

# MULTIMODALNE LECZENIE BÓLU PRZEWLEKŁEGO U ZWIERZĄT – GDZIE ZNAJDUJE SIĘ ELEKTROSTYMULACJA?

BÓL PRZEWLEKŁY U PSÓW I KOTÓW JEST ZJAWISKIEM POWSZECHNYM, SZCZEGÓLNIE W PRZEBIEGU CHOROBY ZWYRODNIENIOWEJ STAWÓW, PRZEWLEKŁYCH SCHORZEŃ KRĘGOSŁUPA ORAZ U PACJENTÓW GERIATRYCZNYCH. WYMAGA ON PODEJŚCIA MULTIMODALNEGO, ŁĄCZĄCEGO STRATEGIE FARMAKOLOGICZNE I NIEFARMAKOLOGICZNE. AKTUALNE MIĘDZYNARODOWE WYTYCZNE KŁADĄ NACISK NA RUTYNOWĄ OCENĘ BÓLU PRZY KAŻDYM KONTAKCIE Z PACJENTEM, WŁĄCZANIE WSKAŹNIKÓW OCENY WYNIKÓW ZGŁASZANYCH PRZEZ WŁAŚCICIELI (OWNER-REPORTED OUTCOME MEASURES) ORAZ TWORZENIE ZINDYWIDUALIZOWANYCH PLANÓW LECZENIA. NINIEJSZY ARTYKUŁ PODSUMOWUJE KLUCZOWE MECHANIZMY BÓLU PRZEWLEKŁEGO, W TYM SENSYTYZACJĘ (UWRAŻLIWIENIE) OBWODOWĄ I OŚRODKOWĄ, A TAKŻE OMAWIA DOWODY NAUKOWE DOTYCZĄCE KONTROLI MASY CIAŁA I REHABILITACJI JAKO PODSTAWOWYCH INTERWENCJI NIEFARMAKOLOGICZNYCH. SZCZEGÓLNĄ UWAGĘ POŚWIĘCONO ELEKTROTHERAPII (TENS I NMES) JAKO METODOM WSPOMAGAJĄCYM.

Iwona Ałtyn

Katedra Fizjologii Zwierząt i Zoofizjoterapii Wydziału Hodowli i Biologii Zwierząt Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich

**B**ól przewlekły stanowi istotne wyzwanie kliniczne w medycynie weterynaryjnej, ponieważ wpływa nie tylko na dobrostan zwierząt, ale także na funkcję narządu ruchu, aktywność dobową oraz zachowanie. Zrewidowana definicja bólu podkreśla, że jest to doświadczenie sensoryczne i emocjonalne związane z rzeczywistym lub potencjalnym uszkodzeniem tkanek, a brak komunikacji werbalnej nie wyklucza obecności bólu (9). W praktyce małych zwierząt ból przewlekły najczęściej towarzyszy chorobie zwyrodnieniowej stawów (osteoarthritis, OA), ale bywa także następstwem chorób kręgosłupa, przewlekłych zespołów mięśniowo-powięziowych, długotrwałych przeciążeń oraz dysfunkcji neurologicznych. Wytyczne American

