

Dr hab. n. med. Agnieszka Gorzkowska  
Katedra Neurologii, Klinika Neurorehabilitacji  
Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

### **Recenzja rozprawy doktorskiej**

Mgr inż. Patrycji Romaniszyn-Kani pt: *„Model profilu behawioralno-fizjologicznego pacjenta w aspekcie predykcji parametrów terapii z wykorzystaniem autorskiego systemu diagnostyczno-rehabilitacyjnego Disc4Spine”*

Przedstawiona mi do recenzji praca została wykonana pod kierunkiem naukowym Prof. dr hab. inż. Andrzeja W. Mitasa (Promotora) oraz Dr Anity Pollak (Promotora pomocniczego) na Wydziale Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej

Każde działanie terapeutyczne powinno uwzględniać indywidualne cechy pacjenta, pozwala to bowiem na optymalizację procesu terapeutycznego i uzyskanie większej jego efektywności. Takie podejście jest zgodne z założeniami medycyny personalizowanej, która jest leczeniem dostosowanym do indywidualnej charakterystyki pacjenta, jego potrzeb i preferencji. Z racji zadań jakie definiuje to podejście wymaga ono interdyscyplinarności i stałego rozwoju.

W ostatnich latach pojawiało się wiele nowych metod terapii i jej monitorowania opartych o nowoczesne technologie. Ich rozwój stwarza specyficzne wyzwania naukowe i kliniczne. Pacjenci, lekarze, fizjoterapeuci potrzebują stabilnych, niezawodnych rozwiązań medycznych ze standardowymi procedurami, krótszym czasem do osiągnięcia efektów terapii czy niższymi kosztami leczenia. Innowacje technologiczne mogą pomóc sprostać tym wymaganiom i przynosić korzyści pacjentom. Ponadto cyfryzacja i systemy oparte na sztucznej inteligencji, wspierające personel medyczny, mogą także pomagać wypełnić pojawiający się problem szybko rosnącej ilości danych medycznych w powiązaniu z niedostateczną liczbą ekspertów w niektórych obszarach. Szczególnie w rehabilitacji jest oczekiwanie, że pojawi się więcej nowych technologii. Klinicyści zaś będą mogli korzystać z dobrze przeprowadzonych badań aby określać potrzeby zastosowania konkretnych, dostępnych rozwiązań. Należy równocześnie zaznaczyć, że jeżeli wskazywać na wspólny nadrzędny kierunek postępów technologii medycznej to jest nim właśnie wspomniana już personalizacja działań klinicznych i traktowanie pacjentów w sposób wysoce zindywidualizowany. Bezpieczna i skuteczna technologiczna zmiana w opiece zdrowotnej musi uwzględniać elementy psychologii zdrowia. Tak np. właściwe integrowanie nauk psychologicznych z systemami sztucznej inteligencji stanowi obecnie istotne wyzwanie. Badania Doktorantki wpisują się w ten aktualny nurt badawczy.



Recenzowana rozprawa doktorska liczy 146 stron. Całość opracowania obejmuje 11 rozdziałów, a ponadto spis rysunków, spis tabel, spis skrótów i oznaczeń, bibliografię, dodatki A-D tj. zgodę opiekuna na badanie dziecka, formularze Inwentarza Stanu i Cechy Lęku dla Dzieci - STAIC skale 1 i 2, Kwestionariusz Temperamentu EAS-C wersja dla dzieci ocenianych przez nauczycieli oraz streszczenia w języku polskim i angielskim. Piśmiennictwo obejmuje 241 pozycji i zostało właściwie zacytowane w tekście pracy. Na wykonywanie badań prezentowanych w dysertacji wyraziła zgodę Komisja Bioetyczna działająca przy Akademii Wychowania Fizycznego im. J. Kukuczki w Katowicach (zgoda nr 3/2019). Działania podjęte w pracy były częścią większego projektu finansowanego ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.

W rozdziale 1. Doktorantka krótko uzasadniła celowość podjętych badań, wskazała przede wszystkim na konieczność lepszego zdefiniowania uwarunkowań sukcesu w postępowaniu fizjoterapeutycznym, z uwzględnieniem perspektywy psychologicznej pacjenta, w tym jego sfery emocjonalnej i temperamentu.

