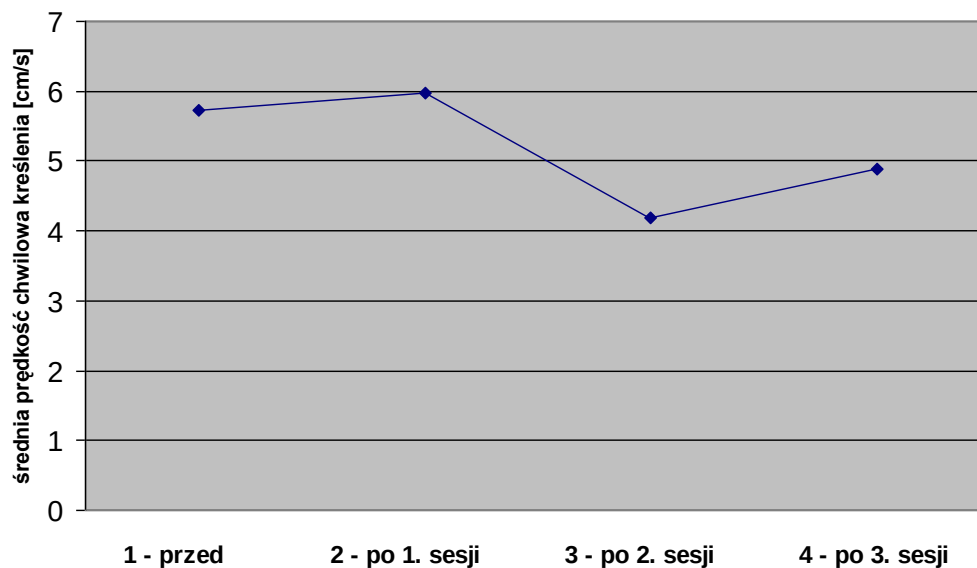
1. Pacjenci uzależnieni od hazardu

Analiza podstawowych parametrów ruchu kończyny górnej

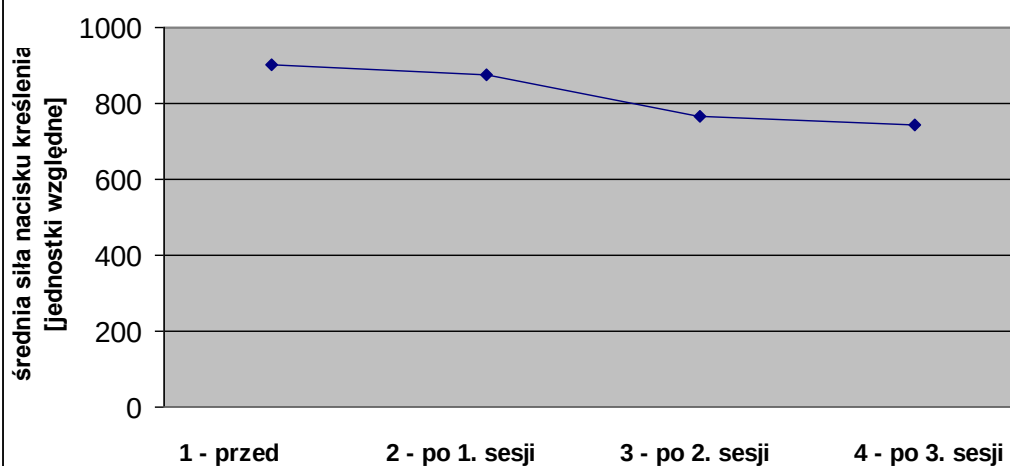


Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

Średnia prędkość chwilowa w teście podpisu własnego. Pacjenci uzależnieni od hazardu przed i po sesjach biofeedbacku



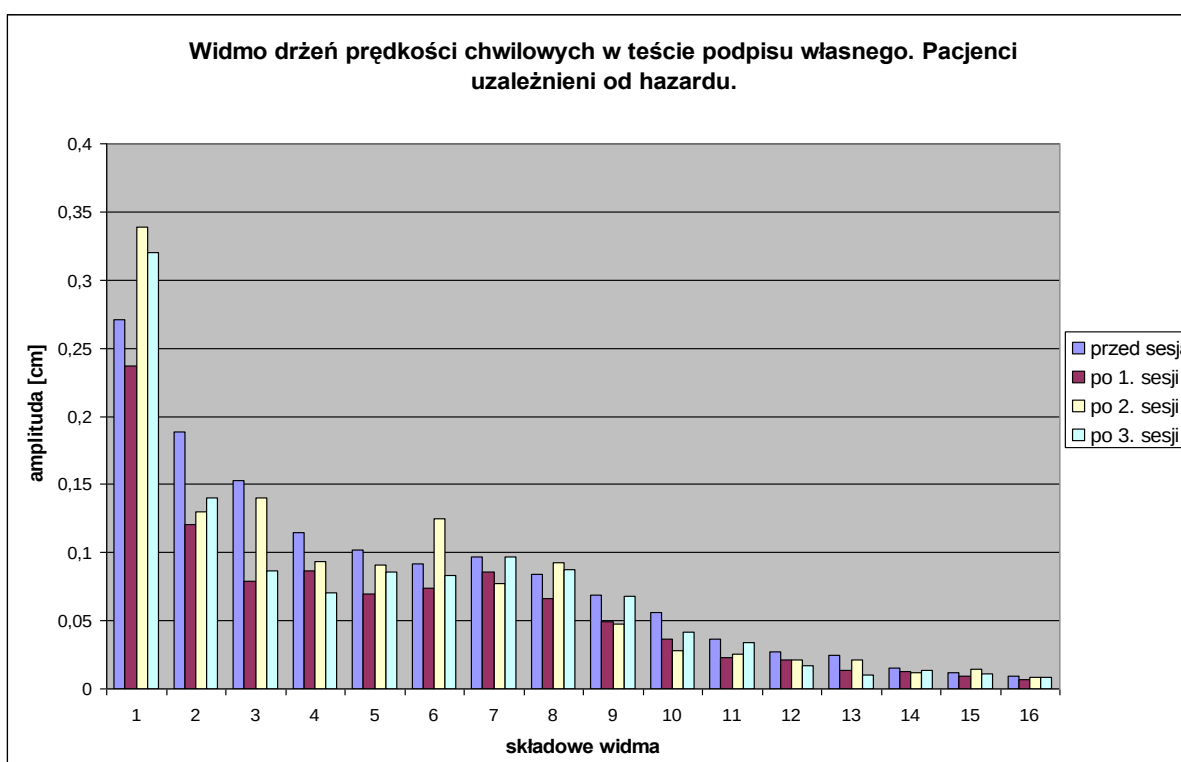
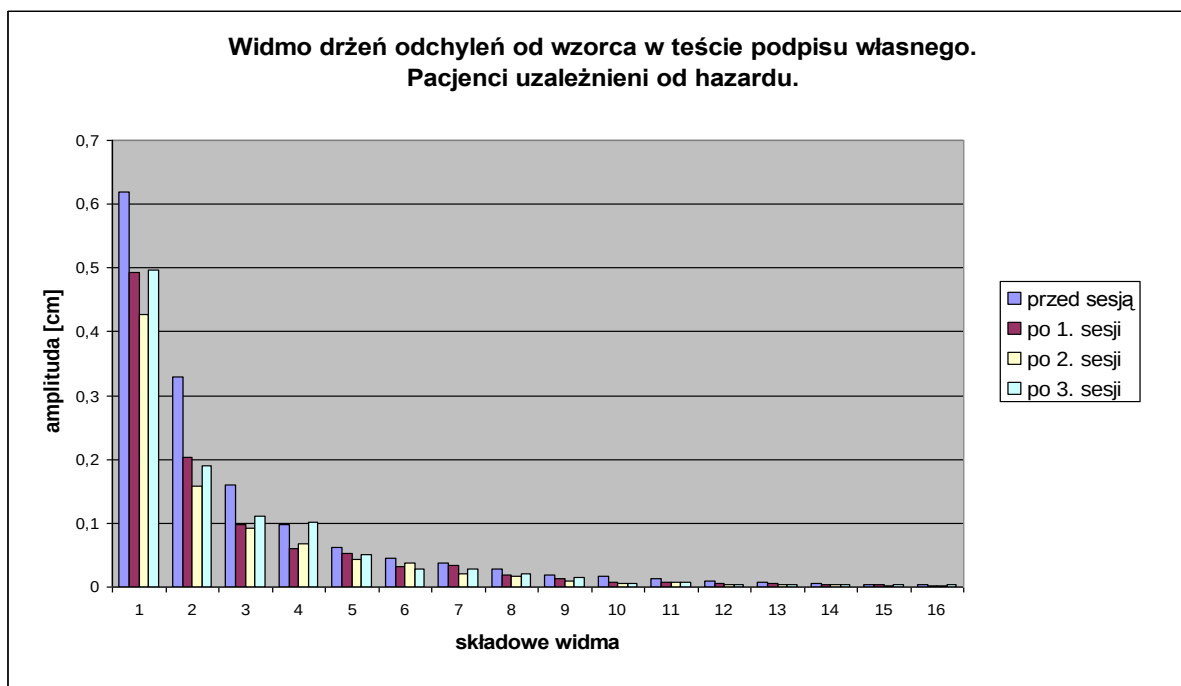
Średnia siła nacisku w teście podpisu własnego. Pacjenci uzależnieni od hazardu przed i po sesjach biofeedbacku



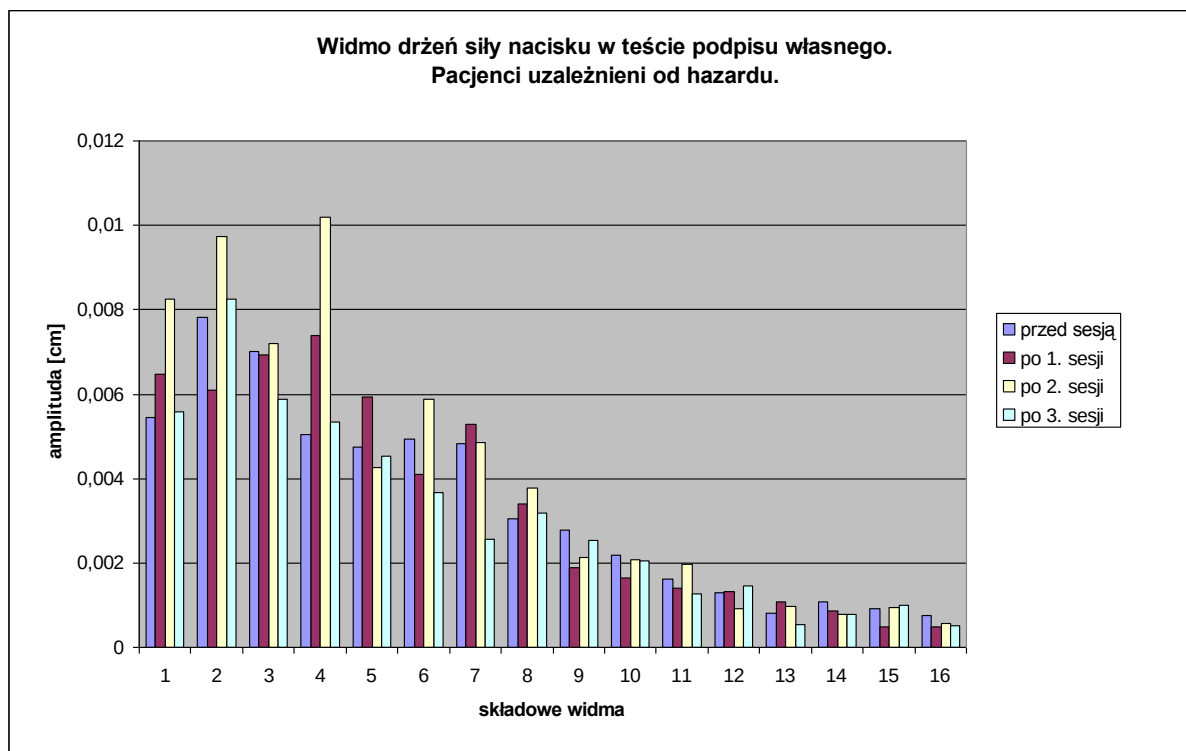
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

Analiza częstotliwościowa

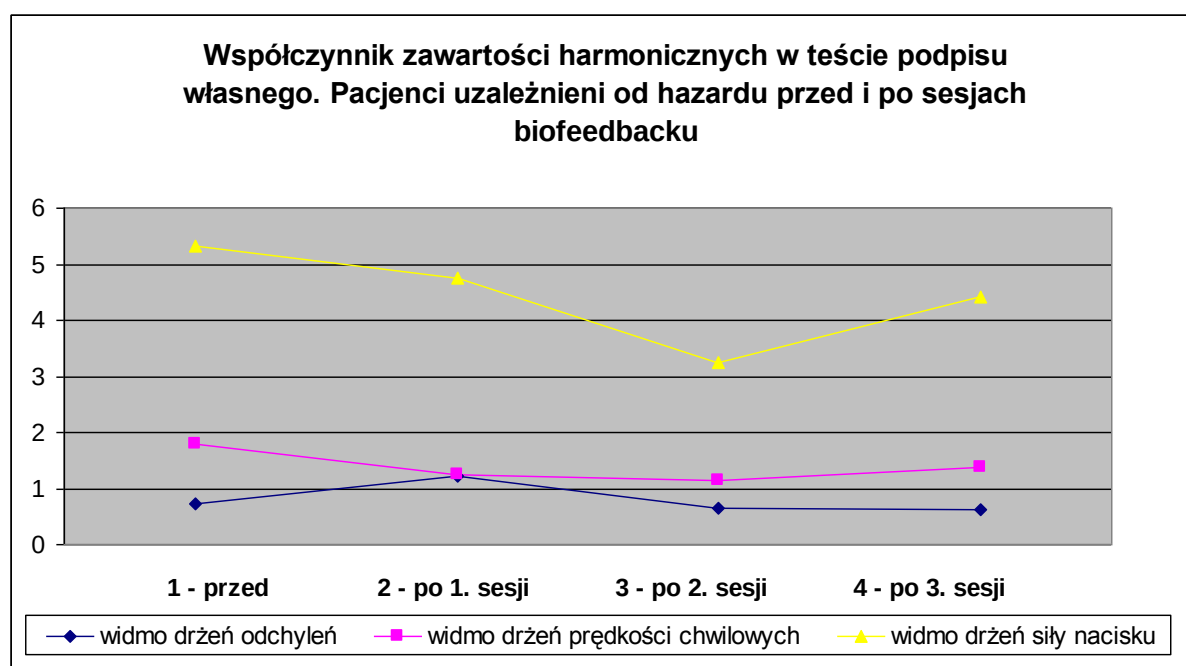
Widma drzeń odchyień, prędkości chwilowych i chwilowych sił nacisku



Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



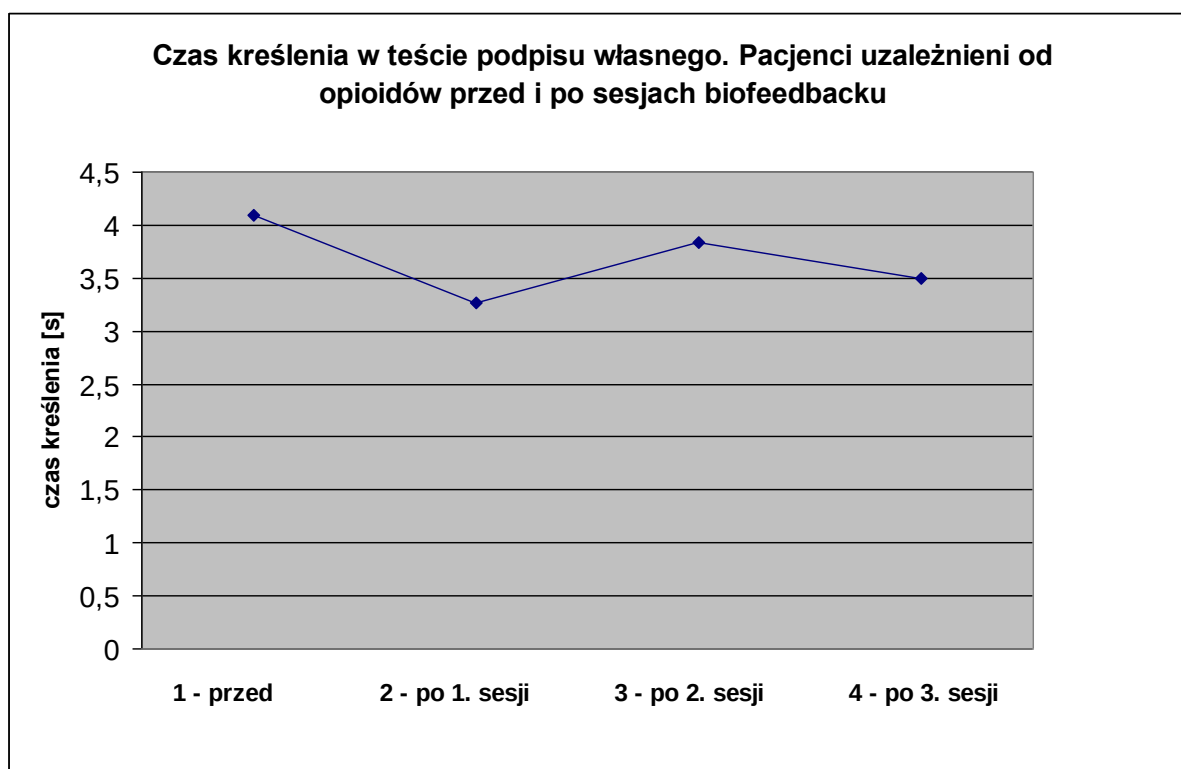
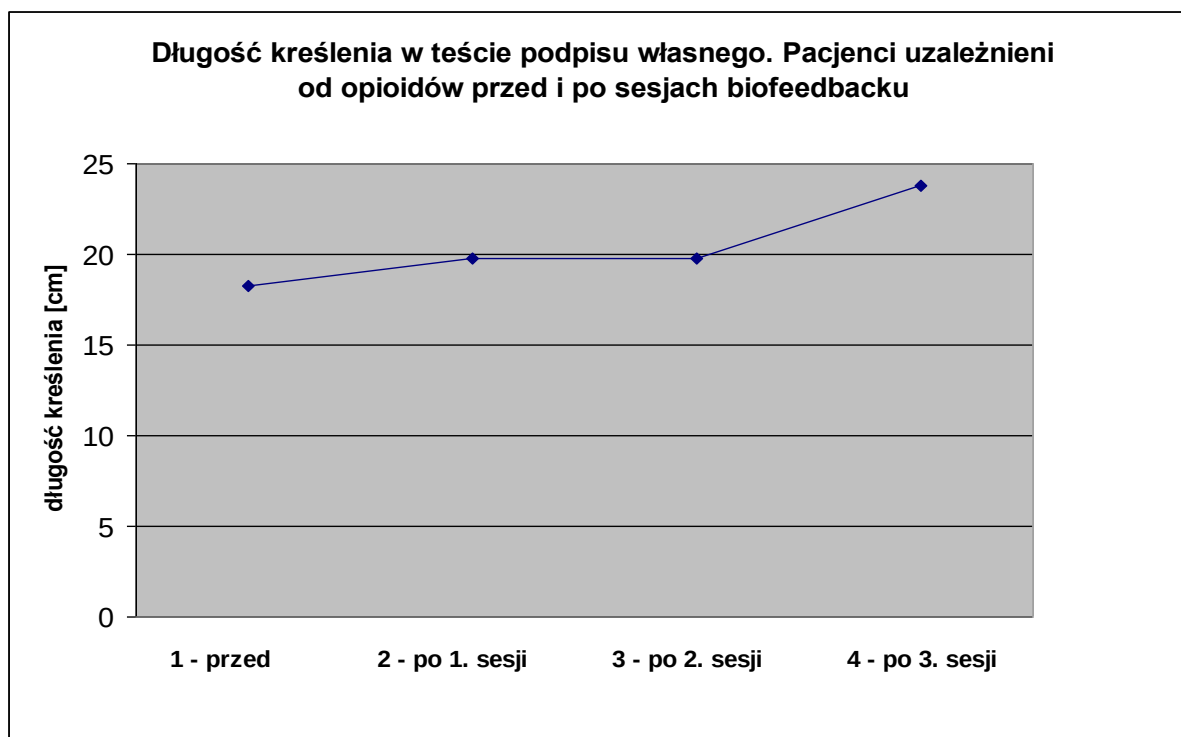
Współczynniki zawartości harmonicznych



