

DERLEME

Uyku Elektroensefalografisinin Uyku Laboratuvarlarında ve Nöroloji Pratiğinde Kullanımı

The Use of Sleep Electroencephalography in Sleep Laboratories and Neurological Practice

Nilda TURGUT

Uyku elektroensefalografisi (EEG) uykuda gelişen epileptiform deşarjları belirlemeye önemli bir aktivasyon yöntemidir. Ayrıca EEG, uyku laboratuvarlarında polisomnografi kayıtlarında uyku evrelerini skorlamada ve uyku hastalıkları ile uyku evreleri arasındaki ilişkiyi göstermede değerli bir yöntemdir. Bu yazida, uyku EEG'sinin uyku laboratuvarlarında kullanımı ve nöroloji pratiğinde epileptiform deşarjları göstermede bir aktivasyon yöntemi olarak uygulanması irdeledi.

Anahtar Sözcükler: Elektroensefalografi; epilepsi; polisomnografi; nöbet; uyku; uyku bozuklukları; video kaydi.

Sleep electroencephalography (EEG) is an important activation method for the identification of epileptiform discharges. EEG is also a useful tool in scoring sleep stages, and in showing the relationship between sleep disorders and sleep stages. This article reviews application of sleep EEG in sleep laboratories and addresses its role as an activation method in showing epileptiform discharges in neurological practice.

Key Words: Electroencephalography; epilepsy; polysomnography; seizures; sleep; sleep disorders; videotape recording.

Epileptik nöbetler, uykuda meydana gelen değişikliklerin epileptik nöbetleri aktive etmesi nedeniyle, uyanıklığın yanı sıra uykuda da gelişebilmektedir.^[1] Nöbetlerin çoğunun tipik klinik ve elektroensefalografik (EEG) özellikleri bulunduğuundan, EEG laboratuvarlarında epileptik deşarjların belirlenmesi, epilepsi tanısını doğrulamada, epileptik odağın saptanmasında, hastanın tedavisini planlamada ve прогноз tayininde oldukça değerli bir yöntemdir.^[2] Epileptiform interiktal deşarjlar uykuda ve uyku-uyanıklık geçişlerinde sıkılıkla aktive olmakta, dolayısıyla da uyku, hiperventilasyon ve fotik uyarım gibi önemli bir aktivasyon yöntemi olarak EEG laboratuvarlarında yerini almaktadır.^[3,4]

Uyku laboratuvarlarında ise EEG'den polisomnografi kayıtları sırasında uyku evrelerini skorlamada yararlanılmakta, böylelikle uyku hastalıkları ile uygunun evreleri arasındaki ilişki daha net bir şekilde gösterilebilmektedir.^[5] Ayrıca, polisomnografi kayıtlarında epileptiform deşarjlar da izlenebilir; bu nedenle, polisomnografi ile uğraşanların da epileptiform aktiviteleri tanımı ve gerektiğinde hastayı ileri EEG incelemesi amacıyla yönlendirmesi önemlidir.^[6] Bu yazida, uyku EEG'sinin polisomnografik uygulamalar sırasında uyku laboratuvarlarında kullanımı ve nöroloji pratiğinde epileptiform deşarjları göstermede bir aktivasyon yöntemi olarak uygulanması irdeledi.

UYKU EEG'SİNİN UYKU LABORATUVARLARINDA KULLANIMI

Polisomnografi laboratuvarlarında EEG kaydı, uykunun değerlendirilmesinde en önemli yöntemdir.^[7] Ayrıca, elektro-okülografi (EOG) hızlı göz hareketlerini (REM= Rapid Eye Movement), elektromiyografi (EMG) kas atonisini göstermede değerli testler olup, EEG, EOG ve EMG polisomnografi laboratuvarlarında uyku evrelendirmesi için standart incelemeler arasında yer almaktadır.^[5,7]

