Interreg
Lietuva-Polska
Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego

UNIA EUROPEJSKA

NOWOCZESNE TECHNOLOGIE W TERAPII AUTYZMU

INTERREG
AUTISM

KRAJOWE TOWARZYSTWO AUTYZMU
Oddział w Białymstoku

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA

Kauno
Prano Daunio
ugdymo centras

Białystok, 2018

SPIS TREŚCI

Wprowadzenie

1. Nowoczesne technologie w diagnostyce narządu ruchu dzieci ze spektrum autyzmu

1.1. Platformy dynamometryczne
1.2. Systemy pedobarograficzne
1.3. Systemy motion capture

2. Badania narządu ruchu dzieci ze spektrum autyzmu z wykorzystaniem nowoczesnych technologii diagnostycznych

2.1. Badanie kinematyki ruchu dzieci ze spektrum autyzmu
2.2. Badanie dynamiki ruchu dzieci ze spektrum autyzmu

3. Metoda FM jako narzędzie wspomagające koncentrację dzieci ze spektrum autyzmu

3.1. Metoda FM
3.2. Badania i ocena skuteczności metody FM

4. Przegląd nowoczesnych technologii w terapii dzieci ze spektrum autyzmu

4.1. Kamizelki terapeutyczne
4.2. Tunele sensoryczne

5. Rola tabletów i robotów w życiu dziecka ze spektrum autyzmu

5.1. Przegląd aplikacji na tablety
5.2. Przegląd robotów dedykowanych dzieciom ze spektrum autyzmu

6. Podsumowanie

Literatura

WPROWADZENIE

Słowo „Autyzm" pochodzi z języka greckiego i oznacza „sam" (grec. autos). Słowo to zostało po raz pierwszy użyte w 1911 roku przez Bleulera, który sądził, iż oznacza ono „zamknięcie się we własnym świecie i rozluźnienie dyscypliny logicznego myślenia". Autyzm jest skomplikowanym zaburzeniem neurologicznym, którego przyczyna nie jest do końca rozpoznana [1]. Wskazuje się jednak, że przyczynę mogą stanowić: czynniki środowiskowe, genetyczne, biologiczne, bakterie, grzyby, chemiczne, alkohol etylowy, kwas walproinowy itp. [2-4].

Od 2013 r. wszystkie dzieci z autyzmem, zespołem Aspergera lub innymi współistniejącymi zaburzeniami rozwojowymi diagnozowane są jako osoby ze spektrum autyzmu (ASD) [5]. W ostatnich latach obserwuje się stały wzrost częstości zdiagnozowanych dzieci z autyzmem. Przyczynia się zapewne do tego zwiększony dostęp do usług diagnostycznych, większa świadomość i znajomość tego zagadnienia przez społeczeństwo, a także zmiany w kryteriach diagnostycznych autyzmu.

Autyzm stanowi spektrum zaburzeń rozwojowych, które występują przed ukończeniem trzeciego roku życia [1]. Składają się na nie: nieprawidłowości w rozwoju społecznym, deficyty w porozumiewaniu się (werbalnym i niewerbalnym) oraz obecność sztywnych schematów zachowania, aktywności i zainteresowań, zaburzenia integracji sensorycznej. Lista zaburzeń związanych z autyzmem nie ogranicza się jednak do wyżej wymienionych i jest o wiele dłuższa. Mogą one występować z różnym nasileniem i przejawiać się na różnorodne sposoby [4, 8, 9].

W niniejszej publikacji przedstawiono nowoczesne technologie w edukacji (terapii) dzieci ze spektrum autyzmu. W rozdziale 1 zawarto przegląd technologii stosowanych w diagnostyce narządu ruchu dzieci autystycznych. Wyniki przeprowadzonych badań z użyciem tych urządzeń zaprezentowano w rozdziale 2. Z kolei rozdział 3 stanowi opis metody FM, która z powodzeniem może być stosowana w terapii dzieci ze spektrum autyzmu do zwiększenia koncentracji. W rozdziale 4 zestawiono przegląd kamizelek terapeutycznych i innych urządzeń obciążeniowych, a także tuneli sensorycznych do terapii zaburzeń czucia głębokiego. W rozdziale 5 omówiono rolę tabletów i robotów w edukacji dziecka ze spektrum autyzmu. Wnioski końcowe zawarto w podsumowaniu.

ROZDZIAŁ 1

Nowoczesne technologie w diagnostyce narządu ruchu dzieci ze spektrum autyzmu

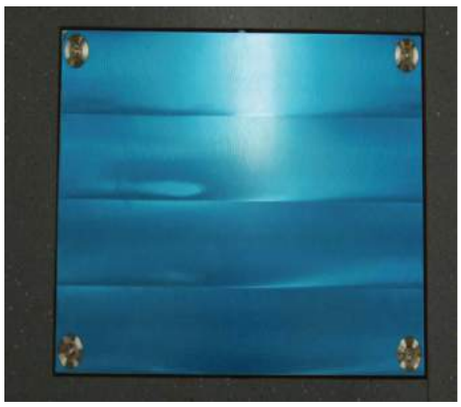
Dzieciom ze zdiagnozowanym autyzmem towarzyszą liczne stereotypy ruchowe, które odbiegają od prawidłowego wzorca [8]. Zmiany we wzorcach ruchowych u dzieci ze spektrum autyzmu (ASD) zostały zauważone już w 1943 roku przez Kannera, który stwierdził, że osoby z ASD często wykazują "niezdarny" chód [9]. Ghaziuddin i Butler odkryli, że dzieci z ASD wykazują gorszą koordynację ruchową niż osoby z zespołem Aspergera [10]. Kolejne prace potwierdziły [11, 12], że zaburzenia chodu są częste u dzieci z ASD.

U dorosłych pierwsze badanie dotyczące kinematycznych i kinetycznych wzorców chodu w ASD zostało przeprowadzone przez Hallett et al. [13]. Stwierdzono, że dorośli z ASD wykazują "łagodną niezdarność" podczas chodu, a jedyną znaczącą nieprawidłowością jest zmniejszony zakres ruchu stawu skokowego. Celem tego rozdziału jest przegląd urządzeń diagnostycznych, które mogą być zastosowane do oceny zaburzeń narządu ruchu u dzieci i dorosłych z ASD. Identyfikacja tych zaburzeń może przyczynić się do wcześniejszego rozpoznania i lepszego planowania leczenia.

1.1. Platformy dynamometryczne

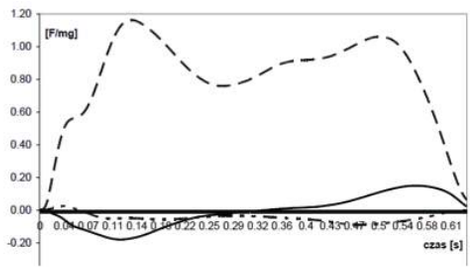
Do pomiaru i analizy narządu ruchu człowieka używane są następujące urządzenia: mechaniczne, elektryczne, elektryczno-mechaniczne, elektroniczne, fotograficzne, fotomechaniczne, fotoelektryczne, magnetyczne, optoelektroniczne. Umożliwiają one pomiar sił reakcji między stopą a podłożem, kątów względnych między wybranymi segmentami kończyny dolnej, aktywności elektrycznej mięśni, czasu trwania fazy podporowej i fazy wymachu kończyny, prędkości chodu itp. Wybór odpowiedniego urządzenia podyktowany jest celem badań.

Platformy dynamometryczne (rys.1-2) - są to nowoczesne urządzenia służące do rejestracji sił reakcji między stopą a podłożem we wszystkich osiach układu współrzędnych x, y i z [14].



Rys.1. Platforma dynamometryczna do pomiaru sił reakcji między stopą a podłożem

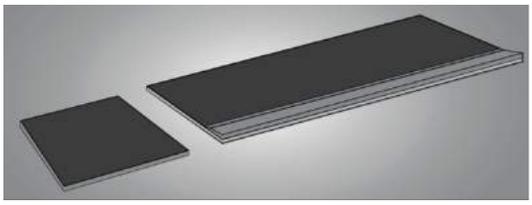
Platformy pomiarowe mogą być jedno- lub wieloskładowe. Zbudowane są z dwóch blatów, górnego i dolnego, połączonych zespołem trójskładowych przetworników piezoelektrycznych lub tensometrycznych do pomiaru trzech składowych siły reakcji (Fx, Fy, Fz).



Rys.2. Przykładowe wyniki uzyskane z platformy dynamometrycznej [21]

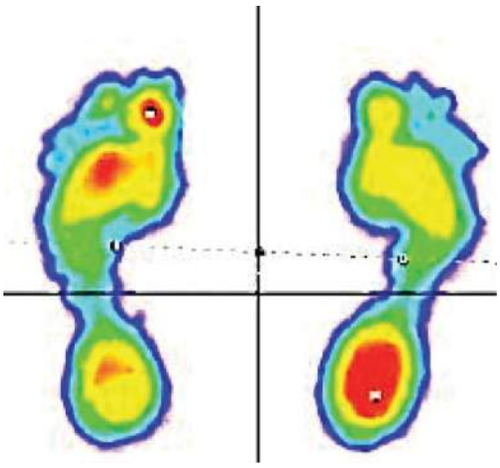
Na rys.2 widoczne są trzy składowe reakcji podłoża: składowa boczna Fy (linia kropkowana); składowa przednio-tylna Fx (linia ciągła); składowa pionowa Fz (linia przerywana). Oś pionowa przedstawia stosunek sił reakcji F do ciężaru ciała osoby badanej [21].

Nowością w zakresie badań narządu ruchu są duże maty z czujnikami, które pozwalają na przeprowadzenie pomiarów kilku kroków jednocześnie, a nie tylko jednego, jak ma to miejsce w przypadku platform dynamometrycznych (rys.3-4).



Rys.3. Mata Sensor Medica [37]

Maty pomiarowe zbudowane są z większej liczby czujników piezoelektrycznych lub tensometrycznych niż platformy pomiarowe. Przykładowy rozmiar maty: od 40 cm x 40 cm do 300 cm x 50 cm.



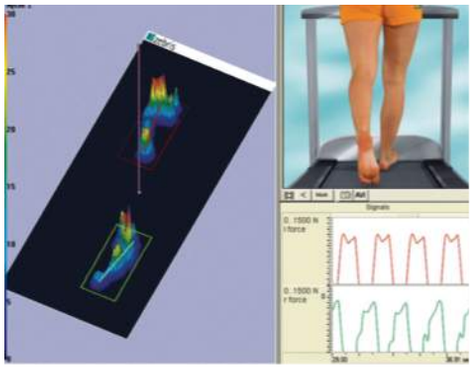
Rys.4. Wynik uzyskany z maty pomiarowej [37]

Wynik uzyskany z maty pomiarowej przedstawia rozkład wartości nacisków pod stopą.

Bieżnia pomiarowa - to urządzenie, które może być wykorzystane do oceny i treningu chodu oraz postawy u dzieci ze spektrum autyzmu. Informację o nacisku stóp uzyskuje się dzięki dużej matrycy sensorycznej złożonej z czujników nacisku (rys.5-6).

Rys.5. Bieżnia pomiarowa Zebris FDM-T do rejestracji chodu [43]

Bieżnie składają się z matrycy czujników (od 3000 do ponad 11000 czujników) [43].

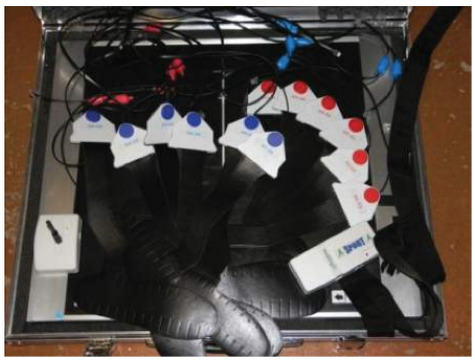


Bieżnia umożliwia pomiar rozkładu sił nacisku stóp na podłoże podczas chodu po urządzeniu. Istnieje możliwość oceny: prędkości, długości, szerokości i symetrii kroku.

Rys.6. Wyniki uzyskane z bieżni pomiarowej [43]

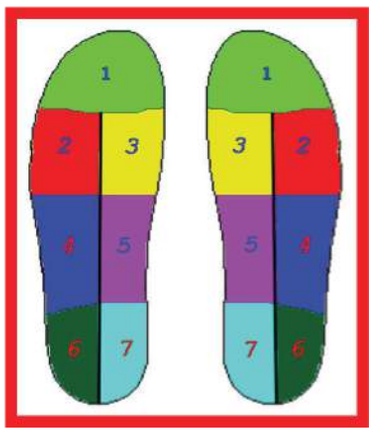
1.2. Systemy pedobarograiczne

System pedobarograficzny stanowi urządzenie do oceny funkcji lokomocji w postaci zespołu czujników tensometrycznych lub piezoelektrycznych, które są wkładane do obuwia osoby badanej (rys.7-9) [49].