W kolejnym rozdziale Autorka przedstawiła strukturę swojej pracy i zwięźle charakteryzowała kolejne części dysertacji.

Rozdział 3. otwiera krótkie omówienie zagadnień dotyczących zdrowia, w tym modeli zdrowia. W dalszej części Autorka scharakteryzowała krótko skoliozy jako zaburzenia homeostazy, przedstawiła przykładowe techniki fizjoterapeutyczne wykorzystywane w leczeniu skolioz, przybliżyła zagadnienie stresu i obniżenia jakości życia pacjentów z tym problemem medycznym. Skolioza idiopatyczna może wystąpić u dziecka w każdym wieku, ale ujawnia się najczęściej w okresach szybkiego wzrostu. Szacuje się, że problem dotyczy 2 do 3% populacji dzieci i młodzieży. Zaniedbania postępowania terapeutycznego w wieku rozwojowym mogą skutkować koniecznością korekcji skoliozy poprzez skomplikowane zabiegi operacyjne w późniejszym czasie. Doskonalenie metod terapeutycznych z wykorzystaniem nowoczesnych technologii jest tu niezwykle ważne. W tym rozdziale przedstawiony został przez Autorkę również aspekt emocji w doświadczaniu choroby i wyjaśnione rozumienie zjawiska emocji w oparciu o najbardziej popularne koncepcje.

W powyższych częściach pracy Autorka dała wyraz dobremu przygotowaniu teoretycznemu do realizacji przewidzianych w pracy zadań badawczych.

Cele i tezy pracy przedstawione zostały w rozdziale 4. Doktorantka wyróżniła cel naukowy, utylitarny i dydaktyczny. **Celem naukowym** było opracowanie metodologii wielokryterialnej analizy stanu pacjenta w trakcie długookresowej terapii kręgosłupa, w rehabilitacji dzieci w wieku przedszkolnym i wczesnoszkolnym, dla minimalizacji czasu i poziomu narażenia pacjenta na stres, przy założonym efekcie terapeutycznym. **Cel utylitarny** stanowiło opracowanie narzędzia do wspomagania pracy rehabilitanta poprzez wyznaczanie wskaźników umożliwiających dobór kwalifikowanych metod z zakresu psychologii i pedagogiki, ukierunkowanych na racjonalizację postępowania z dzieckiem w warunkach gabinetu fizjoterapeutycznego. **Celem dydaktycznym** była popularyzacja koncepcji psychosomatycznego podłoża



rehabilitacji, zwłaszcza w przypadkach trudnych, wymagających długookresowego współdziałania dziecka i terapeuty poprzez przygotowanie zestawu kwalifikowanych środków analizy fizjologiczno-behawioralnej oraz opracowanie wykładu do przedmiotu Inżynieria Biomedyczna w Praktyce. Cele pracy zostały zdefiniowane właściwie. Jedyna uwaga dotyczy braku określenia co było rozumiane pod terminem założonego efektu terapeutycznego.

Doktorantka sformułowała także nie budzącą zastrzeżeń tezę główną pracy: „Na podstawie analizy trajektorii zmian ustalonego zbioru biomarkerów oraz historii zmian kondycji psychicznej pacjenta poddawanego rehabilitacji z powodu skoliozy idiopatycznej możliwe jest wyznaczenie jego profilu behawioralno-fizjologicznego, warunkującego zakres i intensywność działań terapeutycznych.” Formułując następnie trzy tezy szczegółowe Doktorantka przyjęła wstępnie, że:

- profil behawioralny dziecka jako pacjenta w procesie fizjoterapii wyraża się zbiorem mierzalnych biomarkerów fizjologicznych o identyfikowalnej zawartości informacyjnej oraz zestawem opisowych cech psychologicznych;
- stan psychofizyczny dziecka w przebiegu procesu fizjoterapeutycznego może być opisany funkcją malejącą i możliwe jest wyznaczenie okresu adaptacji, warunkującej efektywność leczenia;
- ocena holistyczna stanu pacjenta może być wykorzystana jako element systemu wspomagania decyzji dla wykwalifikowanego fizjoterapeuty.

Wszystkie przedstawione tezy są merytorycznie uzasadnione i mogły wynikać z dokonanego przeglądu literatury.

