

**NORMAL VE KUDUZ VİRUSU VERİLMİŞ KIL KEÇİLERİN  
ELEKTROENSEFALOGRAMLARI ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR\***

**Bahri Emre\*\***

**Studies on electroencephalograms of normal and rabies  
virus inoculated native goats**

**Summary:** *This investigation was carried out on 52 native goats. The scalp electrodes were placed bilaterally over the frontal and occipital regions. A ground lead was attached over the nasal area. The EEG tracings were obtained by using 4 silver disc electrodes on the cranium skin. The EEG for each goat was recorded bipolarly, in a quiet, dark room.*

*The EEGs taken before virus inoculation revealed Low Voltage Fast Activity (LVFA) of 10–50  $\mu$ v and 20–30 c/s, resembling the beta rhythms. The second EEGs from the same goats were taken 6 days after the virus inoculation and they widely revealed a High Voltage Slow Activity (HVSA). These pathological patterns were classified in five groups to clarify some little privileges. The EEG patterns from 4 goats also showed some paroxysmal waves which might be interpreted as a result of irritation. Very low voltages were obtained in two goats prior to the agony.*

*The EEG findings, established in rabies-virus-inoculated goats in this study, were compared with the normal EEGs obtained from the same goats and the recent literature on this subject was discussed.*

**Özet:** *Bu araştırma 52 kıl keçisi üzerinde sürdürüldü. Elektrodlar frontal ve oksipital bölgelere bilateral biçimde yerleştirildi. Toprak bağlantısı burun bölgesi üzerine yapıldı. EEG, kafa derisi üzerine konan 4 gümüş elektrod kullanılarak yazdırıldı. Her keçinin EEG'si sessiz karanlık bir odada bipolar olarak kaydedildi.*

*Virus verilmeden önce alınan EEG'lerin düşük voltaj (10–50  $\mu$ v), hızlı aktivite (20–30 devir/sn) ve beta ritmi niteliğinde olduğu görüldü. İkinci elektroensefalogramlar aynı keçilerden virus inokulasyonundan altı gün*

\* Bu çalışma, aynı başlıklı doktora tezinden özetlenmiştir.

\*\* Yrd. Doç. Dr., A.Ü. Veteriner Fakültesi, Fizyoloji Bilim Dalı, Ankara.

sonra alındı. Bunlarda genellikle yüksek voltaj, yavaş aktivite (HVSA) gözlemlendi. Bu patolojik görünümle bazı küçük ayrıcalıkları açıklamak üzere beş grupta toplandı. Dört keçiden alınan elektroensefalogramlarda görülen paroksizmal dalgaların irritasyona bağlı olabileceği düşünüldü. İki keçide rastlanan çok düşük voltaj agoni öncesinde saptandı.

Kuduz virüsü verilmiş keçiler üzerinde yapılan bu çalışmada, elektroensefalogram bulguları aynı keçilerden alınan normallerle karşılaştırıldı ve bu konudaki son literatürler gözden geçirildi.

### Giriş

Elektroensefalografinin temelini oluşturan bilgiler ilk kez 1875 yılında İngiliz fizyoloğu Caton tarafından ortaya konulmuştur. Daha sonraları Berger'in çalışmaları ile konu daha bilimsel düzeye erişirilmiş ve kısa bir süre sonra insan hekimliğinde tanı için bir yöntem olarak kullanılmaya başlanmıştır (10, 22).

Elektroensefalografi (EEG) insanlarda merkezi sinir sistemi hastalıklarının incelenmesinde ve tanısında sık sık uygulanan güvenilir bir yöntemdir. Bugün, merkezi sinir sisteminin bütün organik hastalıklarının teşhisi, bozukluklarının yerlerinin tespiti, medikal ve şırıjikal tedavilerin izlenmesi, merkezi sinir sistemini etkileyen diğer sistemlere ait bazı bozuklukların değerlendirilmesi elektroensefalografi ile daha anlamlı biçimde yorumlanabilmektedir (1,3,10,13,21,22).

Hayvanlardaki çalışmalar, genellikle, EEG tekniğini geliştirmeye ve bazı ilaçların etki mekanizmalarını incelemeye yöneliktir. Bu konuda ruminantlar ve özellikle, keçiler üzerinde yapılan çalışmalar çok az denecek düzeydedir (4, 21-23).

