

Prof. dr hab. n. wet. Roland Kozdrowski
Katedra Chorób Wewnętrznych i Diagnostyki
UP w Poznaniu, Ul. Wołyńska 35, 60-637 Poznań

Poznań 01.04.2025 r.

Recenzja

pracy doktorskiej lek. wet. Elżbiety Stefanik pt.:

Charakterystyka aktywności mioelektrycznej wybranych mięśni szkieletowych koni

wykonanej w Katedrze Chorób Dużych Zwierząt i Klinice, Instytutu Medycyny

Weterynaryjnej, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

pod kierunkiem dr hab. Małgorzaty Domino, prof. SGGW

i promotora pomocniczego pani dr Natalii Domańskiej-Kruppa

Rozprawa doktorska lek. wet. Elżbiety Stefanik pt.: *Charakterystyka aktywności mioelektrycznej wybranych mięśni szkieletowych koni* ma klasyczną formę wydruku komputerowego, z uwzględnieniem streszczenia w języku polskim oraz angielskim i tradycyjnym porządkiem redakcyjnym z wyszczególnieniem następujących rozdziałów: wstęp, przegląd piśmiennictwa, hipotezy badawcze i cele pracy, materiał i metody, wyniki, dyskusja, podsumowanie, wnioski, wykaz skrótów oraz literatura.

Fizjologia i patologia aparatu ruchu jest bez wątpienia najważniejszym obszarem medycyny konia sportowego i stanowi duże wyzwanie dla lekarza weterynarii. U ludzi medycyna sportowa stanowi poważną gałąź szeroko rozumianej ortopedii i chorób narządu ruchu, przy czym nakłady finansowe na badania i rozwój oraz możliwości diagnostyczne są nieporównywalnie większe niż u koni. Dlatego też podjęcie przez Doktorantkę badań w tym zakresie, szczególnie z zastosowaniem technik małoinwazyjnych jest szczególnie uzasadnione i pożądane.

W *Przeglądzie piśmiennictwa* Doktorantka sporo uwagi poświęca charakterystyce anatomiczno-funkcjonalnej mięśni szkieletowych konia dostępnych do elektromiograficznego (EMG) badania funkcjonalnego, czyli metody dającej możliwość rejestracji aktywności mioelektrycznej mięśni, którą wykorzystano do wykonania

pomiarów w ramach realizacji celów postawionych w pracy doktorskiej. W tym rozdziale opisano również szczegółowo wykorzystanie techniki ultrasonograficznej, jako metody z wyboru do wizualnej oceny struktury mięśni szkieletowych i towarzyszących im struktur.

Na podstawie analizy piśmiennictwa adekwatnego do tytułu pracy doktorskiej sformułowano następujące hipotezy badawcze:

1. Cechy sygnału sEMG poszczególnych mięśni szkieletowych konia różnią się w zależności od lokalizacji elektrod powierzchniowych wzdłuż przebiegu badanego mięśnia.

2. Analiza cech sygnału sEMG – reprezentujących wartość bezwzględną, czystość i zmienność sygnału – oraz cech strukturalnych w miejscu rejestracji sygnału – reprezentujących grubość badanego mięśnia i ośrodka przewodzącego sygnał – pozwala na wyznaczenie optymalnej lokalizacji elektrod powierzchniowych dla rejestracji sEMG.

3. Cechy sygnału sEMG rejestrowane w optymalnej lokalizacji różnią się w zależności od chodu konia,

oraz postanowiono zrealizować następujące cele badawcze:

1. Wykazanie zmienności cech sygnału sEMG zależnych od lokalizacji elektrod powierzchniowych wzdłuż przebiegu badanych mięśni.

2. Wyznaczenie optymalnej lokalizacji elektrod powierzchniowych dla rejestracji sygnału sEMG wybranych mięśni szkieletowych konia.

3. Określenie zmienności cech sygnału sEMG zależnych od chodu konia i charakterystycznych dla wybranych mięśni szkieletowych.