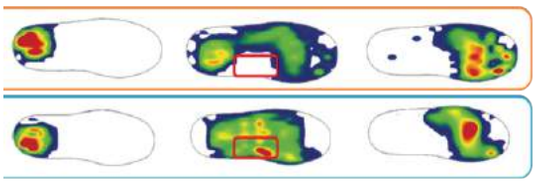
Pomiar przy użyciu systemu pedobarograficznego polega na badaniu stopy za pomocą wkładki pomiarowej (wkładanej do obuwia osoby badanej). Jednostka pomiarowa dokonuje zapisu danych w statyce i dynamice.

Rys.7. System pedobarograficzny z wkładkami do pomiaru sił nacisku pod powierzchniową stroną stopy



Oceniane są parametry uzyskane z następujących stref stopy: paliczki (strefa 1), głowy pozostałych kości śródstopia II-V (strefa 2), głowa I kości śródstopia (strefa 3), kość sześcienna (strefa 4), kość łódkowata (strefa 5), pięta zewnętrzna (strefa 6), pięta wewnętrzna (strefa 7).

Rys.8. Anatomiczne elementy stopy wyodrębnione we wkładce pomiarowej



Rys.9. Rozkład nacisków pod stopą podczas chodu

Dla każdego obszaru anatomicznego wyznacza się maksymalny nacisk P [N/cm2], czas kontaktu poszczególnych obszarów anatomicznych stopy z podłożem t znormalizowany do okresu chodu T oraz powierzchnię kontaktu poszczególnych stref stopy z podłożem Sk znormalizowaną do ciężaru ciała osoby badanej.

1.3. Systemy Motion Capture

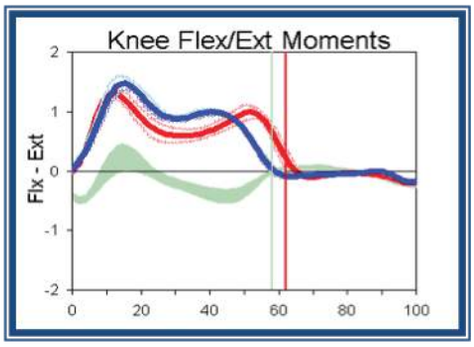
Do pomiaru wielkości kinematycznych i kinetycznych chodu dziecka najczęściej stosuje się systemy optoelektroniczne. Umożliwiają one pomiar współrzędnych ortokartezjańskich znaczników umieszczonych na ciele osoby badanej. Poprzez zastosowanie znaczników czynnych (emitujących światło) lub biernych (odbijających światło lub falę elektromagnetyczną w podczerwieni) uzyskuje się dane kinematyczne dotyczące przemieszczeń liniowych i kątowych osoby badanej (rys.10-12). Systemy optoelektroniczne umożliwiają:
– trójwymiarową analizę chodu osoby badanej,
– wyznaczenia momentów sił mięśniowych rozwijanych przez mięśnie,
– obliczenia prędkości i przyspieszeń głównych osi stawów,
– obliczenia trzech składowych sił reakcji między stopą a podłożem.

Rys.10. Laboratorium Biomechaniki Narządu Ruchu na Wydziale Mechanicznym Politechniki Białostockiej [20]

W skład systemu motion capture wchodzą: nieograniczona liczba kamer oraz platformy dynamometryczne, które umieszczane są wzdłuż ścieżki pomiarowej.

Rys. 11. Rozmieszczenie znaczników na ciele osoby badanej [20]

Osobom badanym umieszcza się znaczniki pasywne o średnicy 0,5 lub 1 cm w punktach charakterystycznych kończyn dolnych człowieka: dolnej części kości krzyżowej, kolcach biodrowych tylnych górnych, najbardziej wystającej części bocznego kłykcia udowego, dolnych brzegach kostek bocznych oraz zewnętrznej części głowy piątej kości śródstopia. Ich liczba uzależniona jest jednak od przyjętego protokołu pomiarowego.



Rys.12. Przykładowy wynik uzyskany z systemu motion capture

Wynik z badania uzyskuje się w postaci kilkustronicowego raportu z wykresami, tabelami i opisem słownym. Jeśli jest to kolejne badanie, to wyniki aktualne porównuje się z otrzymanymi poprzednio (np. przed leczeniem).

ROZDZIAŁ 2

Badania narządu ruchu dzieci ze spektrum autyzmu z wykorzystaniem nowoczesnych technologii diagnostycznych

Badania chodu przeprowadzono za zgodą rodziców, zgodnie z deklaracją Helsińską, na 22 dzieciach (63,5% dziewczynek) ze spektrum autyzmu i 30 dzieciach zdrowych (66,7% dziewczynek) w tym samym przedziale wiekowym: 6-10 lat. Kryteria włączenia dzieci autystycznych do badań były następujące:
- dzieci ze zdiagnozowanym wysokofunkcjonującym autyzmem;
- IQ> 80.

Kryteria wyłączenia stanowiły:
- zespół Retta,
- zespół Aspergera.

Dzieci miały dobre umiejętności językowe. Średni iloraz inteligencji w grupie osób z autyzmem wyniósł 84±3,9.

2.1. Badanie kinematyki ruchu dzieci ze spektrum autyzmu

Do pomiaru parametrów chodu wykorzystano system optoelektroniczny z sześcioma kamerami działającymi na podczerwień o częstotliwości 60 Hz (SMART, BTS, Włochy) i dwie platformy firmy Kistler (Kistler, model 9286AA-A, Kistler Instruments, Szwajcaria). Markery pasywne na ciele osoby badanej rozmieszczano zgodnie z protokołem Helen Davis. Badania przeprowadzono w cichej sali laboratoryjnej (15 m długości, 6 m szerokości) przy zachowaniu tych samych warunków zewnętrznych: światło, temperatura, technika pomiarowa i osoba wykonująca pomiar. Przed rozpoczęciem akwizycji danych przeprowadzono kilka prób pomiarowych, aby umożliwić osobom badanym dostosowanie się do markerów i środowiska laboratoryjnego. Ze względu na trudność w zrozumieniu instrukcji słownych przez dzieci autystyczne, zdecydowano się wzmocnić instrukcję słowną poprzez poruszanie się dziecka w kierunku atrakcyjnej zabawki (pluszowego misia, lalki) umieszczonej na końcu ścieżki. Liczba przeprowadzonych pomiarów chodu była różna u dzieci z autyzmem (od trzech do sześciu przejść). Dla każdego z badanych analizowano po trzy pomyślnie zakończone próby pomiarowe. Parametry czasowo-przestrzenne chodu obejmowały: prędkość (m/s), czas trwania cyklu (s), długość kroku (m), czas trwania fazy podporowej (%), częstotliwość kroku (liczba kroków/min.) oraz czas trwania fazy podwójnego podparcia (%). Momenty sił w stawach: biodrowym, kolanowym i skokowo-goleniowym zostały oszacowane za pomocą odwrotnego zadania mechaniki. W tab.1 zestawiono tylko parametry, dla których zaobserwowano różnice istotne statystycznie ($p<0,05$) w badanych grupach.

Tab.1. Średnie wartości parametrów kinematycznych chodu dla dzieci z autyzmem i grypy kontrolnej (±SD)

Parametry chodu	Grupa kontrolna Średnia (SD)	ASD Średnia (SD)
Max. zgięcie w stawie biodrowym podczas chodu [°]	35.2 (4.9)	41.0 (5.9)
Max. zgięcie w stawie kolanowym podczas chodu [°]	60.5 (6.2)	50.3 (5.8)
Max. moment zgięcia podeszwowego [Nm/kg]	1.2 (0.07)	1.0 (0.11)

Parametry chodu dla grupy kontrolnej zostały porównane z parametrami uzyskanymi dla dzieci z autyzmem. Wyniki wskazują na większe maksymalne zgięcie stawu biodrowego w fazie podporowej u dzieci z autyzmem w porównaniu z grupą kontrolną. Ten parametr jest średnio o 16,5% wyższy u dzieci z autyzmem. Wyniki sugerują redukcję o 16,9% zakresu ruchu w stawie kolanowym w płaszczyźnie strzałkowej chodu w porównaniu z grupą kontrolną. Maksymalny moment zgięcia podeszwowego w fazie podporowej chodu był mniejszy średnio o 16,7% u dzieci z ASD.

2.2. Badanie dynamiki ruchu dzieci autystycznych

Siły reakcji między stopą a podłożem zostały określone ilościowo przez trzy wektory w płaszczyznach: pionowej (Fz), przednio-tylnej (Fx) i bocznej (Fy) [21]. Siły znormalizowano do masy ciała dziecka. Nie zaobserwowano znaczących różnic w odniesieniu do składowej przednio-tylnej (Fx) i bocznej (Fy), $p>0,05$. Istotnie różnice stwierdzono dla składowej pionowej Fz ($p<0,05$).

W celu pomiaru rozkładu nacisków pod podeszwową stroną stopy, osoby badane chodziły po ścieżce pomiarowej o długości około 50 metrów. Dzieciom umieszczano wkładki sensoryczne w ich butach (były to odpowiednie buty sportowe). Dane podczas chodu rejestrowano za pomocą pedobraografu (T&T medilogic Medizintechnik, GmbH Monachium, Niemcy) składającego się z wkładek o maksymalnej liczbie 240 czujników na wkładkę (w zależności od rozmiaru i kształtu). Częstotliwość próbkowania wynosiła 60 Hz. Pomiary wykonano dla stopy prawej i lewej niezależnie. Każdy uczestnik został poproszony o noszenie wkładek pedobarograficznych w butach przez 3 minuty, aby umożliwić aklimatyzację wkładki i potencjalnie zwiększyć wiarygodność pomiaru. W celu ilościowego określenia rozkładu nacisku podeszwowego, rejestrowano maksymalne ciśnienie pod pięcioma strefami anatomicznymi: palce (maska 1), głowy kości śródstopia (maska 2), łuk boczny (maska 3), łuk podłużny (maska 4); pięta (maska 5). Dane pomiarowe były filtrowane za pomocą dolnoprzepustowego filtra Butterwortha (tab. 2).

Tab. 2: Porównanie średnich wartości nacisków (SD) pod podeszwową stroną stopy u dzieci autystycznych i grupy kontrolnej [N/cm2]

Maski	Grupa kontrolna Średnia (SD)	ASD Średnia (SD)
Palce	2.6 (1.2)	2.2 (1.3)
Głowy kości śródstopia	1.5 (0.8)	0.7 (0.2)*
Łuk boczny	2.8 (1.1)	1.8 (0.8)*
Łuk podłużny	2.7 (1.4)	1.7 (0.6)*
Pięta	4.1 (1.3)	2.4 (1.1)*

*p<0.05

Analiza wykazuje istotne różnice między dziećmi zdrowymi i autystycznymi w zakresie rozkładu nacisków pod głowami kości śródstopia (maska 2), łukiem bocznym (maska 3), łukiem podłużnym (maska 4) i piętą (maska 5), (p<0,05). Niektóre wyniki mogą być źródłem ważnych informacji na temat wzorców chodu u dzieci autystycznych.

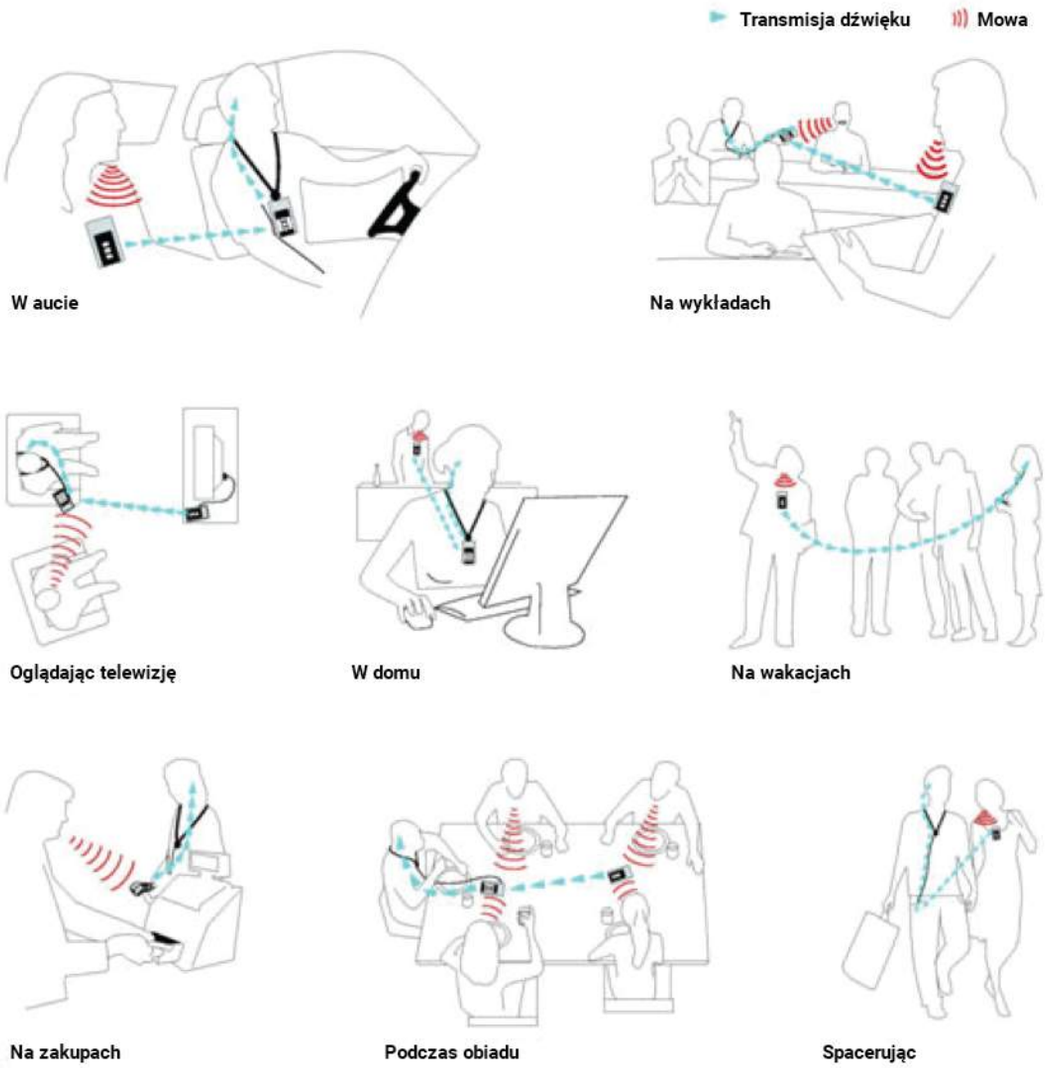
ROZDZIAŁ 3

Metoda FM jako narzędzie wspomagające koncentrację dzieci z autyzmem

FM - to skrót oznaczający modulację częstotliwości, czyli bezprzewodową metodę transmisji używaną do przesyłania dźwięku. System FM to ogólna nazwa lub termin związany z urządzeniami radiowymi.

