

Köpeklerde Elektromiyografi

Geliş Tarihi: 01.03.2017

Düzeltilme Tarihi 22.06.2017, Kabul Tarihi: 15.12.2017

Hilal ÇEŞME¹, Hakan SALCI¹

Abstract: Electromyography is an electrophysiologic technique, which has been used for evaluation of motor and sensory nerve function and voluntary muscle contraction and has appeared for 70 years at medical neurology. It includes two different diagnostic tests: EMG and nerve conduction velocity. Sensory and motor nerve conduction studies and EMG are frequently applied as diagnostic techniques in neuromuscular disease, acquired, congenital or idiopathic polyneuropathy, peripheral neuropathy dependent on metabolic disorders, neuromuscular junction disorders such as botulism and tetanus, polyradiculoneuritis, cauda equina syndrome, peripheral nerve tumors, pharyngeal and laryngeal diseases. The aim to this review is to inform the readers about to principle of EMG and its diagnostic usage, which is not commonly used in our country in veterinary field and is an electrophysiological technique and regarding diagnosis of the disease.

Key Words: Electromyography, nerve conduction studies, dog.

Electromyography in Dogs

Özet: Elektromiyografi, motor ve duyu sinir fonksiyonları ile nöromusküler iletim ve istemli kas hareketlerinin değerlendirilmesinde kullanılan ve medikal nöroloji alanında yaklaşık 70 yıldır yer alan elektrofizyolojik bir tekniktir. Elektromiyografi ve sinir ileti çalışmaları olmak üzere iki farklı tanısal testi içerir. Duyu ve motor ileti çalışmaları ile iğne EMG'ye nöromusküler hastalıklar, edinsel, kalıtsal ya da idiyopatik polinöropati, metabolik hastalıklara bağlı periferik nöropati, botulizm ve tetanoz gibi nöromusküler bağlantı hastalıkları, poliradiküloneuritislerde, kauda equina sendromu, periferik sinirlerin tümörleri ile farengial ve larengeal hastalıklarda yardımcı tanı yöntemi olarak sıklıkla başvurulmaktadır. Bu derlemenin amacı, ülkemizde veteriner pratikte yaygın kullanım alanı olmayan ancak diyagnostik açıdan oldukça etkili elektrofizyolojik teknik olan EMG'nin prensibi ve tanısal kullanım alanlarıyla ilgili bilgi vermektir.

Anahtar Kelimeler: Elektromiyografi, sinir ileti çalışmaları, köpek.

Giriş

Elektromiyografi, motor ve duyu sinir fonksiyonları ile nöromusküler iletim ve istemli kas hareketlerinin klinik değerlendirilmesinde uygulanan elektrodagnostik bir yöntemdir. Duyu ve motor sinir fonksiyonları sinir iletim çalışmaları (elektronörografi-ENG) ile, nöromusküler iletim ve kas aktivitesi ise elektromiyografi (EMG) ile değerlendirilir.

Elektrodagnostik yöntemler yaklaşık 70 yıldır nöroloji alanında kullanılmakta olup, 1960'larda veteriner nöroloji alanında da yer almaya başlamıştır ve günümüzde yan dal olarak gelişmektedir. Veteriner nöroloji alanında kullanıldığına dair ilk sonuçlar 1966'da hasta bir köpektен elde edilmiştir^{12,13}.

Periferik sinir sistemi, sinir lifleri boyunca yayılan duysal ve motor impulslar (aksiyon potansiyelleri) aracılığı ile bilgiyi taşır¹¹. Miyelinli sinir liflerinde, aksiyon potansiyeli sadece

¹ Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi AD 16059, hsalci@uludag.edu.tr