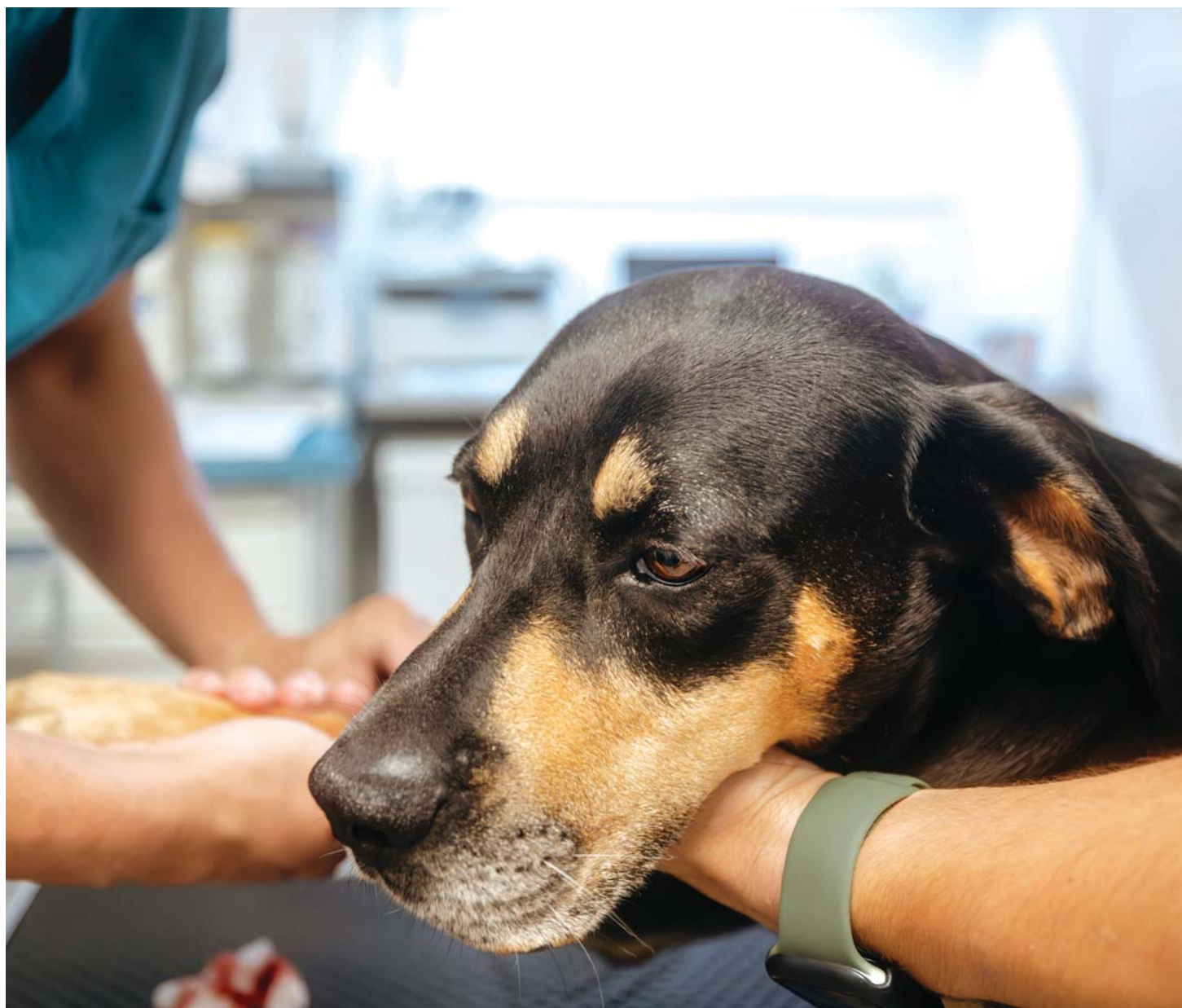
Animal Hospital Association (AAHA) oraz World Small Animal Veterinary Association (WSAVA), dotyczące rozpoznawania i leczenia bólu podkreślają, że skuteczna terapia wymaga podejścia wielokierunkowego: obok farmakoterapii ważną rolę odgrywają kontrola masy ciała, rehabilitacja, modyfikacje środowiskowe i edukacja opiekuna (1,6,7).

Multimodalność jest uzasadniona patofizjologią bólu przewlekłego. Długotrwała nocycepcja sprzyja utrwaleniu zmian w obwodowym i ośrodkowym układzie nerwowym (sensytyzacja obwodowa i centralna), co może prowadzić do utrzymywania się bólu mimo redukcji pierwotnego czynnika wyzwalającego. W konsekwencji leczenie ukierunkowane wyłącznie na jeden mechanizm (np. farmakologiczne hamowanie zapalenia)

bywa niewystarczające, zwłaszcza u pacjentów geriatrycznych oraz u zwierząt z ograniczoną aktywnością ruchową i towarzyszącą sarkopenią.