3.1. Metoda FM

Osobisty system FM wykorzystuje fale radiowe do przesyłania sygnału mowy i innych sygnałów do aparatów słuchowych. FM to ten sam rodzaj sygnału co radio FM, jednak jest on dostrojony do pasma częstotliwości przeznaczonego do użytku osobistego. Umożliwia odbiór dźwięku bliżej głośnika czy źródła dźwięku i przekazuje go odbiorcy, zapewniając lepszą przejrzystość mowy/dźwięku i redukcję szumu. Główną zaletą dla osób noszących aparaty słuchowe jest odporność na hałas i zakłócenia oraz dobra jakość przekazywanego dźwięku (rys.13).



Rys. 13. Zastosowanie systemu FM [24]

Osoby z ubytkiem słuchu często zmagają się ze zrozumieniem mowy w głośnym otoczeniu, mimo że aparaty słuchowe pozwalają wykryć sygnał mowy w obecności szumu. Istnieje wiele korzyści ze stosowania systemów FM:

1) **Zredukowany szum w tle.** Osoby z ubytkiem słuchu (a nawet bez) często mają problemy z usłyszeniem odbiorcy w sytuacjach, w których przeszkadza im hałas w tle. Systemy FM redukują ten szum i wzmacniają tylko głos, który chce się usłyszeć.

2) **Wyraźniejszy sygnał.** Otrzymując sygnał zainteresowania bezpośrednio do uszu lub aparatów słuchowych, dźwięki są znacznie wyraźniejsze, niż w głośnym środowisku. Odnosi się wrażenie, że rozmówca mówi bezpośrednio do ucha.

3) **Słuchanie z odległości.** Jeśli ktoś lubi chodzić na wykłady lub przemówienia, systemy FM mogą być świetnym sposobem na zapewnienie słyszalności każdego słowa.

4) **Zmniejszone zmęczenie.** W przypadku, gdy człowiek skupia się na słuchaniu, męczy się psychicznie, systemy FM wzmacniają sygnały mowy w trudnych warunkach, dzięki czemu użytkownik ma energię potrzebną do wykonywania czynności życia codziennego.

5) **Systemy FM działają w miejscach publicznych.** Wiele dużych audytoriów ma możliwość zapewnienia doskonałej jakości dźwięku bez zakłóceń. Technologia FM w ustawieniu teatralnym pozwala korzystać z aparatu słuchowego z odbiornikiem FM, a sygnał przechodzi prosto do urządzenia, dzięki czemu dźwięk jest czysty. Dla tych, którzy nie noszą aparatów słuchowych, systemy FM w połączeniu z tradycyjnymi zestawami słuchawkowymi mogą być dostępne do noszenia podczas pokazu.

Tradycyjny system FM składa się z dwóch głównych części - nadajnika radiowego i odbiornika radiowego (rys.14). Nadajnik przechwytuje dźwięk przez mikrofon lub bezpośrednie połączenie ze źródłem dźwięku i przesyła je do odbiornika. Odbiornik może być zintegrowany z parą aparatów słuchowych lub zestawem słuchawek.

Rys. 14. Osobisty system FM [25]

Osoba mówiąca (nauczyciel, przyjaciel lub członek rodziny) nosi część mikrofonową systemu FM. Mikrofon koduje głos na sygnał modulowany częstotliwościowo. Spośród dostępnych mikrofonów należy wymienić kilka rodzajów mikrofonów, które mogą być używane:

• Mikrofon w klapie (rys.15A): najczęstszy rodzaj mikrofonu - zawieszony wokół szyi jak smycz lub przypięty do koszuli na poziomie klatki piersiowej. Powinien

znajdować się w odległości około 15 cm od głośnika, aby uzyskać możliwie najsilniejszy sygnał mowy.

• Mikrofon na wysięgniku (rys.15B): mikrofon zwisa z ucha, dlatego znajduje się w odległości około 8 cm od twarzy.

• Mikrofon stołowy (rys.15C): umieszczany na środku stołu, aby zebrać wszystkie głosy, zamiast głosu pojedynczego rozmówcy. Jest on odpowiedni do sal konferencyjnych lub cichych restauracji.

• Mikrofon na pióro (rys.15D): to poręczny mikrofon do zastosowania w różnych sytuacjach. Dzięki przenośnej konstrukcji można go wygodnie używać tam, gdzie potrzebne jest dodatkowe wsparcie na odległość i w hałasie. Może również przesyłać dźwięk urządzeń multimedialnych np. z telewizora [15].

Rys. 15. Mikrofony FM: A- w klapie, B- na wysięgniku, C - stołowy, D – pióro.

Zwykle osoba z ubytkiem słuchu nosi odbiornik systemu FM, który otrzymuje niskie sygnały radiowe przekazywane przez mikrofon. Zasięg osobistej transmisji FM wynosi około 15 metrów. Odbiorniki mają różne fizyczne zarysy, funkcje i metody pracy z aparatami słuchowymi lub implantami ślimakowymi. Jedną z różnic funkcjonalnych jest wbudowany mikrofon, który w zależności od sytuacji może być używany bez nadajnika.

Istnieje kilka różnych typów odbiorników:

• Odbiorniki na uszy (rys.16A): często określane jako "ładownica aparatu słuchowego", podłączane są bezpośrednio do aparatów słuchowych BTE (ang. Behind-The-Ear) lub implantów ślimakowych. Jest to najbardziej zintegrowane rozwiązanie dla osób noszących aparaty słuchowe. Dzieci z ubytkiem słuchu noszą te odbiorniki w szkole.

• Odbiornik pętli szyjnej (rys.16B): Zwany także pętlą indukcyjną jest noszony na szyi i przekazuje sygnał do aparatów słuchowych za pomocą energii elektromagnetycznej.

• Odbiornik noszony na ciele (rys.16C): W połączeniu z tradycyjnymi słuchawkami są idealnym rozwiązaniem dla osób, które nie noszą aparatów słuchowych lub tymczasowo ich nie mają. Lekarze często używają tego rodzaju odbiornika, aby porozmawiać ze starszymi pacjentami, którzy mają ubytek słuchu, ale nie noszą aparatów słuchowych. Nauczyciele używają ich do komunikacji z dziećmi z zaburzeniami koncentracji.

Rys. 16. Odbiorniki systemów FM: A- odbiornik na uszy, B- odbiornik pętli szyjnej, C –odbiornik noszony na ciele

Dzieci, które doświadczają ubytku słuchu mogą mieć problemy ze słyszeniem podczas zajęć w klasie, co utrudnia ich edukację. Dobrym rozwiązaniem jest wzmocnienie pola dźwiękowego poprzez zastosowanie mikrofonu i system głośników, które są strategicznie rozmieszczone w klasie. Systemy FM dedykowane są dzieciom: z jednostronnym ubytkiem słuchu (UHL), zaburzeniem słuchowym (APD) i spektrum zaburzeń autyzmu (ASD).

3.2. Badania i ocena efektywności systemów FM

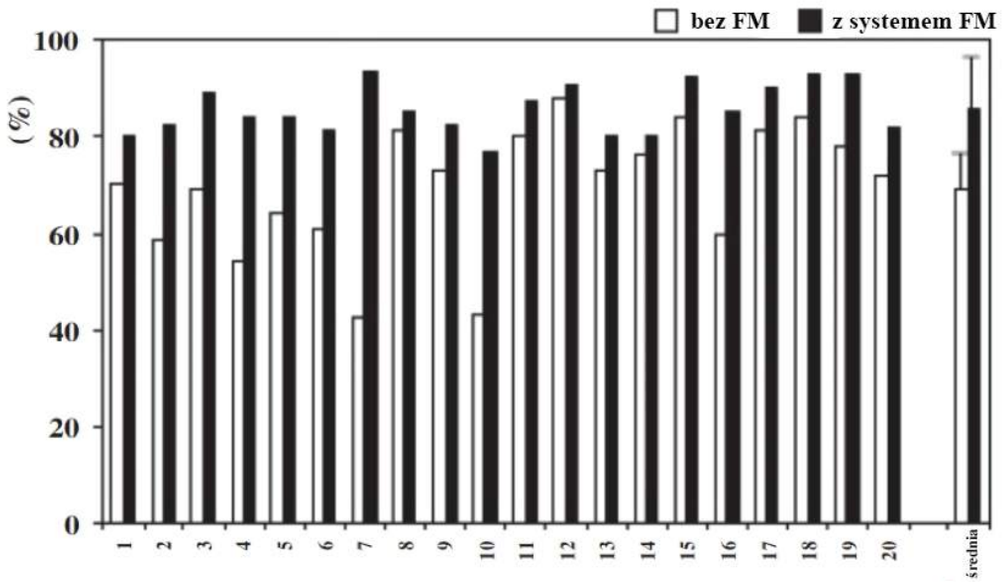
Zaburzenia ze spektrum autyzmu mogą mieć znaczący wpływ na życie dzieci, wpływając na ich rozwój, szczególnie zakłócając ich zdolność komunikowania się i interakcji z innymi. Wpływa to nie tylko na ich życie rodzinne, ale może być szczególnie trudne, jeśli chodzi o odnoszenie sukcesów w szkole. Dotychczas publikowano jedynie kilka badań na temat korzyści stosowania systemu FM dla dzieci z ASD [19, 28]. Badania wykazały, że dzieciom z ASD szczególnie trudno jest funkcjonować w hałaśliwym otoczeniu, takim jak sale lekcyjne. Często próbują zwracać uwagę na bodźce słuchowe - głos nauczyciela (najważniejszy predyktor w procesie wychowawczym). Systemy FM pomagają dzieciom skoncentrować się na słowach, które zostały wypowiedziane przez osobę mówiącą. Badania Phonak dowiodły, że dzieci, które nosiły system FM poprawiły rozumienie mowy średnio do dzieci, które ich nie nosiły [15,16]. System Roger™ Focus (system FM firmy Phonak [26, 27]) eliminuje rozpraszające dźwięki i może poprawić funkcje słuchowe dzieci w klasie i w domu [17]:

- 17% lepsza percepcja mowy i rozpoznawanie mowy [7];
- Poprawa zdolności dzieci do słuchania i koncentracji [7].

W czasopiśmie Journal of Communication Disorders opublikowano badanie na temat korzystania z systemu FM dla dzieci z ASD oraz z nadpobudliwością (ADHD) [26]. W badaniu wzięło udział 11 osób w wieku 9-12 lat. W grupie znalazło się 7 dzieci z ASD i 4 dzieci z nadpobudliwością ruchową. Wszystkie dzieci analizowano 5 różnymi metodami (tab. 3):

1. Rozpoznawanie mowy w hałaśliwym otoczeniu;
2. Obserwacja behawioralna w klasie;
3. Kwestionariusz nauczyciela. Odpowiedzi na pytania związane ze szkoleniem;
4. Kwestionariusz nauczyciela. Odpowiedzi na pytania dotyczące zdolności dziecka do słyszenia;
5. Kwestionariusz wypełniony przez nauczyciela i rodziców.

System FM znacznie poprawił rozpoznawanie mowy (rys. 17) w hałaśliwym otoczeniu u dzieci z ASD i / lub ADHD w porównaniu do grupy nie stosującej systemu FM (rys. 17). Zazwyczaj grupa kontrolna, która nie używała systemu FM miała znacznie lepsze wyniki niż dzieci z ASD i ADHD. Jednak użycie systemu FM zapewniło poprawę rozpoznawania mowy do poziomu typowo funkcjonujących rówieśników. Dwóch niezależnych obserwatorów odnotowało znaczny wzrost zachowań zadaniowych, gdy system FM był wykorzystywany przez dzieci z ASD i ADHD w dwóch oddzielnych okresach próbnych, a zachowania dotyczące nieuwagi i rozproszenia znacznie się zmniejszyły. Nieformalne ankiety przekazane nauczycielom i uczestnikom dostarczyły pozytywnych raportów na temat systemu FM.



