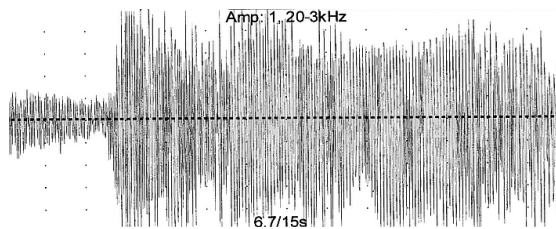


Badanie elektrodiagnostyczne obwodowego układu nerwowego



Elektromiografia (electromyography, EMG) i Elektroneurografia (nerve conduction velocity, NCV) są dodatkowymi badaniami, które powinny być uwzględnione w toku rozpoznania chorób neurologicznych. Badanie elektromiograficzne polega na rejestracji i ocenie aktywności bioelektrycznej mięśni, w badaniu elektroneurograficznym stymuluje się nerwy i bada się także parametry jak prędkość przewodnictwa ruchowego i czuciowego. Wszelkie deficyty ruchowe w postaci niedowładu, porażenia lub kulawizny mogą być wywołane patologią na przebiegu dolnego neuronu ruchowego. (Cuddon 2002, Farrbach 1980, Kimura 2001) EMG i NCV pomagają lekarzowi weterynarii uściślić jak jest charakter i stopień uszkodzenia obwodowego układu nerwowego.

W badaniu elektroneurograficznym i elektrofizjologicznym wykorzystuje się wzmacniarek potencjałów bioelektrycznych połączony z urządzeniem obrazującym i archiwizującym np. komputerem. Zmiany potencjałów są odbierane przez elektrody, które w zależności od funkcji i wykonywanego badania mogą być powierzchniowe lub igłowe. (Cuddon 2002, Farnbach 1980, Kimura 2001, Watanabe 1991) W badaniach własnych autor wykorzystuje do EMG elektrodę igłową konieczną jako elektrodę aktywną i referencyjną oraz elektrodę monopolarną igłową jako uziemienie, do NCV elektrodę monopolarną jako stymulującą i odbiorczą a w większych pospółkach elektrodę powierzchniową „krokodyłkową” jako odbiorczą. W badaniu elektroneurograficznym wykorzystuje się stymulator prądu stałego z możliwością regulacji natężenia prądu w zakresie od 0 mA do 100 mA, lub od 0V do 400V. Ze względu na zastosowanie elektrod igłowych oraz konieczność rozluźnienia mięśni, zwierzęta poddawane są znieczuleniu. (Cuddon 2002, Farnbach 1980, Malik i wsp. 1989) Autor używa jako premedykacji metodę opartej o indukcyjną i podtrzymania znieczulenia propofolu.



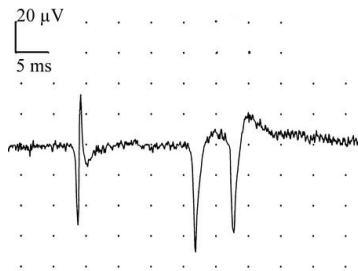
Nowoczesna aparatura elektrodiagnostyczna

W trakcie badania elektromiograficznego, lekarz wkłada elektrodę w poszczególne mięśnie i analizuje ich aktywność na ekranie monitora, oraz wsłuchując się w głośnik podłączony do wzmacniacza. (Cuddon 2002, Kimura 2011) Pierwszą zarejestrowaną powinna być aktywność włókniowa. Powstaje ona przez podrażnienie włókien mięśnia w trakcie wkładania i w zdrowym mięśniu trwa niewiele dłużej niż manipulacja elektrodą. Przedłużenie aktywności włókniowej może świadczyć o częściowym lub całkowitym odnawieniu mięśnia, lub stanie zapalnym mięśnia. Znaczne skrócenie aktywności a nawet jej brak sugerują zanik i zwłóknienie mięśnia. (Kimura 2011)



Po lewej prawidłowa aktywność wklęciowa, po prawej patologiczna aktywność wklęciowa

