

Warszawa, dnia 16.12.2019

Dr hab. Anna Cywińska, prof. nadzw. SGGW  
Zakład Patologii  
Katedra Patologii i Diagnostyki Weterynaryjnej  
Instytut Medycyny Weterynaryjnej  
SGGW w Warszawie

### **RECENZJA**

rozprawy doktorskiej mgr inż. Maliny Brzozowskiej  
pt. „Zastosowanie zmiennego pulsacyjnego pola magnetycznego niskich częstotliwości w  
rehabilitacji ścięgien u koni”  
przygotowanej pod opieką naukową dr hab. Artura Niedźwiedzia, prof. nadzw. UPWr  
oraz dr inż. Marii Soroko (promotor pomocniczy)

Recenzję wykonano na podstawie decyzji Rady Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt  
Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu z dnia 19 września 2019

Urazy ścięgien są najczęstszą przyczyną kulawizn i konieczności wyłączenia z pracy koni, niezależnie od sposobu ich użytkowania. U koni wyczynowych są powodem przerwania treningu, osiągnięcia niezadowalających wyników, a nawet zakończenia kariery sportowej. Dane epidemiologiczne wskazują, że odsetek pacjentów z aseptycznymi zapaleniami ścięgien, rozwijającymi się w następstwie urazu, przeciążenia lub postępujących z wiekiem zmian degeneracyjnych jest dość stały i wynosi około 10%. Urazy najczęściej opisuje się u koni wyścigowych, u których stanowią 16-53% chorób ortopedycznych i dotyczą przede wszystkim mięśnia międzykostnego oraz ścięgien mięśni zginacza palców powierzchownego i głębokiego w kończynach piersiowych.

Całkowita regeneracja ścięgna w procesie naturalnego gojenia jest niemożliwa, a naprawa polega na tworzeniu blizny (zrostu), czynnościowo słabszej od prawidłowego ścięgna. Proces ten przebiega wolno, powrót do sprawności ruchowej może zatem trwać nawet 12 miesięcy, a ryzyko ponownego uszkodzenia wzrasta.

Podstawowym warunkiem sukcesu leczenia jest zatem odpowiednia rehabilitacja, która towarzyszy leczeniu farmakologicznemu, uzupełnia leczenie chirurgiczne, czasem

stanowi dla niego alternatywę, a czasem pozostaje jedyną możliwością poprawy komfortu życia konia. Zalecane postępowanie różni się w zależności od fazy choroby, a jego celem jest wspomaganie i/lub przyspieszenie procesu gojenia, doprowadzenie konia do maksymalnej sprawności ruchowej i zmniejszenie ryzyka uszkodzeń w przyszłości. Stosowane metody terapeutyczne obejmują: podawanie leków przeciwzapalnych, doświadczone podawanie osocza bogatopłytkowego, komórek macierzystych, glikozaminoglikanów, leczenie chirurgiczne, rehabilitację ruchową oraz fizjoterapię, w tym terapię manualną, hydroterapię, leczenie niską temperaturą, falą uderzeniową, ultradźwiękami, laseroterapię oraz zabiegi z zastosowaniem pola magnetycznego niskich częstotliwości. Większość metod fizjoterapeutycznych zaadoptowano z medycyny człowieka, a rozwój nowych technik, zwiększających skuteczność leczenia i skracających czas powrotu do zdrowia, stwarza oczekiwania ich wykorzystywania również w leczeniu koni.