W rozdziale 5. Doktorantka skupiła się wokół zagadnień psychofizjologicznych podstaw swojej koncepcji badawczej. Jako pierwsze, Autorka przedstawiła ważniejsze teorie emocji i ich rozwój w czasie, a następnie krótko opisała zagadnienie temperamentu, omawiając koncepcję EAS wg Bussa i Plomina. Trafnym byłoby tutaj zamieszczenie komentarza, że Autorka przywołuje tylko tę jedną teorię temperamentu ze względu na wykorzystanie jej założeń w pracy, przy czym inne są znane Doktorantce. W kolejnym podrozdziale omówiony został odrębnie fizjologiczny aspekt powstawania emocji. Kolejno Autorka przedstawiła kwestionariuszowe i fizjologiczne metody oceny stanu emocjonalnego i zakończyła tę część pracy wyjaśnieniem znaczenia profilu behawioralno-fizjologicznego, który był przedmiotem prezentowanych badań. Wśród opisanych metod do jego tworzenia znalazły się: Inwentarz Stanu i Cechy Lęku dla Dzieci (STAIC) oraz Kwestionariusz Temperamentu EAS-C, wykorzystane następnie w niniejszej pracy jako metody oceny grupy badanej. Szersze opisywanie w tym miejscu niezastosowanych w dalszej części pracy narzędzi do kwestionariuszowej oceny emocji nie było konieczne.

Bardzo ważną częścią dysertacji, wskazującą zasadnicze dla realizacji projektu kwestie badawcze jest rozdział 6., gdzie Doktorantka zdefiniowała problem, którym zajęła się w pracy, wskazała główną metodę badawczą i grupę badawczą oraz opisała procedurę całego badania. Głównym problemem była terapia skolioz u dzieci.



Doktorantka skupiła się tutaj na jednej z metod fizjoterapeutycznych tj. metodzie Pressio, polegającej na ćwiczeniach wykonywanych przez dzieci w specjalnej klatce z elementami oporującymi. Autorka chciała przede wszystkim odpowiedzieć na pytanie dlaczego ta terapia u poszczególnych dzieci różni się efektami i czasem trwania potrzebnym do osiągnięcia oczekiwanej zmiany. Poszukując odpowiedzi Badaczka podjęła się analizy fizjologicznych i behawioralnych wykładników stanu pacjentów, a w tym celu zaplanowała - jako kluczowe - ukierunkowane monitorowanie pacjentów w czasie terapii. Całość prac Autorka realizowała w ramach projektu System interaktywnej rehabilitacji kręgosłupa i postawy w aspekcie dynamicznej, spersonalizowanej stymulacji D4S (ang. Dynamic Individual Stimulation and Control For Spine and Posture Interactive Rehabilitation, Disc4Spine), którego założeniem było zaprojektowanie kompleksowego systemu diagnostyczno-terapeutycznego, wspomagającego rehabilitację wad postawy i skolioz. Doktorantka podała, iż skorzystała z trzech modułów tego systemu: modułu fizjoterapeutycznego, modułu siłowników oraz modułu diagnostyczno-monitorującego. Moduł fizjoterapeutyczny jest stanowiskiem do zaawansowanych ćwiczeń opartych na koncepcji Pressio, wykonywanych w klęku podpartym na czworaka. W czasie wykonania przez pacjenta ćwiczenia elementy oporujące systemu, ustawione na szczytach skrzywień kręgosłupa, korygują skrzywienie w trzech płaszczyznach. Te elementy oporujące-głowice (moduł siłowników), wyposażone są w czujniki stałego pomiaru sił generowanych przez pacjenta i rejestrują jego reakcję, którą Doktorantka mierzyła wykorzystując system MediLogic. Moduł trzeci - diagnostyczno-monitorujący, umożliwiał obserwację funkcji fizjologicznych pacjenta, podczas prowadzonych ćwiczeń terapeutycznych dzięki urządzeniu Empatica E4, typu wristband, rejestrującemu sygnał fotopletyzmoграфiczny, temperaturę ciała oraz aktywność elektrodermalną skóry, co pozwalało na ocenę stanu pacjenta (jego zmian fizjologicznych) w trakcie przeprowadzanej rehabilitacji.