Ruckebush (24) keçiler üzerinde yaptığı çalışmada EEG'nin mide-nin ön kompartmanlarının ve ruminasyonun fonksiyonel ve anatomik gelişimden etkilendiğini, yetişkin keçilerde kortikal aktivitenin korteks düzeyinde 20-50  $\mu v$  zayıf amplitüdü 10-30 devir/sn, dinlenme durumunda alınan EEG'lerde frekansın 10 devir/sn'nin altına indiği ve amplitüdün de 50  $\mu v$  civarında olduğunu bildirmektedir.

Klemm (14) yedi keçi üzerinde yaptığı çalışmada çiğneme artefaktlarını engellemek için implante edilmiş elektrodlar kullanmıştır. Keçilerin uyanık halde, gerek yatar gerekse ayakta iken alınan EEG'lerinde düşük voltajlı hızlı aktivite gösterdiklerine değinmiştir. Bell (5) keçilerin dıştan bir uyarım olmadan kolaylıkla uyuyabildiklerine ve EEG'nin düzenlilik göstermediğine değinmiştir. Ruminas-

yon sırasında EEG şekillerinin aynen uyukulu durumdaki gibi yüksek amplitüdümlü iğlerle karakterize olduğunu kaydetmektedir. Bell ve Itabisashi (6) koyunlar ve keçilerde 24 saat süre ile kaydettikleri EEG'lerde düşük amplitüdümlü hızlı dalgalardan, yüksek amplitüdümlü yavaş dalgalara kadar değişebilen görünümeler bildirmektedirler. Sugawara (25), Sugawara ve ark. (26,27) keçilerde alçak amplitüdümlü hızlı dalga aktivitesi ve uyku sırasında ise yavaş dalgalardan oluşan elektroensefalogramlardan söz etmektedirler.

EEG'nin veteriner kliniklerinde uygulanması konusundaki bilgiler genellikle yetersizdir. Özellikle, keçilerdeki hastalıklarla ilgili uygulamalar yönünden herhangi bir bilgiye rastlanmamıştır (25-27).

Redding ve ark. (23) anestezi yapılmamış ensefalitli köpeklerde üç EEG şekli tanımlamışlardır. Bu çalışmada erken ensefalit döneminde alınan trasede 20-30 devir/sn'lik dalgaların, 3-6 devir/sn'lik aktivite üzerine bindiği kaydedilmektedir. Akut ensefalit dönemine ait trasede 100-200  $\mu$ v'luk ve 1-3 devir/sn'lik dalgalar izlenmektedir. İleri ensefalit döneminde ise dalgaların 4-7 devir/sn, voltajın ise 10-75  $\mu$ v bulunduğu bildirilmektedir (23).

Anestezi edilmemiş ensefalitli köpeklerde, Croft'un (8,9) sürdürdüğü çalışmalarda yüksek voltajlı yavaş dalgaların alçak voltajlı aktivite ile beraber görüldüğü bildirilmekte, alçak voltajın gençlik hastalığının sinirsel şeklinde de izlenebildiği vurgulanmaktadır.

Klemm'in (14-21) elektroensefalografinin yöntemi, çeşitli hayvanlardaki normal ve patolojik EEG görünümüleri hakkında pek çok araştırmaları vardır. Araştırmacı, sinirsel bozukluklar ve bu arada ensefalit gösteren köpek ve kedilerde ençok rastlanan trase şeklinin yüksek voltajlı yavaş dalgalar şeklinde olduğunu bildirmekte (15), bu verilerin kliniksel tanıyı kontrolde önemli olduğunu ifade etmektedir (16). Akut ensefalitte ise dalgaların alçak amplitüdümlü ve yüksek frekanslı olduğu belirtilmektedir (19). Aynı araştırmacı (15,20) yaygın yüksek voltaj ve yavaş aktivitenin birçok nöronun zedelenmesi sonucu şekillendiğini, nöyronal bozukluklarda çok çeşitli nedenlerin söz konusu olabileceğini yazmaktadır. Yukarıdaki biçimde değişmiş bir aktivite gösteren köpeklerin otopsilerinde ensefalit, kortikal ve subkortikal nekroz ve subaraknoid kanamalara rastlandığını, ensefalitik lezyonların ısı çarpması, bakteriyel enfeksiyon, toksoplazmoz ve gençlik hastalığı sonucu da oluşabildiğini bildirmektedir. EEG'de şekillenen değişmelerin bu konudaki çalışmalar arttıkça kliniksel değer taşıyabileceklerini ve belkide çeşitli sinirsel bozuklukların erken tanısında, bo-

zukluk yerinin kesin bilinmesinde önemli aşamalara ulaşılabacağına inandığını vurgulamaktadır (15,18,19).