Ranvier düğümlerinde oluşup sıçrayarak ilerler ve miyelinsiz liflerdeki kesintisiz yavaş iletim ile karşılaştırıldığında daha hızlı yayılır. Sinir ve kas lifleri üzerinde oluşmuş aksiyon potansiyeli uygun ekipman kullanılarak kaydedilir. Ölçülen biyoelektiriksel faaliyetin normal değerlerden gösterdiği sapma; klinik elektrofizyoloji alanında hastalık teşhisi için kullanılmaktadır¹¹. Klinik olarak nöromusküler zayıflık şikayeti olan hastalarda dolaşım, solunum ve metabolik etiyolojiler elimine edildikten sonra kas zayıflığının nöronal, nöromusküler ya da kas kaynaklı olduğunu tespit etmek için periferik motor ileti sisteminin değerlendirilmesi gereklidir. Periferik motor ve duyu iletim sistemi değerlendirilmesinde; EMG, motor sinir ileti çalışmaları, duyu sinir ileti çalışmaları, F dalgasının değerlendirilmesi, tekrarlanan motor sinir stimülasyonu ve tek lif EMG kullanılmaktadır¹⁴.

Veteriner Hekimlikte, duyu ve motor ileti çalışmaları ile iğne EMG'ye; nöromusküler hastalıklar, edinsel, kalıtsal ya da idiyopatik polinöropati, metabolik hastalıklara bağlı periferik nöropati, botulizm ve tetanoz gibi nöromusküler bağlantı hastalıkları, poliradikülönöritislerde, kauda equina sendromu, periferik sinirlerin tümörleri ile farengial ve larengial hastalıklarda yardımcı tanı yöntemi olarak sıklıkla başvurulmaktadır^{3,4,6-9,19}.

Bu derlemenin amacı, ülkemizde veteriner pratikte yaygın kullanım alanı olmayan diyagnostik açıdan oldukça etkili EMG'nin teknik prensibi ve tanısal kullanım alanlarıyla ilgili bilgi vermektir.

Ekipmanlar

EMG cihazı temel olarak bir amplifer, osiloskop ekran, hoperlör ve sinir iletim çalışmalarında kullanılan stimülatörden oluşmaktadır¹.

Stimülatörler genellikle 0,05 ile 1,00 ms arasında değişen sürelerde elektriksel kare dalga uyarımı verebilir. Kayıt elektrodları; yüzük elektrod, cup elektrod, iğne elektrodur. Toprak elektrod; rutin sinir iletim çalışmalarında toprak elektrodu uyarım ve kayıt elektrodları arasında yerleştirilir¹¹.

Elektronörografi (Sinir İletim Çalışmaları)

Elektronörografi, periferik sinirlerin aksiyon potansiyellerini ölçme işlemidir¹. Motor ve duyu sinir iletim çalışmaları olmak üzere ikiye ayrılır. Evcil hayvanlarda doğru değerlendirme

için hastaların genel anestezisi altında muayene edilmesi gerekir¹⁶. İğne ya da yüzeysel elektrod kullanılarak sinir stimülasyonu ve sinir aksiyon potansiyelinin kayıt işlemi yapılır^{12,13}. Stimülasyon artefaktını önlemek için stimülatör zeminde izole edilmiş olmalı ve hasta hareketsiz durmalıdır. Uyarının şiddeti sinirin tüm aksonlarını uyartacak şiddetin biraz üzerinde yani supramaksimal düzeyde olmalıdır. Sağlıklı bir siniri aktive etmek için 0,1 ms süreli, 10-50 mA akım şiddeti veya 100-300 V gerilimi olan yüzeysel uyarım yeterlidir^{11,12}. Uyarım genellikle düşük akım şiddetinden başlayıp en büyük amplitüde ulaşmaya kadar artırılır¹¹. Elektrodyognastik yöntemlerde elektrikle uyarılan karma bir periferik sinirdeki aksonlar, impulsları ya omuriliğe ya da kas ve sinirin cilt dağılım bölgesine doğru giden olmak üzere iki yönlü taşır^{1,11}. Motor liflerdeki ortodromik impulslar rutin incelemelerle ilgili sinirin innerve ettiği kas üzerine yerleştirilen yüzeysel elektrodlarla kaydedilen bileşik kas aksiyon potansiyeli (BKAP) veya M dalgası olarak bilinen motor yanıtı neden olurlar. Antidromik motor impulslar ise spinal nöronların antidromik aktivasyonuna bağlı olarak aynı kasın üzerine yerleştirilmiş yüzeysel elektrodlarla kaydedilen ve F dalgaları denilen geç yanıtları ortaya çıkartırlar. Bu yanıtlar proksimal sinir segmentlerinin fizyolojisi ile motor nöron havuzunun uyarılabilirliği hakkında bilgi sağlar^{1,11}. Duyusal iletimde antidromik duyusal impulslar, sinirin cilt dağılım bölgesi üzerinde yerleştirilmiş yüzeysel elektrodlarla kaydedilen duyusal sinir aksiyon potansiyelini (DSAP) oluştururlar¹¹. BKAP'ları kaydederken aktif elektrod kasın göbeğine, inaktif veya referans elektrod tendon üzerine gelecek şekilde yerleştirilirken antidromik DSAP'ların kaydı için aktif elektrod istenen deri dağılım alanına ve referans elektrod onun 3-4 cm distaline yerleştirilir¹¹. Motor iletim çalışmalarının çoğunda incelenen sinirin seyri boyunca katod anodun distalinde kalacak şekilde, iki ya da daha fazla noktadan uyarılır (Şekil-1)^{11,12,14}. Kaydedilen BKAP distal latans, amplitüd, sinir iletim hızı ve dalga biçimi açısından değerlendirilir^{1,11,12,14}. Duyu iletim çalışmalarında ise sinir distalden uyarılıp proksimalden DSAP kaydedilerek latans, amplitüd ve sinir iletim hızı yönünden analiz edilir (Şekil-2). DSAP'ların değerlendirilmesi; kayıt ve uyarım elektrodlarının doğru yerleştirilmesi, uygun şiddette uyarım verilmesi motor sinir ileti çalışmalarındaki kadar kolay ve anlaşılır değildir^{1,5,11,16}.