## Rozpoznawanie bólu przewlekłego u psów i kotów – aspekty praktyczne i rekomendacje

Rozpoznanie bólu przewlekłego wymaga połączenia danych z badania klinicznego, badania ortopedycznego/neurologicznego, obserwacji zachowania oraz informacji od opiekuna. Wytyczne AAHA (2022) akcentują konieczność oceny bólu przy każdym kontakcie z pacjentem oraz podkreślają rolę narzędzi właścicielskich w bólu przewlekłym, ponieważ warunki gabinetowe mogą maskować objawy lub zmieniać wzorce ru-



chowe (1). Wytyczne WSAVA (publikacja w JSAP) dostarczają praktycznych zasad rozpoznawania bólu oraz monitorowania odpowiedzi na leczenie (6).

W chorobie zwyrodnieniowej stawów ból manifestuje się często kulawizną, skróceniem fazy podporu, ograniczeniem zakresu ruchu, sztywnością po spoczynku, niechęcią do aktywności i zmianami zachowania. U kotów obraz kliniczny może być mniej oczywisty: częściej obserwuje się zmniejszenie liczby skoków, trudności z wchodzeniem na wyższe powierzchnie, zmiany w korzystaniu z kuwety, ograniczenie pielęgnacji, drażliwość lub wycofanie. W praktyce klinicznej korzystne jest dokumentowanie funkcji w czasie (np. w formie wywiadu o aktywności, tolerancji wysiłku, zachowaniu w domu) oraz regularne monitorowanie efektu terapii.

W badaniach klinicznych OA u psów stosuje się obiektywne narzędzia oceny

ruchu (np. analiza chodu na matach naciskowych lub platformach), co ułatwia wykrywanie subtelnych zmian w funkcji. Przykładem jest randomizowane, jednozaślepienie badanie krzyżowe Pedersen i wsp., w którym oceniano wpływ TENS (transcutaneous electrical nerve stimulation) na parametry chodu u 15 psów z OA przy użyciu maty naciskowej (7). Tego typu metody, choć nie zawsze dostępne w praktyce, wskazują kierunek rozwoju monitorowania leczenia bólu przewlekłego: obiektywizacja funkcji ruchowej pozwala na bardziej precyzyjną ocenę skuteczności terapii.

#### **Patofizjologia bólu przewlekłego – implikacje dla terapii**

Mechanizmy bólu przewlekłego obejmują zarówno komponent nocycyptywny (np. wynikający z zapalenia i zmian zwyrodnieniowych), jak i komponent neuro-

patyczny oraz mechanizmy sensytyzacji centralnej. Wytyczne WSAVA podkreślają, że ból przewlekły wiąże się z neuroplastycznością i może utrzymywać się pomimo ustąpienia pierwotnego uszkodzenia (6,7). W praktyce oznacza to, że u części pacjentów oczekiwany efekt przeciwbólowy po farmakoterapii może być niepełny, a poprawa komfortu zwierzęcia wymaga modyfikacji bodźcowania czuciowego (ćwiczenia, propriocepcja), poprawy biomechaniki ruchu oraz normalizacji funkcji mięśni.

Istotnym elementem bólu przewlekłego jest wtórna dysfunkcja układu mięśniowo-szkieletowego: ograniczenie aktywności prowadzi do zaniku mięśni, spadku stabilizacji stawów, skróceń mięśniowo-ścięgnistych i kompensacyjnych wzorców ruchowych. Te zmiany zwiększają obciążenia niektórych struktur, co może nasilać ból i ograniczać tolerancję wysiłku. Z tego powodu w terapii bólu

przewlekłego kluczone znaczenie ma podejście funkcjonalne: celem jest nie tylko zmniejszenie bólu, ale także poprawa mechaniki ruchu i wydolności mięśniowej.

### Multimodalne leczenie bólu przewlekłego – komponenty i dowody naukowe

#### Farmakoterapia jako element leczenia skojarzonego

Wytyczne AAHA (2022) przedstawiają algorytmy postępowania w bólu ostrym i przewlekłym oraz zalecają indywidualizację terapii z uwzględnieniem stanu klinicznego pacjenta i ryzyka działań niepożądanych (1). W praktyce klinicznej podstawą leczenia bólu związanego z OA są leki przeciwbólowe i przeciwzapalne, jednak w bólu przewlekłym istotne jest jednocześnie wdrażanie metod nefarmakologicznych. Podejście multimodalne bywa szczególnie ważne u pacjentów geriatrycznych oraz u zwierząt z ograniczoną możliwością stosowania określonych grup leków.