Rys. 17. Odbiór mowy przed i po użyciu systemu FM [6]

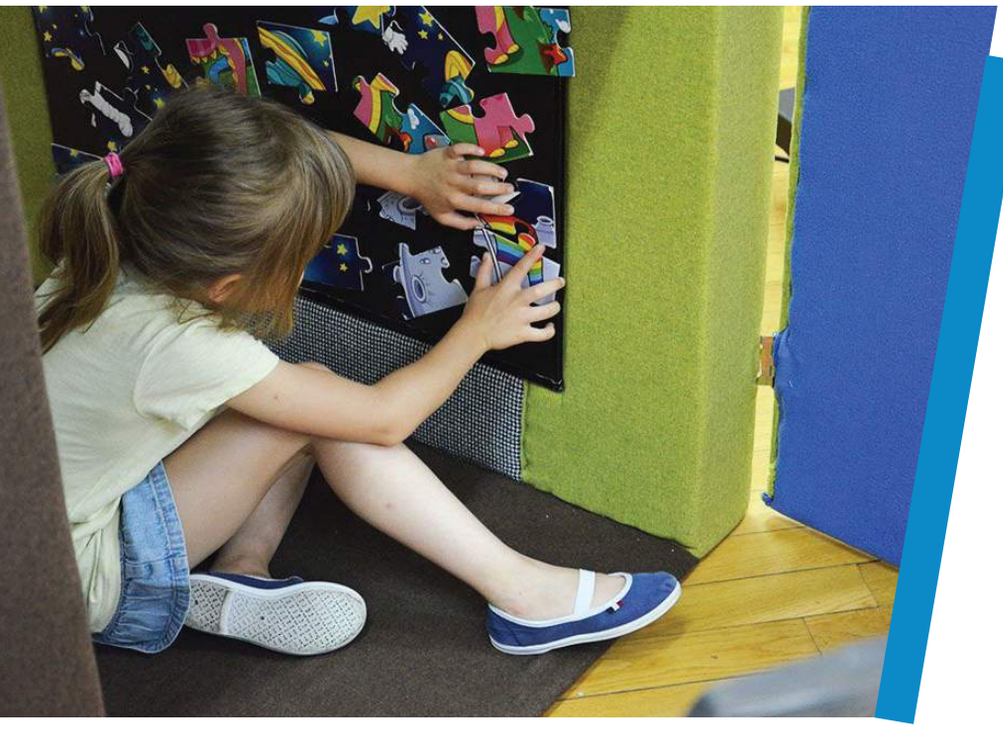
Tab. 3. Rozpoznawanie mowy [26]

Grupa	Uczestnik	bez systemu FM 1	system FM 1	bez systemu FM 2	system FM 2
ASD	1	-7,0	-11,0	-5,0	-10,5
	2	0,0	-10,5	-3,0	-10,5
	3	-1,0	-11,0	-2,0	-13,0
	4	-9,0	-13,5	-7,5	-13,0
	5	-4,5	-7,5	-	-
	6	-6,5	13,0	-4,0	-13,0
	7	-4,0	-8,5	0,5	-7,5
	Średnia ±SD	-4,6±3,2	-10,7±2,3	-3,5±2,7	-11,3±2,2
Zespół nadpobudliwości ruchowej	8	-8,0	-13,0	-3,5	-9,5
	9	-6,5	-8,5	-9,5	-12,5
	10	-6,5	-12,0	-3,5	-12,0
	11	-5,0	-6,0	-4,5	-9,5
	Średnia ±SD	-6,5 ±1,2	-9,9±3,2	-5,3±2,9	-10,9±1,6

FM 1- obserwacje zarejestrowane przez pierwszego obserwatora
FM 2- obserwacje zarejestrowane przez drugiego obserwatora

Dwa testy systemu FM przyniosły pozytywne wyniki dla większości dzieci z ASD i ADHD. W 2014 roku w czasopiśmie The Journal of Pediatrics przedstawiono wyniki badania, w którym wzięło udział 20 dzieci (8-15 lat). Celem badań była ocena systemu FM pod kątem zwiększenia koncentracji [6]. Słuchowe przetwarzanie czasowe i umiejętność słuchania przestrzennego były gorsze u osób z ASD niż w grupach kontrolnych.

Zapewnienie systemów odsłuchowych FM spowodowało zmniejszenie zakłóceń sygnału mowy w hałasie. Ponadto, dane z kwestionariusza dla uczestników jak i nauczycieli pokazały korzyści wynikające ze stosowania urządzenia w różnych kategoriach oceny, w tym wpływu szumu tła i łatwości komunikacji. Ciągłe korzystanie z urządzeń słuchowych FM może poprawić odbiór mowy w hałasie, ułatwić interakcje społeczne i poprawić wyniki edukacyjne u dzieci z ASD [6].



ROZDZIAŁ 4

Przegląd nowoczesnych technologii w terapii dzieci ze spektrum autyzmu

Zaburzenia integracji sensorycznej, czyli nieproporcjonalne reakcje (zbyt silne, lub zbyt słabe w stosunku do bodźców) uniemożliwiają dzieciom prawidłowe funkcjonowanie [1-3]. Skutkują problemami związanymi z koncentracją i nadmierną ruchliwością. Aby wspomóc dziecko w odbieraniu i przetwarzaniu informacji stosuje się elementy terapii sensorycznej: kamizelki obciążeniowe, czapki, koce, obciążeniowe woreczki, pasy, kombinezony itp. Badania literaturowe dowodzą, iż stosowanie głębokiego ucisku wpływa na układ przywspółczulny i rozluźnia [5,6].

4.1. Kamizelki obciążeniowe

Najbardziej popularnymi produktami stosowanymi do wspomagania terapii zaburzeń sensorycznych są kamizelki sensoryczne. Mają one za zadanie modulować przyjmowanie i przetwarzanie bodźców z zewnątrz. Wywierają na ciało głęboki nacisk, który ma pozytywny wpływ na organizm dziecka w postaci spadku pobudzenia czy lęku oraz lepszą organizację i skupienie [18]. Na rys.18-24 przedstawiono różne modele kamizelek sensorycznych dostępnych na rynku.

Rys.18. Kamizelka obciążeniowa [29]

Kamizelki obciążeniowe powodują wyciszenie dziecka poprzez głęboki nacisk na ciało. Produkowane są w następujących rozmiarach:
- mały (wysokość ciała 110 – 125 cm; obwód w pasie i klatce piersiowej 50 cm);
- średni (wysokość ciała 125 – 140 cm; obwód w pasie i klatce piersiowej 60 cm);
- duży (wysokość ciała 140 – 155 cm; obwód w pasie i klatce piersiowej 70 cm) [29].

Należy podkreslić, że noszenie kamizelki powinno być zalecane przez terapeutę i kontrolowane [30]. Ciężar obciążonej kamizelki powinien mieścić się w przedziale 5-10% masy ciała dziecka. Łączny czas noszenia kamizelki nie powinien przekraczać 2-3 godzin. Wskazane jest stosowanie kamizelki przez około pół godziny i ponowne zakładanie po upływie około 2 godzin [29].

Rys.19. Kamizelka obciążeniowa specjalistyczna [29]

Kamizelka przeznaczona do pracy terapeutycznej i rehabilitacyjnej. Składa się z woreczków z obciążeniem, które znajdują się w kieszeniach na zewnątrz. Produkowana jest w następujących rozmiarach:
- mały (wysokość ciała 110 – 125 cm); standardowe obciążenie 2,1 kg (12 woreczków);
- średni (wysokość ciała 125 – 140 cm); standardowe obciążenie 2,8 kg (16 woreczków);
- duży (wysokość ciała 140 – 155 cm); standardowe obciążenie 3,6 kg (20 woreczków).

Pojedynczy woreczek waży 180 g [29].

Rys.20. Kamizelka obciążeniowa [32]

Obciążenie kamizelki stanowią woreczki, które są wypełnione specjalnym, bezpiecznym, szklanym granulatem. Jego struktura jest podobna do piasku. Waga kamizelki terapeutycznej medium wynosi 1,5 kg. Maksymalna waga 3 kg, co stanowi 12 woreczków [32].

Napełnianie kamizelki odbywa się za pomocą ręcznej pompki, a spuszczanie poprzez ręczne odblokowanie zaworu zwrotnego. Kamizelka składa się z jednej strefy pompowania, a sygnałem poziomu napompowania są odczucia użytkownika [32].

Rys.21. Kamizelka SungVest [32]

W kamizelce T. Jacket sterowanie ciśnieniem odbywa się poprzez mikrokontroler. Powietrze pompowane jest za pomocą małej pompy zasilanej akumulatorem. Użytkownik ma możliwość kontroli ciśnienia na ekranie telefonu komórkowego lub tabletu poprzez Bluetooth i aplikację stanowiącą interfejs użytkownika. Maksymalne ciśnienie w pompowanych przegrodach wynosi około 250 mmHg [34].

Rys.22. Kamizelka T. Jacket z dwiema strefami ucisku [34]

Urządzenie przypomina śpiwór zaciskany za pomocą tekstylnych pasów regulowanych ręcznie [35]. Wydzielono w nim 5 stref działania.

Rys.23. Big Hug [35]

Rys.24. Kombinezon Therasuit [36]

TheraSuit stanowi miękka proprioreceptywna, dynamiczna ortoza składającą się z: czapeczki, spodenek, kamizelki, nakolanników oraz butów ze specjalnymi przyłączami. Wszystkie te części są wzajemnie połączone poprzez system elastycznych konektorów [36].

Innymi produktami używanymi do terapii senosrycznej, które działają w podobny sposób do kamizelki obciążeniowej są: kołdra obciążeniowa, czapka obciążeniowa, koce obciążające, kołderka terapeutyczna, kołnierz obciążający.

Kołdra obciążeniowa

Kołdra, w odróżnieniu od kamizelki, składa się z większej zawartości granulatu o większym rozmiarze (rys.25). Występuje ona w standardowym wymiarze kołdry lub niestandardowym (w zależności od potrzeb). Waga kołdry stanowi najczęściej od 10 do 15% masy ciała dziecka [31].

Rys. 25. Kołdra obciążeniowa

Kołdra obciążeniowa stymuluje receptory zawarte w mięśniach i ścięgnach, odpowiedzialne za dostarczanie prawidłowych informacji na temat położenia ciała w przestrzeni. Działa na ciało uspokajająco i wyciszająco, zwiększa koncentrację i uwagę, redukuje uczucie lęku.

Czapka obciążeniowa

Czapka jest podzielona na komory i wypełniona woreczkami z obciążeniem (Rys.26).

Rys.26. Czapka obciążeniowa [29]

Czapka ma wszyty ściągacz, który umożliwia dopasowanie do obwodu głowy [29].

Koc obciążeniowy

Kocyk obciążeniowy zawiera wewnątrz materiał obciążający, który odpowiada za nacisk głęboki. Dostosowany jest do masy i wysokości ciała dziecka. Zakłada się, że koc obciążeniowy powinien stanowić około 10% masy ciała dziecka i nie przekraczać o 10 cm jego wysokości [29].

Rys.27. Koc obciążeniowy [29]

Koc obciążeniowy wypełniony jest:
- żwirkiem naturalnym – drobne, okrągłe kamyczki (2-4 mm), wydające dźwięki podczas poruszania kołdrą;
- granulatem szklanym – przypomina wyglądem piasek [29].

Kołnierz i poduszka obciążeniowa

Obciążenie kołnierza stanowi granulat szklany. Z kolei poduszka obciążeniowa przeznaczona jest do obciążania kończyn dolnych podczas ćwiczeń siedzących lub leżących. Zapewnia zmysłowe uspokojenie (rys.28) [29].

Rys.28. Kołnierz i poduszka obciążeniowa [29]

Kwadraty sensoryczne

Kwadraty sensoryczne wykonane są z tkanin bawełnianych z kieszeniami, które można wypełniać np.: kamykami, szyszkami itp. (rys.29) [29].