Türkiyede veteriner hekimlik alanında ilk kez ele alınan bu EEG araştırmasının amacı, büyük ekonomik değer taşıyan kıl keçilerinde normal elektroensefalogramları saptamak, kuduza yakalanmış keçilerde EEG'deki değişimleri araştırmak ve bu konudaki çalışmalara biraz katkıda bulunabilmektir.

### Materyal ve Metot

Araştırma materyali olarak 52 adet 10-18 aylık kıl keçisinden yararlanıldı.

Keçilerin önce normal traseleri alındı. Bundan sonra, aynı hayvanlara, virus inokule edildi (2). Keçilerde hastalığın belirtileri altıncı günde belirginleştiğinden ve bundan sonra ölümler sıklaştığından, hastalara ilişkin EEG'lerin virusun verilmesinden sonraki altıncı günde alınmasına özen gösterildi.

Elektroensefalogramlar keçilerin buldukları yerin yanındaki loş ve sessiz bir odada alındı (6,25).

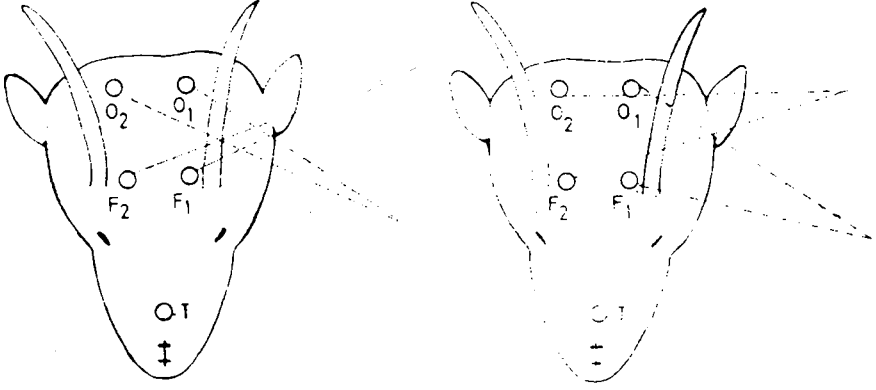
Elektrodların yerleştirileceği yerlerin kılları makasla kırpıldı ve alkolle temizlendi (15-17). Disk elektrodlar kafa derisinin üzerine elektrod macunu ile yerleştirildi. EEG'ler kaydedilirken derinin direncini düşürmek, dokularla elektrodlar arasında akım geçişini kolaylaştırmak (7,10,13,18), aynı zamanda elektrodları kafa derisine yapıştırarak tespit etmek amacıyla "Bentonite" tozuna, krem kıvamına gelinceye kadar fizyolojik su katılıp karıştırılarak elde olunan elektrod macunu (12) kullanıldı.

Kayıt sırasında keçilere hiç bir anestezi madde verilmeyerek traseler alındı.

Çalışmada Nihon Kohden PMP-3104 Modeli 4 kanallı Medicorder, elektrod taşıyıcı olarak da iki kanallı Nihon Kohden RB-JB giriş kutusu kullanıldı. EEG kaydedilirken alet 25 mm/sn hızla çalıştırıldı ve 50  $\mu$ v, 5 mm defleksiyon yapıtacak biçimde ayarlandı.

Çalışmada keçilerden intrahemisferik ve transhemisferik kayıtlar bipolar olarak yapıldı. Toprak elektrodu burun kemiği üzerinde konuldu. Diğer elektrodlar sol frontal ( $F_1$ ), sağ frontal ( $F_2$ ), sol oksipital ( $O_1$ ) ve sağ oksipital ( $O_2$ ) olarak yerleştirildi (18, 21,22,26)

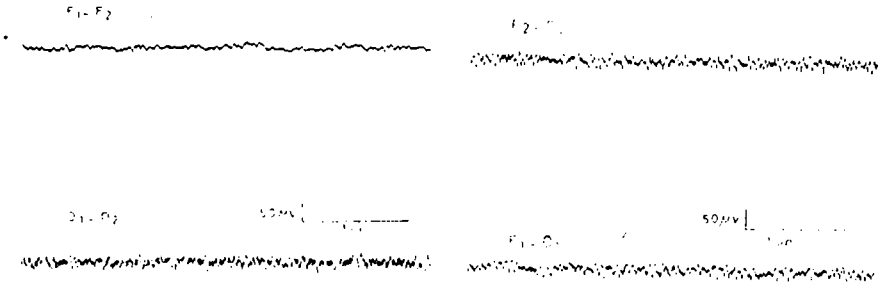
(Şekil. 1a, 1b), Keçilerin sakinleşmeleri beklendikten sonra (22) traselerin yazdırılmasına başlandı.