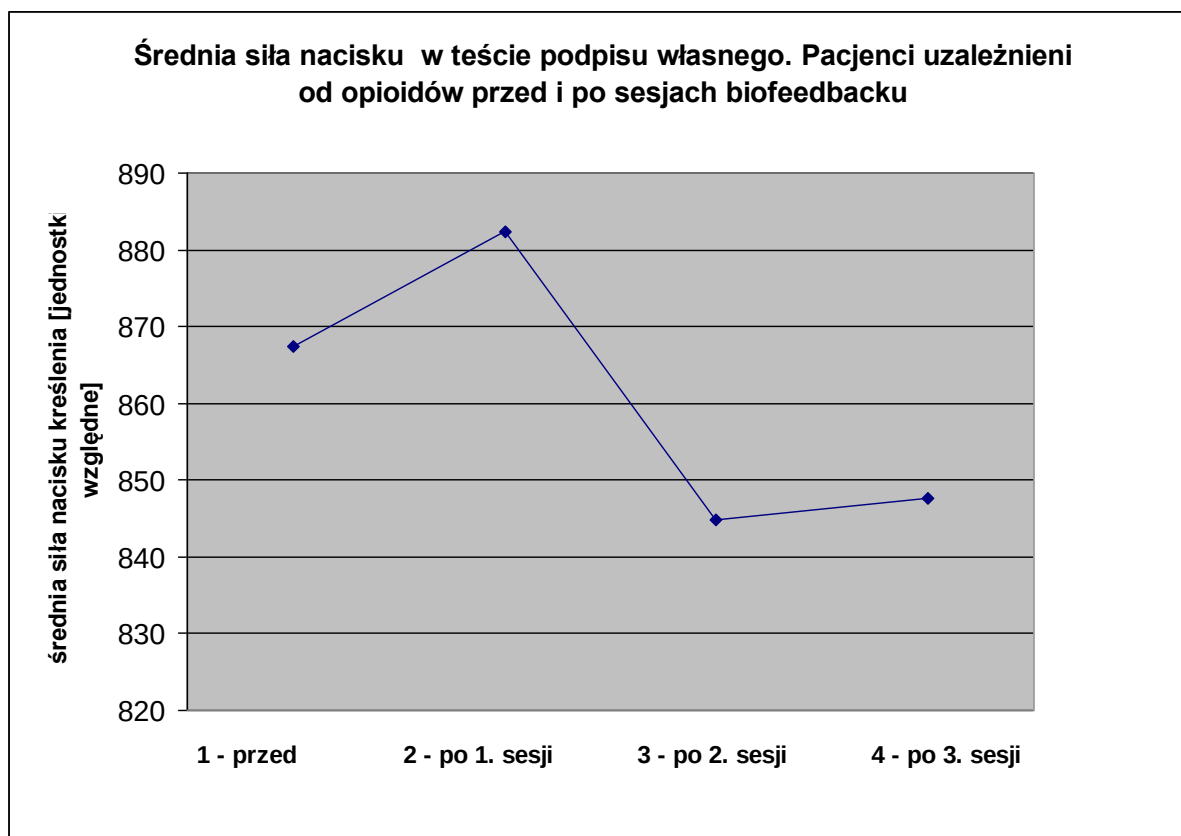
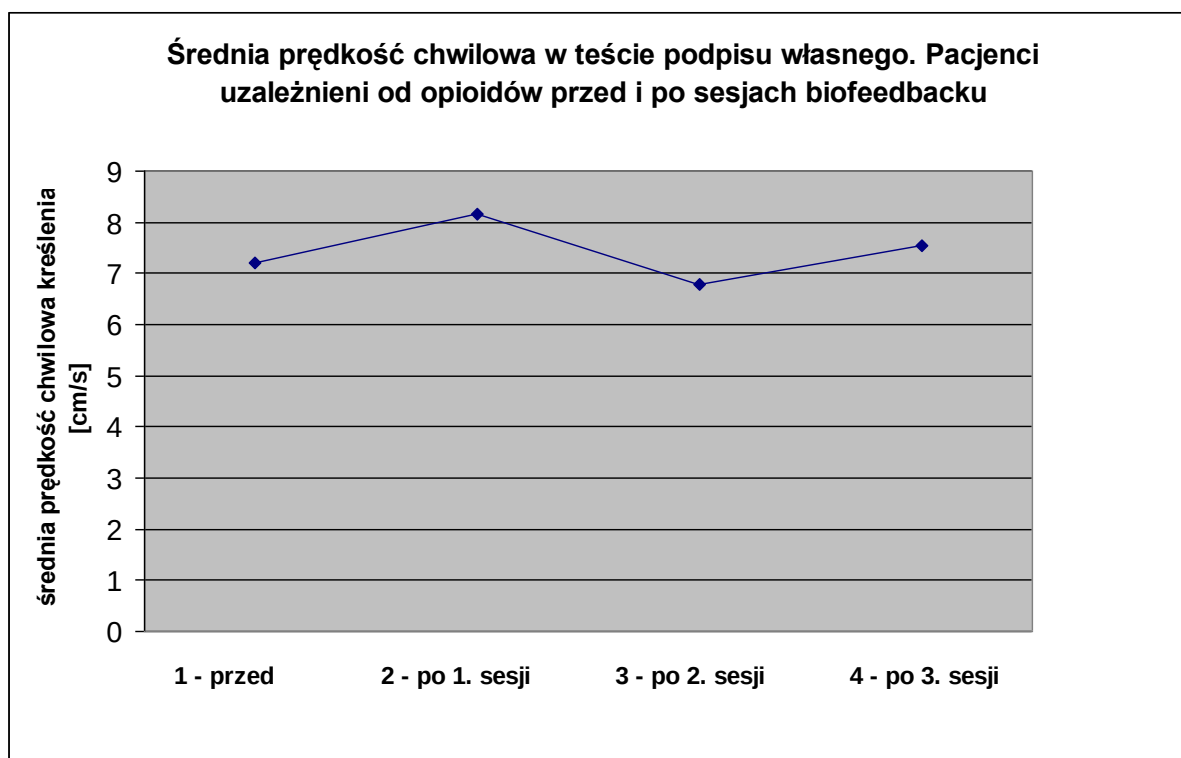
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

2. Pacjenci uzależnieni od opioidów

Analiza podstawowych parametrów ruchu kończyny górnej



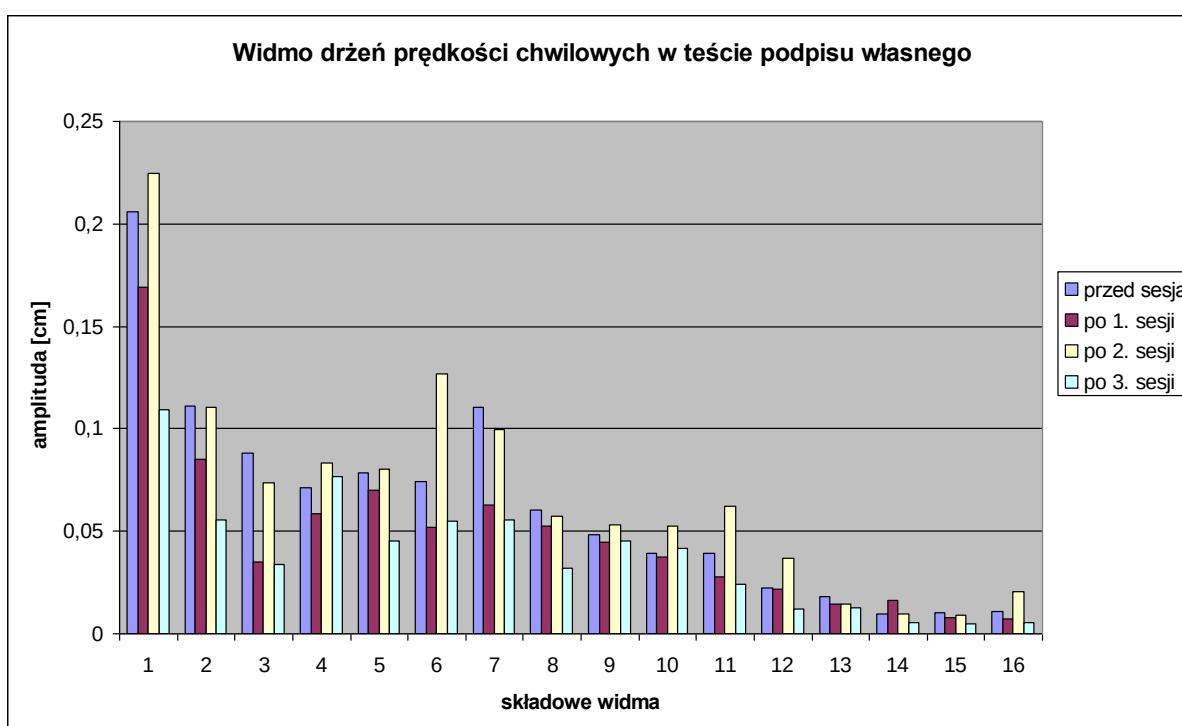
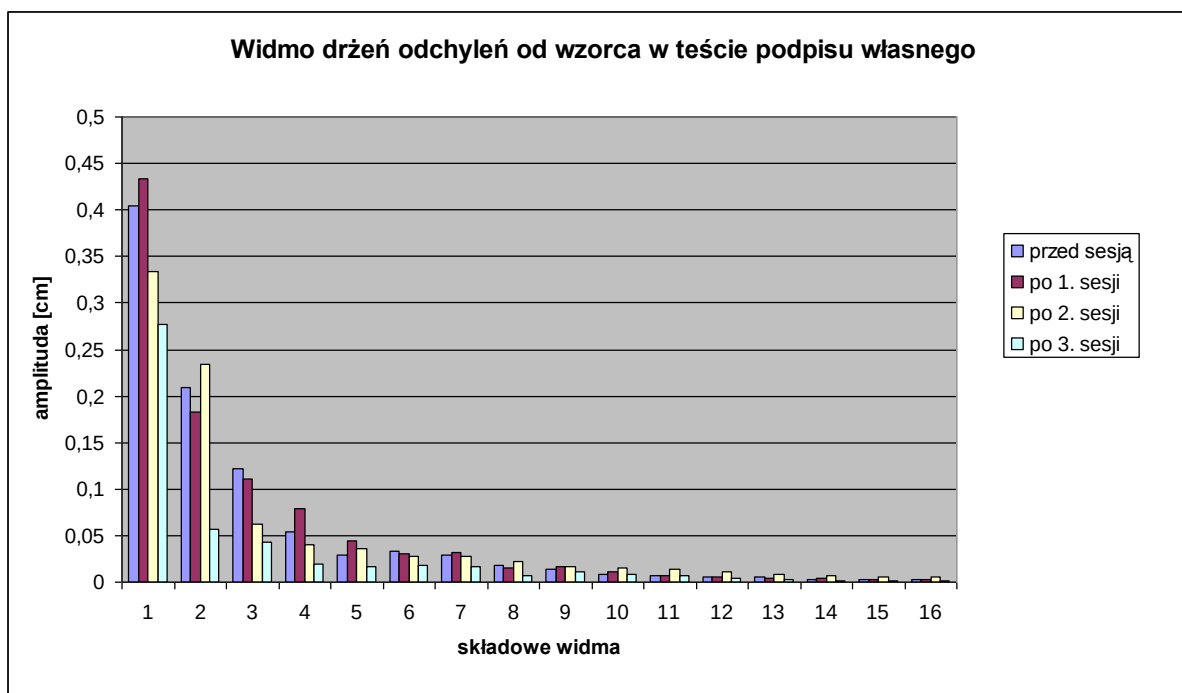
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



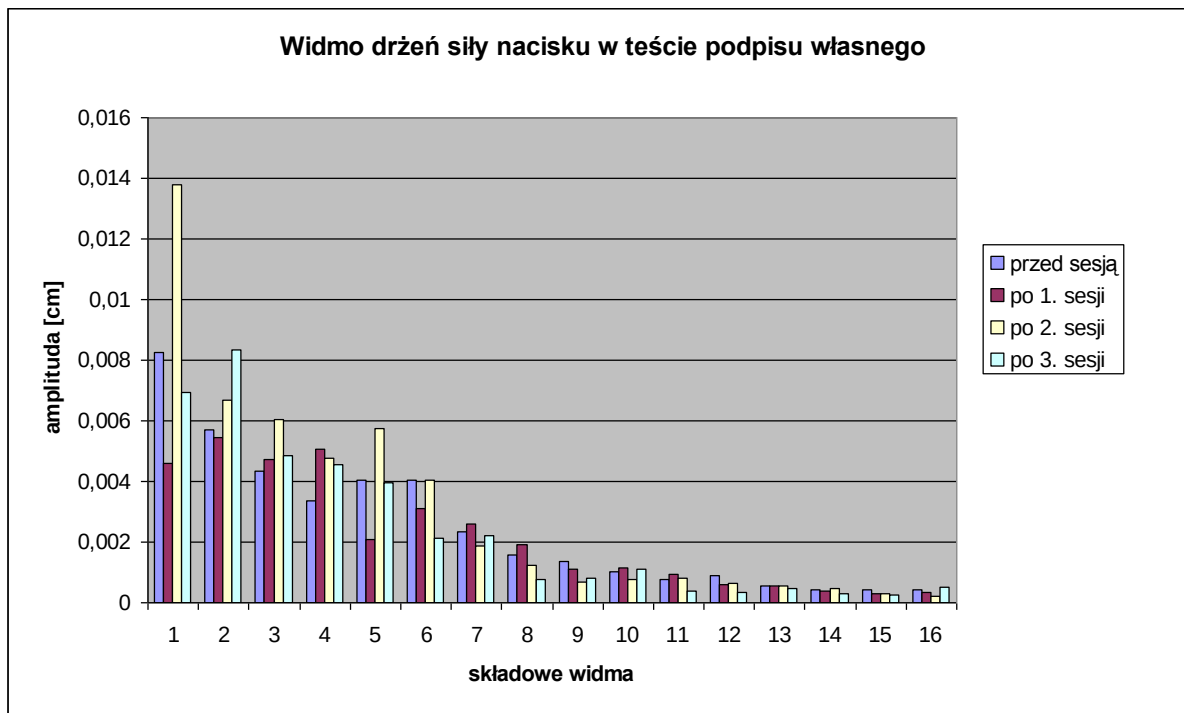
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

Analiza częstotliwościowa

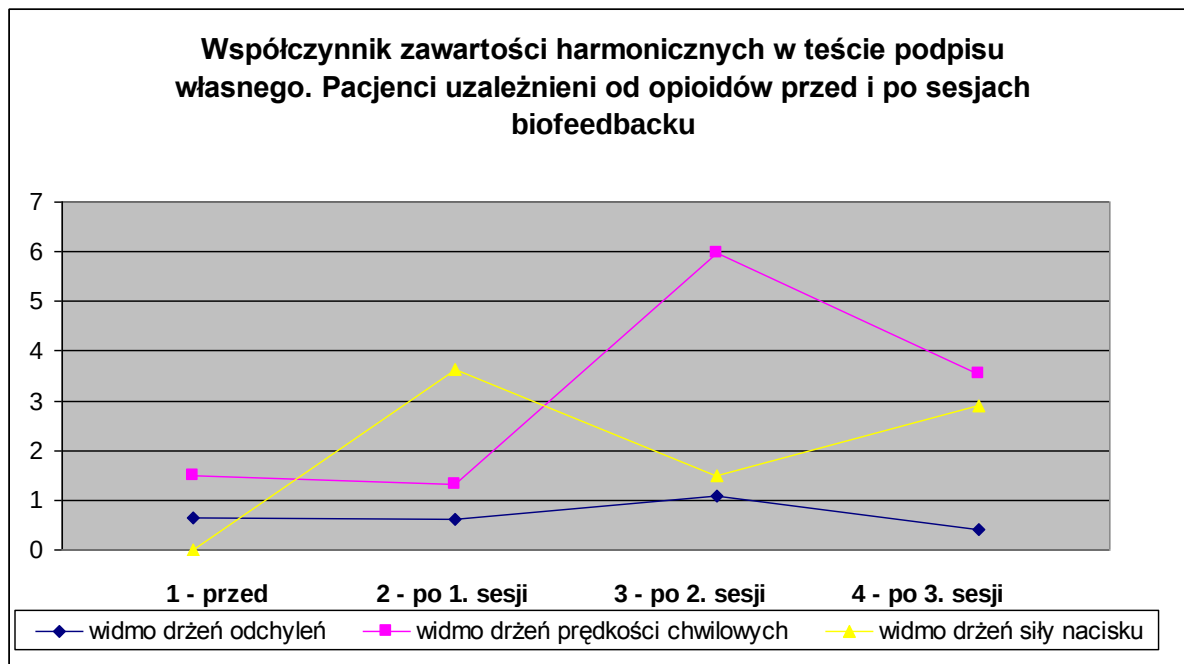
Widma drzeń odchylen, prędkości chwilowych i chwilowych sił nacisku



Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



Współczynniki zawartości harmonicznych

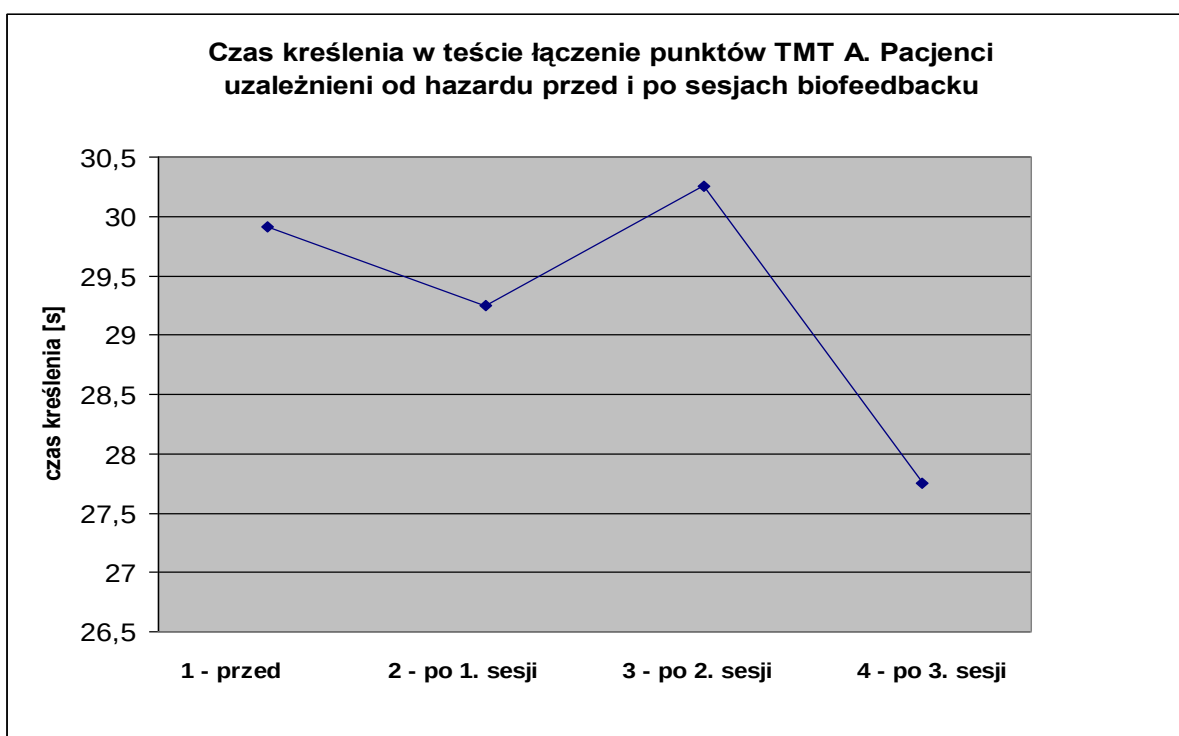
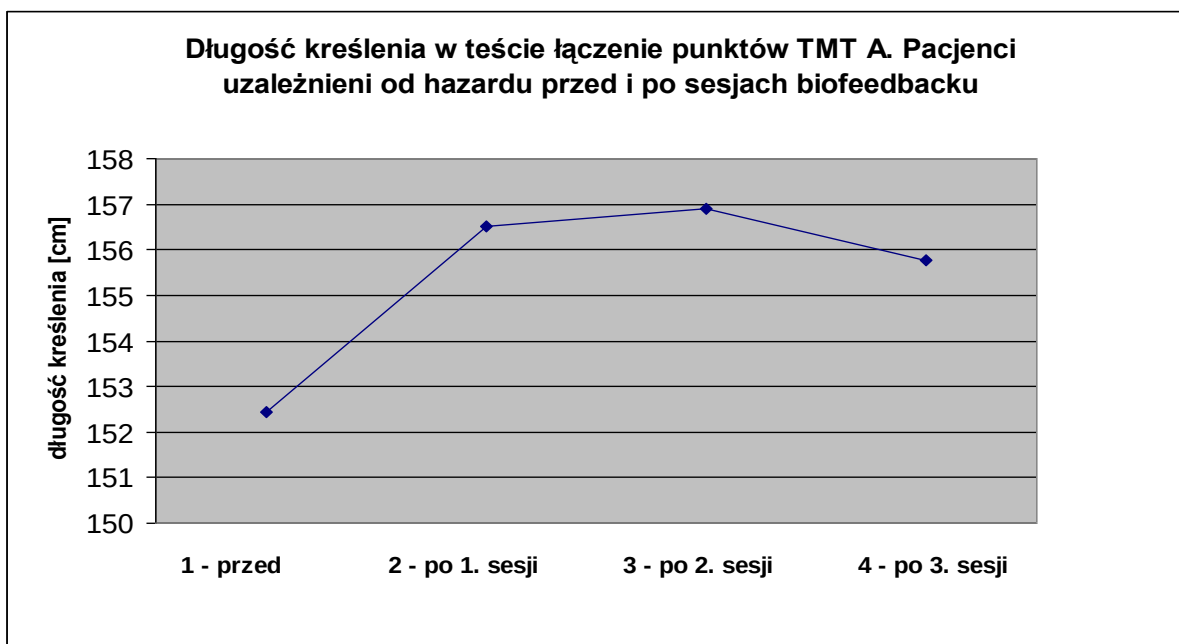


Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

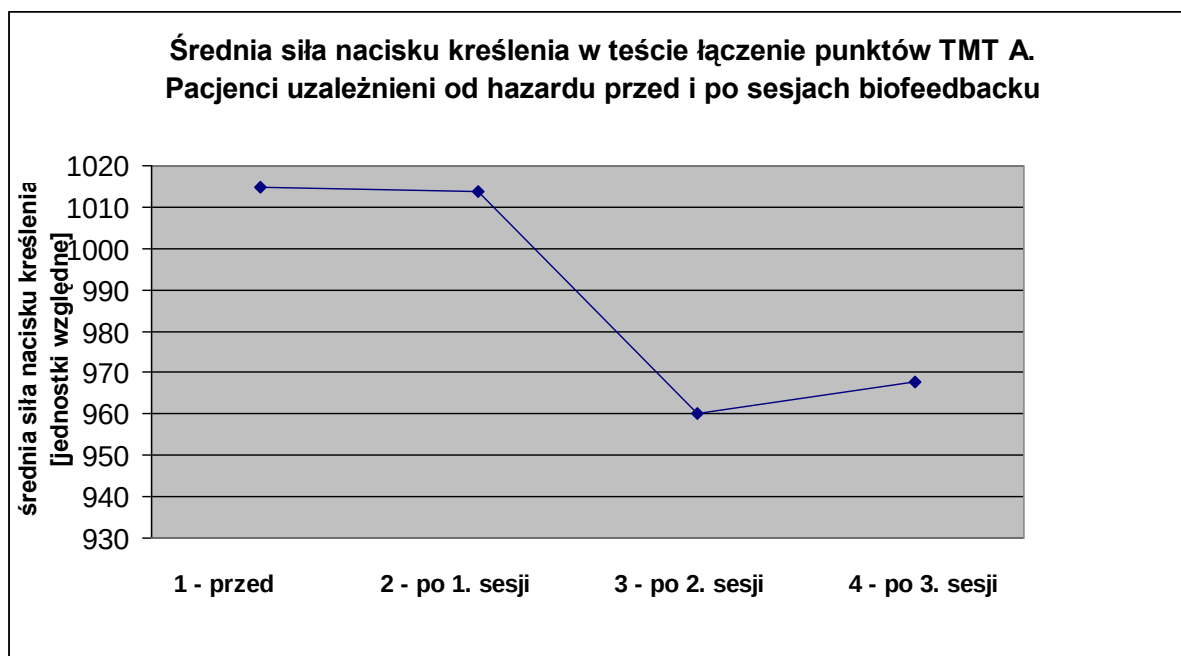
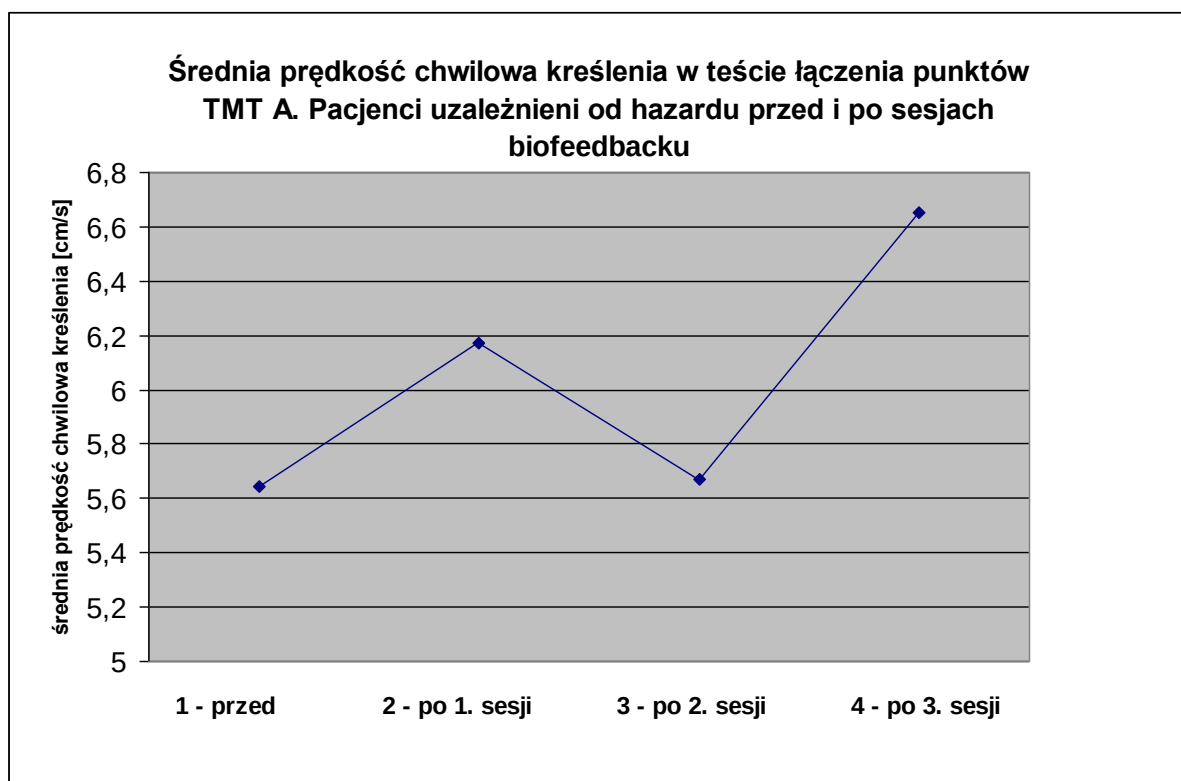
III Test Łączenia Punktów TMT A

1. Pacjenci uzależnieni od hazardu

Analiza podstawowych parametrów ruchu kończyny górnej



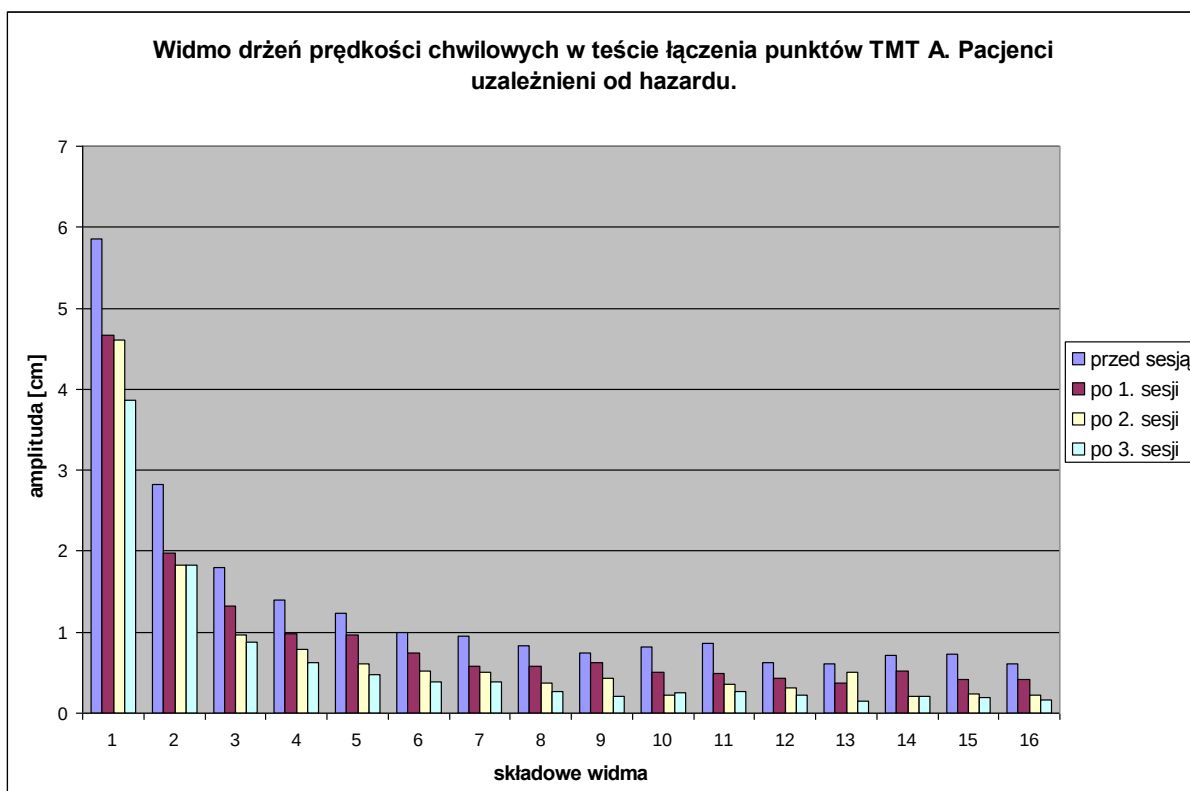
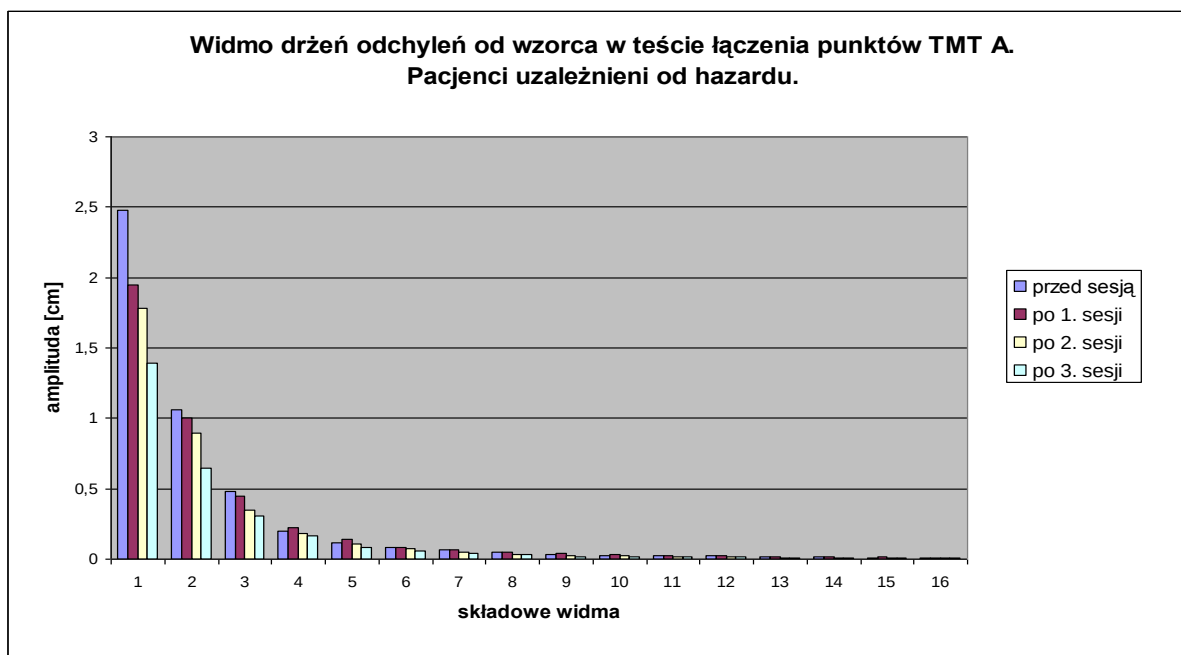
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



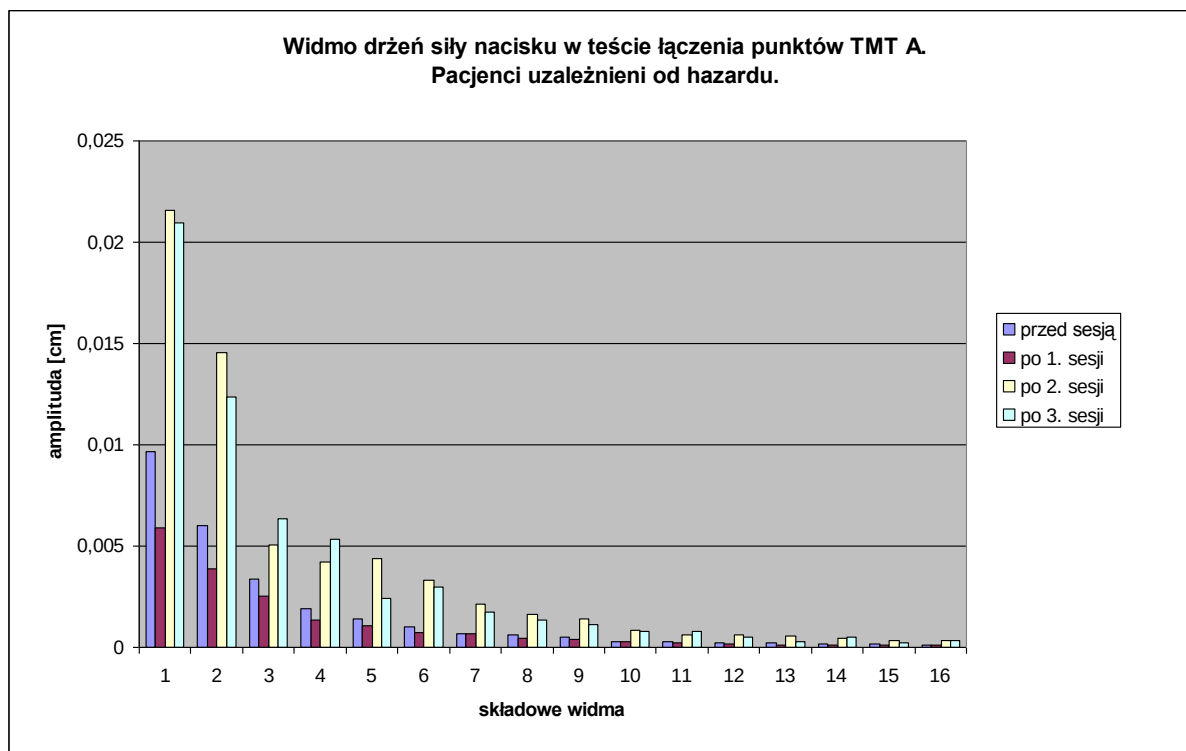
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

Analiza częstotliwościowa

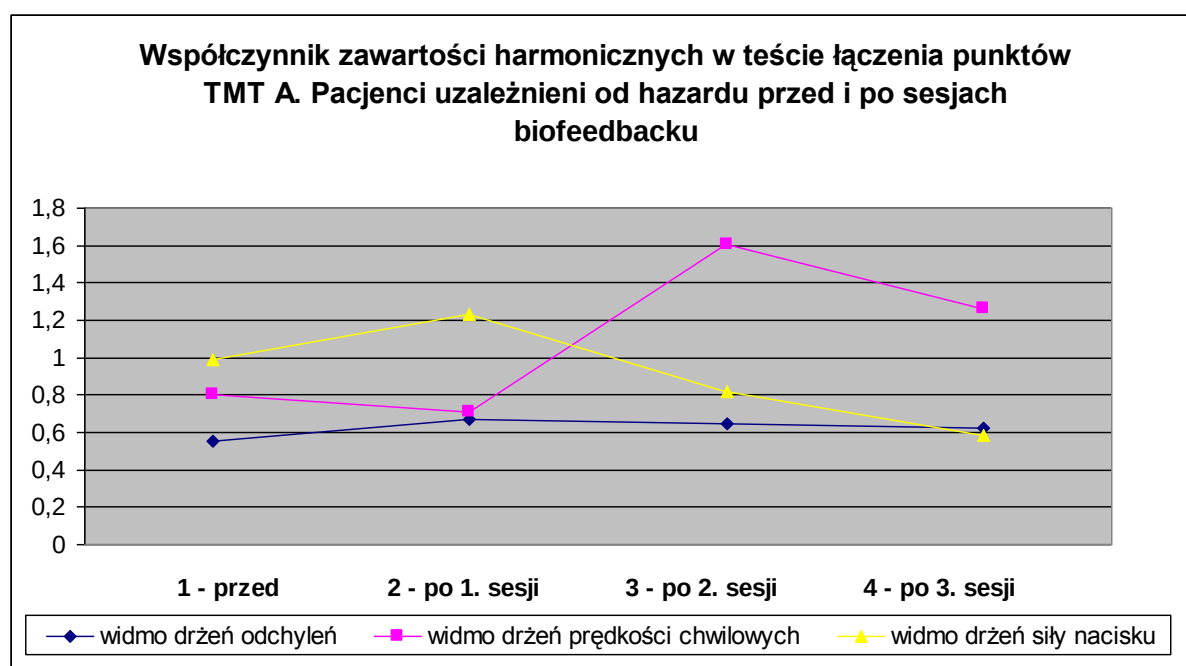
Widma drzeń odchyień, prędkości chwilowych i chwilowych sił nacisku



Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



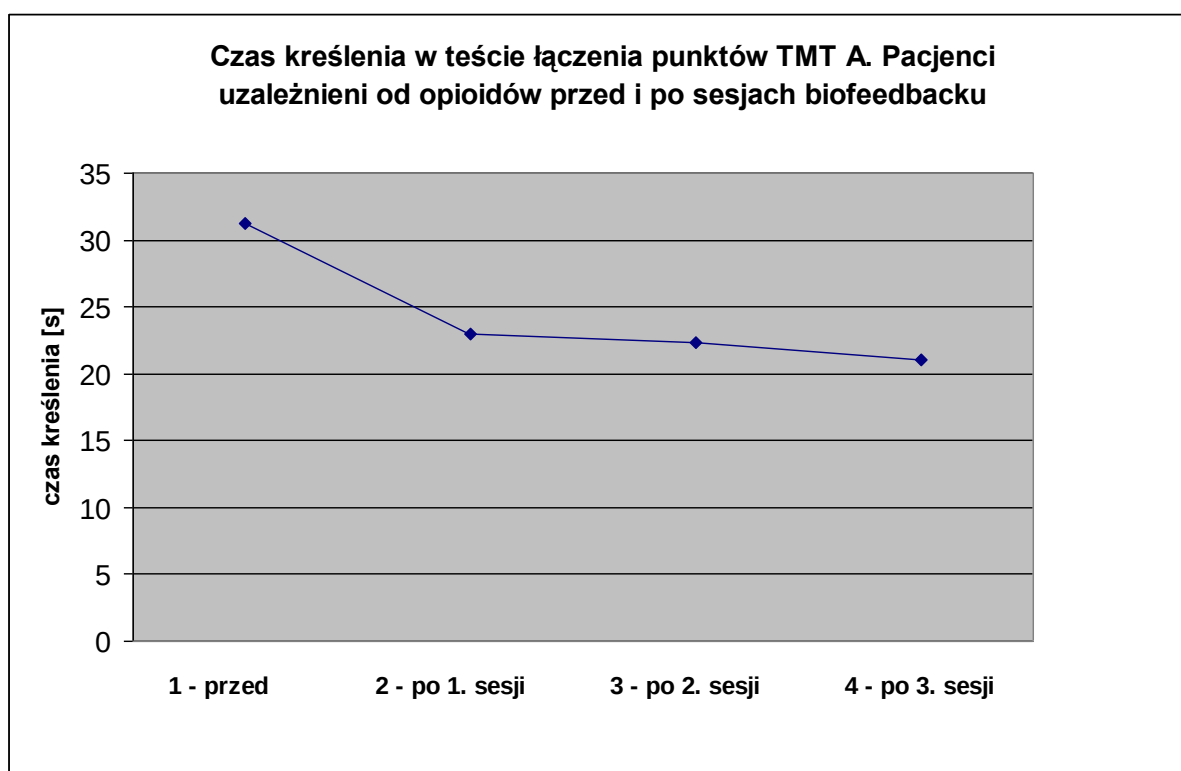
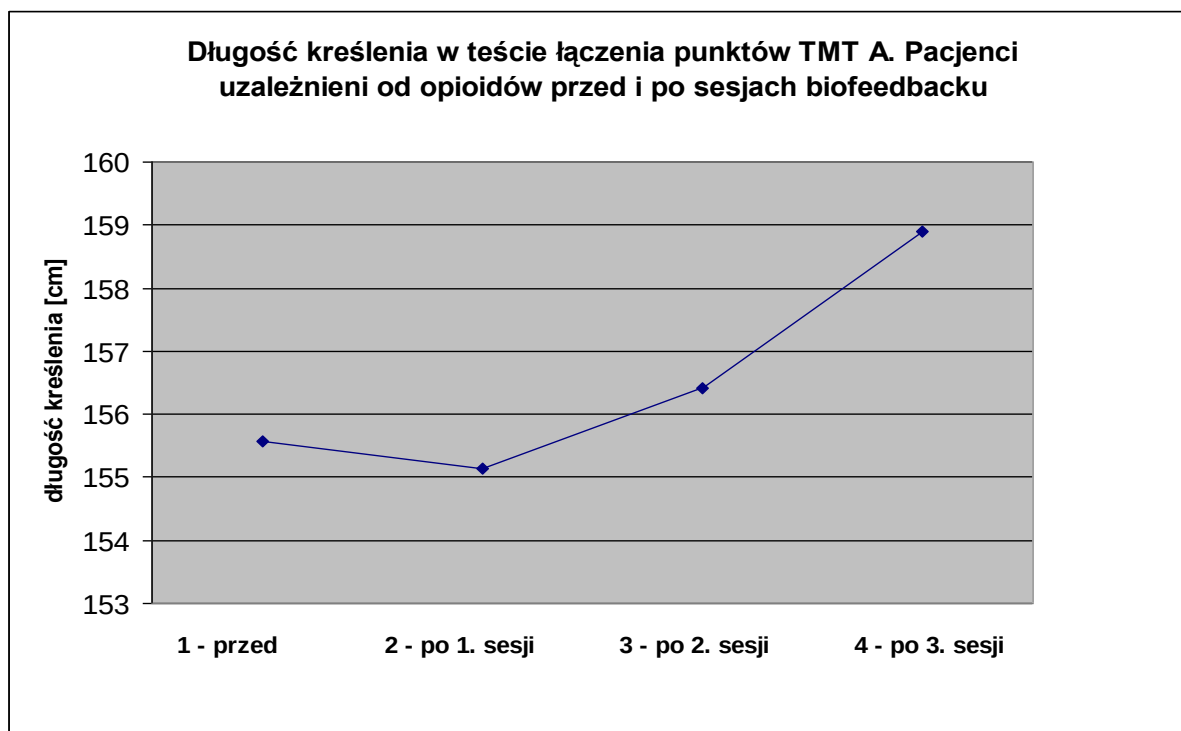
Współczynniki zawartości harmonicznych



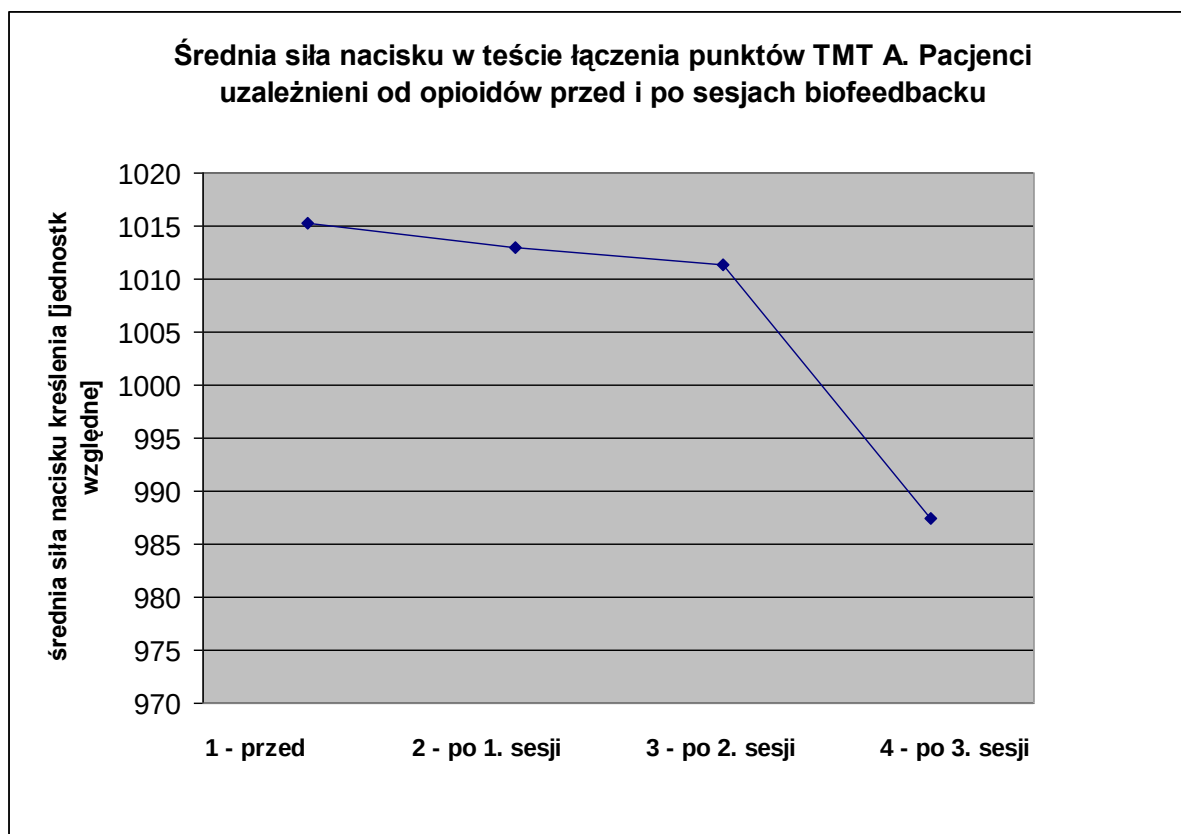
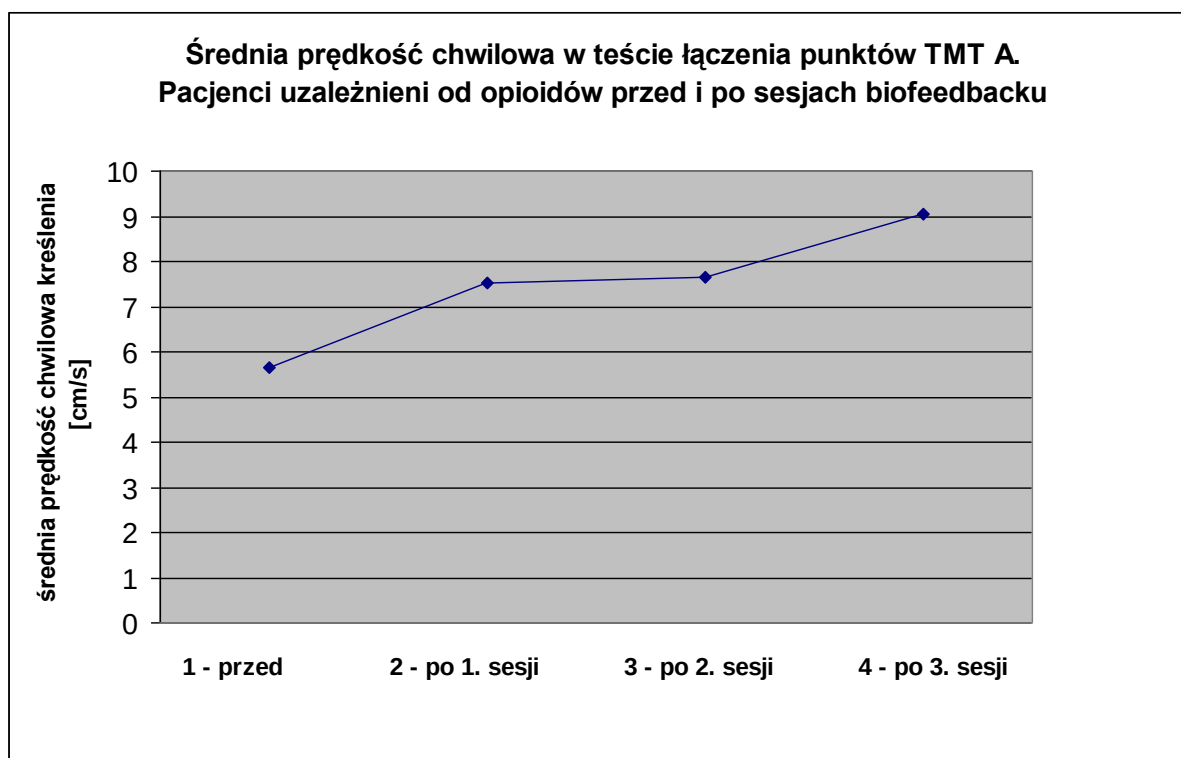
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

2. Pacjenci uzależnieni od opioidów

Analiza podstawowych parametrów ruchu kończyny górnej



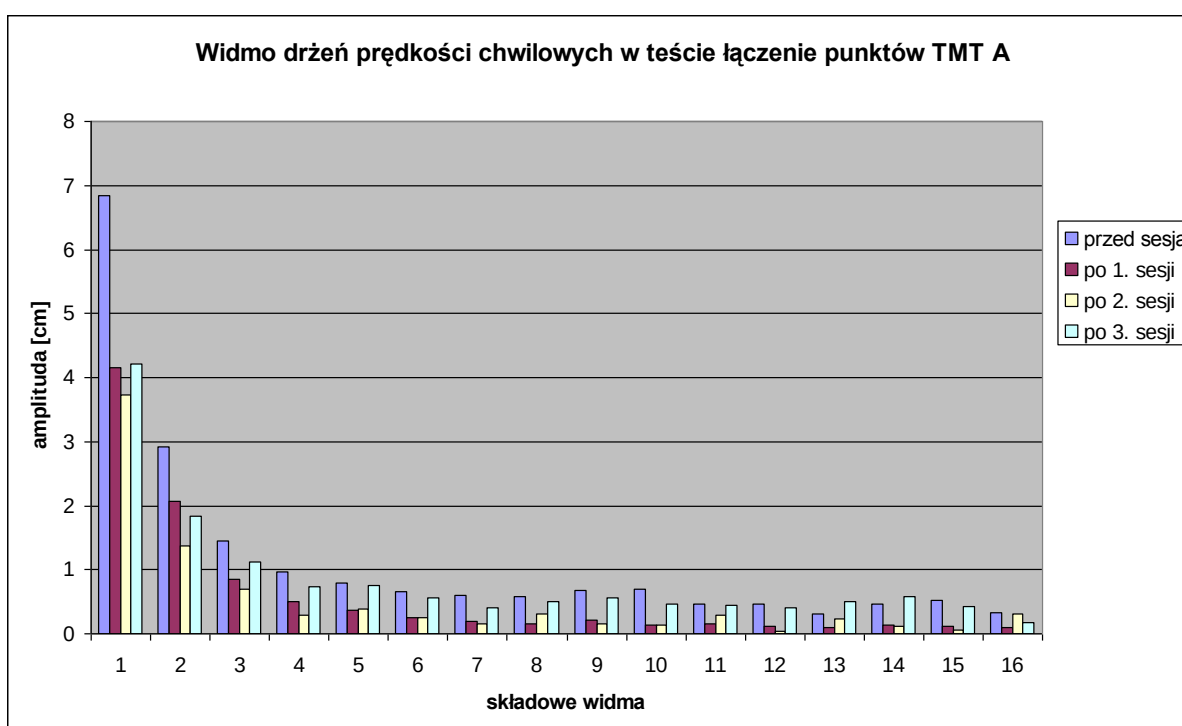
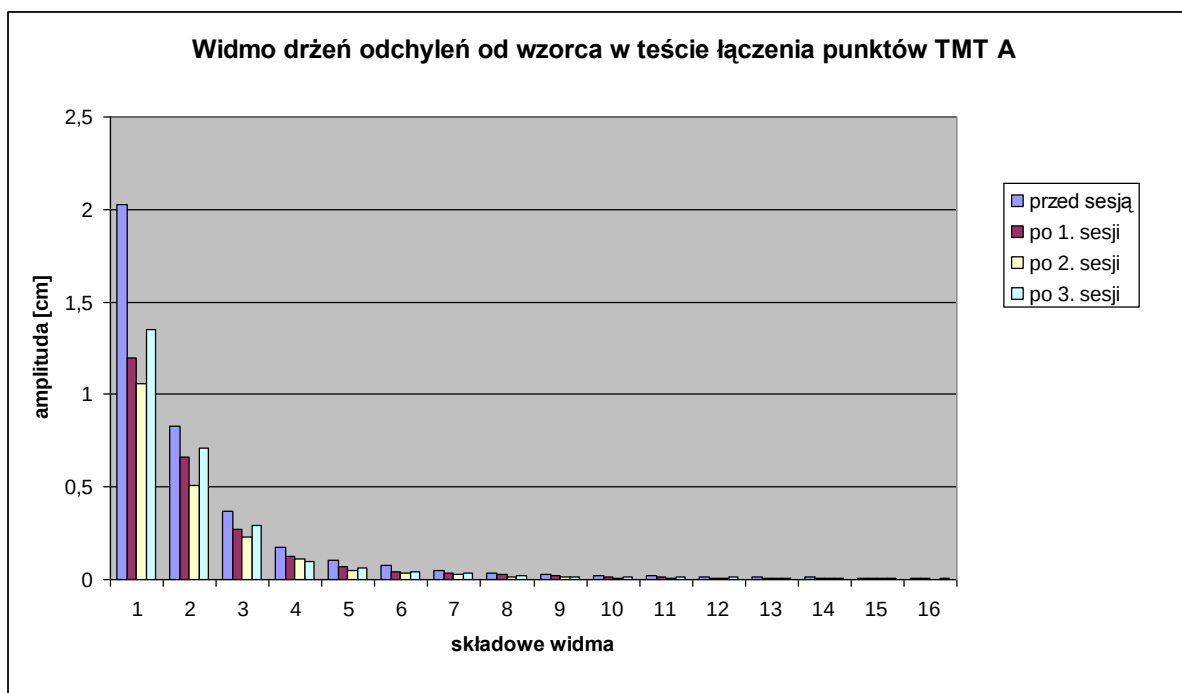
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



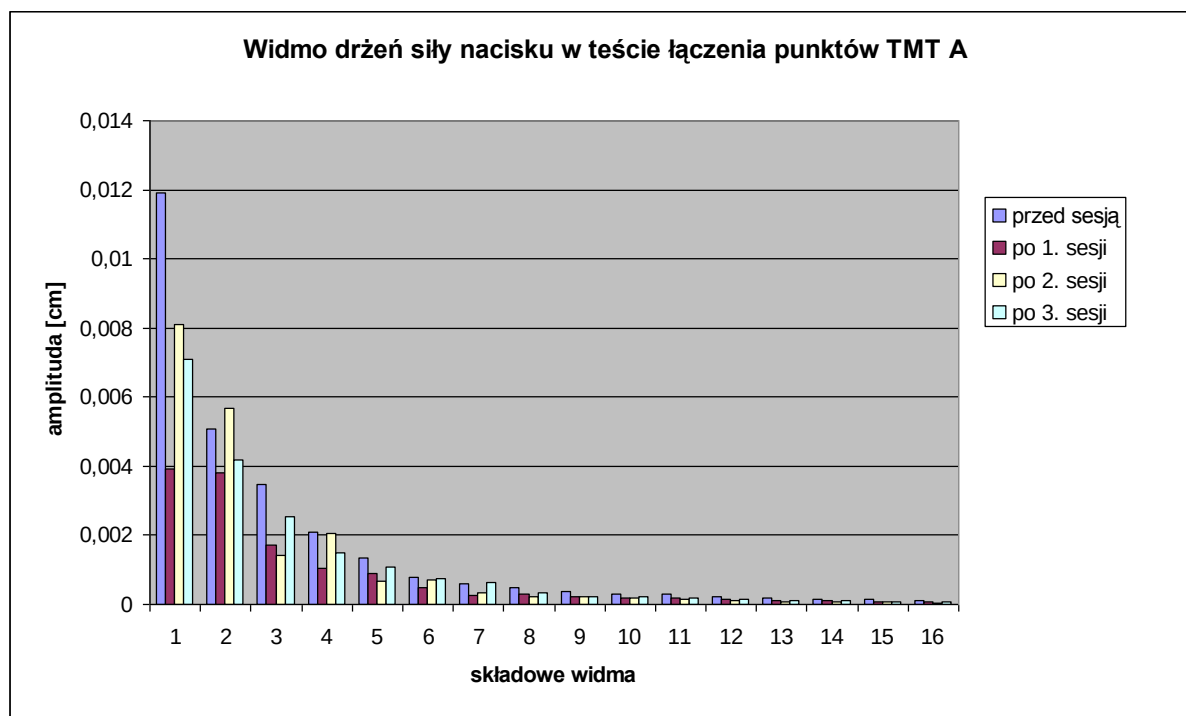
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

Analiza częstotliwościowa

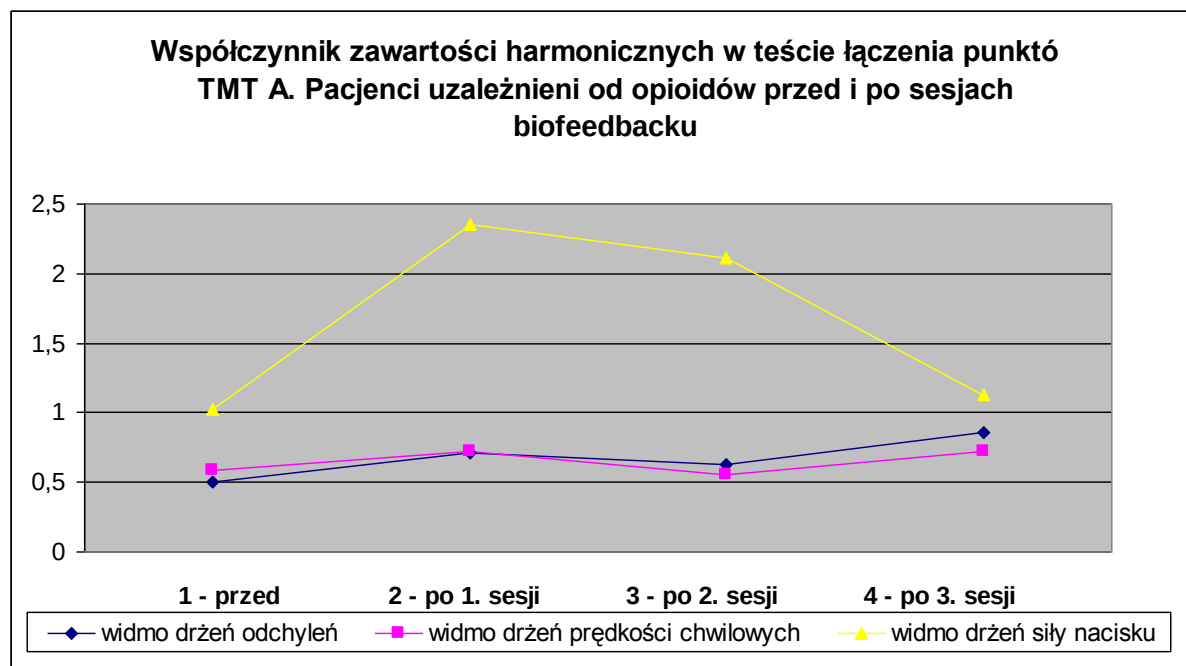
Widma drzeń odchyłeń, prędkości chwilowych i chwilowych sił nacisku



Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



Współczynniki zawartości harmonicznych

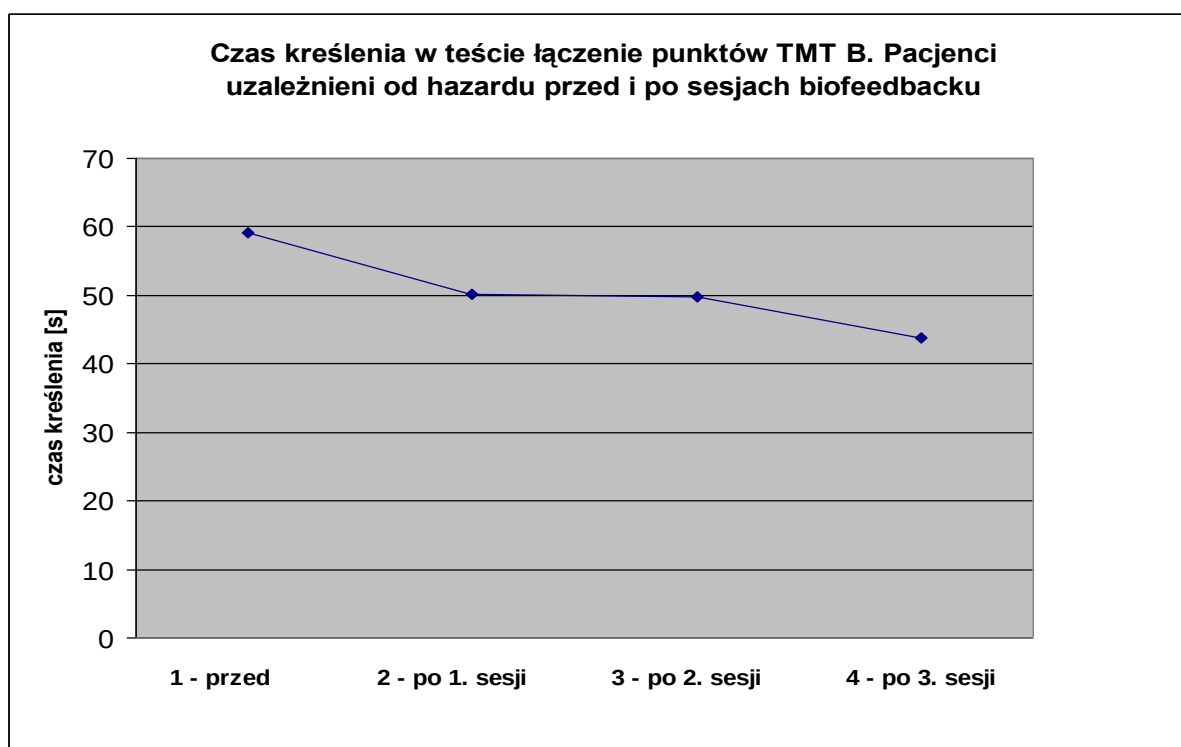
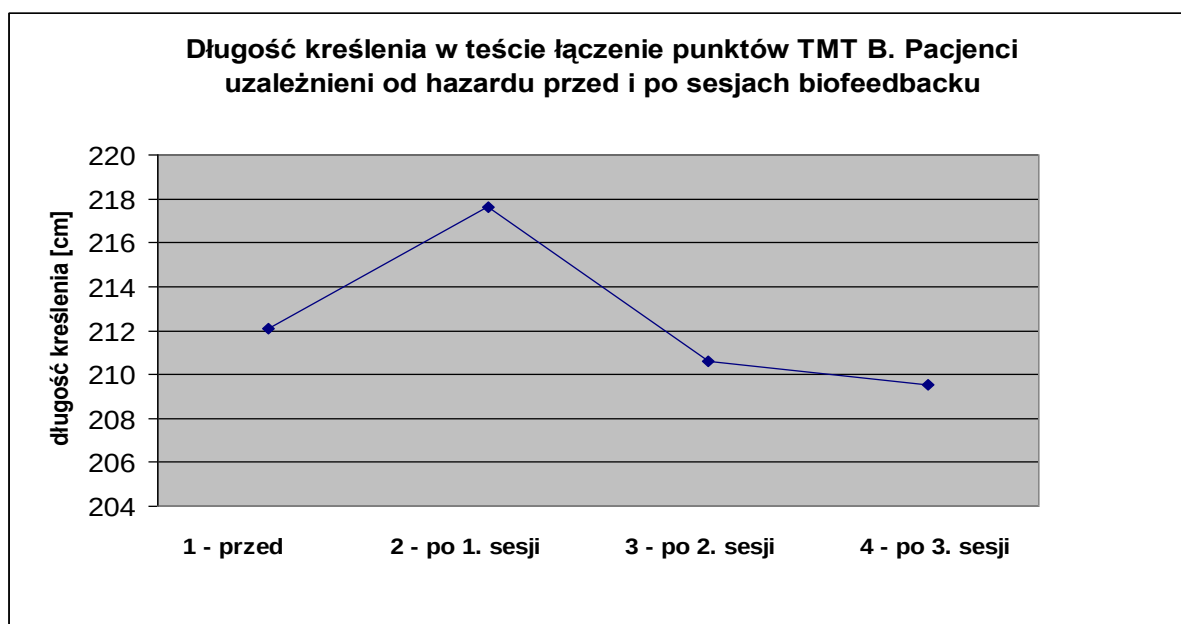


Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

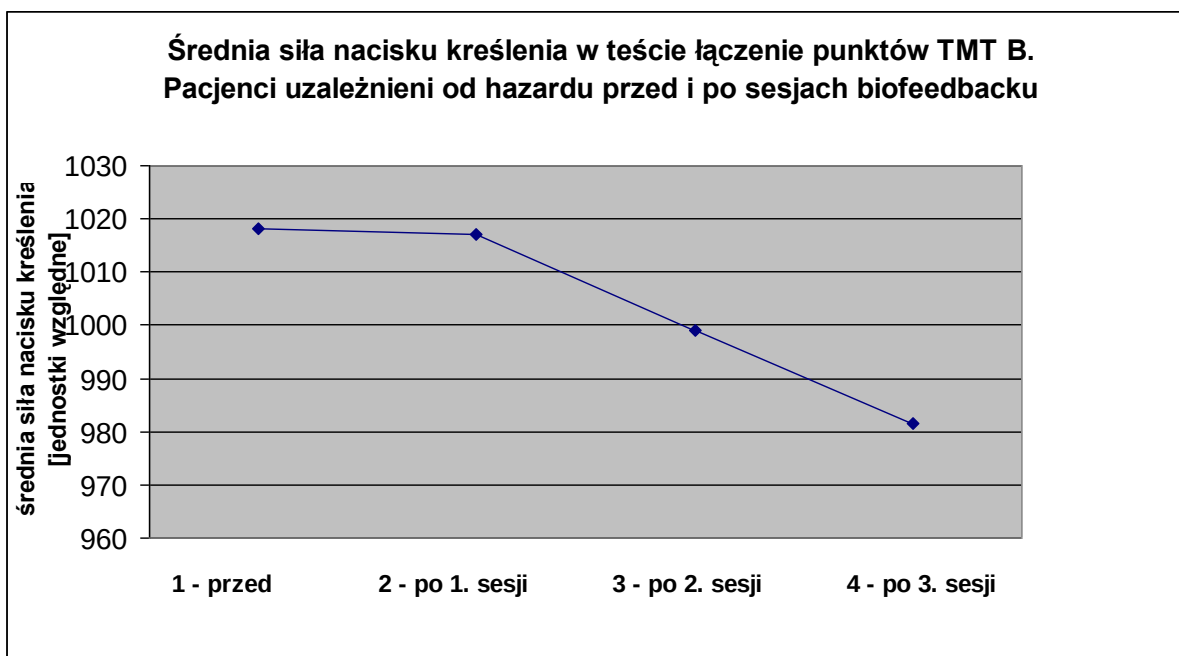
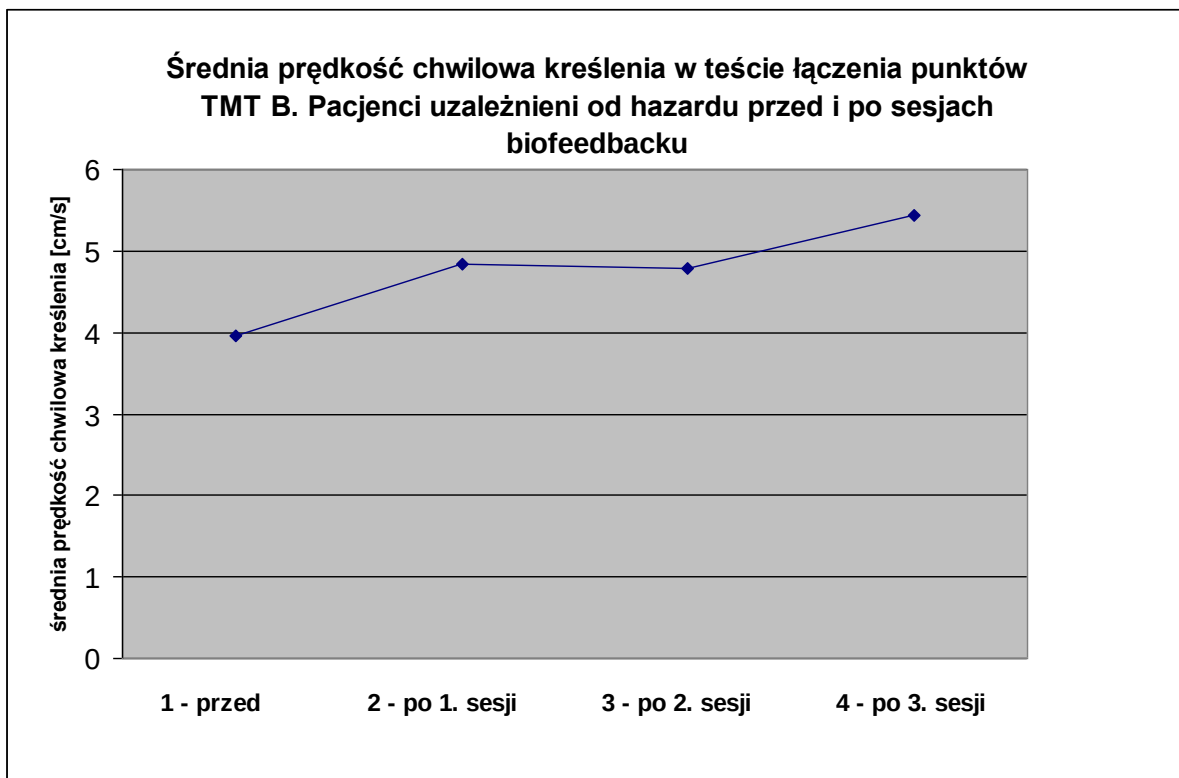
IV Test Łączenia Punktów TMT B

1. Pacjenci uzależnieni od hazardu

Analiza podstawowych parametrów ruchu kończyny górnej



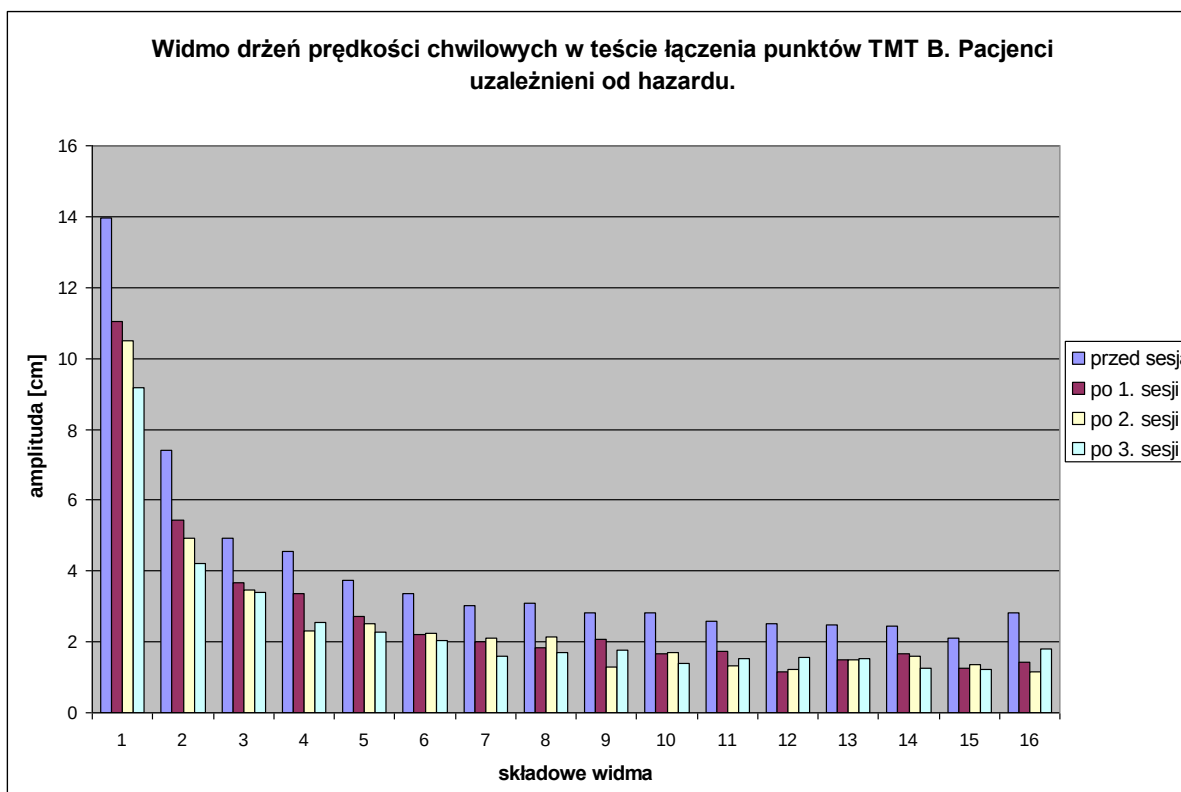
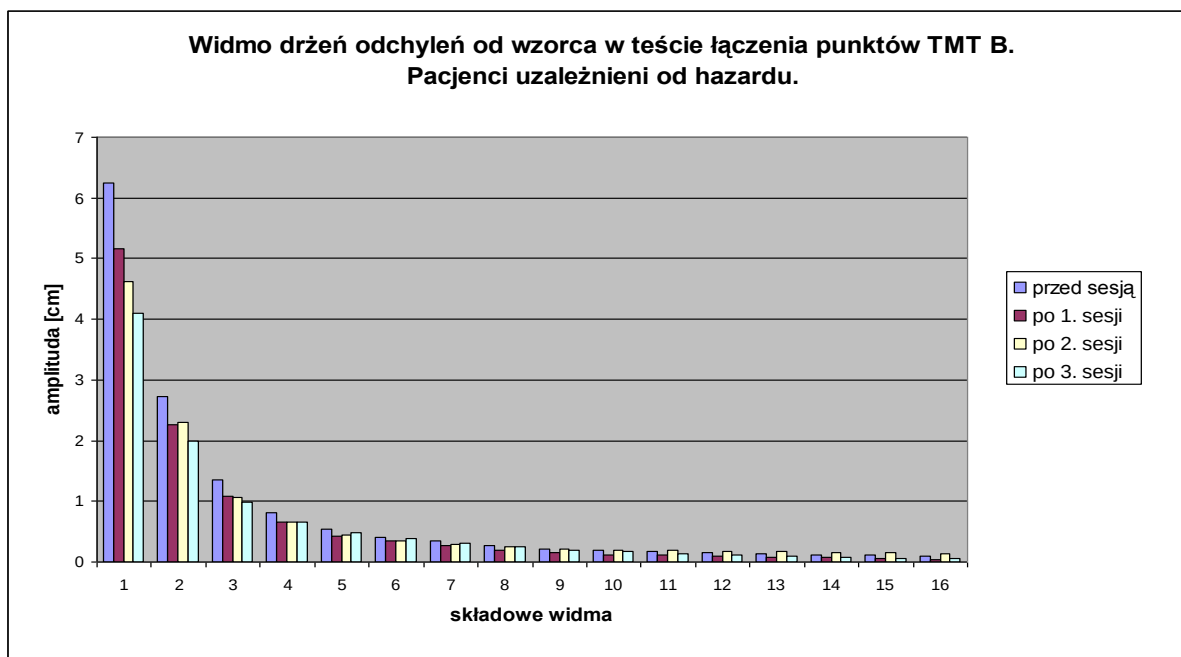
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



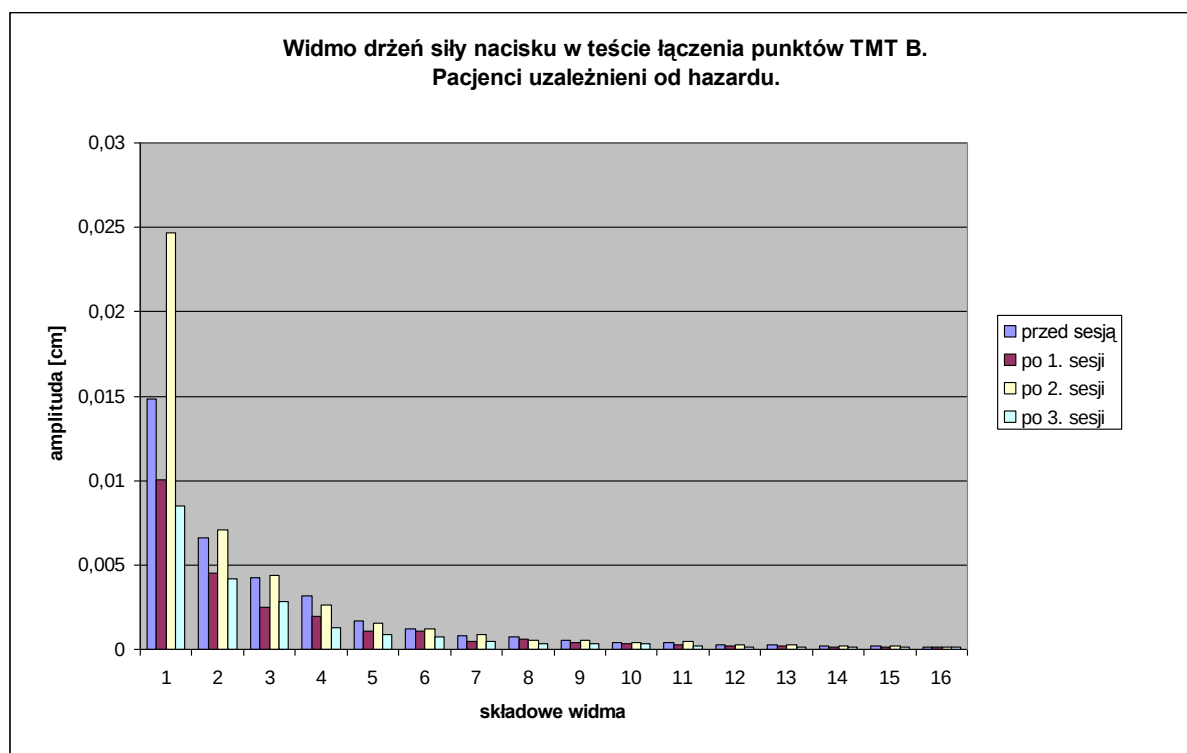
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