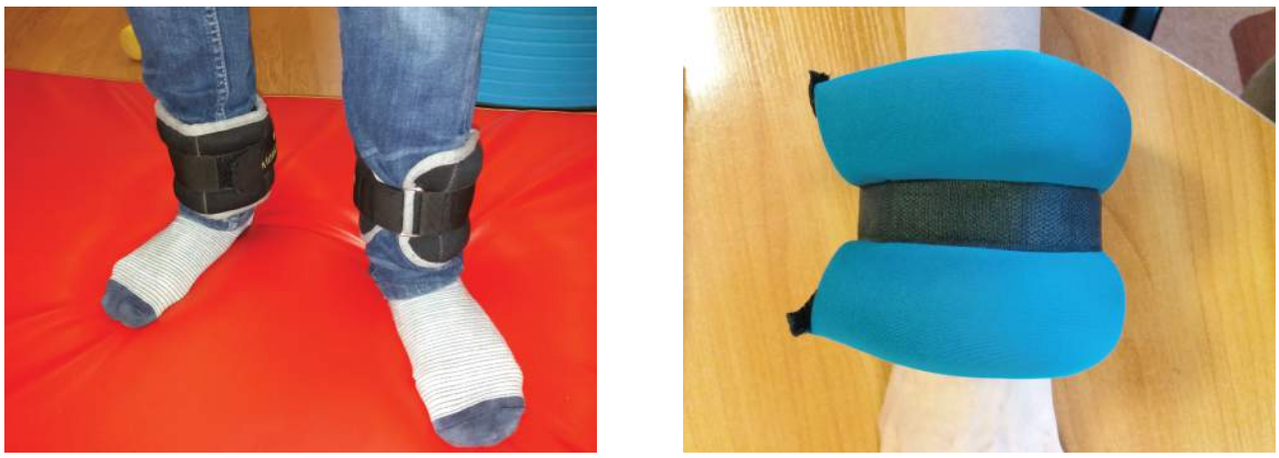
Kwadraty sensoryczne wykonane są z tkaniny bawełnianej w różnych kolorach. Wypełnienie w każdym kwadracie może być inne.
Spełniają rolę ścieżki sensorycznej, a jako poduszki obciążają kończyny dolne, plecy, uda, głowę [29].

Rys.29. Kwadraty sensoryczne [29]

Obciążniki na kończyny górne lub dolne

Obciążniki wzmacniają mięśnie kończyn górnych lub dolnych (rys.30-31). Wyposażone są w rzepy, co pozwala na indywidualne ich dopasowanie do potrzeb użytkowników. Istnieje możliwość wymiany obciążników i dostosowania ich do wysokości ciała dziecka.

Rys.30. Obciążniki na kończyny górne lub dolne



Rys.31. Zastosowanie obciążników na kończynach

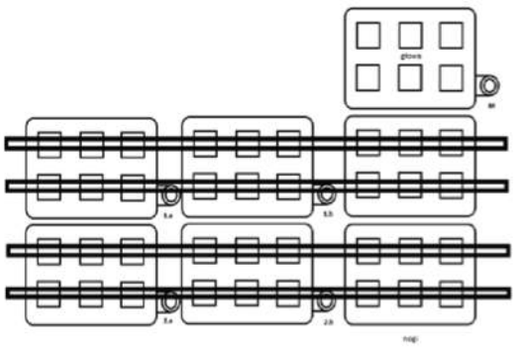
„Ściskarka" do terapii zaburzeń czucia głębokiego

Ściskarka do terapii zaburzeń czucia głębokiego jest dedykowana dla dzieci ze spektrum autyzmu (rys.32). Zbudowana jest z systemu poduszek pokrytych miłą w dotyku tkaniną. Napełnianie poduszek sprężonym powietrzem jest możliwe dzięki zastosowaniu niskociśnieniowej pompy powietrza, przepływ powietrza jest w pełni zautomatyzowany [22].

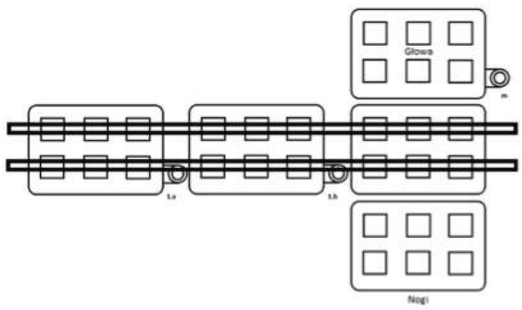
Rys.32. Ściskarka do terapii sensorycznej [22]

Elementem wykonawczym jest system poduszek z możliwością łączenia ich w różnych konfiguracjach, w zależności od potrzeb użytkownika (rys.33).

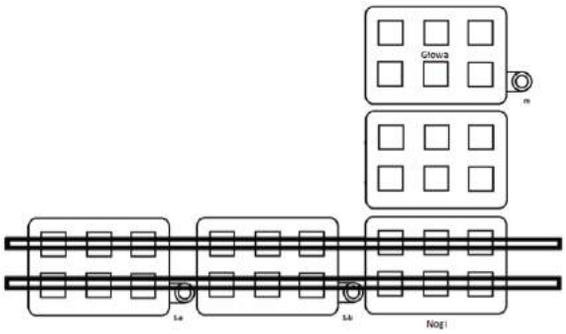
Wariant I



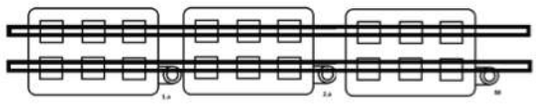
Wariant II



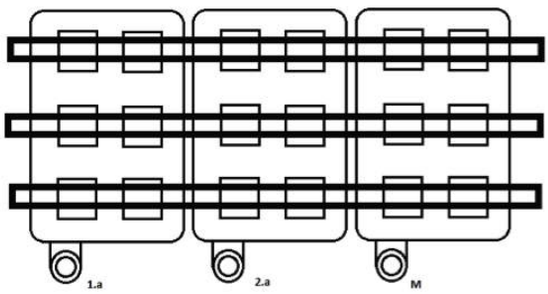
Wariant III



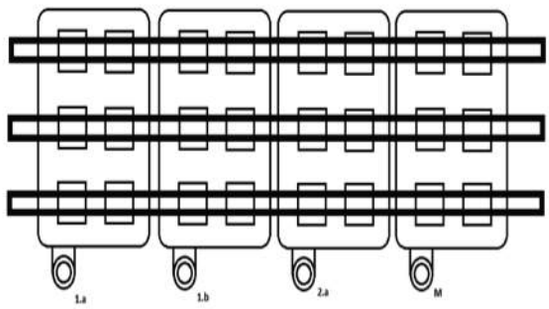
Wariant IV



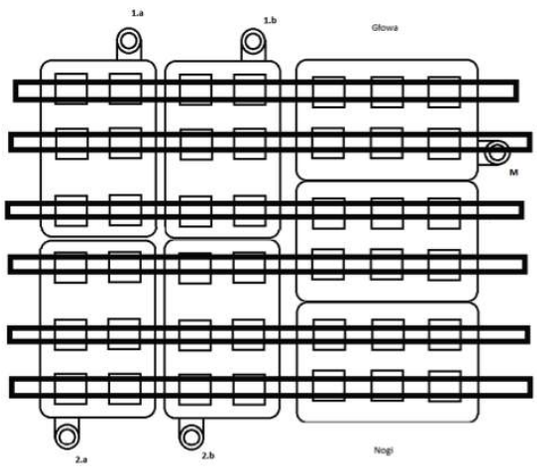
Wariant V



Wariant VI



Wariant VII



Rys.33. Warianty rozmieszczenia elementów „ściskarki" [22]

Tunele sensoryczne

Do terapii zaburzeń integracji sensorycznej wykorzystuje się wiele urządzeń: tunele, zjeżdżalnie, huśtawki, światła. W opracowaniu zestawiono tunele oraz inne pomoce wspierające terapeutę w pracy z dzieckiem autystycznym (rys.34-37).

Rys. 34. Beczka sensoryczna [38]

Rys. 35. Miękki tunel [38]

Tunele są dłuższe niż beczki i często ich wymiary przekraczają 2 metry. Wykonane są z poliestru, pianki, granulatu styropianowego itp. Beczka sensoryczna pozwala na terapię trzech układów zmysłu: czucia głębokiego, powierzchownego i przedsionkowego. Dodatkowo wspomaga regulację napięcia mięśniowego oraz kształtowanie odpowiednich reakcji prostowania [38].

Rys.36. Piankowy tunel kot i zestaw tuneli wigwam, namiot, igloo [38]

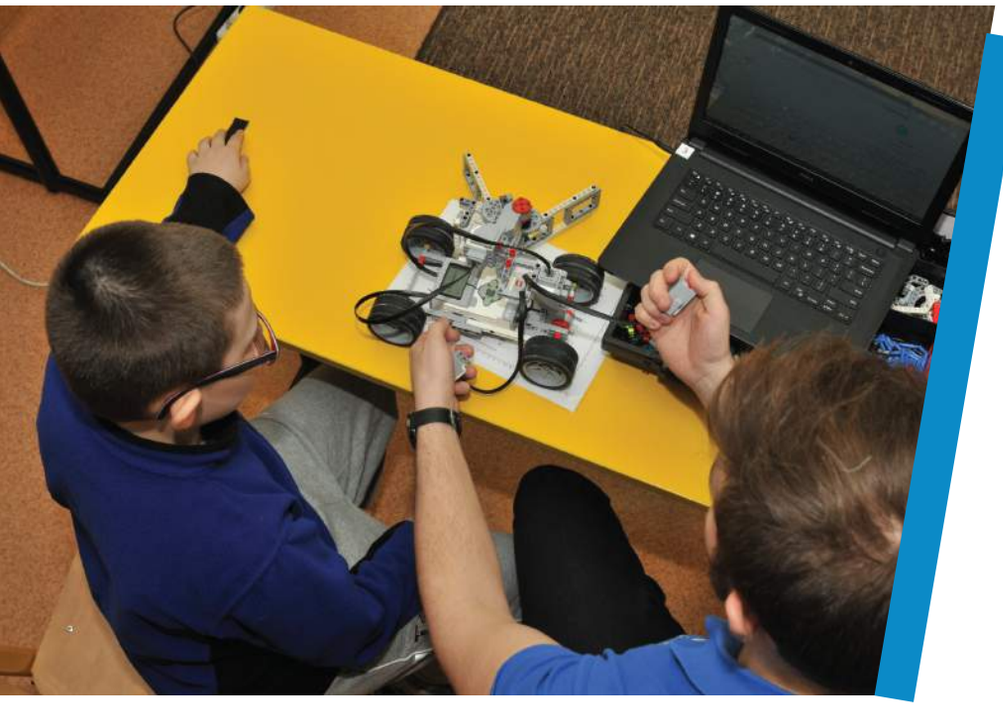
Rys. 37. Tunele [38]

Tunel do terapii sensorycznej (rys. 38-39), opracowany na Wydziale Mechanicznym Politechniki Białostockiej, przeznaczony jest do stymulacji rozwoju intelektualnego dzieci i młodzieży z cechami autyzmu. Charakteryzuje się kompleksowością; wysoką jakością merytoryczną; indywidualizacją, funkcjonalnością; prostotą użytkowania; skutecznością terapeutyczną. Dane techniczne tunelu do terapii sensorycznej:

- lekka konstrukcja;
- pokryty materiałem odpornym na zabrudzenie;
- wymiary wewnętrzne segmentu podwójnego 1400x724x724 mm;
- wymiary zewnętrzne 1400x980x990 mm;
- miękka obudowa;
- wysoka odporność na zniszczenie;
- zamocowane drzwi wejściowe i wyjściowe do/z tunelu;
- ukryta instalacja elektryczna i elektroniczna;
- wyposażony w system świetlny;
- wyposażony w system dźwiękowy.

Rys. 38. SENSO tunel

Rys. 39. Wnętrze SENSO tunelu



ROZDZIAŁ 5

Rola tabletów i robotów w życiu dziecka ze spektrum autyzmu

W obecnym świecie wiele potrzeb można zaspokoić za pomocą urządzeń technologicznych. Dzięki cyfryzacji większość rzeczy jest łatwo dostępnych. Tablety odgrywają coraz większą rolę w edukacji dzieci i młodzieży. Są postrzegane jako elektroniczne narzędzia stosowane w edukacji [30].
W trakcie terapii autyzmu lub edukacji użycie tabletu często bywa jedynym środkiem komunikacji.

5.1. Przegląd aplikacji na tablety

Obecnie na rynku polskim i zagranicznym jest bardzo dużo aplikacji na tablety, które umożliwiają użytkownikowi korzystanie z gier dostosowanych do potrzeb dzieci autystycznych. Pozwalają one na rozwijanie umiejętności w zakresie: jedzenia, znajomości kolorów, znajomości słów i kształtów, wyrażania emocji i wiele innych. Aplikacje te charakteryzują się wyjątkowo prostą szatą graficzną - wyraźne obiekty na wyraźnych tłach.

Wśród aplikacji dostępnych na tablety należy wymienić [39]:

• Przyjazny Plan oraz Przyjazny Plan Menedżer – umożliwiają one przygotowanie i wykorzystanie metody planów aktywności oraz metody skryptów w pracy z osobami z autyzmem;

• Przyjazne Linie – gra edukacyjna wspomagająca rozwój motoryki małej.

• Przyjazne Słowa – wspomagają rozwój rozumienia mowy.

• Przyjazne Emocje oraz Przyjazne Emocje Menedżer – gra umożliwiająca rozwój inteligencji emocjonalnej dziecka.

• Przyjazne Dane (MROZA) – aplikacja dedykowana dla terapeutów, automatyzująca prace związane z gromadzeniem, zarządzaniem oraz wizualizacją wyników terapii.

Na stronie internetowej [40] można znaleźć następujące aplikacje:

1. Rozpoznawanie emocji (ang. training faces) – użytkownik ma za zadanie zidentyfikowanie typu emocji na twarzach (rys.40).

Rys.40. Aplikacja – rozpoznawanie emocji [40]

2. Stymulacja językowa ze wsparciem słuchowym (ang. TapSpeak) – w momencie dotknięcia litery lub napisania słowa system komunikuje nazwę elementu (rys.41).