Sağlıklı köpeklerde sağ ve sol ekstremiteler arasında ve yine büyük ırk köpekler ile küçük ırk köpekler arasında elektromyografik muayene açısından önemli fark yoktur¹³. Erişkin köpeklerin normal sinir ileti hızlarına 6-12 aylık yaştan itibaren ulaştığı ve 7 yaşın üstünde ise motor sinir ileti hızının %10-15 azaldığı bildirilmiştir^{12,13,17}. Ulnar sinir motor liflerin yaşa bağlı iletim hızı değişimlerine yönelik çeşitli yaş gruplarındaki köpeklerde yapılan bir çalışmada ileti hızında $6,3 \pm 0,28$ m/s artma olduğu bildirilmiştir¹⁵. Çeşitli yaşlardaki köpeklerde ulnar ve ischiatic-tibial sinirlerde yapılan motor ileti hızının yaklaşık 60 ± 10 m/s olduğu bildirilmiştir^{1,17-19}. Sinir ileti çalışmalarında sıcaklığın ileti üzerinde önemli etkisi olduğu bildirilmiştir. Köpeklerde $20-38^\circ\text{C}$ doku sıcaklığında yapılan motor sinir ileti çalışmalarında artan her derece için motor ileti hızı 1,7 m/s artmaktadır^{1,10-13}.

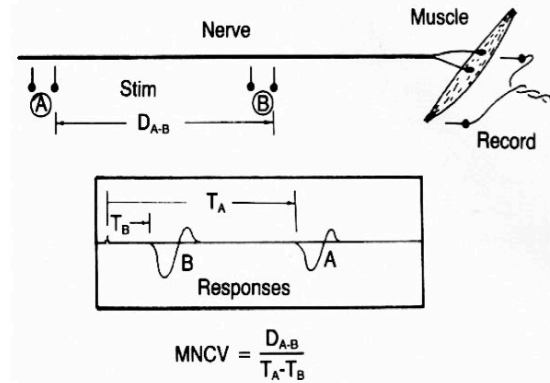
Periferik sinirlerde iki ana patolojik değişim olarak aksal dejenerasyon ve demiyelinizasyon tanımlanmıştır^{1,11,12}. Motor akson kaybında BKAP azalırken ileti hızı belli belirsiz azalır, miyelin kılıf bozukluklarında ileti hızı önemli ölçüde azalır ve BKAP bileşenleri dağınıktır, fokal demiyelinizasyon durumunda ise BKAP distal stimülasyonda normal, proksimal stimülasyonda iletim bloğundan dolayı baskılanmış olarak kaydedilir^{1,8,11,14}.