Analiza częstotliwościowa

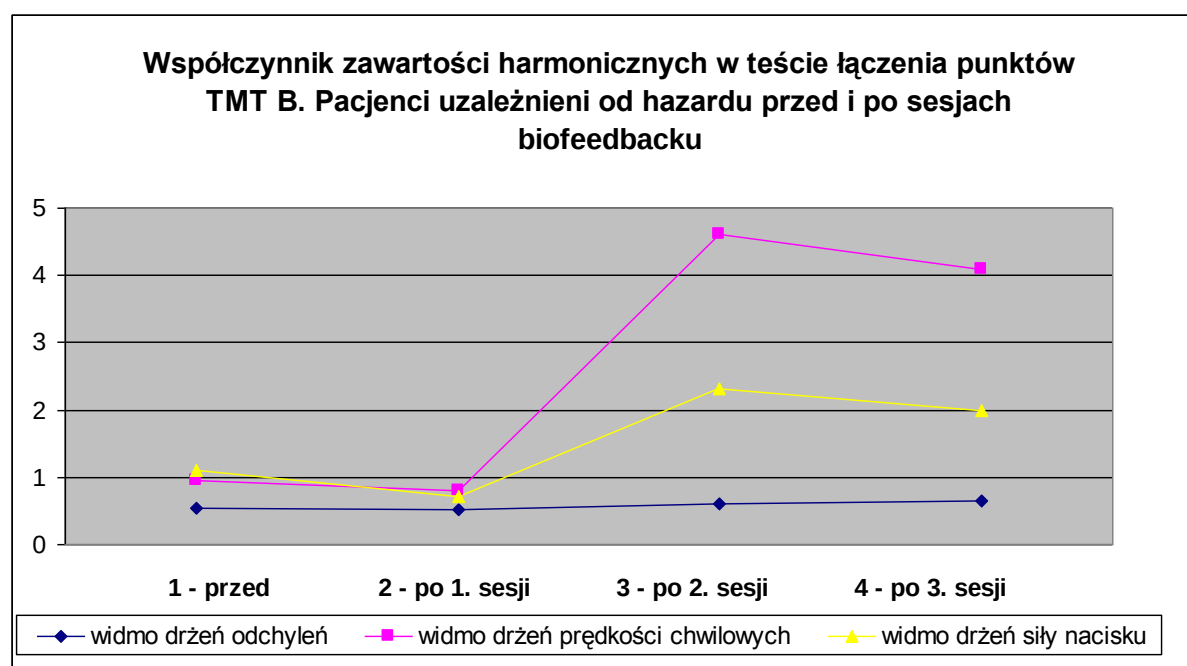
Widma drzeń odchyień, prędkości chwilowych i chwilowych sił nacisku



Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



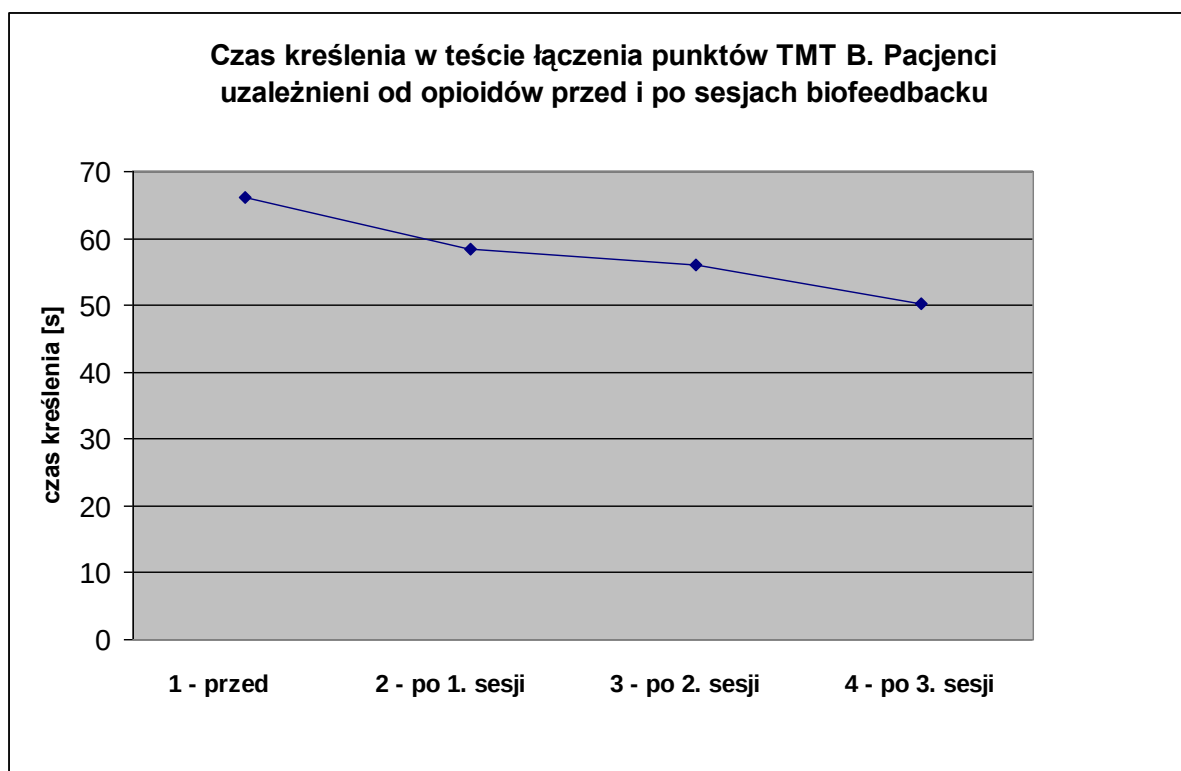
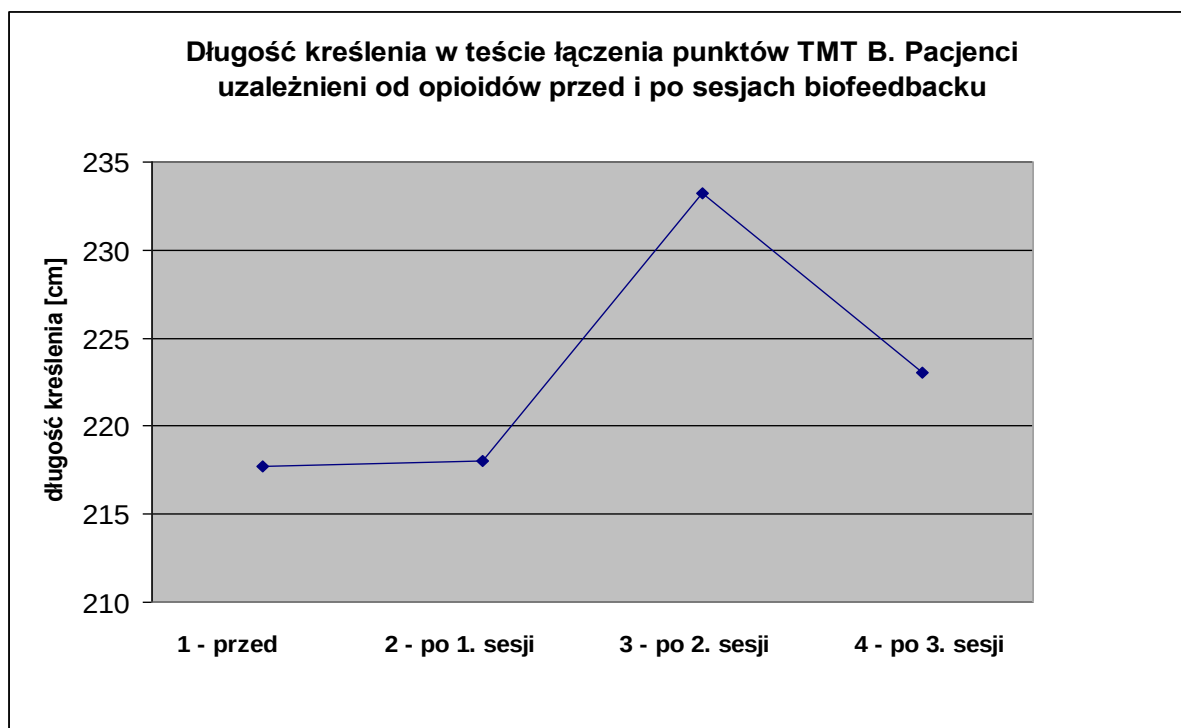
Współczynniki zawartości harmonicznych



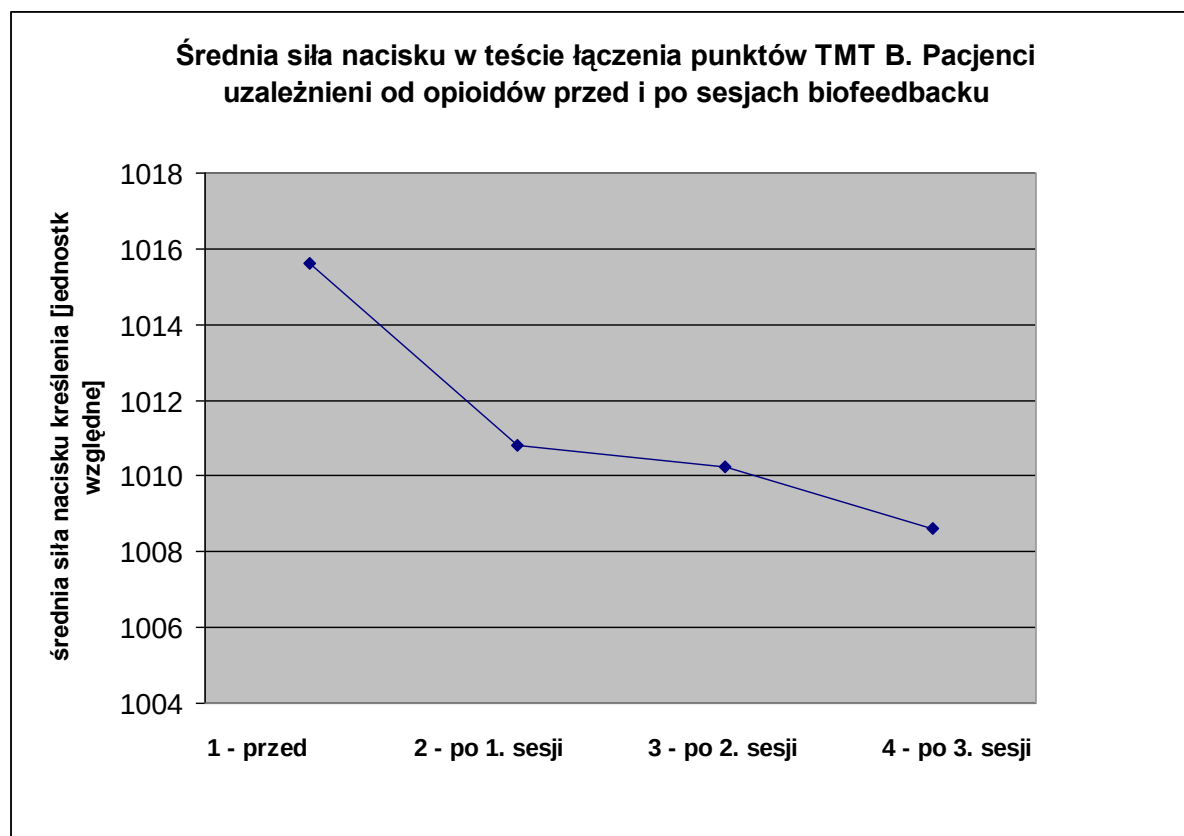
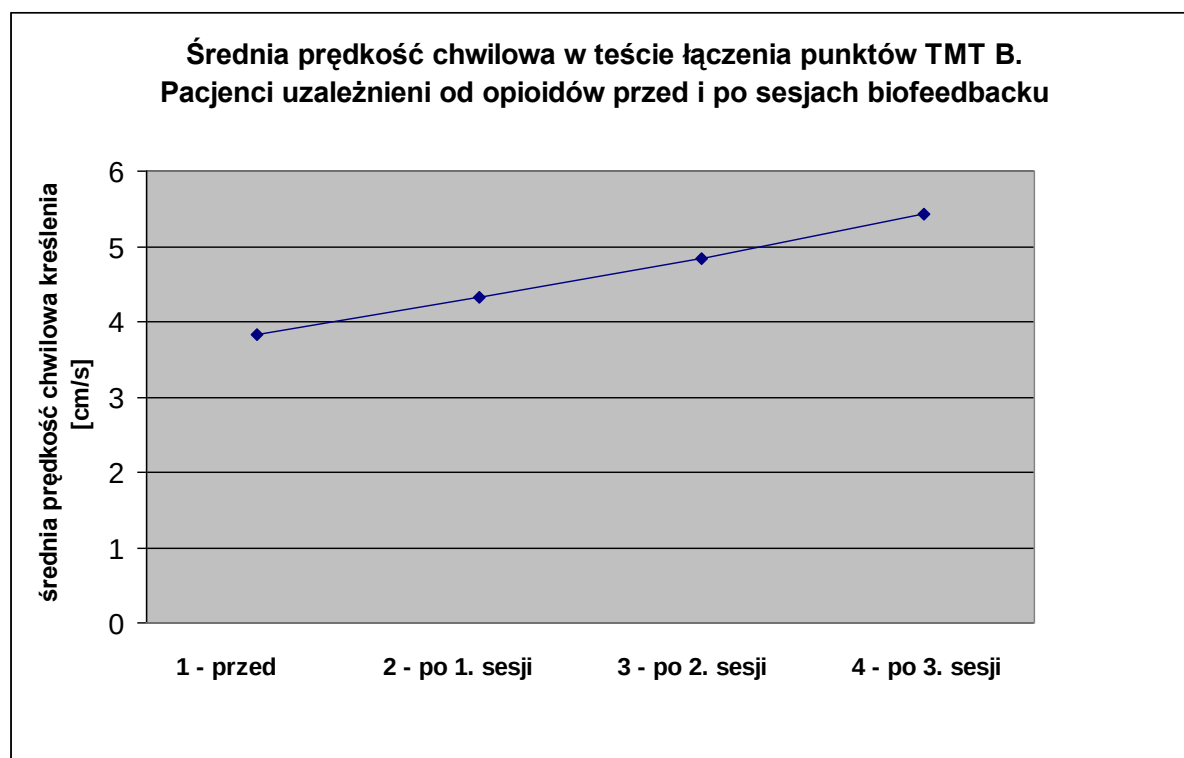
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

2. Pacjenci uzależnieni od opioidów

Analiza podstawowych parametrów ruchu kończyny górnej



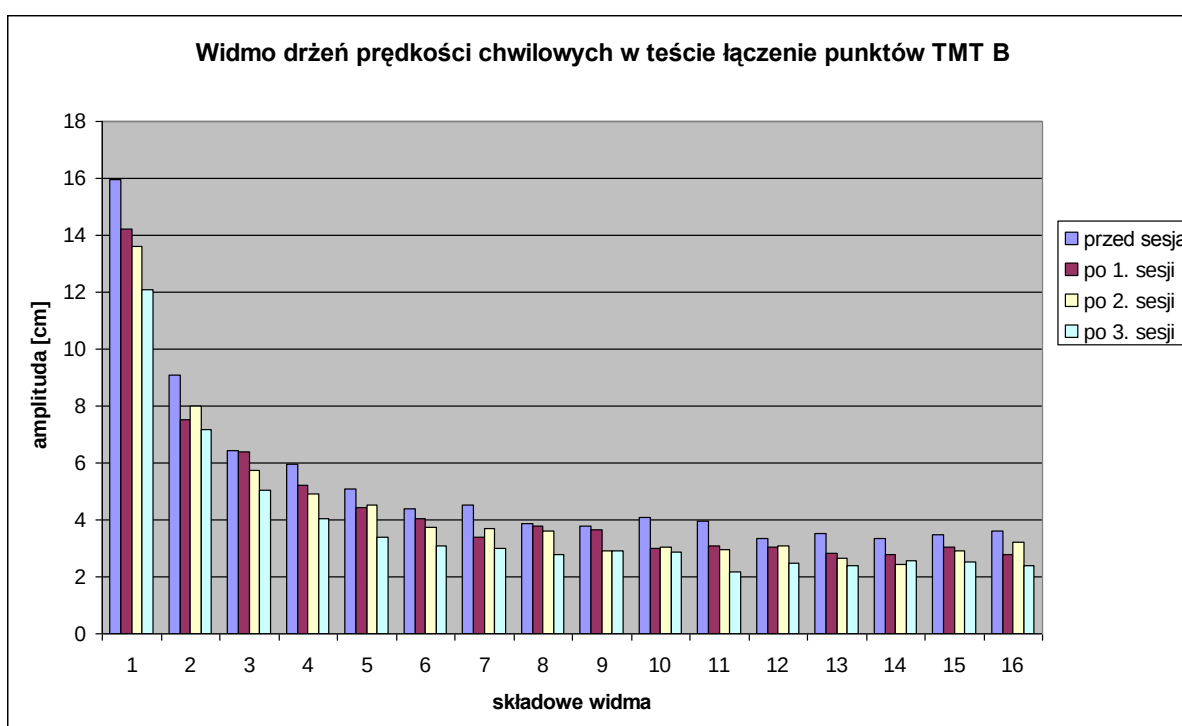
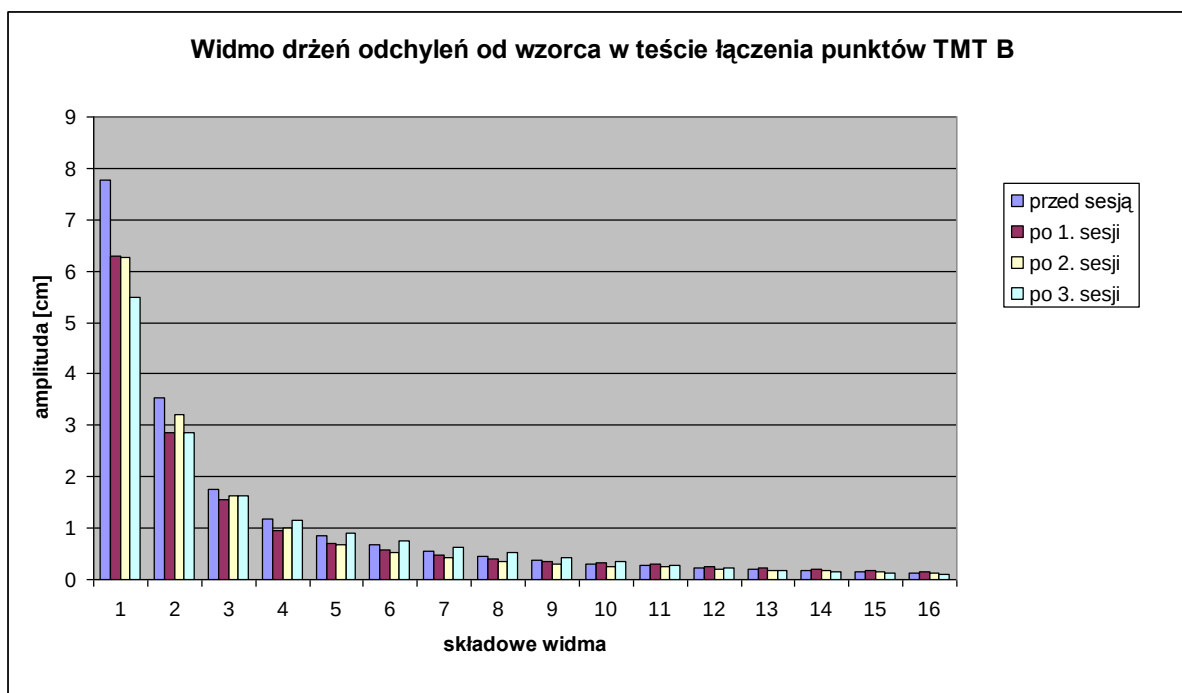
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



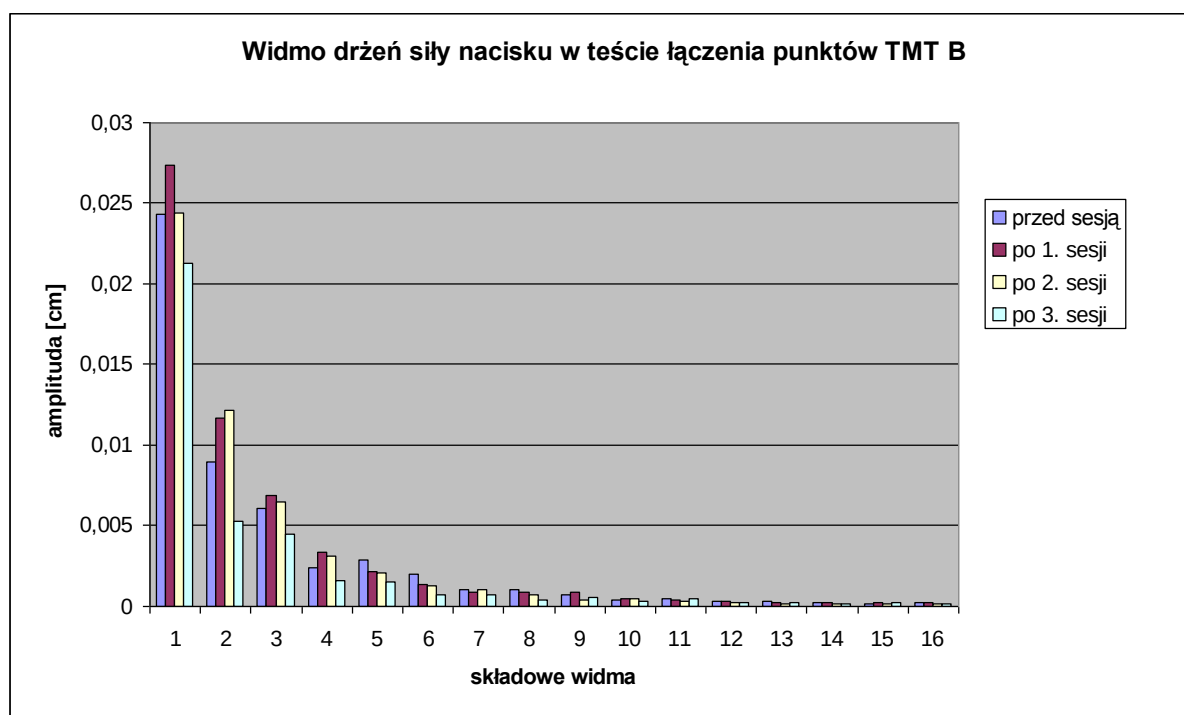
Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