Następnie Doktorantka opisała grupę badanych. Kryterium włączenia do badań stanowiło skierowanie od lekarza na rehabilitację i zdiagnozowana skolioza. Z kryteriów wyłączenia z badania wynika, że w projekcie mogły wziąć udział dzieci od 8 do 13 r.ż., których opiekunowie wyrazili zgodę na udział w badaniu i które nie miały zaburzeń w zakresie rozumienia i wykonywania poleceń. Do grupy badanej zakwalifikowano 20 osób, jednak w badaniu wzięło udział 19 dzieci (1 dziecko wykluczono ze względu na poważną chorobę skóry), 15 dziewcząt i 4 chłopców, w wieku od 10 do 13 lat, które były pacjentami Prywatnej Praktyki Fizjoterapeutycznej Ort-Med w Żywcu. Badania prowadzone były od marca do czerwca 2021r. (z przerwą w kwietniu).

Doktorantka opisała przebieg procedury badawczej, która obejmowała:

- w ramach pierwszej wizyty: wypełnienie STAIC, w części dotyczącej lęku jako cechy oraz badanie przez fizjoterapeutę krzywizn kręgosłupa przy użyciu urządzenia MediMouse (procedura pomiaru została dokładnie opisana, jednak



wyniki nie zostały wykorzystane ze względu na ograniczenia metody przy wysokich wartościach stopnia skrzywienia kręgosłupa);

- w ramach każdej wizyty: terapia z wykorzystaniem systemu Disc4Spine i wypełnienie przez dziecko STAIC – skala lęku jako stanu;
- w ramach ostatniej wizyty: wypełnienie przez terapeutę Kwestionariusza Temperamentu EAS-C oraz badanie przez fizjoterapeutę krzywizn kręgosłupa przy użyciu urządzenia MediMouse.

U każdego pacjenta wykonano ocenę sytuacji socjoekonomicznej, najpewniej przed rozpoczęciem terapii (brak dokładnej informacji). Dzieci odbywały od 5 do 10 wizyt, w czasie których prowadzono ćwiczenia z wykorzystaniem Disc4Spine.

Drobna uwaga dotyczy kryteriów. Przejrzyście byłoby w pełny sposób sformułować kryteria włączenia do badania, które obecnie w większości wynikają pośrednio z kryteriów wyłączenia. W tych ostatnich dobrze byłoby zaznaczyć, iż z badania będą wykluczone dzieci z problemami zdrowotnymi lub innymi, które w opinii prowadzącego badanie uniemożliwiłyby będą przeprowadzenie procedur badania. Pojawia się także pytanie co zdecydowało o ustaleniu przedziału wiekowego 10-13 lat i jak weryfikowano, iż dzieci włączane do badania nie miały zaburzeń w zakresie rozumienia i wykonywania poleceń (jak wskazano to w kryteriach)? Już tylko dla porządku należy zaznaczyć, że w formularzu zgody na badanie jak i w treści pracy Autorka pod pojęciem opiekuna prawnego rozumiała najpewniej przedstawiciela ustawowego dziecka, którym zwykle jest rodzic.

Rozdział 7. dotyczący modelu predykcji parametrów terapii Doktorantka rozpoczęła od przedstawienia wyników analizy danych z testów psychologicznych STAIC oraz EAS-C. Zasadnicze w pracy było dokonanie, w oparciu o wyniki tych testów, podziału grupy badawczej na podstawie danych psychologicznych, gdzie zmienne takie jak poziom lęku, emocjonalność, aktywność emocjonalna, towarzyskość oraz nieśmiałość warunkowały przynależność pacjenta do konkretnej grupy. Na podstawie tych danych, w połączeniu z algorytmami uczenia maszynowego wyodrębniono 5 grup: towarzyscy, zachowujący spokój, zdystansowani, zahamowani, nieśmiali. Jak wskazuje Autorka niezależnym etapem prowadzonej analizy, było przetwarzanie drugiego typu danych tj. sygnałów fizjologicznych. Metoda regresji krokowej postępującej pozwoliła wyznaczyć 8 najbardziej istotnych cech fizjologicznych, które najlepiej modelowały zmienną zależną i spośród których 3 zostały poddane szczegółowej dyskusji i wskazane przez Doktorantkę jako kluczowe: były to dwa parametry fizjologiczne – średnia wartość tętna osoby badanej (HR), czas osiągnięcia punktu wysycenia na podstawie sygnału EDA (TEDA) oraz jeden parametr psychologiczny – poziom aktualnie odczuwanego lęku podczas prowadzonej terapii. Wybrane na podstawie obiektywnych algorytmów cechy fizjologiczne stanowiły podstawę do budowy modelu predykcji parametrów terapii z wykorzystaniem technologicznej składowej systemu. Doktorantka trafnie założyła, że zaproponowane w pracy wielowymiarowe podejście może przyczynić się do