Aksal dejenerasyon, şiddetli sinir hasarı olup akson kaybı ile sonuçlanır. Bu durumda miyelin kılıfı dahil distal sinir parçasının Waller dejenerasyonu sonucu akson bütünlüğünü kaybeder^{1,11}. Denerve olan kasta düşük amplitüd ve denervasyon potansiyelleri gözlenir. Akson kaybı şekillenmiş olguların 2-3 hafta sonra yapılan iğne EMG'lerinde fibrilasyon potansiyellerinin geliştiği gözlenmiş ve bu nedenle sinir ileti çalışmaları ve iğne EMG muayenelerinin sinir hasarından 2-3 hafta sonraya ertelenmesi gerektiği belirtilmiştir¹¹. Periferik sinirlerin demiyelinizasyonu, miyelin kılıfının aksondan ayrılması ile sonuçlanmış primer bir hasarıdır, yani, aynı sinir lifi üzerindeki bir yada daha fazla nokta hasardan etkilenmiştir¹². Sinir ileti çalışmalarında demiyelinizasyonun klasik özellikleri; iletim bloğu varlığı, iletim hızında belirgin yavaşlama, distal latansta belirgin uzama ve temporal dispersiyondur¹¹.

İğne Elektromiyografi

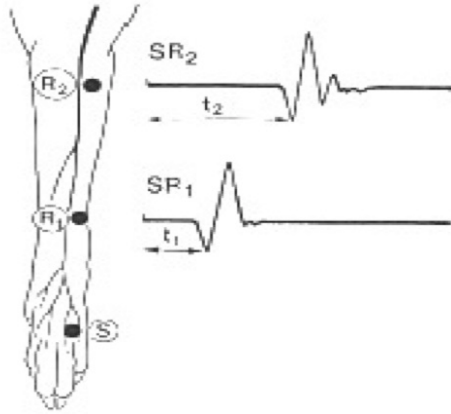
İğne elektromiyografi; çizgili kaslara yerleştirilen elektrotlarla kasın elektriksel aktivitesinin belirlenmesi ve bu aktivitenin bir amfi

yardımları ile ateşlenen motor ünite potansiyellerinin (MUP) bireysel olarak osiloskoba kayıt edilmesi işlemidir ve mutlaka genel anestezi altında yapılır. Motor ünite, motor nöron, onun aksonu ve innerve ettiği tüm kas liflerinden oluşur (Şekil-3)^{1,11}. EMG muayenesinde temel olarak istemli kas aktivitesi ile dinlenme halindeki kasta spontan aktivite değerlendirilir^{1,11}. Sağlıklı hayvanlarda dinlenme fazında bulunan kaslarda aktivite olmadığından elektriksel olarak sessizdir^{1,16}. Normal kaslarda inersiyon aktivitesi, minyatür son plak potansiyeli, son plak ani voltaj yükselmesi ve motor ünite aksiyon potansiyeli olmak üzere dört tip elektriksel aktivite gözlenebilir^{5,16}. Elektromiyogramı doğru yorumlamak için normal dalga formlarını anormal spontan kas aktivitesinden ayırt etmek gereklidir^{5,16}. Derin anestezideki hastalarda motor ünite aksiyon potansiyeli gözlenmezken, primer kas hastalığı gibi durumlarda anormal spontan kas aktiviteleri gözlenmeye devam eder^{1,5,16}. Primer kas hastalıkları sonucunda kas hasarı şekillendiğinde ise fibrilasyon potansiyeli, pozitif keskin dalgalar, miyotonik potansiyeller ve kompleks tekrarlayan deşarjlar anormal elektriksel potansiyeller olarak belirlenebilir (Şekil-4)^{1,2,6,16}.