Teknikler

Elektroensefalografi kaydı: Uykunun değerlendirilmesinde, EEG en önemli yöntemdir. Elektroensefalografi kaydında alfa dalgalarını ve uyku içciklerini görmemizi sağlayacak en yavaş hız (10 veya 15 mm/saniye) kullanılmalı, uyku içciklerini gözleyebilmemiz için kalem defleksiyonu 50 microV için en az 7.5 mm olmalıdır.^[7] Elektrot yerleştirilmesi uluslararası on-yirmi sistemine göre yapılmaktadır.^[7,8] Polisomnografi kayıtlarında EEG bilgisi bir kanalla sınırlanır; bu durumda C4/A1 ya da C3/A2 (C=Santral, A=Auriküler) derivasyonlarından kayıt alınır.^[9] Uyku içcikleri, K kompleksleri ve keskin vertex dalgaları C3 ya da C4 noktalarından net bir şekilde kaydedilebilir, yüksek voltajlı yavaş dalgalar bu derivasyonlarda maksimal amplitüd gösterirler.^[7,10] Ayrıca, uyku başlangıcı C3 ya da C4 noktalarından kesin olarak değerlendirilebilmektedir. Bazı laboratuvarlarda ise, uyku başlangıcını daha iyi değerlendirebilmek, uyku gelişen uyanıklıkları belirlemek için, C4/A1 ya da C3/A2 montajına ek olarak oksipital kayıtlar kullanılmaktadır. Bazı laboratuvarlarda ise rutin olarak frontal bölgelere montaj yapılmakta, böylelikle non-REM (NREM) evre III ve IV'ün daha net değerlendirilmesi mümkün olmaktadır.^[7]

Elektro-okülografi kaydı: Polisomnografik kayıtlarda EOG kaydı, REM uykusu sırasında gelişen fazik hızlı göz küresi hareketlerini ve uykunun başlangıç aşamalarında gelişen yavaş, yüzen göz hareketlerini saptamada önemlidir.^[7] Göz hareketlerini kaydetmek için en az iki kanal

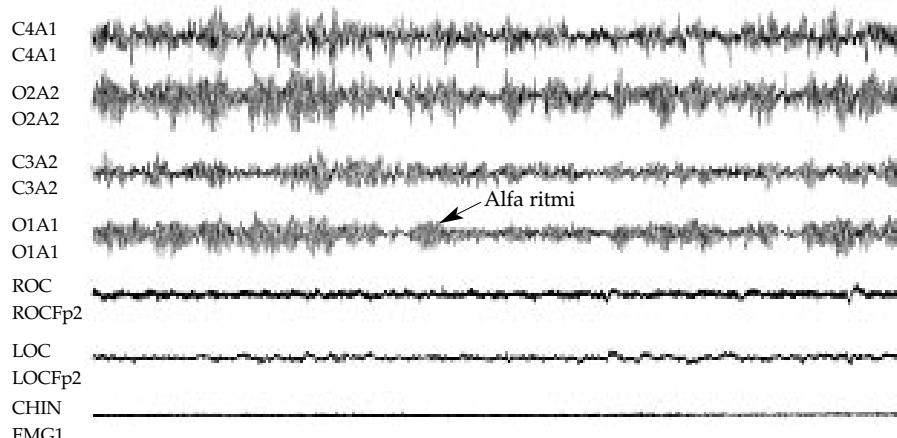
gerektir. Elektrotlardan biri bir gözün dış kantusuna hafifçe lateral ve yaklaşık 1 cm üstüne, diğeri ise öteki gözün dış kantusunun hafifçe lateral ve 1 cm aşağısına yerleştirilmelidir.^[9] Horizontal planda hafifçe asimetrik olarak yapılan bu montaj, hem vertikal hem de horizontal planda gelişen göz hareketlerini izlememizi sağlar. Elektro-okülografi kaydı için kullanılan derivasyonlar ROC/A1 ve LOC/A1 şeklindedir (ROC= Sağ oküler, LOC= Sol oküler).^[4,9] Ancak bazı laboratuvarlarda ROC/A1 ve LOC/A2 şeklindeki montaj da kullanılmakta, bu montaj ile sinyal amplitüdü maksimal değerlerde elde edilebilmekte ve artefakt ile göz hareketlerinin ayrimı daha net yapılmaktadır. Göz hareketleri kaydında 50 microV için 7.5 mm'lik minimum bir kazanç önerilmektedir. Yavaş göz hareketlerini izleyebilmek için 0.3 saniyeden daha hızlı zaman sabitleri kullanılmamalıdır.^[11]

Elektromiyografi kaydı: Standart polisomnografi kayıtları arasında yer almaktadır.^[7] REM evrelendirmesi için EMG kaydı, çenenin altındaki ve üstündeki kaslardan (mental, submental) yapılmaktadır.^[4,9] Ancak, uykuda periyodik hareketler gibi belirli bir uyku hastalığı olan olgularda kaydın tibialis anterior kasından yapılması tercih edilmektedir. Bruksizmi olan olgularda ise kayıt için masseter kası kullanılmaktadır.^[7]