#### Kontrola masy ciała – jedna z najsilniej udokumentowanych interwencji nefarmakologicznych

Redukcja masy ciała jest interwencją o wysokiej wartości klinicznej w OA. W badaniu Impellizeri i wsp. u psów z kulawizną kończyn miednicznych wtórną do OA stawu biodrowego wykazano, że utrata masy ciała w zakresie 11-18 % wiązała się ze znamienym zmniejszeniem nasilenia kulawizny, poprawą oceny kondycji oraz spadkiem masy ciała i BCS (3). Wyniki te wspierają kliniczne zalecenie, że redukcja masy ciała może istotnie poprawiać funkcję bez równoległego zwiększania intensywności farmakoterapii.

Marshall i wsp. oceniali wpływ redukcji masy ciała na kulawiznę u otyłych psów z OA, wykorzystując zarówno subiektywne skale (NRS, VAS), jak i obiektywną analizę kinetyczną chodu. W badaniu wykazano istotny spadek nasilenia kulawizny, przy czym znamienny efekt obserwowano od utraty masy ciała na poziomie około 6,10 % (4). Wnioski te mają znaczenie praktyczne: nawet umiarkowana redukcja masy ciała może przynosić wymierną poprawę, a kontrola masy ciała powinna być traktowana jako integralny element leczenia bólu przewlekłego w OA.

#### Rehabilitacja i interwencje nefarmakologiczne – podsumowanie aktualnych dowodów

W przeglądzie Pye i wsp. omówiono aktualne dowody dotyczące nefarmakologicznych i niechirurgicznych metod le-

czenia OA u psów. Autorzy wskazują, że dostępnych jest wiele interwencji (m.in. kontrola masy ciała, ćwiczenia, modyfikacje środowiska), jednak jakość dowodów bywa zróżnicowana, a skuteczność wielu metod zależy od właściwego doboru pacjenta, protokołu i monitorowania efektów (8).

Z klinicznego punktu widzenia rehabilitacja w bólu przewlekłym powinna obejmować:

- ćwiczenia terapeutyczne ukierunkowane na poprawę siły mięśniowej, propriocepcji i kontroli ruchu,
- stopniowanie obciążenia i intensywności wysiłku,
- plan domowy i edukację opiekuna,
- monitorowanie odpowiedzi na leczenie (funkcja, zachowanie, tolerancja wysiłku).

Wytyczne WSAVA i AAHA podkreślają, że edukacja opiekuna i konsekwentna realizacja zaleceń domowych są kluczowe w leczeniu przewlekłym, ponieważ terapia ma charakter długoterminowy i wymaga wysokiej współpracy opiekuna (1, 6).

### Elektrostymulacja w terapii bólu przewlekłego – mechanizmy, dowody i miejsce w praktyce

Elektroterapia obejmuje różne techniki, z których w praktyce rehabilitacyjnej najczęściej stosuje się:

- TENS (przezskórną stymulację nerwów) – ukierunkowaną na modulację bólu,
- NMES/EMS (elektrostymulację nerwowo-mięśniową) – ukierunkowaną na wywołanie skurczów mięśniowych i przeciwdziałanie atrofii oraz poprawę funkcji mięśni.
- Terapię ENF (Electro-Neuro-Feedback), która wykorzystuje impulsy prądu o bardzo niskim natężeniu oraz mechanizm sprzężenia zwrotnego pomiędzy urządzeniem a właściwościami bioelektrycznymi tkanek. W odróżnieniu od klasycznych metod elektrostymulacji, w których parametry bodźca są ustalone przez terapeutę, systemy ENF dostosowują parametry impulsu w odpowiedzi na zmiany oporu i przewodnictwa tkanek. Proponowane mechanizmy działania obejmują modulację aktywności włókien czuciowych, wpływ na lokalne mikrokrążenie oraz oddziaływanie na napięcie mięśniowo-powięziowe. W kontekście bólu przewlekłego sugeruje się potencjalny wpływ na regulację pobudliwości układu nerwowego i przetwarzanie bodźców czuciowych, jednak mechanizmy te pozostają przedmiotem hipotez i nie zostały

jednoznacznie potwierdzone w badaniach weterynaryjnych.

