

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr Aleksandry Badura

„Opracowanie systemu rejestracji i analizy danych medycznych w monitorowaniu natężenia dolegliwości bólowych w procedurach fizjoterapeutycznych”

Problematyka badań podjętych w rozprawie doktorskiej mgr mgr Aleksandry Badura dotyczy ważnego problemu medycznego – oceny dolegliwości bólowych doznawanych przez pacjentów w trakcie terapii. Autorka skupia się na procedurach doświadczalnych i fizjoterapeutycznych, co pozwala na precyzyjne dozowanie bodźców bólowych. Wprowadzenie metod oceny bólu i - co ważne – możliwości modyfikacji intensywności terapii praktycznie w czasie rzeczywistym w celu kontrolowania pojawiania się zjawiska bólu w zamyśle Autorki może wyraźnie zwiększyć skuteczność terapii zmniejszając jej odrzucanie przez pacjentów z powodu odczuwanego bólu.

Przedłożona do recenzji, 144 stronicowa rozprawa Pani mgr Aleksandry Badura posiada nieco zmodyfikowany układ klasyczny. Dość zwarte, 16 stronicowe **Wprowadzenie** nakreśla zagadnienia będące tematem pracy i dostarcza najważniejszych informacji o powstawaniu bólu i problemie jego oceny, z uwzględnieniem jej znaczenia w trakcie prowadzonej fizjoterapii.

Uwagi:

Autorka rozprawy pierwszy podrozdział (1.1.) *Wprowadzenia* nazwała: „Neurologiczne podstawy bólu”, w innych miejscach używa tego samego określenia. Określenie „neurologiczne” odnosi się jednak do zaburzeń, chorób i ich terapii. W przypadku mechanizmów należy używać terminów: „neurobiologiczne”, „neurofizjologiczne” bądź po prostu – „biologiczne”. Na usprawiedliwienie Autorki muszę podkreślić, że logiczne byłoby używanie terminu „neurologia” zgodnie z jej źródłosłowem jako nauki o układzie

nerwowym. Przyjęto się jednak stosowanie określeń „neurologia” i „neurologiczny” jako dotyczący chorób układu nerwowego i ich terapii. Nie ma zatem pary terminów analogicznych do zestawienia psychologia i psychiatria; określenie „neuriatria” (analogiczne również do „pediatria” czy „geriatria”) nie jest używane.

Z drobnych uwag:

- Autorka pisze (na str. 3.): Receptory to wyspecjalizowane tkanki nerwowe wrażliwe na specyficzne bodźce. Należałoby użyć określenia „elementy tkanki nerwowej”.
- Na tej samej stronie, Doktorantka pisze, że impuls przewodzony przez włókna C dociera do mózgu dopiero z kilkusekundowym opóźnieniem. Opóźnienie zależy od odległości, którą impuls nerwowy musi pokonać, w przypadku bodźca w rejonie twarzoczaszki przewodzonego przez nerwy czaszkowe będzie krótsze niż w przypadku impulsu biegnącego np. z rejonu stopy.
- Doktorantka używa terminu „reakcje trzewne” (str.4.), biorąc pod uwagę kontekst lepiej byłoby napisać: „reakcje układu autonomicznego”.
- Na str. 5. Autorka pisze o udziale kory mózgowej w przewodzeniu informacji o bólu – udział kory polega raczej na powstawaniu wrażenia bólu i jego analizie.
- Na tej samej stronie: proponuję „wyraz twarzy” zamiast „wyrazy twarzy”
- Nie istnieje „wewnętrzna strona dłoni” (str. 6.) - jest wewnętrzna strona ręki albo inaczej powierzchnia dłoniowa ręki; podobnie (str. 6.) - nie ma „opuszki palca”, jest natomiast „opuszek palca”; proszę zwracać uwagę na właściwe mianownictwo anatomiczne.
- Pojęcie „napięcie mięśniowe” jest używane w liczbie pojedynczej, nie stosuje się tutaj liczby mnogiej (str.7.)
- Autorka stosuje skrót „EDA” (i pochodny cvxEDA) na określenie reakcji skórno-galwanicznej, podczas gdy powszechnie w neurofizjologii (i jej pochodnych) stosuje się skrót „GSR”.
- W przypadku rozwinięć terminów: EEG i EKG nie ma powodu używać określenia „sygnał bioelektrycznej aktywności (...)” ponieważ nie chodzi o rejestrację pojedynczego sygnału, a wynik całej - mierzalnej - aktywności elektrycznej mózgu i serca. Wystarczyłoby napisać” elektroencefalogram, elektrokardiogram bądź: zapis elektroencefalograficzny, zapis elektrokardiograficzny.
- W przypadku powierzchniowego EMG – właściwy jest skrót: sEMG (surface EMG); termin EMG dotyczy każdego rodzaju zapisu elektromiograficznego.
- Rozwinięciem skrótu fMRI powinno być „obrazowanie metodą funkcjonalnego rezonansu magnetycznego”; w nazwie (i skrócie) jest bowiem „imaging”.
- Autorka w wykazie skrótów zamieszcza: RSP fala oddechowa” bez podania określenia angielskiego, co budzi pewną niepewność co do skrótu.

- Dla określenia „accuracy” Doktorantka używa skrótu: „ACC”. Taki skrót jest używany bardzo często i niestety – niewybiórczo w naukach medycznych i chemicznych (np. Anterior Cingular Cortex, Adenoid Cystic Carcinoma itp.). Stąd lepiej byłoby stosować: Acc lub acc.