Aktywność spontaniczna może stanowić konkretną aktywność ekscytacji lub być związana z wprowadzaniem elektrody w mięsień. Różnicę występuje ona w miejscach nagromadzenia płynów kończących jako szum pływający i powstaje na skutek zmiany podgrzewanych lokalnie acetylocholinu w przestrzeniach synaptycznych. (Czudowno 1982, Farnbach 1988, Kimura 2001) W większości przypadków aktywność spontaniczna jest wynikiem patologicznej. Najczęściej rejestrowane są potencjały pojedynczych włókien, do których należy dodatkowo fałdy ostre i fibrylacje. W analizie szkieletowej promieniowania „odgłos smagających palców”. U psów i koni pojawiają się w 4-5 sekundzie jako efekt odnerwienia. W ciągu tygodni ich ilość i częstotliwość rośnie a następnie maleje gdy mięsień w efekcie braku unerwienia zanika lub gdy uszkodzenie nerwu zostało zregenerowane lub skompensowane przez pozostałe czynniki aksony. Ustalenie w której partii mięśni pojawiały fibrylacje i dodatkowe fale ostre może pomóc określić, który nerw i na jakiej wysokości został uszkodzony. (Czudowno 1982, Farnbach 1988, Imada i wsp. 1963.)

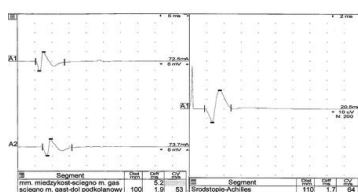


Fibrylacja i Dodatnie Fale Ostre

Pewne choroby charakteryzują się specyficznym zapisem EMG. Mioklonia wywołane wielofazowymi potężniejszymi ogólnymi rozładowaniami (płynnie narastające i malejące) częstotliwości i amplitudy. Ich interpretacja słuchowa w literaturze nawiązuje skojarzenia z ogłosem „mruczącego bombowca”, „pl. pływaka łuskiego”. (Cudnon 2002, Kimura 2001) W przypadku choroby dementializującej mogą wystąpić potężniejsze, krótkie i skrótkie i wielofazowe. Na powierzchni skóry objawiają się one jako ruchy robaczkowe szybko okrywające mięśnie. (Haesbrouck i wsp. 2010, Holland i wsp. 2010) Neuronitomia jest chorobą, która cechuje opóźnione rozluźnienie mięśni po skurcu i wydławianiu towarzyszące. Potężność neuronitomotonicznej i mioklonie mogą wystąpić u Jack Russell Terrierów objawiając się na zewnątrz krótkimi lub długotrwałymi i bolesnymi skurczami mięśni. (Haesbrouck i wsp. 2010) U ludzi bardzo pomocne jest badanie aktywności mięśni zależnej od woli tzw. wolicjonalnej. U psów i kotów ze względu na brak współpracy pacjenta i konieczność znieczulenia nie przedstawia ona żadnej wartości diagnostycznej. (Cudnon 2002)