Uyku kaydında en az dört kanal kullanılmaktadır; ancak, kayıt yapılacak cihazda kanal sayısı sınırlı ise EOG kaydı iki kanal yerine tek kanal kullanılarak da yapılabilir.^[7] Ek kanal kayıtlama olanağı varsa oksipital kaydın ilave edilmesi önerilmektedir.^[7,11] Ayrıca, polisomnografi kayıtlarında kullanılan cihazlarla solunum, kalp hızı, kan basıncı, özofagus pH, penis çapı ile ilgili kayıtlar da yapılabilmektedir.^[4,7]

Uyku evreleri skorlama ölçütleri

Uyku evreleri NREM (evre I, II, III, IV) ve REM olmak üzere ikiye ayrılır. Uyku skorlama işlemlerinde epok-epok yaklaşım kullanılmaktadır. Uyku evreleri skorlanırken her bir epoğa tek bir dönem skoru verilir. Eğer bir epokta birden fazla dönem varsa o zaman epoğun büyük bölümünü oluşturan dönem o epoğun evresi olarak skorlanmaktadır.^[7]



Şekil 1. Uyanıklık evresi.

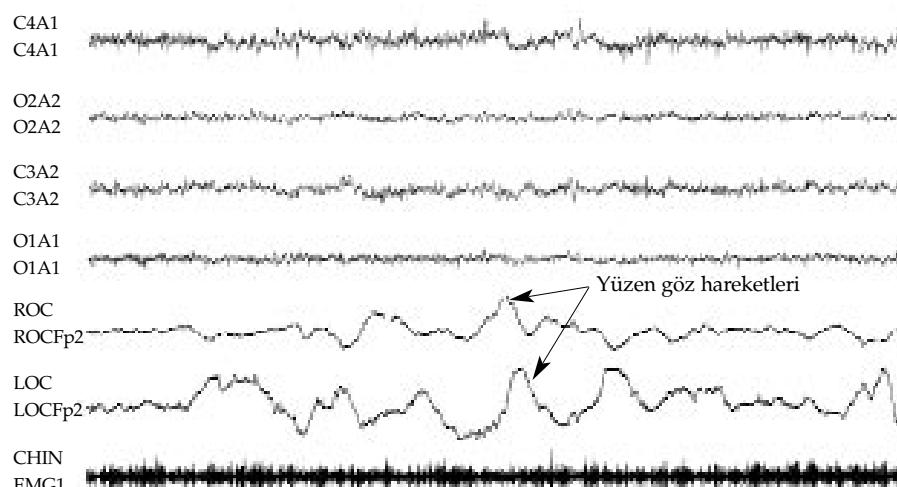
Evreler ve belirgin özelliklerı

a. *Uyanıklık evresi*: Uyanma durumu olup, alfa aktivitesi ve/veya düşük voltajlı, karışık frekanslı EEG ile karakterizedir. Bu döneme nispeten tonik EMG eşlik eder ve genellikle EOG işaretinde hızlı göz hareketleri ve göz kırpmaları vardır (Şekil 1).^[7]

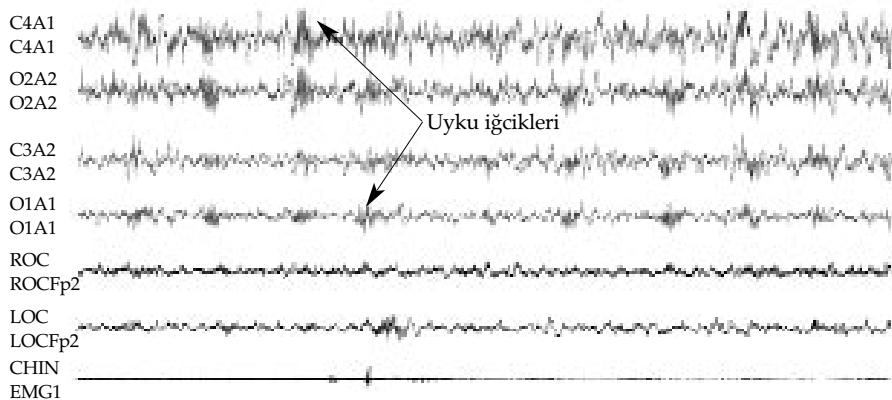
b. *Evre I*: Uyanıkluktan diğer uyku evrelerine geçişte veya uykudaki vücut hareketlerini takiben oluşmaktadır. Uyanıklık kaydından evre I'ye geçiş EEG'nin yavaşlaması ile karakterizedir. Alfa aktivitesinin miktar, amplitüd ve frekansında düşüş görülür. Nispeten düşük voltajlı 2-7 Hz aktivite traseye hakim olur. Evre I kısa sürelidir, süresi yaklaşık bir ile yedi dakika arasında değişmektedir ve son kısımlarında yüksek