Pierwsze próby zastosowania pola magnetycznego w leczeniu ludzi chorych na padaczkę podjęto już w XVI wieku, u koni zabiegi magnetoterapii wykonuje się od lat 70-tych XX wieku. Pomimo, że metoda jest znana i stosowana od dawna, doniesienia na jej temat w piśmiennictwie naukowym są bardzo nieliczne. W bazie Pubmed hasło wyszukiwania „Low-Frequency Pulsed Electromagnetic Fields” pozwala odnaleźć łącznie 400 publikacji, z których tylko jedna dotyczy koni i opisuje doświadczenie wykonane na 6 zwierzętach. Nieliczne prace badawcze opisują mechanizmy działania pola magnetycznego niskich częstotliwości na komórki i tkanki u zwierząt laboratoryjnych, jednak doniesienia na temat efektów klinicznych, zwłaszcza w weterynarii są pojedyncze. Brak wymiernych danych, uzyskanych i analizowanych metodami naukowymi jest podstawą sceptycznych opinii, np. wyrażanej przez dr Davida W. Ramey’a (International Animal Welfare Training Institute, UC Davis, USA) m. in. w pracy „Magnetic and Electromagnetic Therapy” (<http://www.skeptically.org/quackery/id4.html>). Badania nad wpływem magnetoterapii na przebieg leczenia są trudne, ponieważ stosowane protokoły zabiegowe znacznie się różnią, często są projektowane jedynie w oparciu o rozważania teoretyczne, a uzyskanie jakiegokolwiek efektu wymaga powtarzania zabiegów, a przede wszystkim czasu.

Badania opisane w pracy doktorskiej mgr inż. Maliny Brzozowskiej są szczególnie cenne z uwagi na uwzględnienie powyższych aspektów. Pozwoliły udowodnić korzystny wpływ magnetoterapii na gojenie się urazów ścięgien u koni, wyrażający się istotnym w porównaniu do koni leczonych w inny sposób zmniejszeniem obszaru uszkodzenia po 3 miesiącach. Doktorantka podjęła się trudnego zadania oceny metody stosowanej w postępowaniu terapeutycznym u koni pomimo, iż nie posiada dyplomu lekarza weterynarii. Z

pewnością pomogły Jej w tym ukończone kursy z zakresu zoofizjoterapii, duże doświadczenie praktyczne i aktywność popularyzatorska – jest autorką publikacji dotyczących chorób ścięgien i metod ich leczenia w czasopiśmie „Konie i rumaki”. Realizacja pracy, w której po raz pierwszy oceniano 3-miesięczne stosowanie zmiennego pola magnetycznego niskich częstotliwości u koni z urazami ścięgien z użyciem wymiernych wskaźników wymagała jednak znacznego poszerzenia wiedzy nie tylko w zakresie dyscypliny zootechnika, ale również z medycyny weterynaryjnej, co zasługuje na szczególne uznanie.

Recenzowana rozprawa doktorska liczy 98 stron, zawiera 16 tabel, 16 wykresów, 21 rycin, w tym 10 zdjęć dokumentujących wykonanie badań i zabiegów u koni, 26 echogramów, spis 172 wnikliwie przestudiowanych pozycji piśmiennictwa oraz streszczenia w języku polskim i angielskim.

Manuskrypt ma układ klasyczny. Wstęp (23 strony) zawiera szczegółowy przegląd piśmiennictwa w dwóch głównych obszarach: 1. omówienia uszkodzeń ścięgien u koni, z uwzględnieniem uwarunkowań anatomicznych i histologicznych, procesu gojenia oraz możliwości diagnostycznych oraz 2. metod leczenia ścięgien ze szczególnym uwzględnieniem podawania osocza bogatopłytkowego oraz magnetoterapii, czyli metod stanowiących przedmiot badań Doktorantki. Autorka wykazała się znajomością i zrozumieniem etiologii i patogenezy chorób ścięgien, nie ustrzegła się jednak pewnych niezręczności, które powinny zostać skorygowane przy przygotowaniu pracy do publikacji w czasopiśmie naukowym.

Autorka za cel pracy przyjęła: „określenie wpływu zmiennego pola magnetycznego niskich częstotliwości na rehabilitację ścięgien zginaczy palców kończyn piersiowych u koni”. Efekt działania pola magnetycznego oceniała na podstawie bólu i obrzęku uszkodzonego ścięgna, stopnia kulawizny oraz zmian w obrazie ultrasonograficznym (pole powierzchni uszkodzenia oraz echogeniczność).