Analiza częstotliwościowa

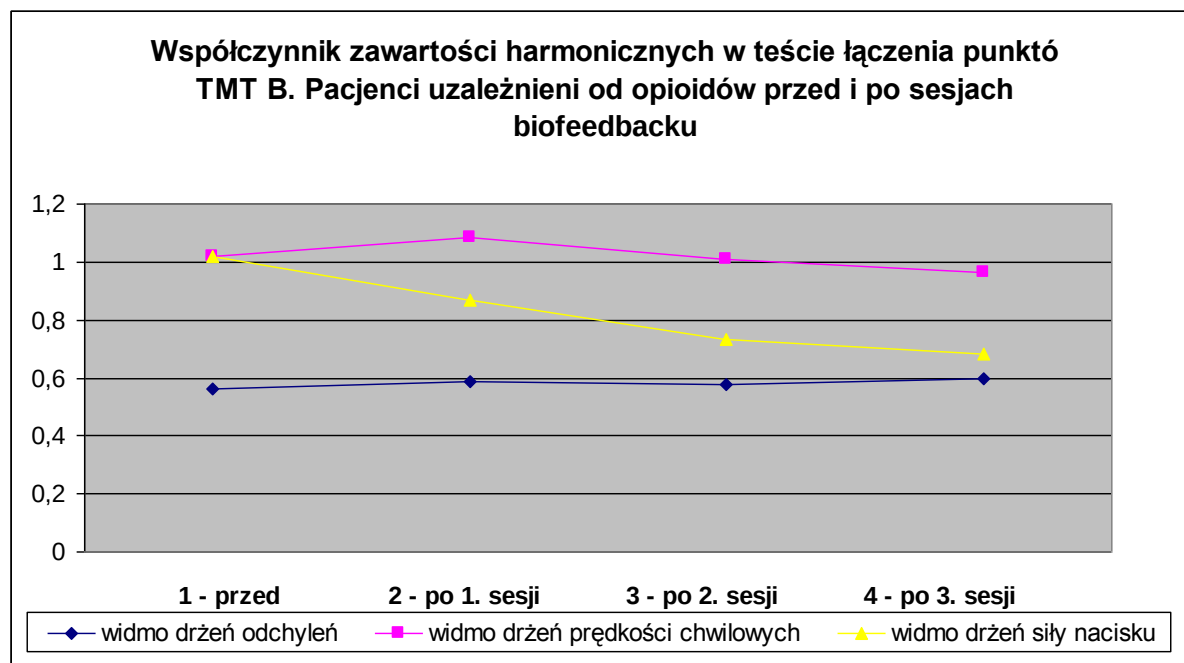
Widma drzeń odchyień, prędkości chwilowych i chwilowych sił nacisku



Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia



Współczynniki zawartości harmonicznych



VI. Podsumowanie

Sesje BF-HRV zmniejszają napięcie emocjonalne oraz napięcie układu nerwowego autonomicznego współczulnego.

Stwierdzono, że trening złożony z małej liczby sesji (osiem sesji) zmniejsza w sposób mierzalny napięcie emocjonalne.

W planowanych w przyszłości badaniach należy zwiększyć liczbę sesji BF-HRV oraz wprowadzić zindywidualizowane treningi.

Wartości mierzonych parametrów po sesji BF-HRV różnią się istotnie statystycznie w porównaniu do wartości przed treningiem

Zaobserwowano różnice trendów zmian wartości parametrów pomiędzy osobami uzależnionymi a osobami zdrowymi z grupy kontrolnej co wskazuje na to, że możliwe jest stwierdzenie charakterystycznych cech (markerów) związanych z uzależnieniem bezpośrednio w tachogramach HRV.

Wyróżnienie prostych markerów w tachogramach może być przydatne we wspomaganiu treningu BF-HRV poprzez systemy telemetryczne.

Efekt kumulatywny mierzony jako zmiana charakterystyki ostatniej sesji w porównaniu do pierwszej sesji BF-HRV jest względnie mały

Stwierdzone w badaniach wyniki u osób uzależnionych od opioidów i osób uzależnionych behawioralnie wskazują na możliwości wykorzystanie sesji BF-HRV jako leczenie wspomagające u osób uzależnionych.

Liczby zachowań ryzykowanych u osób uzależnionych od opioidów i osób uzależnionych behawioralnie są istotnie statystycznie różne po sesji BF-HRV w porównaniu do liczby przed sesją BF-HRV

Stwierdzono, że liczba wyborów ryzykownych u osób uzależnionych po sesji BF-HRV jest mniejsza w porównaniu do liczby wyborów ryzykownych przed treningiem.

Stwierdzono, że liczba wyborów bezpiecznych u osób uzależnionych po sesji BF-HRV jest większa w porównaniu do liczby wyborów bezpiecznych przed treningiem.

VII. Streszczenie

Uzależnienia behawioralne mają prawdopodobnie wspólną z uzależnieniami chemicznymi patofizjologię. Problem uzależnień behawioralnych (np. uzależnienie od hazardu, uzależnienie od gier, uzależnienie od Internetu) zgodnie z (niepełnymi) danymi epidemiologicznymi narasta. Jedną z metod stosowaną w różnych zaburzeniach psychicznych - także w uzależnieniach jest Bio-feedback HRV (B-HRV). Obiektywna ocena wpływu sesji BF-HRV na wartości parametrów psychomotorycznych u osób uzależnionych behawioralnie ma na celu profilaktykę, ocenę uzależnienia oraz skuteczności leczenia.

Celem badań jest zbadanie wpływu metody Bio-feedback HRV zastosowanej u osób uzależnionych behawioralnie od hazardu patologicznego oraz u osób uzależnionych chemicznie od opioidów.

Do badania zakwalifikowano osoby z rozpoznaniem uzależnieniem na podstawie własnych badań kwestionariuszowych oraz oceny psychiatrycznej osób do trzech grup. Pierwsza grupa osób (n=30) to osoby z problemem uzależnień od hazardu patologicznego, druga (n=30) grupa to osoby z uzależnieniem od opioidów, trzecia (n=60) to grupa osób zdrowych, dobrana odpowiednio pod względem wieku, płci i wykształcenia. U badanych osób przeprowadzono strukturalizowany wywiad kliniczny, badanie kwestionariuszowe oceny stanu psychicznego oraz potwierdzającego diagnozę uzależnienia od hazardu. Przeprowadzono badania poszczególnymi narzędziami przed i po każdej z ośmiu sesji BF_HRV w kolejnych czterech tygodniach (dwie sesje tygodniowo). Bateria testów obejmuje: Test rysunkowy (Digitalized Drawing Test (DDT)), Test Łączenia Punktów Reitana A i B (Trail Making Test (TMT) Parts A & B), Test Wodzenia Wirnika (Pursuit Rotor Task (PRT)), Test podpisu (Signature Task), Badanie ruchu gałek ocznych (Eyeball Movements Studies, Saccadometer), (Advanced Clinical Instrumentation, Cambridge, UK), Test Iowa Gambling Task (ang. Iowa Gambling Task (IGT)).

Stwierdzono, że trening złożony z małej liczby sesji (osiem sesji) zmniejsza w sposób mierzalny napięcie emocjonalne. Sesje BF-HRV zmniejszają napięcie emocjonalne oraz napięcie układu nerwowego autonomicznego współczulnego.

Projekt pt.: „Wpływ biofeedbacku na funkcje psychomotoryczne u osób uzależnionych od hazardu” współfinansowany ze środków Funduszu Rozwiązywania Problemów Hazardowych będących w dyspozycji Ministra Zdrowia

Wartości mierzonych parametrów po sesji BF-HRV różnią się istotnie statystycznie w porównaniu do wartości przed treningiem. Stwierdzone w badaniach wyniki u osób uzależnionych od opioidów i osób uzależnionych behawioralnie wskazują na możliwości wykorzystanie sesji BF-HRV jako leczenie wspomagające u osób uzależnionych.

VIII. Wnioski i rekomendacje

Sesje BF-HRV zmniejszają napięcie emocjonalne oraz napięcie układu nerwowego autonomicznego współczulnego. Stwierdzono, że trening złożony z małej liczby sesji (osiem sesji) zmniejsza w sposób mierzalny napięcie emocjonalne. Zaobserwowano różnice trendów zmian wartości parametrów pomiędzy osobami uzależnionymi, a osobami zdrowymi z grupy kontrolnej co wskazuje na to, że możliwe jest stwierdzenie charakterystycznych cech (markerów) związanych z uzależnieniem bezpośrednio w tachogramach HRV. Wyniki badań przeprowadzonych u osób uzależnionych od opioidów i osób uzależnionych behawioralnie wskazują na możliwości wykorzystania sesji BF-HRV jako leczenie wspomagające u osób uzależnionych. W planowanych w przyszłości badaniach należy zwiększyć liczbę sesji BF-HRV oraz wprowadzić zindywidualizowane treningi.

Prezentowane wyniki mają charakter oryginalny i wstępny. Ze względu na znaczącą liczbę zebranych danych wymagana jest ich głębsza analiza - zwłaszcza zaawansowana analiza sygnałów biomechanicznych. W badaniach zastosowano w znaczącej części narzędzia oryginalne bądź narzędzia oryginalnie przystosowane do badań zaburzeń psychomotorycznych w neuropsychiatrii i neuropsychologii. Konieczne jest kontynuowanie badań na większej grupie osób uzależnionych behawioralnie oraz zastosowanie pełniejszej, zaawansowanej analizy danych oraz pełniejszej interpretacji wyników. Wyniki badań są obiecujące i uzasadniają rozwój badań mających na celu poszukiwanie obiektywnych markerów diagnostycznych i prognostycznych u osób uzależnionych - w tym uzależnionych behawioralnie. W badaniach zastosowano nowe sposoby podejścia do zbierania i przetwarzania wyników (np. w badaniu wirnika) - wymaga to dopracowania szczegółów informatycznych związanych z poprawieniem funkcjonowania prototypu nowego oprogramowania.

Zaplanowano prezentację wyników na konferencjach międzynarodowych i krajowych oraz w postaci publikacji w recenzowanych czasopismach.

XI. Bibliografia

1. Adinoff, B., Devous Sr., M.D., Cooper, D.B., Best, S.E., Chandler, P., Harris, T., et al., *Resting regional cerebral blood flow and gambling task performance in cocaine-dependent subjects and healthy comparison subjects*. American Journal of Psychiatry 2003, 160(10), 1892–1894.
2. Agelink, M. W., Boz, C., Ullrich, H., & Andrich, J. Relationship between major depression and heart rate variability. Psychiatry Research, 2002, 113(1-2), 139–149. doi:10.1016/S0165-1781(02)00225-1;
3. al'Absi, M., (2006). Stress and Addiction: Biological and Psychological Mechanisms, Academic Press, ISBN: 978-0-12-370632-4.
4. American Psychiatric Association. (2000). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (4th ed., text rev.). Washington, DC.
5. Ammons, R. B. Rotary pursuit apparatus: I. Survey of variables. Psychol. Bull, 1955, 52, 69-76.
6. Asuzu, C., & Agokei, C. (2012). Effectiveness of Mindfulness Training in Fostering Tobacco Cessation among Undergraduates in a Nigerian University. African Journal for the Psychological Study of Social Issues. Department of Psychology, University of Ibadan. doi:10.4314/ajpssi.v15i1.;
7. Baghai, T. C., Möller, H.-J., & Rupprecht, R. Recent progress in pharmacological and non-pharmacological treatment options of major depression. Current Pharmaceutical Design, 2006, 12(4), 503–15.
8. Barrios M., Baeyens J.M. Differential effects of L-type calcium channel blockers and stimulants on naloxone-precipitated withdrawal in mice acutely dependent on morphine. Psychopharmacology (Berl), 1991, 104(3). 397-403.
9. Bauer L.O. Psychomotor and electroencephalographic sequelae of cocaine dependence. NIDA – Research Monographs, 1996, 163, 66-93.
10. Bechara, A., Damasio, H., *Decision-making and addiction (part I): impaired activation of somatic states in substance dependent individuals when pondering decisions with negative future consequences*. Neuropsychologia 2002, 40(10), 1675–1689.
11. Bechara, A., Damasio, H., Tranel, D., & Damasio, A. R. The Iowa Gambling Task and the somatic marker hypothesis: some questions and answers. Trends in Cognitive Sciences, 2005, 9(4), 159–62 [discussion 162–4]. doi:10.1016/j.tics.2005.02.002
12. Benson, H., 1975 (2001). The Relaxation Response. HarperCollins. ISBN 0-380-81595-8;
13. Berntson G. G., Cacioppo, J. T., Chapter 7. Heart Rate Variability: Stress and Psychiatric Conditions, Dynamic Electrocardiography, Published Online: 25 OCT 2007, DOI: 10.1002/9780470987483.ch7;
14. Bigger, J. T., Fleiss, J. L., Rolnitzky, L. M., & Steinman, R. C. The ability of several short-term measures of RR variability to predict mortality after myocardial infarction. Circulation, 1993, 88(3), 927–34. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8353919>;
15. Boysen, A., Lewin, M., Hecker, W., Leichter, H., & Uhlemann, F. Autonomic function testing in children and adolescents with diabetes mellitus. Pediatric Diabetes, 2007, 8, 261–264.

16. Bamm, S. M., Cohn, A. M., & Hagman, B. T. Can Preoccupation with Alcohol Override the Protective Properties of Mindful Awareness on Problematic Drinking? *Addictive Disorders & Their Treatment*, 2013, 12(1), 19–27. doi:10.1097/ADT.0b013e31824c886b.
17. Brown S.W., Bennett E.D. The role of practice and automaticity in temporal and nontemporal dual- task performance. *Psychological Research*, 2002, 66, 80-89.
18. Carlstedt, R. A., Company, B. R. (2007). Integrative Evidence-Based Athlete Assessment and Intervention : A Field-Tested and Validated Protocol American Board of Sport Psychology; 2 Brain Resource Company ; Integrative Psychological Services of New York City Integrative Evidence-Based Athlete A, 1, 1–30.
19. Cohen, H., Benjamin, J., Geva, A. B., Matar, M. A., Kaplan, Z., & Kotler, M. Autonomic dysregulation in panic disorder and in post-traumatic stress disorder: application of power spectrum analysis of heart rate variability at rest and in response to recollection of trauma or panic attacks. *Psychiatry Research*, 2000, 96(1), 1–13.
20. Cowan, M. J., Pike, K. C., Budzynski, H. K. (n.d.). Psychosocial nursing therapy following sudden cardiac arrest: impact on two-year survival. *Nursing Research*, 2001, 50(2), 68–76.
21. Del Pozo, J. M., Gevirtz, R. N., Scher, B., & Guarneri, E. Biofeedback treatment increases heart rate variability in patients with known coronary artery disease. *American Heart Journal*, 2004, 147(3), E11. doi:10.1016/j.ahj.2003.08.013
22. Evans, C.E., Kemish, K., Turnbull, O.H., *Paradoxical effects of education on the Iowa Gambling Task*. *Brain and Cognition* 2004, 54(3), 240–244.
23. Fukui, H., Murai, T., Fukuyama, H., Hayashi, T., Hanakawa, T., *Functional activity related to risk anticipation during performance of the Iowa Gambling Task*. *Neuroimage* 2005, 24 (1), 253–259.
24. Gagliese, L., & Melzack, R. Chronic pain in elderly people. *Pain*, 1997, 70(1), 3–14.
25. Gardner EL Addiction and brain reward and antireward pathways. *Advances in Psychosomatic Medicine*, 2011, 30, 22-60.
26. Garland, E. L., Froeliger, B., & Howard, M. O. Effects of Mindfulness-Oriented Recovery Enhancement on reward responsiveness and opioid cue-reactivity. *Psychopharmacology*. 2014, 231 (16), 3229-38. doi:10.1007/s00213-014-3504-7.
27. Giardino, N., Chan, L., & Borson, S. Combined heart rate variability and pulse oximetry biofeedback for chronic obstructive pulmonary disease: Preliminary findings. *Applied Psychophysiology & Biofeedback*, 2004, 29, 121–133.
28. Gorzelańczyk E. J. Interdyscyplinarne badania osób z chorobą Parkinsona przed i po zabiegu ablacyjnym., *Dokąd zmierzasz Bydgoska Pedagogika i Psychologia?*, 2003, 147-157.
29. , E. J. (2011). *Neuroimaging for Clinicians - Combining Research and Practice*. (J. F. P. Peres, Ed.). InTech. doi:10.5772/1816
30. Gorzelańczyk E.J. Lasoń W., Feit J., Walecki P. Assessment of the dynamics parameters of the dominant hand movement in patients with schizophrenia.

20th European Congress of Psychiatry, Prague, Czech Republic, 3-6 March 2012

31. Gorzelańczyk E. J. Lasoń W., Raniszewska I., Ziółkowski M., Feit J., Walecki P., Biedrzycki S. The effect of administration of a single methadone dose on psychomotor performance in patients addicted to opioids during substitution therapy. 20th European Congress of Psychiatry, Prague, Czech Republic, 3-6 March 2012;
32. Gorzelańczyk E. J. Neurologiczne źródła uzależnień – perspektywa ewolucyjna i kliniczna. *Alkoholizm i Narkomania*. 2011, 24 (3), 235-249.
33. Gorzelańczyk E.J. Functional Anatomy, Physiology and Clinical Aspects of Basal Ganglia in: *Neuroimaging for Clinicians-Combining Research and Practise*, Peres J.F.P., Intech, 2011.
34. Gorzelańczyk E.J., Ackermann D., Olzak M., Laskowska I., Walecki P. Pętle prążkowiowo-wzgórzowo-korowe. Fizjologiczna kontrola funkcji motorycznych, emocjonalnych i poznawczych. *Episteme*. 2010, 11(1), 343-368.
35. Gossop M., Darke S., Griffiths P., Hando J., Powis B., Hall W., Strang J. The Severity of Dependence Scale (SDS): psychometric properties of the SDS in English and Australian samples of heroin, cocaine and amphetamine users. *Addiction*, 1995, 90, 5, 607-14.
36. Grant J.E., Odlaug B.L., Chamberlain S.R., Schreiber L.R. 2012. Neurocognitive dysfunction in strategic and non-strategic gamblers. *Prog. Neuropsychopharmacol. Biol. Psychiatry*. 2012, 7;38(2), 336-40.
37. Groenewegen H.J. The basal ganglia and motor control. *Neural Plasticity*, 2003, 10, 107-120.
38. Hansen, A. L., Johnsen, B. H., Thayer, J. F. Vagal influence on working memory and attention. *International Journal of Psychophysiology : Official Journal of the International Organization of Psychophysiology*, 2003, 48(3), 263–74.
39. Hansen, A. L., Johnsen, B. H., Sollers, J. J., Stenvik, K., & Thayer, J. F. Heart rate variability and its relation to prefrontal cognitive function: the effects of training and detraining. *European Journal of Applied Physiology*, 2004, 93(3), 263–72. doi:10.1007/s00421-004-1208-0
40. Hassett, A. L., Radvanski, D. C., Vaschillo, E. G., Vaschillo, B., Sigal, L. H., Karavidas, M. K., Lehrer, P. M. A pilot study of the efficacy of heart rate variability (HRV) biofeedback in patients with fibromyalgia. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 2007, 32(1), 1–10. doi:10.1007/s10484-006-9028-0.
41. Henriques, G., Keffer, S., Abrahamson, C., & Horst, S. J. Exploring the effectiveness of a computer-based heart rate variability biofeedback program in reducing anxiety in college students. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 2011, 36(2), 101–12. doi:10.1007/s10484-011-9151-4.
42. Henry, J. P. Psychological and physiological responses to stress: the right hemisphere and the hypothalamo-pituitary-adrenal axis, an inquiry into problems of human bonding. *Integrative Physiological and Behavioral Science*, 1993, 28(4), 369–87 [discussion 368].
43. Hoffmann J., Nicola S.M., Dopamine invigorates reward seeking by promoting cue-evoked excitation in the nucleus accumbens. *J Neurosci*. 2014, 34(43), 14349-64. doi: 10.1523/JNEUROSCI.3492-14.2014.