amplitüdü 2-7 Hz frekansında keskin vertex dalgaları ortaya çıkar. Ayrıca, yine evre I'de okcipital derivasyonlarda geçici, keskin karakter gösteren deşarjlar görülür (POSTS= positive occipital sharp transients of sleep). Evre I'in skorlaması K kompleksleri ve uyku iççiklerinin mutlak yokluğunu gerektirmektedir. Uyanıklığı izleyen evre I'de, her biri birkaç saniye süren yavaş göz hareketleri gelişir. Evre I'de hızlı göz hareketleri görülmez ve EMG'de tonik aktivite izlenir (Şekil 2).^[7,12,13]

c. *Evre II*: Uyku iççikleri ve K komplekslerinin varlığı, evre III ve IV'ün varlığını tanımlamaya yetecek kadar yüksek amplitüdü yavaş aktivitenin yokluğu ile karakterizedir.^[7] Uyku iççiklerinin frekansı 12-14 Hz olup, süresi en az 0.5 sani-



Şekil 2. Evre I epok örneği.



Şekil 3. Evre II epok örneği.

ye olmalıdır.^[7,14] K kompleksi, hemen bir pozitif bileşenin takip ettiği, sınırları iyi belirlenmiş negatif keskin dalgadır. Kompleksin toplam süresi 0.5 saniyeyi geçmelidir (Şekil 3).

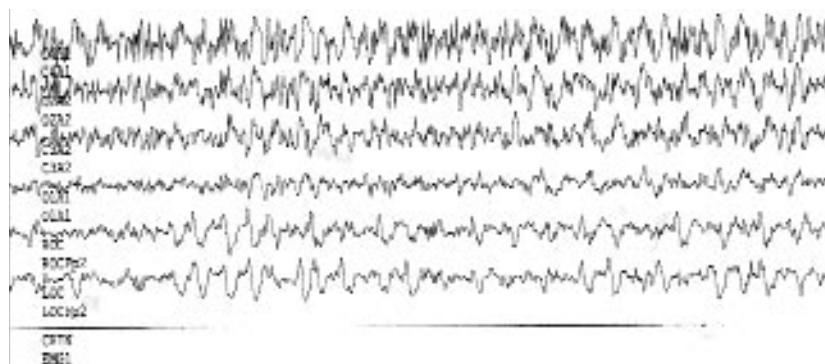
d. Evre III: Tepeden tepeye amplitüdü 75 microV'den büyük, 2 Hz veya daha yavaş dalgaların epoğun en az %20'sini oluşturduğu, ama %50'sini geçmediği EEG kaydıdır. Uyku iğcikleri evre III'de olabilir veya olmayabilir.^[7,13]

e. Evre IV: Tepeden tepeye amplitüdü 75 microV'den büyük olan, 2 Hz veya daha yavaş dalgaların epoğun %50'sinden fazlasını kapladığı EEG kaydı olarak tarif edilir. Uyku iğcikleri evre IV'de olabilir veya olmayabilir (Şekil 4).^[7,13]

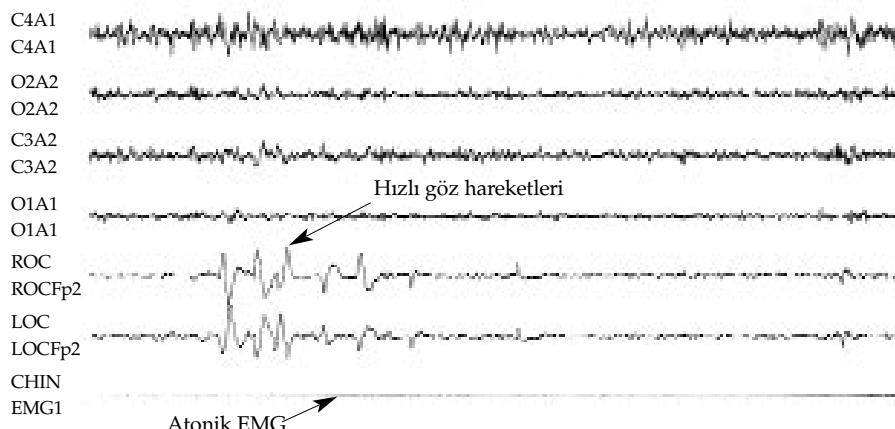
f. REM Evresi: Hem EEG, hem de EOG ve EMG kanallarında olmak üzere belirli aktivite meydana gelir. Düşük amplitünlü elektromiyogram ve epizodik hızlı göz hareketlerinin eşlik ettiği nispeten düşük voltajlı karışık frekanslı EEG