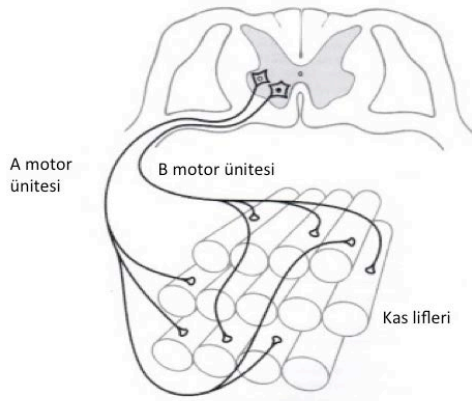
Şekil 1. Motor sinir ileti hızı çalışılması ve ölçülmesi Nes 1986'dan alınmıştır.

Figure 1. Motor nerve conduction velocity study and its measurement form Nes 1986.



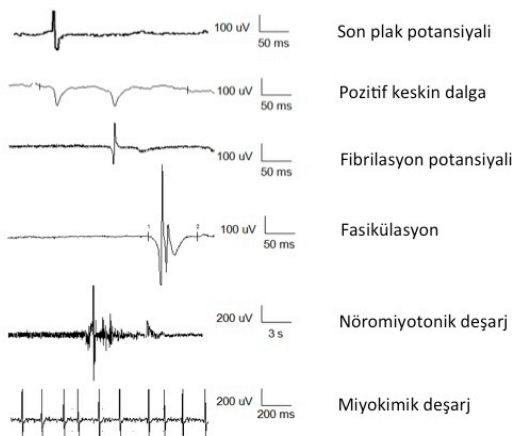
Şekil 2. N.radialis'te duyu ileti hızı çalışması Nes 1986'dan alınmıştır.

Figure 2. Sensory nerve conduction velocity study of n.radialis from Nes 1986.



Şekil 3. Motor ünite, Leis ve ark. 2014.

Figure 3. Motor unit, from Leis et al. 2014.



Şekil 4. İğne EMG ile kaydedilen elektriksel aktiviteler, Leis ve ark. 2014.

Figure 4. Recording electrical activities with needle EMG, from Leis et al. 2014.

Ekipman

Rutin EMG için genellikle standart konsantrik, bipolar konsantrik veya monopolar tip elektrodlar kullanılır^{1,11}.

EMG, klinik muayene sonucu şüphelenilen patolojiye uygun kas seçilerek yapılır¹¹. İnsanlardaki uygulamalardan farklı olarak, iğne elektrodun kas içindeki giriş aktivitesi ve istirahat halindeki kasta spontan aktivite belirlenebilir. Minimal istemli kas kasılmasındaki motor ünite potansiyelleri ile kas kasılma düzeyleri artırılırken katılım şeklinin değerlendirilmesi köpeklerde mümkün değildir¹². Tablo-1'de kaydedilen kas aktivitelerinin terminoloji ile birlikte klinik olarak yorumlanması verilmiştir⁵.

Sonuç olarak; Veteriner Hekimlikte EMG kullanımı tanısal prosedürde nöromusküler hastalıkların araştırılması, periferel sinirlere ilişkin motorik, sensorik patolojilerin değerlendirilmesi ve lezyon lokalizasyonu ile rejenerasyonun seyirinin belirlenerek prognoz hakkında detaylı bilgi edinilmesinde büyük öneme sahiptir.

Tablo-1. Anormal Elektromiyografik aktivite ve klinik yorumlanması Fossum 2013.

Table-1. Abnormal Electromyographic activity and its clinical implication from Fossum 2013.

TERMINOLOJİ	SES	AÇIKLAMA	KLİNİK YORUMLAMA
Son Plak Potansiyeli	Ana çizgiden ufak sapmalar (monofazik potansiyeller). Ses sahildeki dalgalar gibidir.	Normal; nöromusküler kavşaktaki minyatür son plak depolarizasyon potansiyelini gösteren monofazik potansiyeller	Yok; iğne elektrodun motor noktasına yakın olmadığı ya da kas dokunun yerini bağ doku aldığı (kronik nöropati / miyopati)
İnversiyonal Aktivite (Giriş aktivitesi)	Ana çizgiden kısa süreli sapmalardır. Hışırtı sesi gibidir.	Normal; 1-2 sn	Yok; kas dokunun yerini bağ ya da yağ doku aldığı (kronik denervasyon / miyopati)
Fibrilasyon Potansiyelleri	Yumurta kızarması	Anormal; denervasyon / miyopati	Şiddetli yada kronik nöropati veya miyopati durumlarında gözlenir.
Pozitif Keskin Dalgalar	Müziksel ritimler ya da su pompasının çıkardığı sese benzer.	Anormal olarak denervasyon yada miyopatilerle oluşur.	Nöropati / miyopati
Kompleks Tekrarlayan Deşarjlar	Uçak sesi	Anormal olarak denervasyon yada miyopatilerle oluşur.	Kronik kas hastalıkları
Miyotonik Deşarjlar	Bombardıman uçağı	İğne elektrod hareketi	Myotoni (kongenital / hiperadrenokortisizm)