Şekil 1 a: Transhemisferik (Coronal) b: İntrahemisferik (Longitudinal), bipolar yazdırma.  
Fig. 1 a: Transhemispheric (Coronal) b: Intrahemispheric (Longitudinal), bipolar recording.

### Bulgular

Normal keçilerden elde edilen EEG'lerde dalgaların birbirine benzer oldukları gözlemlendi. Traseler genellikle alçak amplitüdü (10-50  $\mu\text{v}$ ) ve hızlı frekanslı (20-30 devir/sn) idiler (LVFA) (Şekil 2a,b).



Şekil 2 a,b: Anestezi edilmemiş keçide normal EEG.

Fig. 2 a, b: EEG of a normal unanesthetized goat.

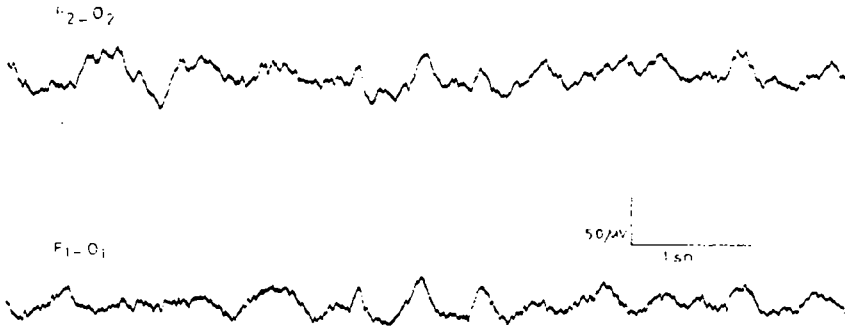
Virusun verilışinden altı gün sonra alınan EEG'lerde, temelde birbirine benzer farklılaşmalar saptandı. Ancak değişmeler yine de

bazı özellikler gösteriyordu ve bu açıdan bulgularımız beş ana grupta özetlendi (Tablo ).

Tablo: Virus inokulasyonundan altı gün sonra alınan EEG'lerde şekillenen bozukluklar

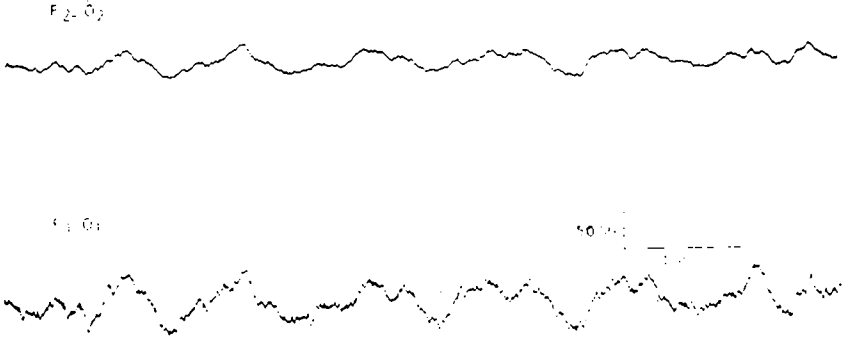
Grup no	EEG'deki bozukluğun şekli	Gruptaki örnek sayısı
1.	Yaygın, herhangi bir lokalizasyon göstermeyen delta dalgaları (Şekil 3)	30
2.	Yaygın, fakat sol hemisferde daha belirgin delta dalgaları (Şekil 4)	1
3.	Yaygın, fakat sağ hemisferde daha belirgin delta dalgaları (Şekil 5)	9
4.	Ön kafa bölgesinde çok belirgin teta ve delta dalgaları (Şekil 6)	10
5.	Yaygın, her iki hemisferde çok düşük voltajlı delta dalgaları (Şekil 7)	2

Tablodan anlaşılacağı üzere EEG'lerin hepsinde frekanslar azalmıştır. Buna karşılık ilk dört grupta amplitüdlere artma, beşinci grupta ise azalma görülmektedir. Ancak, beşinci gruptaki iki keçinin EEG'leri alınırken ölüme yakın derecede ağır hasta olduklarını kaydetmek gerekir. Tabloda gösterilen bozukluklara ek olarak paroksizmal karakter gösteren delta dalgalarına üç keçiye her iki hemisferde (Şekil 8), bir keçiye ise ön kafa bölgesinde (Şekil 9) rastlanmıştır.