Badania przeprowadzono na wyrównanej pod względem pokroju oraz bez zaburzeń ortopedycznych notowanych w badaniu klinicznym stawce ośmiu koni rasy Konik polski, należących do SGGW, przy zatwierdzeniu protokołu badań przez II Lokalną Komisję Etyczną ds. Doświadczeń na Zwierzętach w Warszawie (uchwała nr WAW2/089/2020 z dnia 29 lipca 2020 r.).

Obserwacje prowadzono na dziewiętnastu wybranych mięśniach powierzchownych, a jako narzędzia badawcze wykorzystano ultrasonografię oraz sEMG (elektromiografię powierzchniową). Każdy koń przechodził proces adaptacji, mający na celu nabycie tolerancji w stosunku do wykonywanych procedur badawczych tj. naklejaniu elektrod, czujników i taśmy kinezyologicznej na skórę oraz przeszkolenie do poruszania się w trzech chodach (stępie, kłusie i galopie).

Analizowano następujące cechy sygnału sEMG: *amplituda – maksymalna wartość bezwzględna sygnału wyrażona w mV; RMS – średnia kwadratowa wartości sygnału wyrażona w mV, która reprezentuje cechy używane do określenia zmienności sygnału; czas*

trwania – czas pomiędzy dwoma kursorami danych ograniczającymi pęczek aktywności, wyrażony w s; iEMG – pole pod krzywą przebiegu sygnału w czasie wyrażone w $mV \times s$; MF – suma iloczynu widma mocy sygnału i częstotliwości podzielonej przez całkowitą sumę widma mocy wyrażona w Hz; SNR – stosunek średniej wartości sygnału, oznaczonej jako moc sygnału, względem odchylenia standardowego sygnału, oznaczonego jako moc szumu, wyrażony w dB i reprezentuje cechy używane do określenia czystości sygnału.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej. W zakresie sEMG dokonano porównania amplitudy, RMS i SNR sygnału rejestrowanego w stępie pomiędzy czujnikami zlokalizowanymi wzdłuż przebiegu badanych mięśni oraz porównania amplitudy, RMS, czasu trwania, iEMG, MF i SNR sygnału rejestrowanego w optymalnej lokalizacji elektrod pomiędzy pomiarami prowadzonymi w stępie, kłusie i galopie. Z kolei w badaniu ultrasonograficznym dokonano porównania SF–Skin (grubość skóry i tłuszczu podskórnego) i MT (w tekście str. 81 jest MF) (grubość mięśnia) pomiędzy miejscami pomiarowymi.

Zauważono, że sygnał sEMG w obrębie badanych mięśni cechuje się zmiennością zależną od lokalizacji elektrod powierzchniowych. Na podstawie analizy przyjętych kryteriów analizy sygnału sEMG oraz badania ultrasonograficznego wyznaczono optymalną lokalizację elektrod powierzchniowych tj.: części bliższej brzucha m. trójęłowego ramienia i m. dwujęłowego ramienia; środka brzucha m. podobojczykowego, m. nadgrzebieniowego, m. podgrzebieniowego, m. prostownika promieniowego nadgarstka, m. prostownika wspólnego palców, m. prostownika bocznego palców, m. piszczelowego doczaszkowego, m. napinacza powięzi szerokiej i m. półbłoniastego oraz części dalszej brzucha m. naramiennego, m. prostownika łokciowego nadgarstka, m. zginacza łokciowego nadgarstka, m. prostownika długiego palców, m. dwujęłowego uda, m. czworogłowego uda, mm. pośladkowych oraz m. półścięgnistego.

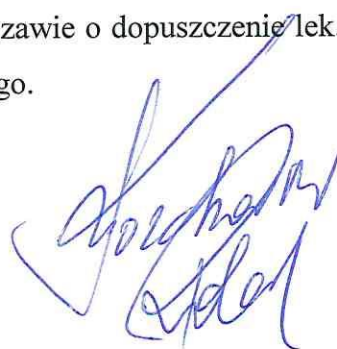
Wykazano wpływ typu chodu konia na zmienność cech sygnału sEMG przy dokonywaniu pomiaru w miejscach uprzednio zakwalifikowanych jako optymalna lokalizacja elektrod. Zauważono, że zmiana chodu na szybszy pociągała za sobą wzrost amplitudy, RMS i iEMG oraz cechowała się spadkiem czasu trwania pęczka aktywności. Zauważono również dla pewnych mięśni, że sygnał rejestrowany w stępie był „lepszej jakości” niż notowany w kłusie i/lub galopie.

