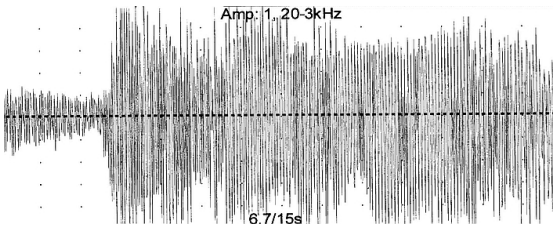
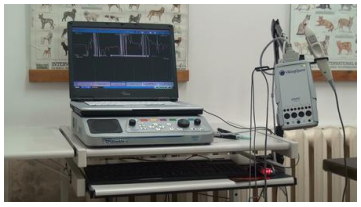
Badanie elektrodiagnostyczne obwodowego układu nerwowego



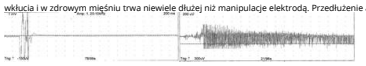
Elektromiografia (electromyography, EMG) i Elektroneurografia (nerve conduction velocity, NCV) są dodatkowymi badaniami, które powinny być uwzględnione w toku rozpoznania chorób neurologicznych. Badanie elektromiograficzne polega na rejestracji i ocenie aktywności bioelektrycznej mięśni, w badaniu elektroneurograficznym stymuluje się nerwy i bada się takie 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, Farnbach 1980, Kimura 2001) EMG i NCV pomagają lekarzowi weterynarii uściślić jaki jest charakter i stopień uszkodzenia obwodowego układu nerwowego.

W badaniu elektromiograficznym i elektroneurograficznym wykorzystuje się wzmacniacz 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 powierzchowne lub igłowe. (Cuddon 2002, Farnbach 1980, Kimura 2001, Watanabe 2011) W badaniach własnych autor wykorzystuje do EMG elektrodę igłową koncentryczną jako elektrodę aktywną i referencyjną oraz elektrodę monopolarną igłową jako uziemienie, do NCV elektrody igłowe monopolarne jako stymulujące i odbiorcze a u większych psów elektrody powierzchowne „krokodylkowe" jako odbiorcze. 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 medetomidynę a do indukcji i podtrzymania znieczulenia propofol.



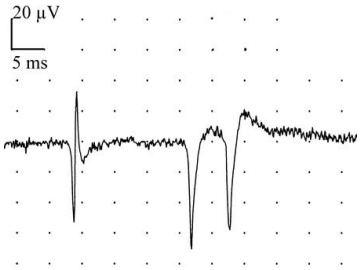
Nowoczesna aparatura elektrodiagnostyczna

W trakcie badania elektromiograficznego, lekarz wkłuwa 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 wkłuciowa. Powstaje ona przez podrażnienie włókien mięśnia w trakcie wkłucia i w zdrowym mięśniu trwa niewiele dłużej niż manipulacje elektrodą. Przedłużenie aktywności wkłuciowej może świadczyć o częściowym lub całkowitym odnerwieniu mięśnia, lub stanie zapalnym mięśnia. Znaczne skrócenie aktywności a nawet jej brak sugerują zanik i zwłóknienie mięśnia. (Kimura 2011)



Po lewej prawidłowa aktywność wkłuciowa, po prawej patologiczna aktywność wkłuciowa

Aktywność spontaniczna może stanowić kontynuację aktywności wkłuciowej lub wystąpić bez związku z wprowadzaniem elektrody w mięsień. Fizjologicznie występuje ona w miejscach nagromadzenia płytek końcowych jako szum płytki końcowej i powstaje na skutek migracji podprogowych ilości acetylocholiny w przestrzeniach synaptycznych. (Cuddon 2002, Farnbach 1980, Kimura 2001) W większości przypadków aktywność spontaniczna jest wynikiem patologii. Najczęściej rejestrowane są potencjały pojedynczych włókien, do których należą dodatnie fale ostre i fibrylacje. W analizie słuchowej przypominają „odgłos smażonych jajek". U psów i kotów pojawiają się w 4- 5 dniu jako efekt odnerwienia. W ciągu tygodni ich ilość i częstotliwość rośnie a następne maleje gdy mięsień w efekcie braku unerwienia zanika lub gdy uszkodzenie nerwu zostało zregenerowane lub skompensowane przez pozostałe czynne aksony. Ustalenie w której partii mięśni pojawiły fibrylacje i dodatnie fale ostre może pomóc określić, który nerw i na jakiej wysokości został uszkodzony. (Cuddon 2002, Farnbach 1980, Inada i wsp. 1963,)