Wybór celu badań zasługuje na uznanie. Pomimo, że zabiegi z wykorzystaniem zmiennego pola magnetycznego niskich częstotliwości są wykonywane od dawna, wymierna ocena ich skuteczności jest trudna i rzadko opisywana w piśmiennictwie naukowym. Badania Doktorantki mają zatem innowacyjny i pionierski charakter i mogą być wykorzystane w opracowaniu oceny bezpieczeństwa i skuteczności, co jest niezbędne do powszechnego zaakceptowania użycia metody w zabiegach terapeutycznych.

W pracy postanowiono sprawdzić, w jaki sposób zastosowanie zmiennego pola magnetycznego niskich częstotliwości jako dodatkowej metody leczenia, poza rehabilitacją ruchową i podawaniem osocza bogatopłytkowego (PRP), wpływa na powrót koni do zdrowia.

Zbadano 28 koni, które ze względu na rodzaj zastosowanego postępowania podzielono na 3 grupy: grupa A - leczona PRP i poddawana rehabilitacji ruchowej oraz magnetoterapii, grupa B - leczona PRP i poddawana rehabilitacji ruchowej oraz grupa C u której stosowano wyłącznie rehabilitację ruchową. Wszystkie konie użytkowano w skokach przez przeszkody, a u 25 z nich uraz dotyczył tego samego ścięgna (mięśnia zginacza powierzchownego palców). Autorka przeprowadziła analizę statystyczną (przedstawioną w rozdziale WYNIKI), która potwierdziła, że bezpośrednio po kontuzji (badanie ortopedyczne I) badane parametry nie różniły się pomiędzy grupami. Doktorantce udało się zatem stworzyć homogenny układ badawczy, co choć oczywiste w badaniach eksperymentalnych na zwierzętach laboratoryjnych, jest jednak bardzo trudne w badaniach klinicznych z udziałem pacjentów. Z uwagi na kliniczny charakter badań, większość czynności była wykonywana przez lekarza/lekarzy weterynarii, jednak, jak rozumiem zabiegi magnetoterapii były planowane i wykonywane przez Doktorantkę. Warto podkreślić, że zastosowała Ona cykl 15 zabiegów, z których każdy trwał godzinę. Biorąc pod uwagę ostatnie opinie na temat stosowania magnetoterapii u ludzi, jedynie zabiegi trwające ponad 45 minut mogą przynieść korzystny efekt, natomiast stosowane czasem u ludzi zabiegi 15 minutowe w żaden sposób nie wpływają na stan pacjenta. Bardzo trafny jest również wybór terminu powtórnego badania, pozwalający na ocenę procesu gojenia, który wymaga czasu. Doktorantce udało się stworzyć doskonały układ badawczy, zatem uzyskane wyniki są wyjątkowo cenne.

Wszystkie procedury są opisane bardzo dokładnie, co potwierdza, że Doktorantka zna i rozumie procedury weterynaryjne, mimo, że wykonywały je inne osoby.

Wyniki przeprowadzonych badań opisano na 20 stronach. Przedstawiono je w postaci zestawień w tabelach i na wykresach oraz echogramów wykonanych w czasie badania bezpośrednio po kontuzji i po 3 miesięcznym leczeniu, co pozwala na analizę zmian.

Wykazano, że u wszystkich koni (grupy A, B i C) zastosowane postępowanie terapeutyczne przyniosło istotną poprawę. Z przeprowadzonej przez Doktorantkę analizy statystycznej wynika, że bolesność i obrzęk uszkodzonego ścięgna, stopień kulawizny oraz stopień echogeniczności w obrębie uszkodzenia we wszystkich grupach były istotnie mniejsze po leczeniu, jednak nie różniły się pomiędzy różnie leczonymi grupami zarówno w badaniu bezpośrednio po kontuzji, jak i po 3 miesięcznym leczeniu. Pole powierzchni uszkodzenia było istotnie mniejsze po leczeniu we wszystkich grupach, w pierwszym badaniu rozmiary uszkodzenia nie różniły się pomiędzy grupami, ale w drugim badaniu wyniki uzyskane w poszczególnych grupach istotnie się różniły i były najmniejsze w grupie A, co potwierdza korzystny wpływ zmiennego pola magnetycznego niskich częstotliwości (metody