osiągnięcia maksymalnego, ale kontrolowanego wysiłku ćwiczącego oraz szybszego osiągania celów czy postępów terapii.

Z punktu widzenia klinicysty jedną z najważniejszych części pracy jest rozdział 8., w którym Autorka dokonała walidacji i testowania autorskiego modelu predykcji parametrów terapii. Doktorantka słusznie podkreśliła przewagę uwzględniania w terapii łącznie cech psychologicznych i fizjologicznych nad bazowaniem wyłącznie na jednej klasie zmiennych i odniosła się do bliskiego takiemu myśleniu modelu biopsychospołecznego oraz do terapii spersonalizowanej. W celu sprawdzania działania prezentowanego w pracy modelu Doktorantka wykorzystwała pseudolosowe ciągi liczbowe, przy czym zbliżenie do warunków rzeczywistych osiągnęto na drodze walidacji i weryfikacji stanu modelu przez specjalistę. W klasyfikacji z wykorzystaniem algorytmu drzewa decyzyjnego zgodność przypisania symulowanego przypadku do danej klasy, przez eksperta i przez algorytm, wynosiła 82%, pod tym względem uzyskane wyniki Doktorantka określiła jako zadowalające. Autorka zweryfikowała dynamikę zmian najistotniejszych parametrów terapii w obrębie wyodrębnionych grup, wskazała jak zmieniają się współczynniki regresji z terapii na terapię u każdego z pacjentów. Wyniki wskazują, że grupy różniły się między sobą zarówno tempem zmian parametrów fizjologicznych jak i momentem ich stabilizacji i uzyskania adaptacji do terapii, co wiąże się m.in. z różnym wymaganym stopniem koniecznego zaangażowania terapeuty w poszczególnych grupach, różną tendencją do utrzymywania stałego kontrolowanego wysiłku przez pacjentów, różną liczbą sesji wprowadzających warunkujących osiągnięcie zadawalających wyników prowadzonej terapii. Na etapie walidacji i testowania zaproponowanego modelu predykcji parametrów terapii Doktorantka matematycznie udowodniła zależności między składowymi fizjologicznymi, behawioralnymi i technologicznymi.

Autorka wskazała, że wyodrębnione w badaniu parametry fizjologiczne (HR, TEDA, poziom odczuwanego lęku) powinny być szczególnie kontrolowane celem optymalizacji ćwiczeń, a dla uzyskania odpowiednich ich wartości powinna być przede wszystkim prawidłowo przeprowadzana rozgrzewka oraz odpowiednio dobrany czas przed przystąpieniem do terapii. Doktorantka otrzymała także interesujące wyniki dotyczące związku pomiędzy fizjologicznymi parametrami a cechami temperamentu, stwierdziła m.in., że najkrótszego czasu do osiągnięcia punktu stabilizacji potrzebowały w badaniu grupy cechujące się niską emocjonalnością i niższym poziomem lęku, z kolei najwięcej czasu na przygotowanie do właściwych ćwiczeń terapeutycznych powinni mieć pacjenci, którzy wykazują wysoki poziom lęku jako cechy, wysoki poziom towarzyskości i aktywności emocjonalnej. Te obserwacje mogą mieć implikacje praktyczne i mają znaczenie poznawcze, co pokazała Badaczka odnosząc je do literaturowego biopsychospołecznego modelu zdrowia.