Rys.41. Aplikacja TapSpeak [40]

3. Budowanie zdań (ang. Grace app) – umożliwia komunikowanie się za pomocą zestawu obrazków (rys.42).

Rys.42. Aplikacja Grace app [40]

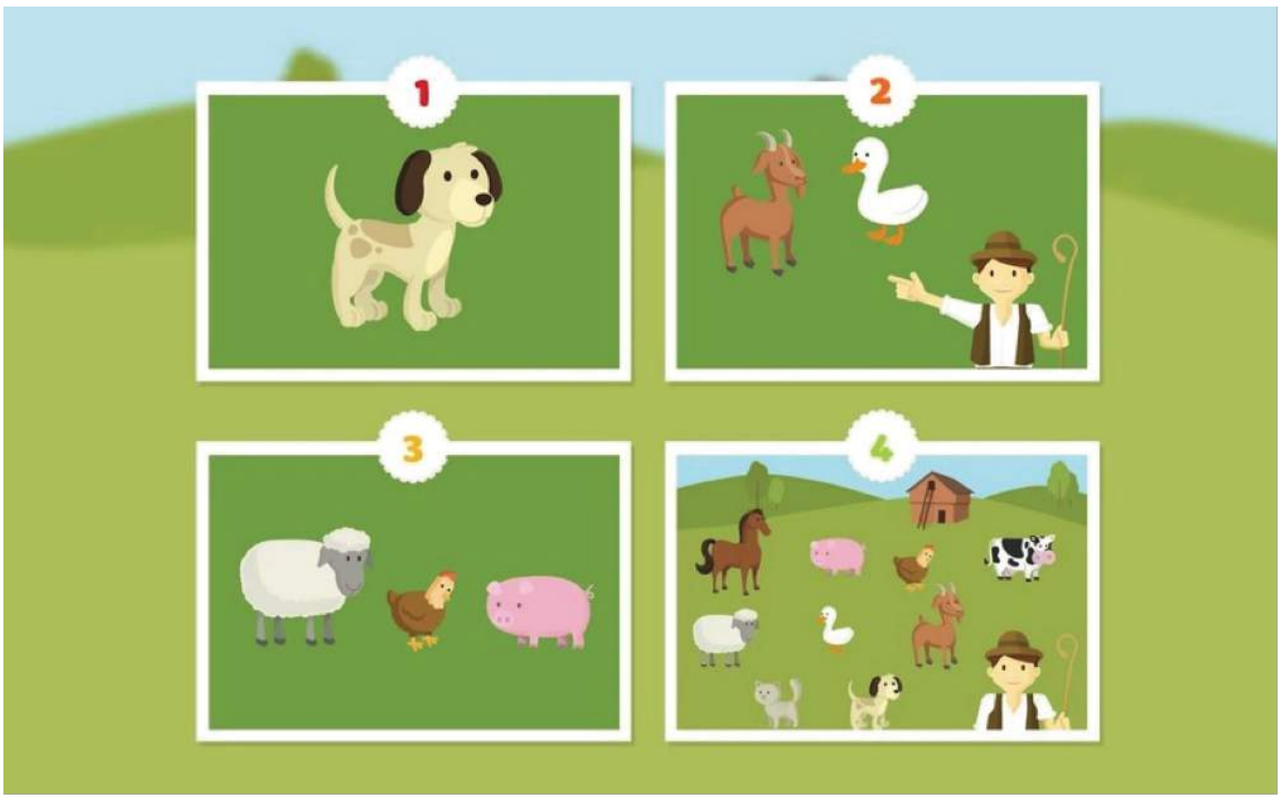
4. Uwaga i kierowanie spojrzenia (ang. FindMe) – zadaniem użytkownika jest znalezienie na ekranie osób znajdujących się w różnych sytuacjach (rys.43).

Rys.43. Aplikacja FindMe [40]

5. Interaktywny przyjaciel (ang. Ball.e) - aplikacja pozwala dziecku poznawać otoczenie, bawiąc się piłką (rys.44).

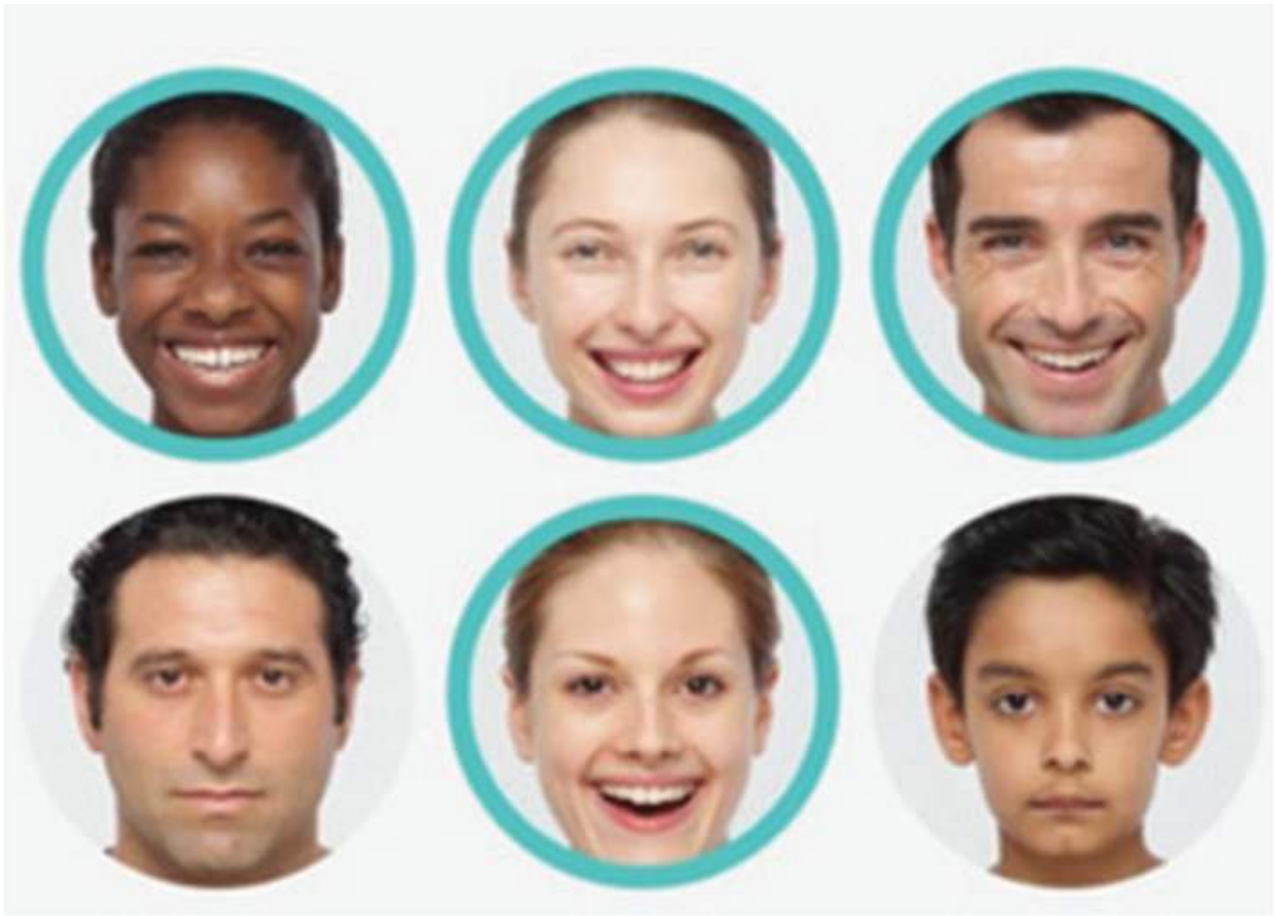
Rys.44. Aplikacja Ball.e [40]

DrOmnibus - to aplikacja opracowana przez firmę DrOmnibus oraz przy wsparciu krakowskiej Fundacji Hipoterapia. Składa się z kilku gier: „Na wsi (rys.45); ", „Szafa", „Magiczne słowa", „Owieczki", „Coś tu nie pasuje" [41].



Rys.45. Aplikacja „Na wsi" [41]

Look At Me to aplikacja na smartfony, która została opracowana przez Samsunga i specjalistów z uniwersytetów w Seoulu i Yonsei University Department of Psychology. Ma na celu zwiększenie liczby kontaktów dzieci autystycznych z otaczającymi ich ludźmi. Dziecko ma możliwość patrzenia na twarze, odczytywania ekspresji i emocji [42], rys.46.

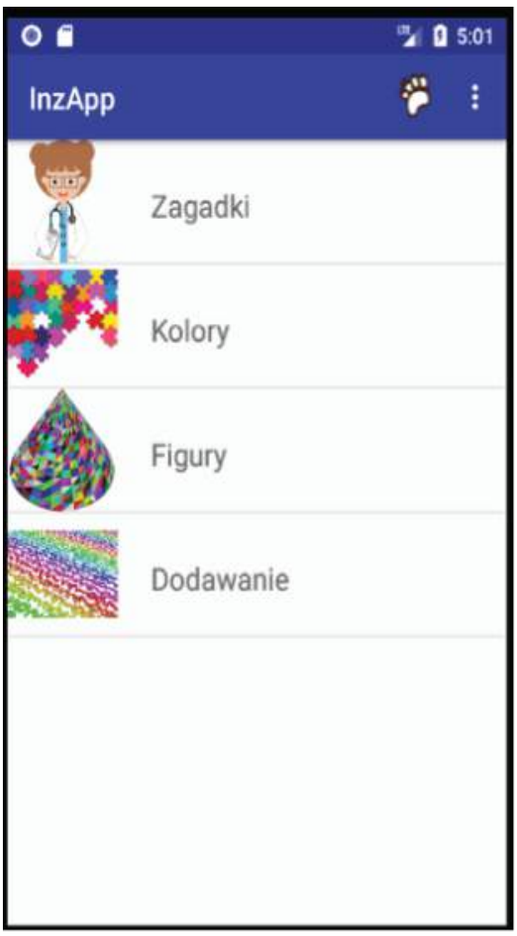


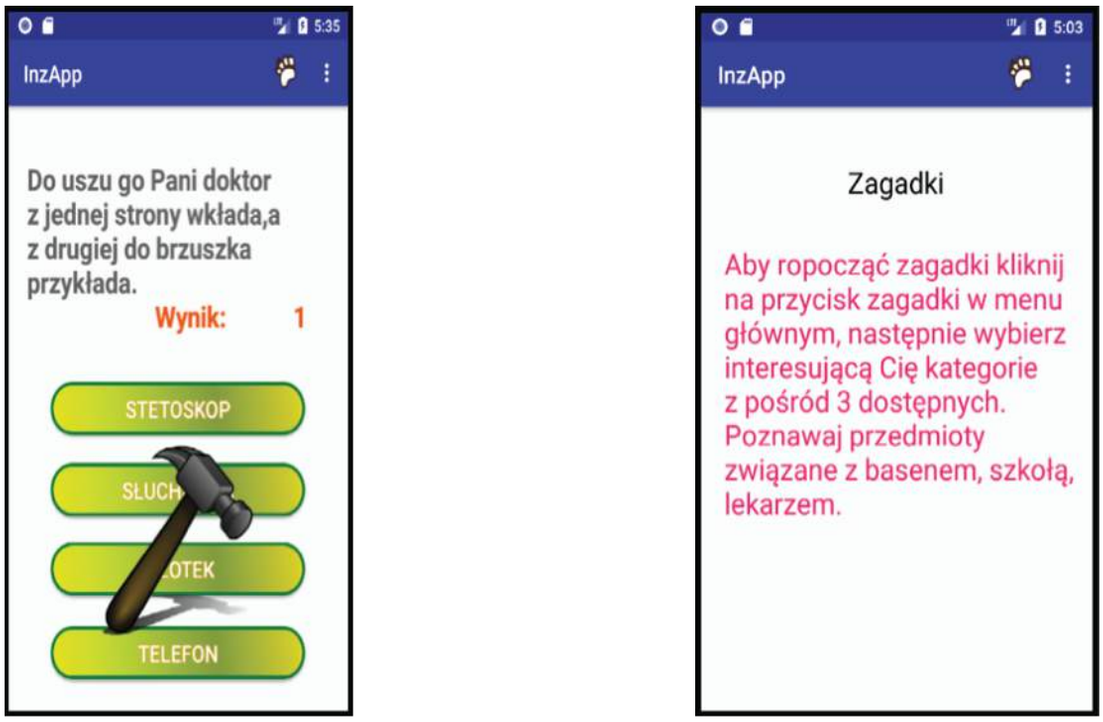
Rys.46. Aplikacja Look at me" [42]

Aplikację mobilną do komunikacji z osobami autystycznymi opracowano na Wydziale Mechanicznym Politechniki Białostockiej [23]. Jest to aplikacja edukacyjna umożliwiająca rozwijanie umiejętności dziecka w postaci quizu. Składa się ona z następujących gier: u lekarza; w szkole; na basenie. Spełnia dwie role: edukacyjną i jako formę zabawy (w postaci zagadek) (rys.47).