zastosowanej tylko w tej grupie). Z powyższej analizy wynika, że niezależnie od zastosowanego postępowania terapeutycznego osiągnięto taką samą poprawę stanu klinicznego, a zastosowanie magnetoterapii wspomagało tylko gojenie się ścięgna, widoczne w badaniu obrazowym (ultrasonograficznym).

Autorka podaje jednak również dane odnośnie do liczby koni, u których uzyskano większą i mniejszą poprawę kliniczną. Ból w grupie A zmniejszył się o 3 stopnie u 2 koni, ale tak znacznego zmniejszenia bólu nie stwierdzono u żadnego konia z grup B i C. Zmniejszenie bólu o 2 stopnie stwierdzono u 5 koni w grupie A i 5 koni w grupie B oraz u 2 koni w grupie C. Podobnie, w grupie A u 2 koni obrzęk zmniejszył się o 4 cm, ale tak znacznej redukcji obrzęku nie stwierdzono u żadnego konia z grupy B ani C. W grupie A po leczeniu kulawiznę stwierdzono tylko u jednego konia (kulawizna I stopnia), ale u 2 w grupie B (w obydwu przypadkach była to kulawizna II stopnia) i 3 w grupie C. Szkoda, że Doktorantka nie poddała analizie tych wyników.

Warto zaznaczyć, że u żadnego konia nie stwierdzono żadnych niepokojących objawów, co potwierdza bezpieczeństwo zastosowanego postępowania, w tym bezpieczeństwo użycia zmiennego pola magnetycznego niskich częstotliwości.

Omówienie wyników własnych w kontekście dostępnych danych wypadło bardzo pomyślnie. Zestawienie z podobnymi wynikami innych autorów było bardzo trudne z uwagi na fakt, że publikacje naukowe dotyczące zastosowania zmiennego pola magnetycznego niskich częstotliwości w weterynarii są nieliczne. Doktorantka dokonała zatem analizy w nieco szerszym kontekście. Odwołała się do uznanych standardów postępowania terapeutycznego w urazach ścięgien, zwróciła uwagę na jego cele: ograniczenie bólu i cierpienia pacjenta oraz wspomaganie gojenia się ścięgna - uzyskanie silnego, elastycznego zrostu i zmniejszenie ryzyka wystąpienia tej samej kontuzji w przyszłości. Dużo miejsca Autorka poświęciła działaniom przeciwbólowym, niezwykle istotnym ze względu na dobrostan koni, ale koniecznym również dla prawidłowej rehabilitacji ruchowej. Wyniki badań własnych zestawiała z badaniami innych autorów na zwierzętach laboratoryjnych oraz wynikami uzyskanymi u ludzi z chorobami ortopedycznymi. Wspomniała o badaniach przeprowadzonych w 2013 i 2018 roku u psów, badaniach eksperymentalnych u osłów oraz technikach magnetoterapii u koni, czyli aplikacji przy użyciu ochraniaczy i czapraków oraz diagnostyce z użyciem magnetometru. Autorka porównała też wyniki własne z efektami stosowania innych metod – laseroterapii, podawania surowicy autologicznej, insulinopodobnego czynnika wzrostu i terapii falą uderzeniową.