Wyniki opisane w pracy doktorskiej są dobrze udokumentowane licznymi rycinami transferowanymi bezpośrednio z wykorzystanych narzędzi badawczych oraz tabelami przedstawiającymi wartości uzyskanych pomiarów.

Wyniki badań sEMG mogą być/są wykorzystywane w diagnostyce zaburzeń nerwowo-mięśniowych, w rehabilitacji koni oraz w ustalaniu najbardziej odpowiedniego programu treningowego. Zaletą tej metody jest jej nieinwazyjność, a wadą, którą próbuje w pewnym zakresie rozwiązać praca doktorska lek. wet. Elżbiety Stefanik jest nie opracowana szczegółowo i nie ujednolicona metodologia badania. W ramach przeprowadzonych badań zaproponowano lokalizację umieszczenia elektrod dla 19-tu mięśni, z których to miejsc uzyskany sygnał cechował się możliwie najlepszymi parametrami umożliwiającymi jego interpretację, co następnie wykorzystano do analizy sygnału sEMG generowanego z tych samych miejsc lokalizacji elektrod przy różnych typach chodu konia, przez co zrealizowano założone cele badawcze. Również hipotezy badawcze zostały pozytywnie zweryfikowane w oparciu o przeprowadzone badania i uzyskane wyniki. W Dyskusji sporo miejsca poświęcono omówieniu możliwości uzyskania odpowiedniego sygnału sEMG dla poszczególnych mięśni. Przeprowadzone badania i uzyskane wyniki dają podstawę metodyczną dla opracowania protokołu badania sEMG wybranych mięśni koni. Niestety wg mnie możliwość bezpośredniego przełożenia opracowanej metodologii na konie sportowe może napotkać na trudności wynikające z odmiennego pokroju i wielkości mięśni u ras znacznie różniących się od Konika polskiego. Pracę doktorską kończą prawidłowo wyciągnięte wnioski.

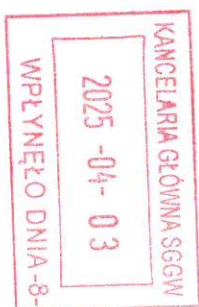
Podsumowując uważam recenzowaną pracę doktorską za interesującą pozycję, skupiającą się na dopracowaniu metodyki badania mięśni szkieletowych u koni metodą sEMG. Praca jest napisana zrozumiałym językiem i generalnie dobrze się ją czyta, chociaż częste używanie różnorodnych skrótów wywodzących się z języka angielskiego momentami utrudnia odbiór.

Uważam, że praca doktorska lek. wet. Elżbiety Stefanik pt.: *Charakterystyka aktywności mioelektrycznej wybranych mięśni szkieletowych koni*, odpowiada wymogom określonym w art. 187 ust.1 - 4 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571 z późn. zm) i stawianym kandydatom ubiegającym się o nadanie stopnia naukowego doktora. Dlatego też przedkładałam wniosek do Rady Dyscypliny Weterynarii SGGW w Warszawie o dopuszczenie lek. wet. Elżbiety Stefanik do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Prof. dr hab. Roland Kłodowski

UNIWERSYTET PRZYRODNICZY
w Poznaniu
KATEDRA CHOROŃ WEWNĘTRZNYCH
I PARASITYKI
ul. Wołyńska 35, 60-637 Poznań
tel. 61-848-7566



OPŁATA POBRANA
TAXE PERÇUE - POLOGNE
Umowa z Poczta Polska S.A.
nr ID 562687/P

Szkola Główna Gospodarstwa Wiejskiego

Biurowo Ośrodek Nauki

ul. Nowoursynowska 166
02-787 Warszawa
(bud. 2, pok. 1a, 4, 5)

PRIORYTET

R

(00)659007734400855832



(00)659007734400855832