Kaynaklar

1. Akın, F., Beşaltı, Ö. 2000. Veteriner Nöroşirurji, Barışcan Matbaası, Ankara.
2. Bagley, S.,R. 2005. Fundamentals of Veterinary Clinical Neurology, Blackwell Publishing, USA.
3. Braund, K.G., Shores, A., Lowrie, C.T., Steinberg, H.S., Moore, M.P., Bagley, R.S., Steiss, J.E. 1997. Idiopathic polyneuropathy in Alaskan malamutes. *J Vet Intern Med*, 11(4): 243-249.
4. Dokuzeylül, B., Eravcı, E., Demirutku, A., Devcioglu, Y., Or, M.,E. 2013. Evaluation of facial paralysis with electromyography (EMG) associated with hypothyroidism in a dog. *Turk. J. Vet. Anim. Sci*, 37: 250-254.
5. Fossum, T.,W. 2013. Small Animal Surgery, 4th Ed., Elsevier, Canada.
6. Giza, E.G., Nicpon, J.E., Wrzosek, M.A. 2014. Clinical and electrodiagnostic findings in a cohort of 61 dogs with peripheral nervous system diseases- a retrospective study. *Pak Vet J*, 34(2): 149-154.
7. Haagen, A.V. 2006. Electromyography in diagnosis of pharyngeal and laryngeal diseases. *World congresses WSAVA/FECAVA/CSAVA*, Prague.
8. Hajek, I., Schanilec, P., Uhrikova, I., Pyszko, M., Dufek, J. 2014. Electroneurography of the ulnar nerve in dogs. *ACTA vet. Brno*, 83:405-409.
9. Harkin, K.R., Cash, W.C., Shelton, G.D. 2005. Sensory and motor neuropathy in a Border Collie. *J Am Vet Med Assoc*. 227(8): 1263-1265
10. Lee, A.F., Bowen, J.M. 1975. Effect of tissue temperature on ulnar nerve conduction velocity in the dog. *Am J Vet Res*, 36(9):1305-1307.
11. Leis, A.A, Schenk M.P. 2014. Atlas of nerve conduction studies and electromyography, Oxford University Press, USA.
12. Nes, J.J. 1986. An introduction to clinical neuromuscular electrophysiology, *Vet Quart* 8(3): 233-239.
13. Nes, J.J. 1986. Clinical application of neuromuscular electrophysiology in the dog: A review. *Vet Quart*, 8(3): 240-250.
14. Platt SR, Olby NJ. 2004. BSAVA Manual of canine and feline neurology, 3th Ed., Wiley, England.
15. Sims, M.H., Redding, R.W. 1980. Maturation of nerve conduction velocity and the evoked muscle potential in the dog. *Am J Vet Res*, 41(8):1247-1252.
16. Slatter, D. 2003. Textbook of Small Animal Surgery, Saunders, USA.
17. Swallow, J.S., Griffiths, I.R. 1977. Age related changes in the motor nerve conduction velocity in dogs. *Res. Vet. Sci*, 23(1):29-32.
18. Turan, E., Bolukbası, O., Omeroglu, A. 2007. The effect of the tarsal joint position on the tibial nerve motor action potential latency in dog: electrophysiological and anatomical studies. *Dtsch Tierarztl Wochenschr*, 144(1): 20-24.
19. Walker, T.L, Redding, R.W, Braund, K.G. 1979. Motor nerve conduction velocity and latency in the dog. *Am J Vet Res*, 40(10):1433-1439.