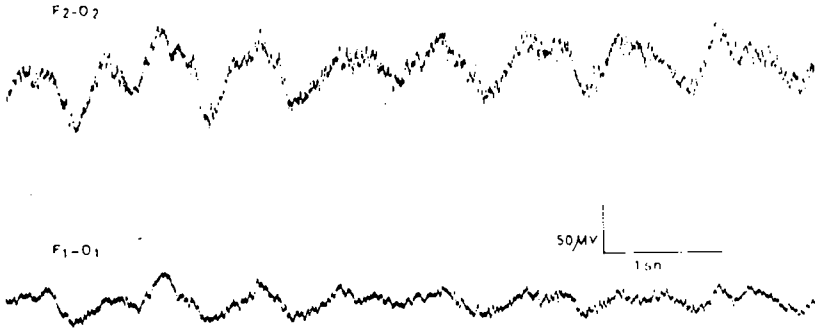


Şekil 3: Yaygın, herhangi bir lokalizasyon göstermeyen delta dalgaları.

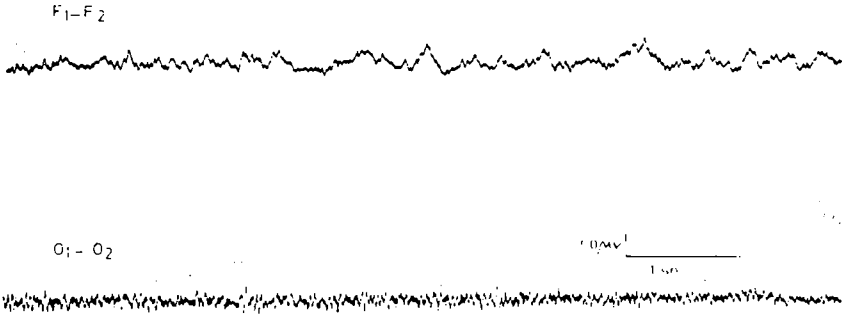
Fig. 3: Diffuse delta waves.



Şekil 4: Yaygın, fakat sol hemisferde daha belirgin delta dalgaları.  
Fig. 4: Diffuse delta waves more prominent on the left hemisphere.



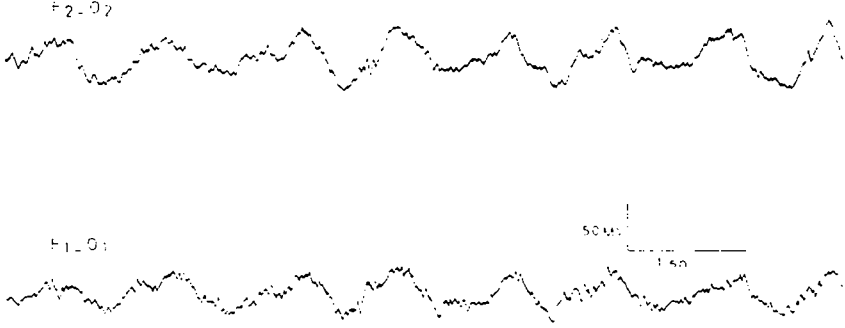
Şekil 5: Yaygın, fakat sağ hemisferde daha belirgin delta dalgaları.  
Fig. 5: Diffuse delta waves more prominent on the right hemisphere.