Rys.47. Aplikacja mobilna dedykowana dzieciom autystycznym [23]

Wygląd aplikacji przedstawiającej zagadki i różne sytuacje podczas wizyty u lekarza przedstawia rys.48.



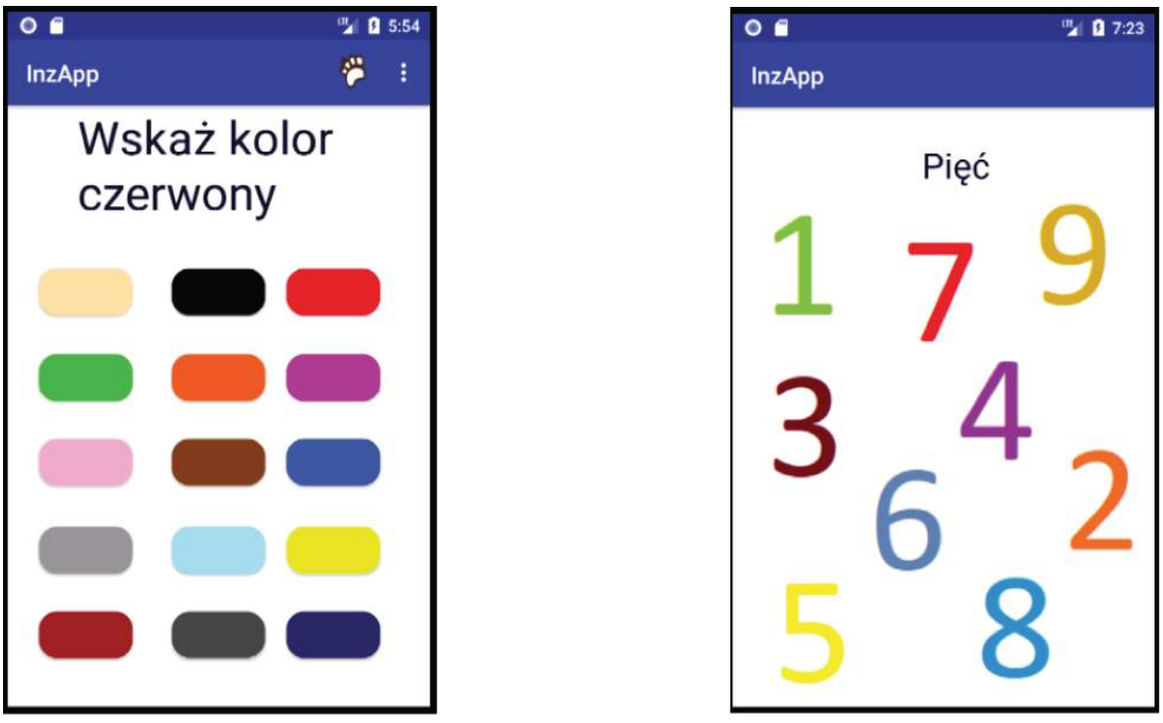


Rys.48. Aplikacja [23]

Aplikacja zawiera trzy gry edukacyjne dotyczące:

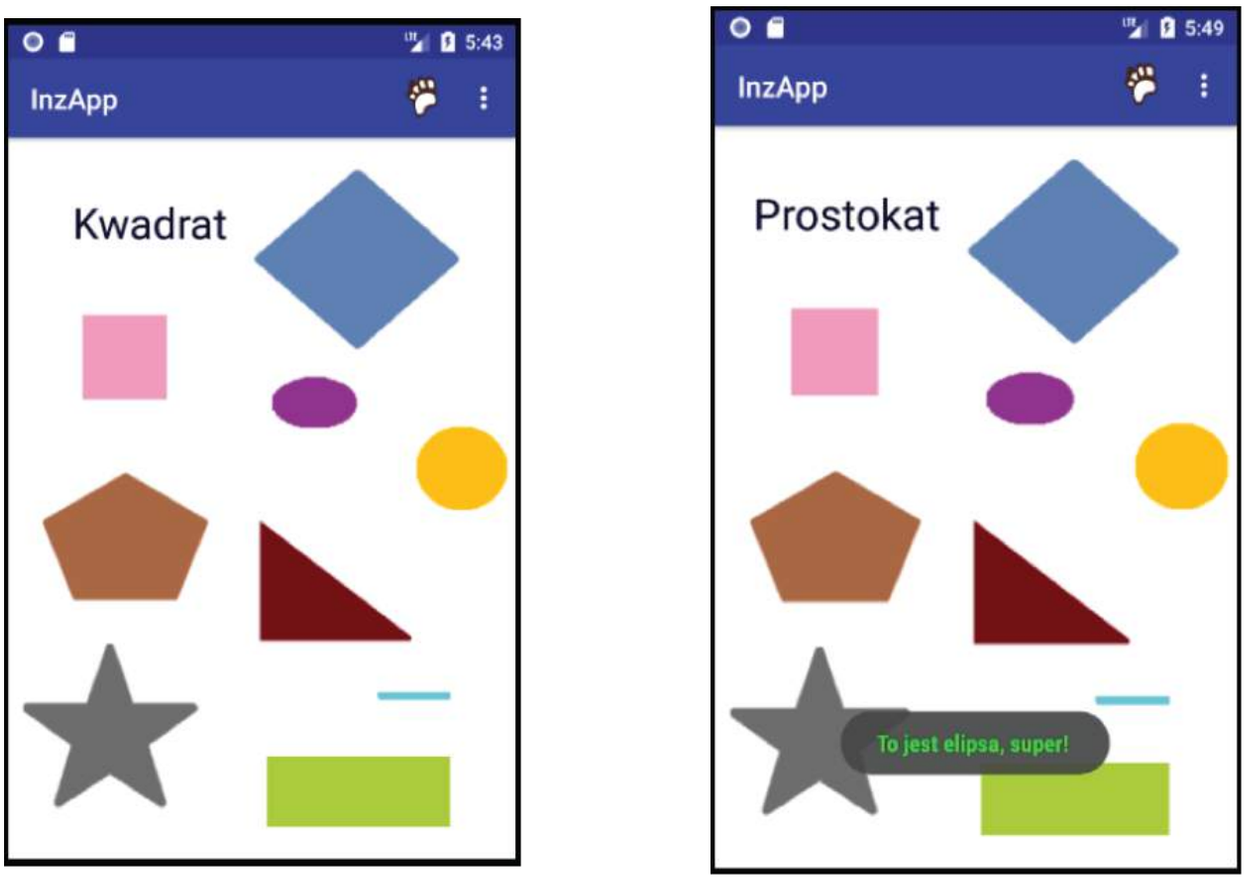
- rozpoznawania kolorów i cyfr. Istnieje możliwość wskazania odpowiedniego koloru z palety 15 barw. Pojawia się komunikat w odpowiedzi na poprawne lub niepoprawne wskazanie (rys.49).

a) b)



Rys.49. Aplikacja: a) rozpoznawanie kolorów; b) cyfry [23]

Aplikacja zawiera również moduł dotyczący figur. Istnieje możliwość wyboru 9 różnych figur (rys.50).



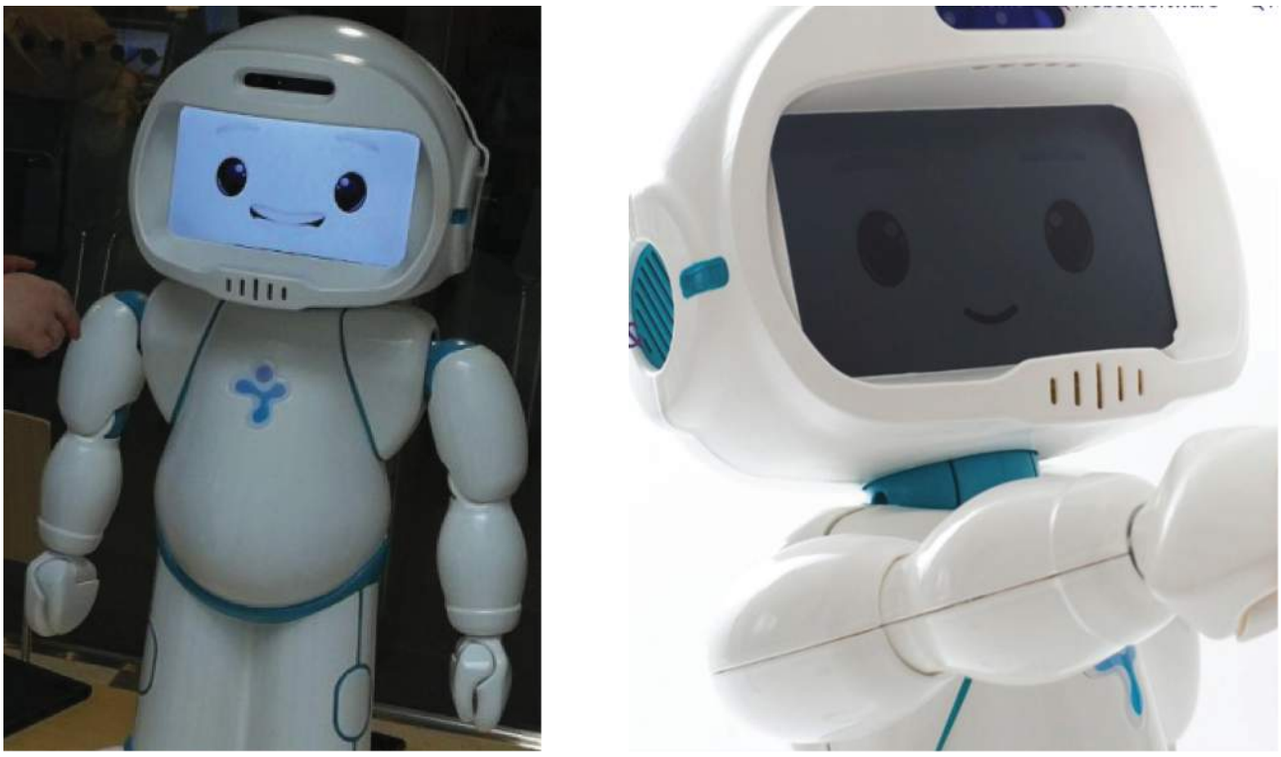
Rys.50. Aplikacja: rozpoznawanie figur [23]

5.2. Przegląd robotów dedykowanych dzieciom autystycznym

Robotyka ma ogromny potencjał w zakresie edukacji dzieci autystycznych. Do jej rozwoju przyczynił się dynamiczny postęp w zakresie sztucznej inteligencji (AI). Dla niektórych dzieci z autyzmem interakcja z innymi ludźmi może być przykrym doświadczeniem, czując się przytłoczonym interakcją twarzą w twarz. Roboty mogą pełnić różne funkcje w interakcji z dzieckiem. Jedną z nich jest rola towarzysza, który skłania dziecko do reagowania. Kolejną może być rola pośrednika, który może nauczyć je wchodzenia w interakcje z innymi ludźmi. W opracowaniu zestawiono wybrane roboty, które z powodzeniem mogą być wykorzystywane w edukacji dzieci autystycznych.

QTrobot

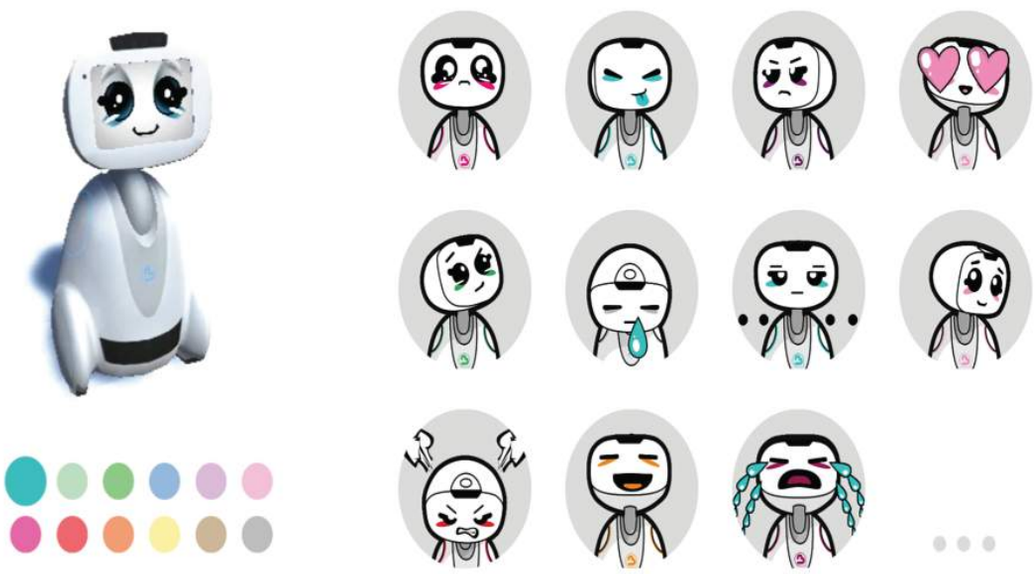
QTrobot - to pół-humanoidalny robot opracowany przez LuxAI w LuxFutureLab w Luksemburgu (rys.51). Jest dedykowany dzieciom autystycznym, umożliwia zwiększenie skupienia uwagi dziecka i nauczenie nowych umiejętności społecznych i komunikacyjnych. QTrobot jest łatwo programowalny.