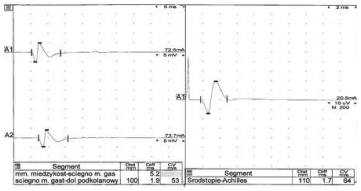


Fibrylacja i Dodatnie Fale Ostre

Pewne choroby charakteryzują się specyficznym zapisem EMG. Miotonia wywołuje powstanie wielofazowych potencjałów o płynnie narastającej i malejącej częstotliwości i amplitudzie. Ich interpretacja słuchowa w literaturze nasuwa skojarzenia z odgłosem „nurkującego bombowca", lub „piły łańcuchowej". (Cuddon 2002, Kimura 2001) W przypadku chorób demielinizacyjnych mogą wystąpić potencjały miokimiczne, które są krótkie i wielofazowe. Na powierzchni ciała objawiają się one jako ruchy robaczkowe skóry okrywającej mięśnie. (Haesbruck i wsp. 2010, Holland i wsp. 2010) Neuromiotonia jest chorobą, którą cechuje opóźnione rozluźnienie mięśnia po skurczu a wyładowania towarzyszące . Potencjały neuromiotoniczne i miokimie mogą wystąpić u Jack Russel Terrierów objawiając się na zewnątrz krótkimi lub długotrwałymi i bolesnymi skurczami mięśni. (Haesbruck 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. (Cuddon 2002)

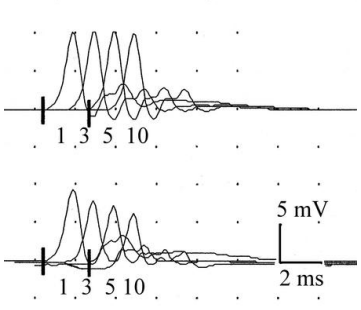
W celu określenia charakteru uszkodzenia nerwu można wykonać badania przewodnictwa nerwowego. W badaniu tym przy pomocy stymulacji elektrycznej wywołuje się powstanie fali depolaryzacji nerwu i mierzy czas (latencję) w jakim trafia ona do miejsca ulokowania elektrod odbiorczych. W trakcie pomiaru przewodnictwa ruchowego sygnał odbiera się w mięśniu w postaci złożonego potencjału ruchowego (compound motor action potential, CMAP). Elektroneurografia włókien ruchowych polega na stymulacji przynajmniej w dwóch punktach na przebiegu nerwu a następnie odjęciu uzyskanych latencji i podzieleniu wyniku przez odległość między punktami. Procedura ta jest konieczna by wykluczyć czas przewodzenia w końcowej niezmielinizowanej części aksonu oraz w płytce motorycznej znacznie zmieniający wynik w przypadku pojedynczego pomiaru.(Cuddon 2002, Malik 1989, Kimura 2001) Aksonopatia, ostra miopatia i zaburzenia przewodnictwa synaptycznego takie jak botulizm objawiają się obniżeniem CMAP bez wyraźnego zwolnienia przewodnictwa. (Cuddon 2002) Cukrzyca kotów (Chrisman 2000) i leukodystrofia globoidalna psów (Cozzi i wsp. 2000) wywołują demielinizację i powodują zwolnienie przewodnictwa ruchowego bez obniżenia amplitudy CMAP. (Cuddon i wsp. 1989) Uszkodzenie najszybszych włókien ruchowych występujące przy ostrej aksonopatii obniża prędkość i amplitudę wywołanych potencjałów. (Cuddon 2002, Kimura 2001) Fala F jest to potencjał, który powstaje w niektórych nerwach jako efekt ponadmaksymalnej stymulacji nerwu. Impuls podąża drogą antydromową do rogów dobrzusznych rdzenia kręgowego gdzie jest odbity i wraca do mięśnia jako fala o dużo niższej amplitudzie od CMAP. W powstawaniu fali F bierze udział dolny neuron motoryczny na całej swojej długości w związku z tym u psów wykorzystuje się ją w diagnostyce polineuropatii, 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 miastenii 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 stopy i dłoni, 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 miastenię. (Cuddon 2002, Godde i Jaggy 1993) W przypadku botulizmu przy wysokiej częstotliwości stymulacji amplituda CMAP może wzrastać. (Nes i wsp. 1986, Uriarte i wsp. 2010)



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

Badania elektrodiagnostyczne pozwalają na zróżnicowanie 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.