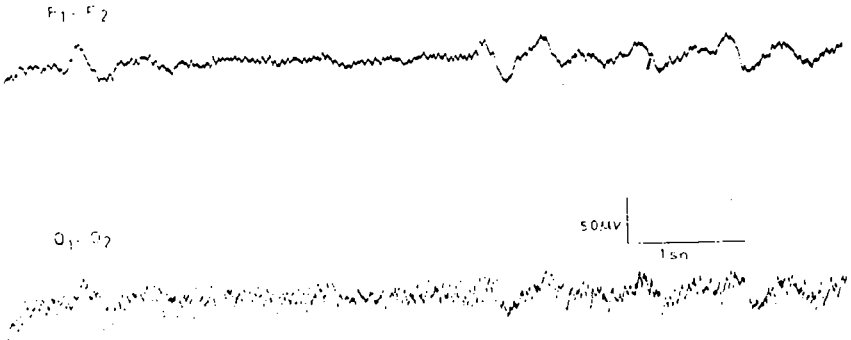
Şekil 6: Ön kafa bölgesinde çok belirgin teta ve delta dalgaları.  
Fig. 6: Theta and delta waves especially prominent over frontal region.



Şekil 7: Yaygın, her iki hemisferde çok düşük amplitüdü delta dalgaları.  
Fig. 7: Diffuse delta waves with very low voltage on both hemispheres.



Şekil 8: Her iki hemisferde paroksizmal karakter gösteren delta dalgaları.  
Fig. 8: Delta waves, showing a paroxysmal character on both hemispheres.



Şekil 9: Ön kafa bölgesinde paroksizmal karakter gösteren delta dalgaları.  
Fig. 9: Delta waves, showing a paroxysmal character over frontal region.



### Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada kullanılan 52 keçide hem normal hem de patolojik elektroensefalogramların alınmasının bir nedeni de bireysel farklılıktan oluşabilecek değişmelerin sonuçları etkileyebilme olasılığını ortadan kaldırmaktır.

Normal 52 keçiden alınan EEG'lerde dalgalar genellikle birbirine benzer nitelikte idi. Alçak amplitüdlü (10-50  $\mu v$ ) ve hızlı frekanslı (20-30 devir/sn) olan (beta ritmi) bu dalgalar (Şekil 2a,b), Ruckebush'un (24) normal keçilerde belirttiği zayıf amplitüd (20-50  $\mu v$ ) ve hızlı frekans (10-30 devir/sn) niteliklerine uygun bulunmaktadır. Bell ve Itabisashi (6), Klemm (14), Sugawara'nın ve ark. (25,26,27) araştırmalarında da normal keçiler için benzer verilerden söz edilmektedir.

Ensefalit halinde EEG'lerdeki normal beta dalgalarının farklılaşmasına ilişkin pek çok bilgiler vardır (15,18,19,20). Tablo'dan anlaşılacağı üzere, virus inokulasyonundan altı gün sonra alınan traselelerde (Şekil 3-7) amplitüdlerde artış, frekansta ise azalış biçiminde bazı ayrıcalıkların şekillendiği görülmektedir. Ensefalit halinde normal kabul edilebilecek bu genel değerlendirilmenin dışında üç keçide her iki hemisferde (Şekil 8), bir keçide ise ön kafa bölgesinde (Şekil 9) paroksizmal nitelik gösteren delta dalgaları gözlenmiştir. Bunların irritasyondan şekillenmiş dalgalar olduğu sanılmaktadır. Nitekim, Kalabay (11,12) insanlarda, Klemm (15,20) ve Croft (9) köpeklerde benzer yorumda bulunmaktadırlar.

Tablo'da beş grup halinde özetlenen farklıca bulguların keçilerde virus inokulasyonuna bağlı olarak gelişen ensefalit tablosunun bireysel farklılıklarından ve inokulasyonun uygulanış biçiminden oluşabileceği düşünülmektedir. Keçilerde böyle bir bildirim bulunmamakla beraber, köpeklerde ensefalit tablosunun, derecesine göre EEG'lerde farklılaşma oluşabileceğine değinen araştırmacılar vardır (15,23).

İki keçide, yaygın ve çok düşük amplitüdlü delta dalgalarının görülmesi (Şekil 7) bu hayvanların agoni dönemine girmekte olmasına bağlanabilir. Nitekim, insanlarda agoni halinde benzer nitelikli EEG elde olunduğu bildirilmektedir (12).

Araştırma sonuçları, kıl keçilerindeki normal EEG ve ensefalit oluşmuş keçilerdeki farklıca EEG'lerin değerlendirilmesi sonucunda klinik uygulamalara elverişli kriterlerin ortaya çıkabileceğini göstermektedir.