Autorka ma oczywiście prawo proponować własne skróty, zwracam jedynie uwagę na konieczność dbania o precyzję terminologiczną i unikanie konfuzji związanej z wykorzystywaniem tych samych nazw dla różnych desygnatów.

Cel pracy

W rozdziale **Zakres i cel rozprawy** zostały przedstawione założenia oraz cel główny i trzy cele naukowe. Są one sformułowane w jasny i zwięzły sposób.

Uwagi:

- Powinno stosować się termin „sztuczne sieci neuronowe” dla odróżnienia od będących dla nich wzorem naturalnych sieci neuronowych; ponadto, wciąż istnieje znacznie więcej naturalnych sieci neuronowych w mózgach zwierząt i ludzi niż w maszynach liczących
- Określenie „transfer wiedzy (...) pomiędzy danymi eksperymentalnymi i klinicznym” (również str. 88 i inne) – zapewne stosowane wśród osób zajmujących się uczeniem sztucznych sieci neuronowych – budzi jednak opór jako wchodzące na inne pola terminologiczne.

Metody

Metody uzyskiwania danych z 3 źródeł zostały opisane przede wszystkim w rozdziale „3. System pomiarowy” oraz „4. Bazy danych”. W kolejnych rozdziałach zawarto zarówno opis stosowanych metod oraz ich statystycznej analizy, a także uzyskane wyniki. Taki sposób prezentacji, nietypowy dla typowych rozpraw z kręgu nauk biomedycznych sprawdza się w niniejszej pracy bardzo dobrze.

Autorka zastosowała trzy źródła danych: osoby zdrowe, pacjentów oraz dane z eksperymentalnej bazy danych w celu uzyskania bardziej realistycznego napływu danych do uczącej się sieci. W podrozdziale 8.3 *Dyskusji* w jasny sposób uzasadnia takie podejście wskazując jednocześnie na jego nowatorskość.

Na uwagę zasługuje zastosowanie różnych metod uzyskiwania danych od osób badanych, w tym szczególnie innowacyjne wykorzystanie dynamometru. Podkreślić należy również wykorzystanie danych o różnej modalności, co zwiększa szanse na

uzyskanie obrazu bardziej zbliżonego do rzeczywistości w badaniach bólu naznaczonych często znaczną subiektywnością uzyskiwanych informacji.

Metody statystyczne zostały przedstawione bardzo szczegółowo. Ich dobór oraz zastosowanie nie budzą zastrzeżeń.

Z drobnych uwag:

1. Doktorantka stosuje określenie „Rysunki” – powinny być „Ryciny”, jako że część spośród nich jest schematami blokowymi bądź zdjęciami, trudno też nazywać rysunkami wykresy tworzone przez komputer.

Wyniki uzyskane przez Doktorantkę są ciekawe i ważne. Zostały one przedstawione w starannie opracowanych tabelach i na rycinach zawartych w rozdziałach od 5 do 7.

Dyskusja wyników nie jest nadmiernie obszerna (zajmuje nieco ponad 7 stron), pozwala jednak w wystarczającym stopniu odnieść Autorce uzyskane wyniki do wcześniejszych publikacji oraz umieścić je na tle dotychczasowych badań nad monitorowaniem bólu. Autorka słusznie podkreśla znaczenie precyzyjnego doboru osób zdrowych nie przyjmujących leków oraz bez obciążeń chorobowych na etapie uzyskiwania danych służących do uczenia sieci neuronowych. Wskazuje jednocześnie na unikalność wykorzystania różnych źródeł danych. Na uwagę zasługuje spory krytycyzm i zdolność do dostrzeżenia ograniczeń wynikających z zastosowanej metodologii uczenia sieci neuronowych. Jednocześnie należy podkreślić - wcale nieoczywistą - umiejętność przedstawienia wartości zastosowanych sposobów wiodących do celu jakim finalnie jest pomoc osobom cierpiącym z powodu bólu, niezależnie od jego źródła: chorobowego bądź jatrogennego.

Z drobnych uwag:

Na str. 91 Doktorantka pisze o „aktywacji włókien nerwowych A-delta oraz C na bodziec termiczny i mechaniczny” – powinno być: „aktywacji (...) przez bodźce”.

Wydaje się, że sformułowanie wniosków ogólnych, zwłaszcza o charakterze postulatycznym wzbogaciłoby rozprawę. Doktorantka wprowadziła dobrze przygotowany rozdział **Podsumowanie**, który zawiera wnioski jakie można wyciągnąć

z jej rozprawy, w tym m. in. postulat o konieczności dalszych interdyscyplinarnych badań.

Rozprawę kończy rozdział **Bibliografia** zawierający 141 pozycji pochodzących w większości z ostatniej dekady.

Zamieszczone wyżej uwagi, w większości dotyczące terminologii z dziedziny nauk medycznych i biologicznych nie obniżają wartości naukowej przedstawionej do oceny rozprawy.

Podsumowując, stwierdzam, że rozprawa przedstawia znaczącą wartość naukową, a uzyskane wyniki mogą być praktycznie zastosowane. W moim przekonaniu, rozprawa doktorska mgr Aleksandry Badura spełnia warunki określone w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz.U. z 2023 r. poz. 742 ze zm.). Dlatego też stawiam wniosek o dopuszczenie Pani mgr Aleksandry Badura do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Ponadto, wnioskuję o wyróżnienie ocenianej rozprawy doktorskiej.