W kontekście bólu przewlekłego TENS może być rozważana jako metoda wspomagająca, zwłaszcza w sytuacji, gdy ból ogranicza możliwość wdrożenia ćwiczeń lub gdy celem jest krótkotrwała poprawa komfortu pozwalająca na realizację rehabilitacji. NMES z kolei może mieć znaczenie u pacjentów z zanikiem mięśni, po zabiegach ortopedycznych lub w sytuacjach ograniczonego obciążania kończyny, gdzie poprawa funkcji mięśniowej może pośrednio zmniejszać dolegliwości bólowe w czasie ruchu.

#### Dane z badań u psów z OA: TENS a parametry chodu

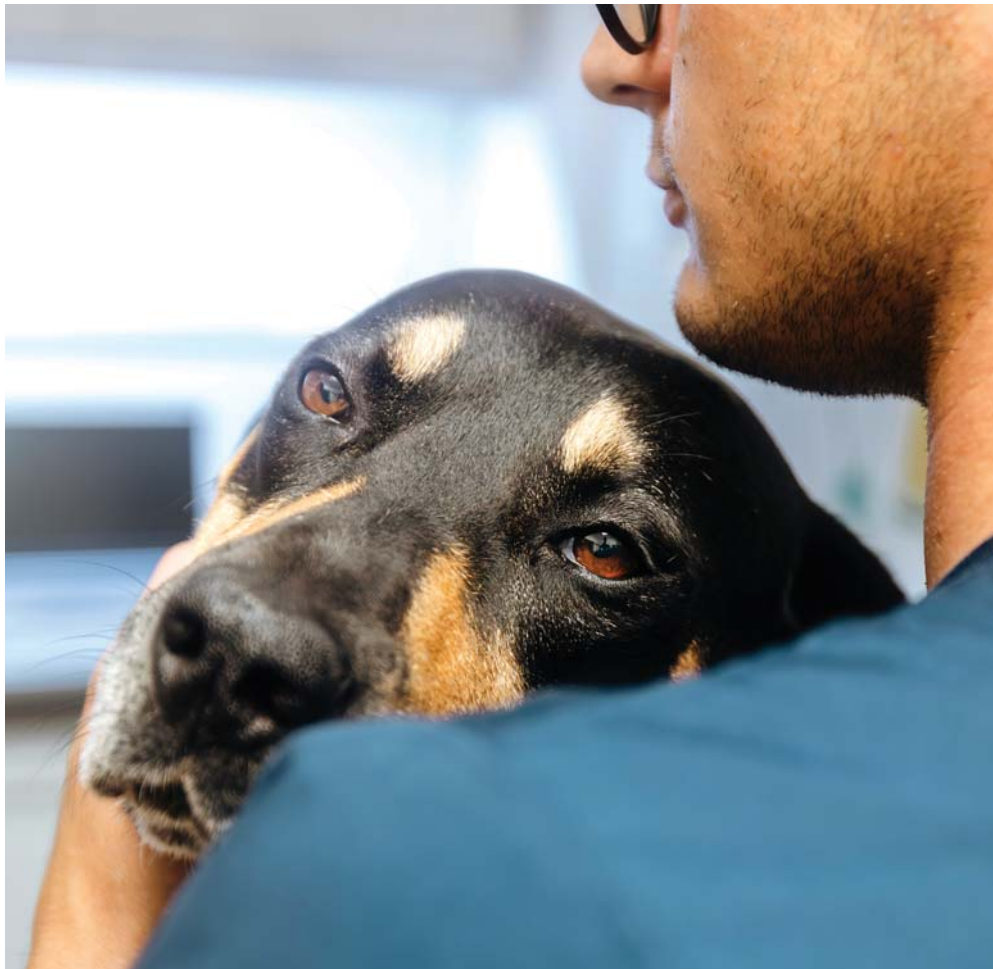
W randomizowanym, jednozaślepionym badaniu krzyżowym Pedersen i wsp. oceniano wpływ TENS na parametry chodu u 15 psów z OA, wykorzystując matę naciskową. Autorzy nie wykazali istotnych różnic pomiędzy TENS a placebo dla ocenianych parametrów chodu (7). Wynik ten ma istotne znaczenie interpretacyjne: mimo powszechnego stosowania TENS w praktyce, dostępne dane nie potwierdzają jednoznacznie poprawy obiektywnych parametrów chodu w OA w warunkach tego badania. Wniosek kliniczny jest taki, że TENS może być traktowana jako narzędzie wspomagające, natomiast nie powinna być prezentowana jako metoda o udowodnionej wysokiej skuteczności w poprawie funkcji ruchowej w OA bez uwzględnienia pozostałych elementów terapii.