**Kaynaklar**

1. **Andaç, O., Erinç, E., Kandemir, N., Özen, B., Tan, Ü.** (1977). *Tıbbi fizyoloji*. H.Ü. Yayınları. A-21.
2. **Arı, A.** (1960). *Semple usulü ile kuduz aşısı*. Türk Hij. ve Tek. Biol. Derg., C. XX. No. 2, 294.
3. **Baldwin, B.A.** (1965). *Some relationship between the cerebral circulation and neural function in goats*. Proc. Roy. Soc. Med., 58:549-551.
4. **Beaver, B.V., Klemm, W.R.** (1973). *Electroencephalograms of normal anesthetized cats*. Am. J. Vet. Res., 34:1441-1447.
5. **Bell, F.R.** (1958). *The electroencephalogram of conscious goats and its association with the ruminant state*. Physiol. 143:469-479.
6. **Bell, F.R. and Itabisashi, T.** (1978). *The electroencephalogram of sheep and goats with special reference to rumination*. Physiol. Behav., 11:503-514.
7. **Cooper, R., Osselton, J.W., Show, J.C.** (1974). *"EEG technology"* 2nd edn. Butterworths. London.
8. **Croft, P.G.** (1965). *Use of the electroencephalogram in small animal medicine*. Proc. Soc. Med., 58:548-549.
9. **Croft, P.G.** (1965). *Fits in dogs: A survey of 260 cases*. Vet. Rec., 77:438-445.
10. **Doğulu, S.** (1954). *Klinikte elektroensefalografi*. Örnek Matbaası. Ankara.
11. **Kalabay, O.** (1964). *Electroencephalographic studies in diffuse encephalopathies*. The Turkish Journal of Pediatrics, 6 (4):233-248.
12. **Kalabay, O.** (1980). *EEG seminer notları*. Hacettepe Üniversitesi. Ankara.
13. **Kiloh, L.G., Mc. Comas, A.J., Osselton, J.W.** (1972). *"Clinical electroencephalography"* 3rd edn. Butterworths. London.
14. **Klemm, W.R.** (1966). *Sleep and paradoxical sleep in ruminants*. Proc. Soc. Exptl. Biol. Med., 121:635-638.
15. **Klemm, W.R.** (1968). *Electroencephalograms of anesthetized dogs and cats with neurologic diseases*. Am. J. Vet. Res., 29:337-351.
16. **Klemm, W.R.** (1968). *Subjective and quantitative analyses of the electroencephalogram of anesthetized normal dogs: Control data for clinical diagnosis*. Am. J. Vet. Res., 29:1267-1277.
17. **Klemm, W.R.** (1968). *Attempts to standardize veterinary electroencephalographic techniques*. Am. J. Vet. Res., 29:1895-1900.
18. **Klemm, W.R.** (1969). *"Animal electroencephalography"*. Academic Press. New York.
19. **Klemm, W.R., Hall, C.L.** (1970). *Electroencephalographic "seizures" in anesthetized dogs with neurologic diseases*. J. Am. Vet. Med. Assoc., 157:1640-1655.
20. **Klemm, W.R., Hall, C.L.** (1972). *Electroencephalographic pattern abnormalities in dogs with neurologic disorders*. Am. J. Vet. Res., 33:2011-2025.
21. **Klemm, W.R., Hall, C.L.** (1974). *Current status and trends in veterinary electroencephalography*. J. Am. Vet. Med. Assoc., 164:529-532.

22. **Laurant, D.** (1969). *Electroencephalographie chez les mammiferes domestiques*. These. Doct. Vet. Lyon. No. 65.
23. **Redding, R.W., Prynne, B. and Wagner, J.L.** (1966). *Clinical use of the electroencephalogram in canine encephalitis*. J. Am. Vet. Med. Assoc., 148:141-149.
24. **Ruckebush, Y.** (1965). *The normal and pathological electroencephalogram of ruminants*. Proc. Roy. Soc. Med., 58:551-552.
25. **Sugawara, H.** (1971). *Studies on the electroencephalogram in ruminants. I. EEG in goats*. Jap. J. Vet. Sci., 33:25-37.
26. **Sugawara, H. and Sosoki, J.** (1971). *Studies on the electroencephalogram in ruminants. II. Effect of experimental hyperketonemia on the EEG in goats*. Jap. J. Vet. Sci., 33:217-226.
27. **Sugawara, H., Ootani, K.** (1976). *Studies on the electroencephalogram in ruminants. XII. Brain temperature brain oxygen tension and flow in the common carotid artery during paradoxical sleep in goats*. Jap. J. Vet. Sci., 38:41-48.