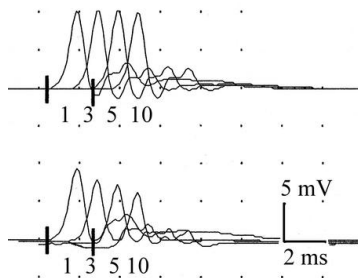
W celu określenia charakteru uszkodzenia nerwu można wykonać badania przewodności elektrycznej. W badaniu tym przy pomocy symulacji ruchowej występuje nie powstanie fali depolarizacji nerwu i przerwy kask (latency) w jakim trała ona do mięśnia układowa elektrod obwodowa. W trakcie pomiaru przewodności ruchowego sygnał odbiera się z mięśnia w postaci zlokalizowanego potencjału ruchowego (compound motor action potential, CMAP). Elektrofizjologia włókien ruchowych polega na wykrywaniu/przyjmowaniu na biegu dwu punktach na nerwie czułym i następnie odległości uzyskanych latencji i podzieleniu wyniku przez odległość między punktami. Procedura ta jest konieczna w celu wyznaczenia czasu przewodzenia w kierunku zmierzającym z przodu aksonu oraz w płycie motorycznej znacznie zmniejszający wynik w przypadku pojedynczego pomiaru (Cuddon 2002, Malik 1998, Kimura 2001). Aksonopatia, oraz zmniejszenie przewodności synaptycznego kasku jak botulinum występujące przy obniżeniu CMAP bez wyraźnego zmniejszenia przewodności (Cuddon 2002) Cukrzyka chorzy (Chrisman 2000) leukodystrofia globulidna szpary (Czotł 1996, 2000) wylew demielinizacji i powodują zwolnienie przewodności ruchowego bez obniżenia amplitudy CMAP (Zubrod 1996, 1998). Uszkodzenie najszybszych włókien ruchowych występujące przy ostrej aksonopatii obniża prędkość i amplitudę wychwytanych potencjałów (Cuddon 2002, Kimura 2001). Fałš jest to potencjał, który powstaje w niektórych nerwach jako efekt ponadmaksymalnej symulacji nerwu. Impuls dociera drogą antydromową do rógów przedbrunnych rdzenia kręgowego gdzie jest odbity i wraca do mięśnia jako fala o dużej niższej amplitudzie od CMAP. W powstawaniu fali F pierze udział neuronu motorycznego na całej swojej drodze w związku z tym u psów wykorzystuje się ją w diagnostyce neuropatii, radikulopatii i mielopatii. (Okuno i wsp. 2008, Kimura 2001)

W trakcie badania przewodnictwa czuciowego uzyskuje się potencjał nerwów czuciowych (sensory nerve action potential, SNAP) który rejestruje się na przebiegu nerwu. W przypadku rejestracji SNAP przydatne jest zastosowanie techniki uśrednień gdyż potencjały te mają amplitudę rzędu kilku mikrowoltów i trudno je wyodrębnić spośród zakłóceń. Obniżenie amplitudy, lub niemożność wywołania potencjałów czuciowych przy zachowanym prawidłowym przewodnictwie ruchowym świadczy o neuropatii czuciowej, która występuje np. u psów rasy Border Collie czy też niektórych kotów chorych na cukrzycę. (Chrisman 2000, Vermeersch i wsp. 2005)



Po lewej pomiar ruchowego przewodnictwa nerwowego, po prawej pomiar czuciowego przewodnictwa nerwowego.

W diagnostyce miasteni wykorzystuje się technikę wielokrotnej stymulacji elektrycznej, w której stosuje się serie impulsów elektrycznych o coraz większej częstotliwości. Podobnie jak w badaniu przewodnictwa ruchowego odbieranym sygnałem jest CMAP. U zwierząt przyjęto porównanie amplitud pierwszego, trzeciego, piątego i dziesiątego CMAP powstałych w jednej serii. W badaniu jako punkt odbioru wybiera się drobne mięśnie tułowia i kończyn, gdyż ich synapsy mają mniejsze możliwości adaptacyjne. Jeśli przy niskiej częstotliwości stymulacji (1-3 Hz) amplituda pierwszego CMAP jest większa od kolejnych przynajmniej o 10 % rozpoznaje się miastenie. (Cuddon 2002, Godde i Jaggy 1993) W przypadku poddać przy wysokiej częstotliwości stymulacji amplituda CMAP może wzrosnąć. (Nes wesp. 1986, Uriarte i wsp. 2010)



CMAP uzyskane w przypadku braku miasteni, niżej widoczne znaczne obniżenie amplitudy w następujących po sobie CMAP

Badania elektrodiagnostyczne pozwalają na różnicowanie czy proces chorobowy dotyczy nerwu obwodowego, płytki motorycznej czy mięśnia. Stanowi to istotną pomoc w badaniu neurologicznym zwierząt. Na podstawie otrzymanych wyników można przedstawić właścicielowi zwierzęcia trafną diagnozę, lub zasugerować dalszą drogę w toku diagnostycznym zwierzęcia.