Rys.51. QTrobot [44]

Robot Buddy

Buddy - to mały robot, który poprawia umiejętności społeczne, grając w gry, opowiadając historie i robiąc małe ćwiczenia z dziećmi (rys.52). Dzieci używają go do grania w gry, uczenia się nowych przedmiotów i ćwiczenia mowy.



Rys. 52. Robot Buddy [45]

BUDDY ma 60 cm wysokości. Prezentuje wiele emocji, które wyraża naturalnie przez cały dzień w oparciu o jego interakcje z członkami rodziny. Z radością wita, gdy członek rodziny wraca do domu, jest zrzędliwy, jeśli nie zwraca się na niego uwagi, a czasem bez konkretnego powodu jest w złym humorze [45].

Robot Kaspar

Kaspar - to poruszający się, rozmawiający humanoid opracowany specjalnie dla dzieci ze spektrum autyzmu (rys.53). Może być zaprogramowany do prowadzenia rozmów z dziećmi, które są zniechęcone interakcjami społecznymi. Kaspar został opracowany na University of Hertfordshire w Anglii i każdy aspekt wyglądu robota został dokładnie przemyślany. Robot jest celowo wielkości małego dziecka, więc nie odstrasza docelowych odbiorców. Kaspar ma minimalną ekspresję mimiczną, aby nie przytłaczać dzieci i pozwolić im indywidualnie odbierać zachowanie robota. Jest również zaprogramowany, tak aby doskonalić konkretne sytuacje społeczne: prowadzenie rozmowy lub spotkanie z nową osobą [46].

Rys.53. Robot Kaspar [46]

KASPAR wyglądem przypomina małego chłopca. Posiada umiejętność poruszania rękami i nogami, głową, mruga oczami, reaguje na dotyk. KASPAR posiada 8 stopni swobody w głowie i karku oraz 6 w ramionach i rękach. Twarz wykonana jest z tworzywa silikonowego, które jest podtrzymywane specjalną aluminiową konstrukcją. Dodatkowo robot w miejscu oczodołów posiada kamery wideo [46].

Robot Milo Robokind

Robot Milo Robokind został specjalnie zaprojektowany, aby pomóc uczniom z zaburzeniami w spektrum autyzmu (ASD) w komunikacji i umiejętnościach społecznych (rys.54). Zapewnia:

- komunikację;
- wizualne wsparcie za pomocą ikon;
- wyrażanie emocji;
- wzmocnienie docelowych zachowań;
- trening umiejętności społecznych.

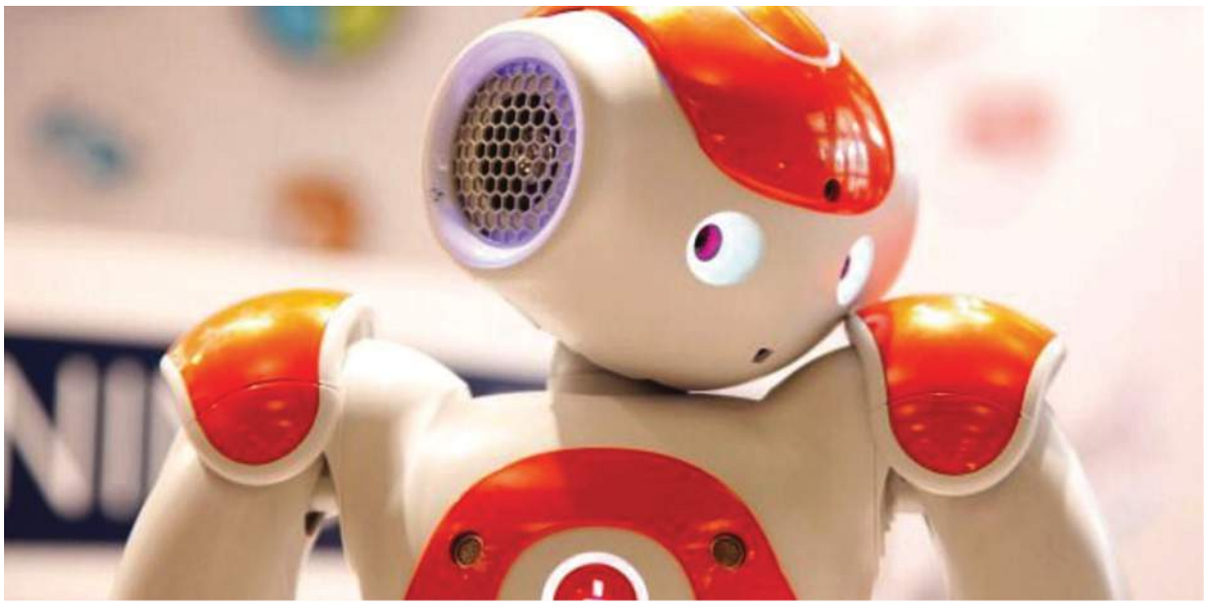
Potrafi chodzić, rozmawiać, a nawet modelować ludzką mimikę twarzy [47].

Rys.54. Robot Milo [47]

Robot NAO

NAO - to humanoidalny robot, który służy do komunikacji między dzieckiem a otaczającymi go ludźmi. Cechy NAO:
- przewidywalny,
- niestrudzony,
- interaktywny,
- łatwy w użyciu,
- pomaga zmniejszyć lęk dzieci,
- minimalizuje ryzyko nadmiernej stymulacji.

Poprzez dotyk, głos czy wizję, NAO oferuje także niezwykle szeroki zakres możliwych interakcji (rys.55) [48].



Rys.55. Robot NAO [48]

Aplikacje edukacyjne NAO są inspirowane modelami (ABA, PECS, TEACCH, DENVER, SCERTS). Mogą być spersonalizowane i dostosowywane do indywidualnych potrzeb każdego dziecka. Obejmują szeroki zakres umiejętności: komunikacja interpersonalna, znajomość codziennych czynności, lekcję słownictwa, rozpoznawania emocji itp.

PODSUMOWANIE

Niniejsze opracowanie ukazuje możliwości zastosowania nowoczesnych technologii w terapii i edukacji dzieci ze spektrum autyzmu. Osiągnięcie niezależności przez dzieci ze spektrum autyzmu w obecnych czasach może być bardziej realne, ponieważ postęp w nowych technologiach jest bardzo dynamiczny. Mogą one wspierać nie tylko samokontrolę, ale również zmniejszać potrzebę pomocy ze strony najbliższych.

Obecnie technologia wspomagająca może być standardowym wyposażeniem, które jest łatwo dostępne, akceptowane społecznie i mobilne. Technologie można wykorzystywać w terapii i edukacji, miejscu pracy i rekreacji. Analiza rynku dowodzi, iż dostępnych jest wiele opcji wspierania umiejętności komunikacji ustnej i pisemnej osób ze spektrum autyzmu.

Coraz częstsze korzystanie z technologii przez dzieci ma pozytywny wpływ zarówno na praktyki edukacyjne jak i komunikacyjne wśród dzieci. Komputer czy tablet jest obecnie dominującym elementem w ich życiu, a wiele dzieci czuje się lepiej w interakcji z nieożywionymi obiektami.

Literatura

[1] Rogers SJ: Interventions that facilitate socialization in children with autism. Journal of Autism and Developmental Disorders 30(5): 399–409, 2000.

[2] Prentka M: Aetiology of theory of mind disorders for people with Autism Spectrum Disorder: Neorocognitive Therapeutic Intervention, Rocznik Naukowy Kujawsko-Pomorskiej Szkoły Wyższej w Bydgoszczy. Transdyscyplinarne Studia o Kulturze (i) Edukacji 10: 87-100, 2015.

[3] Brudkowska Ż, Jusiak K, Próchnicki M, Gołębiowska B, Morylowska-Topolska J, Dziwota E, Pawełczak P, Karakuła-Juchnowicz H: Psychopathological symptoms in children and adolescents diagnosed with autism spectrum disorder with comorbid epilepsy: case report. Curr Probl Psychiatry 17(3): 164-172, 2016.

[4] Pisula E: Małe dziecko z autyzmem, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk, 2005.

[5] American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5). American Psychiatric Publishing, Washington, DC, USA, 5th edition, 2013.

[6] Rance G, Saunders K, Carew P, Johansson M, Tan J: The use of listening devices to amelioate auditory deficyt in children with autism. J Pediatr. 164(2): 352-357, 2014

[7] Reynolda S, Miller Kuhaneck H, Pfeiffer B: Systematic review of the effectivness of frequency modulation devices in improving academic outcomes in children with auditory processing difficulties. Am J Occup Ther, 2016, doi: 10.5014/ajot.2016.016832.

[8] Goldman S, Wang C, Salgado MW, Greene PE, Kim M., Rapin I: Motor stereotypies in children with autism and other developmental disorders. Developmental Medicine and Child Neurology 51(1): 30–38, 2009.

[9] Kanner L: Autistic disturbances of affective contact. Acta Paedopsychiatrica 35(4): 100–136, 1968.

[10] Ghaziuddin M., Butler E: Clumsiness in autism and Asperger syndrome: a further report. Journal of Intellectual Disability Research 42(1): 43–48, 1998.

[11] Fournier KA, Hass CJ, Naik SK, Lodha N, Cauraugh JH: Motor coordination in autism spectrum disorders: a synthesis and meta-analysis. Journal of Autism and Developmental Disorders 40(10): 1227–1240, 2010.

[12] Pauk J, Zawadzka N, Wasilewska A, Godlewski P: Gait deviation in childrem with classic high-functioning autism and low-functioning autism, Journal of Mechanics in Medicine and Biology 17(2), 2017, doi.org/10.1142/S0219519417500427.

[13] Hallett M, Lebiedowska MK, Thomas SL, Stanhope SJ, Denckla MB, Rumsey J: Locomotion of autistic adults. Archives of Neurology 50(12): 1304–1308, 1993.

[14] Chockalingam N, Dangerfield PH, Rahmatalla A, Ahmed E, Cocharane T: Assessment of ground reaction force during scoliotic gait. Eur Spine Journal 13(8): 750-754, 2004.

[15] Mic RC, Roger T, Mic C: Roger Focus for autism spectrum disorder, 2014.

[16] Balance T.: Field Study News: 4-5, 2014.

[17] Schafer EC, Wright S, Anderson C, et al.: Assistive technology evaluations: Remote-microphone technology for children with Autism Spectrum Disorder. J Commun Disord. 2016. doi:10.1016/j.jcomdis.2016.08.003.

[18] VandenBerg NL: The use of a weighted vest to increase on-task behavior in children with attention difficulties. The American Journal of Occupational Therapy, 55, 621-628, 2001.

[19] Schafer EC, Mathews L, Mehta S, et al.: Journal of Communication Disorders Personal FM systems for children with autism spectrum disorders (ASD) and / or attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD): An initial investigation. J Commun Disord. 2013;46(1):30-52. doi:10.1016/j.jcomdis.2012.09.002.

[20] Krupicz B: Wady stóp: biomechanika, diagnostyka, leczenie. Politechnika Białostocka, 2018.

[21] Pauk J., Griskevicius J: Ground reaction force and support moment in typical and flat feet children. Mechanika 17: 93-96, 2011

[22] Szczerba A: Konstrukcja, sterowanie i badanie urządzenia do terapii zaburzeń integracji sensorycznej. Praca dyplomowa. Politechnika Białostocka, 2017.

[23] Sawoniewska A: Opracowanie aplikacji komputerowej przeznaczonej do komunikacji z dzieckiem autystycznym. Praca dyplomowa. Politechnika Białostocka, 2018.

[24] https://www.hearinglink.org/wp-content/uploads/2016/02/photo1335.jpg

[25] https://www.hearinglink.org/wp-content/uploads/2016/02/photo1330.jpg

[26] Roger T, Mics RC, Pens R, Easypens R, Pen R, Pen R: Technical Data What is Roger Roger characteristics Roger network.

[27] Mic RC, Mic RC: What is Roger Roger characteristics Roger network:7-8.

[28] Ashburner J, Ziviani J, Rodger S: Sensory processing and classroom emotional, behavioral, and educational outcomes in children with autism spectrum disorder, Am J Occup Ther, 2008, doi:10.5014/ajot.62.5.564.

[29] www.autyzm-sklep.pl

[30] https://otsimo.com/en/tablet-computer-use-autism-spectrum-disorder

[31] https://kolderka.net

[32] https://www.squeasewear.com

[33] http://www.sungvest.com

[34] http://www.mytjacket.com

[35] http://www.consumercarellc.com

[36] http://www.suittherapy.com

[37] http://www.sensormedica.com

[38] http://www.sklep-kajkosz.pl

[39] http://autyzm.eti.pg.gda.pl

[40] http://symetria.pl/

[41] play.google.com

[42] https://technologie.onet.pl

[43] https://technomex.pl

[44] http://www.uxai.com

[45] http://www.bluefrogrobotics.com

[46] http://www.herts.ac.uk

[47] www.edtechroundup.org

[48] https://pl.npvua.com

[49] https://www.tekscan.com/pedobarography