44. Hooper, C.J., Luciana, M., Conklin, H.M., Yarger, R.S., Adolescents performance on the Iowa Gambling Task: implications for the development of decision making and ventromedial prefrontal cortex. *Developmental Psychology* 2004, 40(6), 1148–1158.
45. International Classification of Diseases (ICD), 10th Revision. World Health Organization. Retrieved 23 November 2010.
46. Jacobs, G. D. Clinical applications of the relaxation response and mind-body interventions. *Journal of Alternative and Complementary Medicine* (New York, N.Y.), 7 Suppl 1, 2001, 93–101. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11822640>.
47. Jaracz, M., Borkowska, A. (n.d.). [Iowa gambling task--tool for assessment of decision making]. *Psychiatria Polska*, 2012, 46(3), 461–72.
48. Karavidas, M. Heart Rate Variability Biofeedback for Major Depression. *Biofeedback*, 2003, 36(1), 18–21.
49. Karavidas, M. K., Lehrer, P. M., Vaschillo, E., Vaschillo, B., Marin, H., Buyske, S., Hassett, A. Preliminary results of an open label study of heart rate variability biofeedback for the treatment of major depression. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 2007, 32(1), 19–30. doi:10.1007/s10484-006-9029-z.
50. Kato, T., Iwamoto, K., Kakiuchi, C., Kuratomi, G., & Okazaki, Y. Genetic or epigenetic difference causing discordance between monozygotic twins as a clue to molecular basis of mental disorders. *Molecular Psychiatry*, 2005, 10(7), 622–30. doi:10.1038/sj.mp.4001662
51. Kawachi, I., Sparrow, D., Vokonas, P. S., & Weiss, S. T. Decreased heart rate variability in men with phobic anxiety (data from the Normative Aging Study). *The American Journal of Cardiology*, 1995, 75(14), 882–5.
52. Kelly, M. M., Latta, R. E., & Gimmetstad, K. Acceptance and Mindfulness-Based Tobacco Cessation Interventions for Individuals With Mental Health Disorders. *Journal of Dual Diagnosis*, 2012, 8(2), 89–98. doi:10.1080/15504263.2012.670846.
53. Kleen, M., & Reitsma, B. Appliance of Heart Rate Variability Biofeedback in Acceptance and Commitment Therapy: A Pilot Study. *Journal of Neurotherapy*, 2011, 15(2), 170–181. doi:10.1080/10874208.2011.570695
54. Koelsch, S., Enge, J., & Jentschke, S. Cardiac signatures of personality. *PloS One*, 2012, 7(2), e31441. doi:10.1371/journal.pone.0031441.
55. Koob, G. F. A role for brain stress systems in addiction. *Neuron*, 2008, 59(1), 11–34. doi:10.1016/j.neuron.2008.06.012.
56. Kühn, S., & Gallinat, J. Common biology of craving across legal and illegal drugs - a quantitative meta-analysis of cue-reactivity brain response. *The European Journal of Neuroscience*, 2011, 33(7), 1318–26. doi:10.1111/j.1460-9568.2010.07590.x.
57. La Rovere, M. T., Bigger, J. T., Marcus, F. I., Mortara, A., & Schwartz, P. J. Baroreflex sensitivity and heart-rate variability in prediction of total cardiac mortality after myocardial infarction. ATRAMI (Autonomic Tone and Reflexes After Myocardial Infarction) Investigators. *Lancet*, 1998, 351(9101), 478–84.
58. LaLumiere R.T., Smith K.C., Kalivas P.W., 2012. Neural circuit competition in cocaine-seeking: Roles of the infralimbic cortex and nucleus accumbens shell. *Eur. J. Neurosci.* 2012, 35(3-4), 614–622.

59. Lande, R. G., Williams, L. B., Francis, J. L., Gragnani, C., Morin, M. L. Efficacy of biofeedback for post-traumatic stress disorder. *Complementary Therapies in Medicine*, 2010, 18(6), 256–9. doi:10.1016/j.ctim.2010.08.004.
60. Lane, R. D., McRae, K., Reiman, E. M., Chen, K., Ahern, G. L., & Thayer, J. F. Neural correlates of heart rate variability during emotion. *Neuroimage*, 2009, 44(1), 213–22. doi:10.1016/j.neuroimage.2008.07.056.
61. Laskowska I, Ciesielski M, Gorzelańczyk EJ Udział jąder podstawy w regulacji funkcji emocjonalnych. *Neuropsychiatria i Neuropsychologia* 2008, 3, 3–4: 107–115.
62. Laskowska I., Gorzelańczyk E.J. Rola jąder podstawy w regulacji funkcji poznawczych. *Neuropsychiatria i Neuropsychologia*; 2009, 4, 1. 26-35.
63. Lasoń W., Biednik B., Gorzelańczyk E. J. Ocena grafomotoryczna jako marker zaburzeń pozapiramidowych u osób chorych na schizofrenię leczonych risperidonem i olanzapiną. *Episteme*, 2010, 11, 1, 87-94.
64. Lasoń W., Walecki P., Gorzelańczyk E. J. Badanie wpływu terapeutycznej dawki metadonu na sprawność funkcji poznawczych i motorycznych u osób uzależnionych od opiatów. *Episteme*, 2009, 9, 51- 58.
65. Lehrer, P. Applied psychophysiology: beyond the boundaries of biofeedback (mending a wall, a brief history of our field, and applications to control of the muscles and cardiorespiratory systems). *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 2003, 28(4), 291–304. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14686082>.
66. Lehrer, P. M., Vaschillo, E., Vaschillo, B., Lu, S.-E., Scardella, A., Siddique, M., & Habib, R. H. Biofeedback treatment for asthma. *Chest*, 2004, 126(2), 352–61. doi:10.1378/chest.126.2.352.
67. Lehrer, P., Carr, R. E., Smetankine, a, Vaschillo, E., Peper, E., Porges, S., Hochron, S. Respiratory sinus arrhythmia versus neck/trapezius EMG and incentive spirometry biofeedback for asthma: a pilot study. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 1997, 22(2), 95–109.
68. Lehrer, P., Vaschillo, E., & Vaschillo, B. Resonant frequency biofeedback training to increase cardiac variability: Rationale and manual for training. *Applied Psychophysiology & Biofeedback*, 2000, 25, 177–191;
69. Lehrer, P., Vaschillo, E., Vaschillo, B., Lu, S., Eckberg, D., Edelberg, R., et al. Heart rate variability biofeedback increases baroreflex gain and peak expiratory flow. *Psychosomatic Medicine*, 2003, 65, 796–805;
70. Lesieur H.R., Blume S.B., The South Oaks Gambling Screen (SOGS): a new instrument for the identification of pathological gamblers. *The American Journal Psychiatry*, 1987, 144, 9, 1184-8.
71. Loewy, A. D., Spyer, M., (1990) *Central Regulation of Autonomic Functions*, Oxford University Press.
72. Lombardi, F., Fiorentini, C. Hypertension, left ventricular hypertrophy, and heart rate variability. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 1997, 432, 181–7.
73. Luft, C. D. B., Takase, E., Darby, D. Heart rate variability and cognitive function: effects of physical effort. *Biological Psychology*, 2009, 82(2), 164–168. doi:10.1016/j.biopsycho.2009.07.007.
74. Maia, T.V., McClelland, J.L., *A reexamination of the evidence for the somatic marker hypothesis: what participants really know in the Iowa gambling task.*

- Proceedings of the National Academy for Science USA 2004, 101(45), 16075–16080.
75. Malik M. (1998). Clinical Guide to Cardiac Autonomic Tests, Kluwer Academic Publishers.
 76. Martínez-Lavín, M., Hermosillo, A. G., Rosas, M., & Soto, M. E. Circadian studies of autonomic nervous balance in patients with fibromyalgia: a heart rate variability analysis. *Arthritis and Rheumatism*, 1998, 41(11), 1966–71.
 77. McCraty, R., Atkinson, M., Tiller, W. A., Rein, G., & Watkins, A. D. The effects of emotions on short-term power spectrum analysis of heart rate variability . *The American Journal of Cardiology*, 1995, 76(14), 1089–93. DOI: 10.1016/S0002-9149(99)80309-9.
 78. McEwen, B. S. Stress, adaptation, and disease. Allostasis and allostatic load. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1998, 840, 33–44.
 79. Meule, A., Freund, R., Skirde, A. K., Vögele, C., & Kübler, A. Heart rate variability biofeedback reduces food cravings in high food cravers. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 2012, 37(4), 241–51. doi:10.1007/s10484-012-9197-y.
 80. Mueller, S. T. The PEBL Pursuit Rotor Task. Computer software retrieved from <http://pebl.sourceforge.net>. 2012.
 81. Murphy, C., Mackillop, J. Living in the here and now: interrelationships between impulsivity, mindfulness, and alcohol misuse. *Psychopharmacology*, 2012, 219(2), 527–36. doi:10.1007/s00213-011-2573-0.
 82. Nestler, E. J. Molecular and Cellular Basis of Addiction. *Science*, 1997, 278(5335), 58–63. doi:10.1126/science.278.5335.58
 83. Ober J.K., Przedpelska-Ober E., Gryncewicz W., Dylak J., Carpenter R.S., Ober J.J. Hand-held system for ambulatory measurement of saccadic durations of neurological patients. in: Gadjia J., ed. *Modelling and Measurement in Medicine*. PAN, Warsaw; 2003, 187-198.
 84. Olzak M., Laskowska I., Jelonek J., Michalak M., Szolna A. Gryz J., Harat M., Gorzelańczyk E. J. Psychomotor and executive functioning after unilateral posteroventral pallidotomy in patients with Parkinson's Disease, *Journal of the Neurological Sciences*, 2006, 248, 1-2, 97-103.
 85. Overman, W.H., Frassrand, K., Ansel, S., Trawalter, S., Bies, B., Redmond, A., Performance on the IOWA card task by adolescents and adults. *Neuropsychologia* 2004, 42(13), 1838–1851.
 86. Passetti F., Clark L, Mehta M.A., Joyced E., King M., *Neuropsychological predictors of clinical outcome in opiate addiction*, *Drug and Alcohol Dependence* 2008, 94, 82–91.
 87. Paul, M., & Garg, K. The effect of heart rate variability biofeedback on performance psychology of basketball players. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 2012, 37(2), 131–44. doi:10.1007/s10484-012-9185-2.
 88. Pelchat, M. L., Johnson, A., Chan, R., Valdez, J., & Ragland, J. D. Images of desire: food-craving activation during fMRI. *NeuroImage*, 2004, 23(4), 1486–93. doi:10.1016/j.neuroimage.2004.08.023.
 89. Peper, E., Harvey, R., & Takabayashi, N. Biofeedback an evidence based approach in clinical practice. *Japanese Journal of Biofeedback Research*, 2009, 36(1), 3-10.

90. Piper, B.J. Age, handedness, and sex contribute to fine motor behavior in children. *Journal of Neuroscience Methods*. doi:10.1016/j.jneumeth. 2010, 11.018.
91. Pop-Jordanova, N. Heart Rate Variability in the Assessment and Biofeedback Training in Common Mental Health Problems in Children. *MED ARH.*, 2009, 63(5), 244-248.
92. Potenza M.N, The neurobiology of pathological gambling and drug addiction: an overview and new findings 2008.
93. Reiff J., Jost W.H., 2011. Drug-induced impulse control disorders in Parkinson's disease. *J. Neurol. (Suppl 2)*. 2011, 258, 323–327.
94. Reiner, R. Integrating a portable biofeedback device into clinical practice for patients with anxiety disorders: results of a pilot study. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 2008, 33(1), 55–61. doi:10.1007/s10484-007-9046-6.
95. Riday T.T., Kosofsky B.E., Malanga C.J., 2012. The Rewarding and Locomotor-Sensitizing Effects of Repeated Cocaine Administration are Distinct and Separable in Mice. *Neuropharmacology*. 2012, 62(4), 1858–1866.
96. Rogojanski, J., Vettese, L.C., Antony, M.M. Coping with Cigarette Cravings: Comparison of Suppression Versus Mindfulness-Based Strategies. *Mindfulness*, 2010, 2(1), 14–26. doi:10.1007/s12671-010-0038-x.
97. Saniabadi, A. R., Hanai, H., Suzuki, Y., Ohmori, T., Sawada, K., Yoshimura, N., Lofberg, R. Adacolumn for selective leukocytapheresis as a non-pharmacological treatment for patients with disorders of the immune system: an adjunct or an alternative to drug therapy? *Journal of Clinical Apheresis*, 2005, 20(3), 171–84. doi:10.1002/jca.20046.
98. Schroeder, E. B., Liao, D., Chambless, L. E., Prineas, R. J., Evans, G. W., & Heiss, G. Hypertension, blood pressure, and heart rate variability: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) study. *Hypertension*, 2003, 42(6), 1106–11. doi:10.1161/01.HYP.0000100444.71069.73.
99. Shurman, B., Horan, W.P., Nuechterlein, K.H., *Schizophrenia patients demonstrate a distinctive pattern of decision-making impairment on the Iowa Gambling Task*. *Schizophrenia Research* 2005, 72, 215–224.
100. Siepmann M., Aykac V., Unterdörfer J., Petrowski K., Mueck-Weymann M. A pilot study on the effects of heart rate variability biofeedback in patients with depression and in healthy subjects. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 2008, 33(4), 195–201. doi:10.1007/s10484-008-9064-z.
101. Singh N.N., Lancioni G.E., Winton A.S. W., Karazsia B.T., Singh A. D. A., Singh A.N.A., Singh J. A Mindfulness-Based Smoking Cessation Program for Individuals with Mild Intellectual Disability. *Mindfulness*, 2012, 4(2), 148–157. doi:10.1007/s12671-012-0148-8.
102. Sinha, R. Chronic stress, drug use, and vulnerability to addiction. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 2008, 1141, 105–30. doi:10.1196/annals.1441.030
103. Stojanov W., Karayanidis F., Johnston P., Bailey A., Carr V., Schall U. Disrupted sensory gating in pathological gambling. *Biol. Psychiat.* 2003, 54(4), 474-484.
104. Sutarto, A. P., Abdul Wahab, M. N., & Mat Zin, N. Heart Rate Variability (HRV) biofeedback: A new training approach for operator's performance

- enhancement. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 2010, 3(1), 176–198. doi:10.3926/jiem.2010.v3n1.p176-198.
105. Sutarto, A.P., Wahab, M.N.A., Zin, N.M. Effect of biofeedback training on operator's cognitive performance. *Work (Reading, Mass.)*, 2013, 44(2), 231–43. doi:10.3233/WOR-121499.
106. Swanson, K.S., Gevirtz, R.N., Brown, M., Spira, J., Guarneri, E., & Stoletniy, L. The effect of biofeedback on function in patients with heart failure. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 2009, 34(2), 71–91. doi:10.1007/s10484-009-9077-2.
107. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation*, 1996., 93(5), 1043–65.
108. Thames A.D., Streiff, V., Pate S.M., Panos, S.E., Castellon S.A., Hinkin C.H., 2012. The Role of HIV Infection, Cognition, and Depression in Risky Decision-Making. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences* 2012, 24, 340-348.
109. Thayer, J.F., Lane, R.D. Claude Bernard and the heart-brain connection: further elaboration of a model of neurovisceral integration. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 2009, 33(2), 81–8. doi:10.1016/j.neubiorev.2008.08.004.
110. Thomas, Ch. (2010). A mixed methods investigation of heart rate variability training for women with irritable bowel syndrome (Dissertation), Saybrook Graduate School and Research Center, at: ProQuest Dissertations & Theses;
111. Thurstone C., Lajoie T. Heart rate variability biofeedback in adolescent substance abuse treatment. *Global Advances in Health and Medicine : Improving Healthcare Outcomes Worldwide*, 2013, 2(1), 22–3. doi:10.7453/gahmj.2013.2.1.005.
112. Tucker P., Pfefferbaum B., Jeon-Slaughter, H., Khan, Q., & Garton, T. (n.d.). Emotional stress and heart rate variability measures associated with cardiovascular risk in relocated Katrina survivors. *Psychosomatic Medicine*, 2012, 74(2), 160–8. doi:10.1097/PSY.0b013e318240a801.
113. Vaschillo, E. G., Vaschillo, B., & Lehrer, P. M. Characteristics of resonance in heart rate variability stimulated by biofeedback. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 2006, 31(2), 129–42. doi:10.1007/s10484-006-9009-3.
114. Vaschillo, E. G., Vaschillo, B., Pandina, R. J., Bates, M. E. Resonances in the cardiovascular system caused by rhythmical muscle tension. *Psychophysiology*, 2011, 48(7), 927–36. doi:10.1111/j.1469-8986.2010.01156.x.
115. Vaschillo E., Lehrer P., Rishé N., Konstantinov, M. Heart rate variability biofeedback as a method for assessing baroreflex function: a preliminary study of resonance in the cardiovascular system. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 2002, 27(1), 1–27.
116. Venkitaramani D.V., Lombroso, P.J. Molecular basis of genetic neuropsychiatric disorders. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, 2007, 16(3), 541–56. doi:10.1016/j.chc.2007.03.003.
117. Verbruggen F., Adams R., Chambers C.D., Proactive motor control reduces monetary risk taking in gambling. *Psychol. Sci.* 2012, 1, 23(7), 805-15.

118. Verdejo-García, A., Bechara, A. A somatic marker theory of addiction. *Neuropharmacology*, 56 Suppl 1, 2009, 48–62. doi:10.1016/j.neuropharm.2008.07.035.
119. Virtanen, M., Honkonen, T., Kivimäki, M., Ahola, K., Vahtera, J., Aromaa, A., Lönnqvist, J. Work stress, mental health and antidepressant medication findings from the Health 2000 Study. *Journal of Affective Disorders*, 2007, 98(3), 189–97. doi:10.1016/j.jad.2006.05.034.
120. Walecki P., Lasoń W., Pasgreta K., Nowińska E., Gorzelańczyk E.J. Koordynacja sensoryczno-motoryczna oko-ręka i pamięć proceduralna u osób HIV- i HIV+ uzależnionych od opioidów. V Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Szkoleniowa “Optymalizacja leczenia w psychiatrii”, Wisła, 8-10 grudnia 2011, s. 68-69.
121. Walecki P., Lasoń W., Gorzelańczyk E. Effect of a single therapeutic dose of methadone on hand-eye coordination and motor learning in opioid-addicted subjects. 20th European Congress of Psychiatry, Prague, Czech Republic, 3-6 March 2012
122. Walecki P., Lasoń W., Kunc M., Gorzelańczyk E.J. Analysis of tremor in motor learning task. *Bio-Algorithms and Med-Systems* 2013, 9(1), 45–52.
123. Watkins, L.L., Blumenthal, J.A., Carney, R.M. Association of anxiety with reduced baroreflex cardiac control in patients after acute myocardial infarction. *American Heart Journal*, 2002, 143(3), 460–6.
124. Wheat, A. L., & Larkin, K. T. Biofeedback of heart rate variability and related physiology: a critical review. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 2010, 35(3), 229–42. doi:10.1007/s10484-010-9133-y.
125. Yalachkov Y., Kaiser J., Naumer M.J., Functional neuroimaging studies in addiction: multisensory drug stimuli and neural cue reactivity. *Neurosci Biobehav Rev.* 2012, 36(2), 825-35.
126. Young M.M., Wohl M.J. The Canadian Problem Gambling Index: an evaluation of the scale and its accompanying profiler software in a clinical setting. *Journal of Gambling Studies.* 2011, 27, 3, 467-85. doi: 10.1007/s10899-010-9224-y.

Podziękowania dla:

Ministra Zdrowia

Krajowego Biura ds. Przeciwdziałania Narkomanii

***Wojewódzkiego Ośrodka Terapii Uzależnień
i Współuzależnienia w Toruniu***

Collegium Medicum w Bydgoszczy, UMK w Toruniu

Katedry i Zakładu Chemii Fizycznej, CM UMK

Pallmedu Sp. z o. o.

Firmy Medseven Sp. z o. o.

***oraz dla wszystkich osób zaangażowanych w
realizację projektu***