W rozdziale 9. przedstawiona została całościowo przez Doktorantkę koncepcja zastosowanego w pracy systemu diagnostyczno-rehabilitacyjnego. Autorka podsumowała informacje o przeprowadzonych przez siebie badaniach, uzasadniła



dobór kluczowych parametrów fizjologicznych w oparciu o wybrane dane naukowe, a przede wszystkim odniosła się do kwestii, leżących u podstaw całej koncepcji badawczej i przedstawiła rozwiązania postawionych problemów badawczych. W oparciu o wyniki badań własnych Doktorantka stwierdziła, iż osiągnięcie lepszych rezultatów zdrowotnych u pacjenta ze skoliozą w toku omawianej terapii w krótszym czasie jej prowadzenia jest możliwe dzięki lepszemu przygotowaniu motorycznemu tj. prawidłowo przeprowadzonej rozgrzewce z odpowiednio dobranym czasem przed rozpoczęciem ćwiczeń terapeutycznych, a także dzięki właściwemu nadzorowaniu pacjenta („skrupulatnemu pilnowaniu danej jednostki”). Autorka podała także, iż leczenie skolioz z wykorzystaniem prototypu urządzenia D4S i metody Pressio, mogło nie przynosić rezultatów w krótkim, oczekiwanym czasie ponieważ nie uwzględniano cech osobowościowych pacjenta, tymczasem dla szybkiego osiągnięcia maksymalnych rezultatów, a także celem uzyskania maksymalnego wysiłku własnego, istotne są zarówno parametry fizjologiczne jak i psychologiczne, a jedne warunkują drugie. Do zastosowania w praktyce Doktorantka zaproponowała rozwiązania wpisujące się w przyjętą koncepcję badawczą takie jak monitorowanie konduktancji skórnej na podstawie graficznego przebiegu zmian jej wartości w czasie, w oparciu o co będzie można określić czas niezbędny na przygotowanie pacjenta do ćwiczeń. Autorka przyjęła także, że różnica w czasie, jaki jest potrzebny do osiągnięcia oczekiwanych rezultatów, nie wynika bezpośrednio ze starań pacjenta, tylko jego psychologii, rozumianej tu przede wszystkim jako cechy temperamentu dziecka. Doktorantka przedstawiła także wysoce czytelnie architekturę systemu pomiarowego, dając właściwie gotowe rozwiązanie do aplikacji istoty swojej pracy w warunkach klinicznych. W tym rozdziale nie było konieczne powtarzanie informacji o całym projekcie i jego przebiegu na stronach 98-99, praca jest tak interesująca, że wszystkie te dane są już znane czytelnikowi na tym etapie studiowania pracy. Dla porządku zaznaczę, że na str. 98 zabrakło numeru ryciny „rys .??”.

Pracę kończy Podsumowanie, w którym Autorka porządkuje wykonane w czasie przygotowywania dysertacji prace badawcze oraz wskazuje, najważniejsze rezultaty swoich działań. Bez wątplenia należy do nich propozycja systemu pomiarowo-decyzyjnego, który na podstawie określonego stanu fizjologiczno-behawioralnego pacjenta warunkuje czas, przebieg i intensywność prowadzonej terapii, tak aby była ona najbardziej optymalna. Bardzo ważne w kontekście tego systemu jest przeprowadzone przez Doktorantkę wyznaczenie istotnych biomarkerów fizjologicznych i opracowanie sposobu analizy cech psychologicznych pacjenta.

Dokonując syntezy wniosków wyciągniętych przez Doktorantkę i zawartych w rozdziale 11. należy wskazać po pierwsze, że Badaczka potwierdziła ważne znaczenie dla procesów związanych ze zdrowieniem oddziaływania przestrzeni fizjologicznej i psychologicznej, które to obszary opisała dla problemu skolioz jako aktywację mięśniowo-szkieletową (aspekt fizjologiczny) oraz jako zestaw czynników wpływających na zdolność do współdziałania w terapii (aspekt psychologiczny).



Autorka podkreśla, że łączne badanie stanu psychicznego i zmian kondycji fizycznej pozwala na pozyskanie informacji o stopniu zaangażowania badanego w proces fizjoterapeutyczny i w ten sposób daje możliwość optymalizacji doboru środków. Zatem właściwe, interdyscyplinarne podejście fizjoterapeuty będzie wpływało na jakość, czas trwania i efektywność procesu terapeutycznego, to ostatnie można optymalizować poprzez zastosowanie systemu wspomagania decyzji, uwzględniającego parametry oceny zmian stanu fizycznego i kondycji psychicznej.