#### Heterogeniczność danych i potrzeba standaryzacji

Systematyczny przegląd Hyytiäinen i wsp. dotyczący elektroterapii w medycynie weterynaryjnej wskazuje na ograniczenia aktualnej bazy dowodów: badania są często niewielkie, protokoły heterogeniczne, a punkty końcowe różnorodne, co utrudnia uogólnienia i tworzenie silnych zaleceń klinicznych (2). Z punktu widzenia praktyki oznacza to konieczność szczególnie ostrożnej kwalifikacji pacjentów do elektroterapii, indywidualizacji parametrów oraz traktowania TENS/NMES jako uzupełnienia planu rehabilitacji, a nie jako terapii samodzielnej.

#### Mikroprądy i ENF – stan dowodów i ujęcie w modelu multimodalnym

W praktyce rehabilitacyjnej pojawiają się systemy określane jako ENF (Electro Neuro Feedback), które wykorzystują bardzo niskie natężenia prądu i element sprzężenia zwrotnego. W kontekście publikacji naukowej konieczne jest jednak precyzyjne rozróżnienie pomiędzy:



SHUTTERSTOCK

## Wnioski

Multimodalne leczenie bólu przewlekłego u zwierząt jest uzasadnione patofizjologią bólu i rekomendowane przez międzynarodowe wytyczne. Kontrola masy ciała ma silne podstawy dowodowe w OA, a badania wskazują na poprawę kulawizny już przy umiarkowanej redukcji masy ciała, z wyraźnymi efektami obserwowanymi m.in. po utracie 11-18 % masy ciała oraz od poziomu około 6,10 % w innych analizach (3,4). Rehabilitacja i program ćwiczeń pozostają kluczowym elementem leczenia niefarmakologicznego, choć jakość dowodów dla niektórych metod jest zróżnicowana (8).

Elektrostymulacja (TENS/NMES) może stanowić element wspomagający w terapii bólu przewlekłego, szczególnie jako narzędzie ułatwiające wdrożenie rehabilitacji funkcjonalnej lub przeciwdziałające atrofii mięśni, jednak dostępne dane kliniczne w OA u psów nie potwierdzają jednoznacznie poprawy obiektywnych parametrów chodu po TENS w warunkach jednego z badań (7). Technologie mikroprądowe były badane w weterynarii w kontekście rehabilitacji pooperacyjnej (10), natomiast systemy ENF stosowane w praktyce wymagają dalszych badań klinicznych, aby możliwe było jednoznaczne określenie skuteczności w bólu przewlekłym. ●

1. technologią mikroprądową jako kategorią fizykoterapii, która była badana w weterynarii w określonych kontekstach klinicznych,
2. konkretnymi terapiami ENF, dla których obecnie brakuje szerokiej, ustandaryzowanej bazy badań klinicznych w populacji psów i kotów.