Pracę kończą 4 wnioski podkreślające zalety magnetoterapii. Biorąc pod uwagę wyniki analizy statystycznej przedstawionej w rozdziale WYNIKI, tylko ostatni z nich jest uprawniony, gdyż w badaniu po 3 miesiącach nie stwierdzono istotnych różnic dotyczących bólu, obrzęku oraz kulawizny pomiędzy grupami leczonymi w różny sposób. Analiza danych dotyczących liczby koni, u których stwierdzono znaczną poprawę, zmniejszenie bólu o 3 stopnie, zmniejszenie obrzęku o 4 cm mogłaby jednak uzasadnić również pierwsze trzy wnioski.

**W podsumowaniu opinii na temat rozprawy doktorskiej mgr inż. Maliny Brzozowskiej należy podkreślić przede wszystkim innowacyjny aspekt badania – praca stanowi pierwszą wymierną oceną zastosowania zmiennego pola magnetycznego niskich częstotliwości w rehabilitacji ścięgien. Dobór homogennej grupy i długi czas badania sprawiają, że uzyskane wyniki stanowią doskonały punkt odniesienia dla przyszłych badań.**

W trakcie dyskusji podczas publicznej obrony rozprawy będzie z pewnością okazja do rozmowy z Autorką na temat:

1. Analizy uzyskanych wyników i wniosków przedstawionych w pracy
2. Drobnych nieścisłości w opracowaniu manuskryptu:
  - a. W rozdziale WYNIKI odsetki zwierząt u których nastąpiła mniejsza lub większa poprawa podano nieprecyzyjnie (np. 20% zamiast 18%)
  - b. W pracy znalazły się niefortunne sformułowania:

Nie mogę się zgodzić, z określeniem na str 1.: „...kontuzji, czyli nieprawidłowości funkcjonowania aparatu ruchu...” – kontuzja dotyczy uszkodzenia tkanek, zaś „nieprawidłowości funkcjonowania aparatu ruchu” to znacznie szersze pojęcie.

Na stronie 11 uwagę zwraca nieścisłość dotycząca miejsca, gdzie najczęściej dochodzi do urazów, Doktorantka pisze: „...uszkodzenia SDFT są najbardziej powszechnymi kontuzjami (Kasashima i wsp. 2001). W kończynach piersiowych dochodzi do tych uszkodzeń 4-5 razy częściej niż w kończynach miednicznych”, a w następnym zdaniu pisze: „Kontuzjom w przypadku koni wyścigowych w największym stopniu ulegają ścięgna i więzadła kończyn miednicznych”.

Na str. 14. Doktorantka pisze: „Bierze się pod uwagę: niedokrwienie podczas maksymalnego rozciągnięcia oraz podczas reperfuzji...” – reperfuzja oznacza przywrócenie

przepływu krwi w niedokrwionych tkankach, które skutkuje kolejnymi uszkodzeniami. Zgadzam się ze stwierdzeniem, że do niedokrwienia dochodzi podczas maksymalnego rozciągnięcia ścięgna, ale nie podczas reperfuzji.

Dość niefortunnymi sformułowaniami są „poprawa obwodu krwi” (str. 27), „badania na materiale ludzkim” (str 67.), „zwierzę może wyłączyć ją (kończynę) z użytkowania”, „reperacja ścięgna” (str 68, str 74.), czy „gojenie się fibroblastów” (str. 71)

Wymienione uwagi stanowią głos w dyskusji i nie obniżają w żadnym stopniu wysokiej wartości zaprezentowanej pracy.

Przedstawiona do oceny praca mgr inż. Maliny Brzozowskiej stanowi znaczny dorobek naukowy Autorki, spełnia wymagania stawiane pracom na stopień doktora nauk i w pełni odpowiada warunkom określonym w Ustawie z dn. 14.03.2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65 poz.595 z późniejszymi zmianami).

Zwracam się do Wysokiej Rady Dyscypliny Zootechnika i Rybactwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu z wnioskiem o dopuszczenie mgr inż. Maliny Brzozowskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Jednocześnie, z uwagi na unikatowy charakter opisanych w pracy badań wnioskuję do Wysokiej Rady o wyróżnienie pracy.



Anna Cywińska, dr hab. n. wet., prof. nadzw. SGGW