Badaczka słusznie dostrzega także wartość swojej pracy w możliwości zastosowania przedstawionej autorskiej propozycji systemu pomiarowego w realnych warunkach gabinetu terapeutycznego przy wprowadzeniu odpowiedniego sprzętu i oprogramowania.

Na uwagę na etapie wniosków zasługuje także wykorzystana koncepcja podziału osób badanych ze względu na zestaw cech temperamentu i lęku, która to koncepcja okazała się przydatna dla realizacji celów niniejszej pracy. W świetle uzyskanych przez Doktorantkę wyników naturalne i trafne jest wskazanie znaczenia wystąpienia momentu przełomowego u pacjenta w trakcie terapii, po którym może on podejmować ćwiczenia samodzielnie, podobnie jak podkreślenie czasu adaptacji i stabilizacji w procesie terapeutycznym, wreszcie odnotowanie znaczenia kontroli fizjoterapeuty nad przebiegiem tego procesu.

W aspekcie metodologicznym Badaczka wykazała atrakcyjność pseudolosowej symulacji warunków rzeczywistych wielowymiarowej przestrzeni monitorowanego procesu terapeutycznego dla prowadzenia eksperymentów wolnych od subiektywnych preferencji badacza.

Analizując całość pracy należy stwierdzić, że z całą pewnością został osiągnięty cel naukowy pracy, ponieważ Doktorantka opracowała metodologię wielokryterialnej analizy stanu pacjenta (dziecka) w trakcie terapii skoliozy celem optymalizacji prowadzonej przez fizjoterapeutę terapii. Osiągnięty został także cel użyteczny - Doktorantka opracowała, poprzez wyznaczenie właściwych wskaźników, narzędzie do wspomagania pracy rehabilitanta celem racjonalizacji postępowania z dzieckiem w warunkach praktyki fizjoterapeutycznej. Został osiągnięty również cel dydaktyczny, w ramach którego Doktorantka popularyzuje przyjętą przez siebie koncepcję.

Jak wynika z opisu pracy Doktorantka także w pełni zweryfikowała i potwierdziła sformułowane w pracy tezy.

Studiując pracę nasunęło mi się kilka refleksji, przy czym moje pojedyncze uwagi, poczynione z recenzenckiego obowiązku nie mają wpływu na bardzo wysoką ocenę całej dysertacji. Poniżej uwagi ogólne do pracy:

- termin „jednostka” w odniesieniu do dzieci grupy badanej lepiej zastępować wyrazem osoba, badany czy dziecko.
- o ile lęk może stanowić cechę (lub stan) o tyle stres nie jest tu trafnie nazywać cechą (str. 19 „obie te cechy, lęk oraz stres...”),



- w pracy niekiedy używane jest określenie cech osobowości w miejsce cech temperamentu, nie są to jednak określenia tożsame,
- grupa badawcza nie była duża, stąd pomimo zastosowanych metod opracowania danych, ostrożności wymaga ostateczne wnioskowanie, a wyniki dobrze byłoby sprawdzić w dalszych badaniach,
- pewną limitacją pracy jest dość znaczna rozbieżność pomiędzy badanymi w zakresie ilości sesji, w których uczestniczyli, ma to swoje konsekwencje np. jak zauważyła Doktorantka im większa liczba sesji w analizie regresji, tym dokładność klasyfikatora była wyższa,
- zabrakło mi odniesienia do możliwości wzbudzenia emocji jako czynnika efektywności przebiegu procesu terapii np. poprzez gry wirtualne, co może mieć wpływ na badane parametry fizjologiczne czy poziom lęku – jako stanu, ponadto uwzględniając powyższe opisywana metoda mogłaby się stać bardziej przyjazna dla dziecka.