Za przykład weterynaryjnego badania wykorzystującego mikroprądy może służyć praca Rexing i wsp., w której porównywano cztery techniki ograniczania obrzęku tkanek miękkich po operacji CCLR u psów. Badanie obejmowało 24 psy i miało charakter prospektywny; oceniano m.in. skuteczność mikroprądowej terapii elektrycznej w połączeniu z bandażowaniem w redukcji obrzęku pooperacyjnego (10). Choć kontekst badania dotyczył okresu pooperacyjnego, wyniki wskazują, że techniki mikroprądowe były przedmiotem oceny naukowej w weterynarii i mogą stanowić potencjalny komponent wsparcia rehabilitacji w wybranych sytuacjach klinicznych.

W odniesieniu do terapii ENF stosowanych w praktyce klinicznej, aktualny stan wiedzy w weterynarii nie pozwala na formułowanie jednoznacznych wniosków o skuteczności w bólu przewlekłym na poziomie dowodów wysokiej jakości.

W modelu multimodalnym uzasadnione jest więc traktowanie ENF jako metody wspomagającej, wymagającej dalszych badań klinicznych z użyciem zwalidowanych miar bólu i funkcji.

### Bezpieczeństwo, przeciwwskazania i ograniczenia metody

Elektroterapia powinna być stosowana po kwalifikacji pacjenta i z uwzględnieniem stanu skóry w miejscu aplikacji elektrod oraz tolerancji zabiegu. Ograniczenia dowodów naukowych obejmują małe próby, różnice protokołów, trudności w pełnym zaślepieniu oraz zróżnicowane punkty końcowe, co podkreślają przeglądy i analiza dostępnych badań (2, 8).

Do przeciwwskazań lub sytuacji wymagających szczególnej ostrożności należą: aktywne zmiany skórne i infekcje w miejscu aplikacji elektrod, znaczne zaburzenia czucia, brak współpracy pacjenta uniemożliwiający bezpieczne przeprowadzenie zabiegu, a także obecność implantów elektronicznych (jeśli dotyczy). W podejściu długoterminowym kluczowe jest monitorowanie efektów (ból, funkcja, zachowanie) oraz weryfikacja, czy elektroterapia rzeczywiście wspiera realizację celów rehabilitacji, takich jak tolerancja ćwiczeń i poprawa funkcji.

### Piśmiennictwo

1. Gruen M. E.: 2022 AAHA Pain Management Guidelines for Dogs and Cats. „J Am Anim Hosp Assoc.”, 2022, 58 (2): 55-76.
2. Hyytiäinen H. K., Boström A., Asplund K., Bergh A.: A Systematic Review of Complementary and Alternative Veterinary Medicine in Sport and Companion Animals: Electrotherapy. „Animals”, 2022, 13 (1): 64.
3. Impellizzeri J. A., Tetrick M. A., Muir P.: Effect of weight reduction on clinical signs of lameness in dogs with hip osteoarthritis. „J Am Vet Med Assoc.”, 2000, 216 (7): 1089-1091.
4. Marshall W. G.: The effect of weight loss on lameness in obese dogs with osteoarthritis. „Vet Res Commun.”, 2010, 34 (3): 241-253.
5. Mathews K.: Guidelines for recognition, assessment and treatment of pain: WSAVA Global Pain Council members and co-authors of this document. „J Small Anim Pract.” 2014, 55 (6): E10-E68, DOI: 10.1111/jsap.12200.
6. Monteiro B. P.: 2022 WSAVA guidelines for the recognition, assessment and treatment of pain. „J Small Anim Pract.”, 2023, 64 (4): 177-254.
7. Pedersen A.: Effect of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on Gait Parameters in Dogs with Osteoarthritis: a randomised single-blinded crossover study. „Animals”, 2024, 14 (11): 1626.
8. Pye C.: Current evidence for non-pharmaceutical, non-surgical treatments of canine osteoarthritis. „J Small Anim Pract.”, 2024, 65 (3): 145-160.
9. Raja S. N.: The revised IASP definition of pain: concepts, challenges, and compromises. „Pain”, 2020, 161 (9): 1976-1982.
10. Rexing J.: Effects of cold compression, bandaging, and microcurrent electrical therapy after cranial cruciate ligament repair in dogs. „Vet Surg”, 2010, 39 (1): 54-58.

Iwona Altyn, e-mail: iwona.altyn@pbs.edu.pl