Praca ma przede wszystkim liczne mocne strony, należą do nich z pewnością te wymienione poniżej:

- Autorka dokonała bardzo rzetelnego przeglądu literatury, czemu dała wyraz w wielu miejscach pracy,
- zdecydowanym atutem pracy jest jej wielodyscyplinarność oraz próba obiektywizacji trudno podlegających ocenie parametrów,
- istotną wartością pracy jest to, że Doktorantka realizowała w ramach swoich badań działania prekursorskie, co interesujące wybrała także jako podstawę terapii stworzoną przez polski zespół (J. Łęczyński i A. Zaleszczuk) „metodę Pressio”, która w swoim czasie także była wyraźnie innowacyjna,
- praca ma charakter unikatowy, ze względu m.in. na zastosowanie nowoczesnych opcji pomiarowych poprzez wykorzystanie w badaniu urządzenia Dynamic Individual Stimulation and Control For Spine – DISC4SPINE (D4S),
- należy zauważyć, że badania Doktorantki mogą mieć oddziaływanie społeczne ze względu na częstość występowania skolioz u dzieci, często stosowaną fizjoterapię w tym wskazaniu i zaproponowane nowoczesne podejście do terapii skoliozy,
- pod względem naukowym pozytywnie zwraca uwagę autorski model matematyczny wykorzystany do predykcji parametrów terapii, zwalidowany następnie na podstawie autorskiej koncepcji symulacji sytuacji terapeutycznych poddawanych ocenie przez specjalistę,
- wszystkie aspekty zostały bardzo jasno przedstawione, pozwalają na powtórzenie i/lub aplikację wyników,
- chciałabym pochwalić Doktorantkę, za to, że pomimo obiecującego aspektu technologicznego, uwzględniła ważną rolę kontaktu z fizjoterapeutą, kontaktu mającego istotne znaczenie w efektywnym przebiegu terapii skolioz u dzieci,
- gratuluję sposobu realizacji podjętych badań i koncepcji pracy,



- doceniam, iż badania mają dalszą perspektywę i nie powstały wyłącznie na potrzeby dysertacji, ale stanowią część przemyślanego, długoterminowego projektu,
- zgadzam się z Doktorantką, iż wyniki pracy wskazują na potrzebę interdyscyplinarnego modelowania warunków optymalizacji procesu leczenia z korzyścią tak dla pacjenta jak i dla systemu opieki zdrowotnej, a wiedza dotycząca tych aspektów powinna być promowana,
- praca pod względem formalnym została przygotowana w sposób bardzo staranny, znakomicie zredagowana, napisana ładnym językiem polskim pomimo, że Autorka posługuje się w dużej części terminologią wysokospecjalistyczną, ponadto liczne tabele i ryciny, ułatwiające studiowanie pracy są bardzo czytelne i wszystkie posiadają właściwe krótkie opisy.

Całą pracę przeczytałam z dużym zainteresowaniem. Z punktu widzenia klinicysty pozostaje sobie życzyć rozwoju interdyscyplinarnej współpracy w terapii pacjentów na tak wysokim poziomie.

Podsumowując: Praca Pani mgr inż. Patrycji Romaniszyn-Kani wpisuje się w ważny i aktualny nurt badawczy. Doktorantka zaplanowała i przeprowadziła bardzo dobre badanie, przedstawiła oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, zastosowała właściwe metody badawcze, wykazała się dużą wiedzą teoretyczną i umiejętnością samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Wyniki uzyskane przez Autorkę mają wartość poznawczą i praktyczną, zostały rzeczowo przedyskutowane. Całość pracy oceniam bardzo wysoko.

*Pragnę stwierdzić, że przedstawiona mi do recenzji praca spełnia warunki stawiane rozprawom doktorskim na stopień doktora określone w art. 13 ust. 1 ustawy z dn. 14.03.2003 o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2017 poz. 1789) w zw. z art. 179 ustawy z dn. 03.07.2018r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018 r. poz. 1669 ze zm.). Zatem mam zaszczyt przedstawić Wysokiej Radzie Dyscypliny Inżynieria Biomedyczna Politechniki Śląskiej wnioszek o dopuszczenie mgr inż. Patrycji Romaniszyn-Kani do dalszych etapów przewodu doktorskiego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria biomedyczna.*

Katowice, dn. 02.08.2022r.

Kierownik  
 Kliniki Neurorehabilitacji Katedry Neurologii  
 Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach  
  
 dr hab. n. med. Agnieszka Gorzkowska