olarak tanımlanır. Testere dışı şeklinde dalgalar traseye hakim olurken, alfa frekansında aktivite de REM uykusunda görülebilir (Şekil 5).^[9,13,16]

Evre I, II, III, IV'ün hepsi birden NREM evresi olarak adlandırılmaktadır.^[13] Ayrıca, uyku kayıtları sırasında EEG ve EOG kanallarında epoğun yarısından fazlasını kapsayan kas gerilimi şeklinde artefaktlar gözlenebilmekte ve bu artefaktların olduğu epoklara hareket zamanı (HZ) skoru verilmektedir.^[7] Hareket zamanı, nispeten kısa süreli olan hareket uyanıklıklarından (hareket arousalları) ayırt edilmelidir. Hareket uyanıklığında, herhangi bir kanalda patern değişikliği (EMG kanalında amplitüd artışı, EOG kanallarında patern değişikliği, EEG kanalında alfa aktivitesinde artış, paroksismal yüksek voltaj aktivitesi) söz konusudur. Hareket uyanıklıkları epok skoru olarak kullanılmamaktadır; ancak, evre değişikliğini gösterdiklerinden dolayı önemlidir.^[9]



Şekil 4. Evre IV epok örneği.



Şekil 5. REM evresi.

Patolojik durumlarda uyku evrelendirmesinin önemi

Uyku EEG çekimleri, uyku evrelendirmesi yapmaya yardımcı olabileceği gibi, patolojik durumlarda göstermede de yararlıdır. Patolojik durumlarda göstermede yapılan polisomnografik kayıtlar, standart kayıtlardan farklılıklar gösterebilir.

Narkolepside, uykuya daldıktan sonra ilk 15 dakika içinde ortaya çıkan REM (sleep onset REM= SOREM) epizodları tanıda önemlidir. Standart kayıt yöntemleri SOREM'i göstermede yeterli olabilmekle birlikte, kısa süreli olan erken REM epizodlarını izleyebilmek için vertikal EOG kaydı eklenebilir. Narkoleptiklerde ayrıca katapleksi ataklarını önlemede sıkılıkla trisiklik anti-depressanlar kullanıldığından, bu ilaçların REM'i suprese edebileceği akıldan çıkarılmamalıdır.^[7,17]

Uyku-apne sendromunda, sık uyanıklık görülmekte ve apne epizodlarını takiben gelişen uyanıklıklar epok evrelemesini olumsuz etkilemektedir. Ayrıca, apneleri takiben K kompleksleri görülebilmekte, bu da evrelendirme hatalarına neden olabilmektedir.^[7]

Alfa-delta uykusunda, delta dalgalarına yüksek amplitüdüllü, alfa-benzeri ritim eşlik eder. Burada görülen alfa ritmi, uyanıklıkta görülen alfa ritmine kıyasla 1-2 Hz daha yavaştır. Bu ritmin görüldüğü epok NREM evre I-II olarak kodlanabileceği gibi, değerlendirmeye de alınamayabilir.^[7,13]

UYKU EEG'SİNİN EEG LABORATUVARLARINDA KULLANIMI

Epilepsi hastalarında uyku EEG incelemesi nöbeti gözlemek, nöbet tipini saptamak, epileptik odağı belirlemek, epileptik aktivitelerin uykuunun hangi döneminde yoğunluk kazandığını ortaya çıkarmak amacıyla yapılmaktadır.^[18] Epileptogenez için gerekli olan kortikal eksitabilité, uyku sırasında uyanıklık haline göre daha yüksek düzeylere ulaşmakta, bunun sonucunda da uyku sırasında EEG'de uyanıklık durumuna göre daha çok tekrarlayan paroksismal aktivite görülmektedir.^[19]

Uyku EEG kayıtları ve uyku deprivasyonu çalışmaları klinik uygulamada hiperventilasyon ve fotik stimülasyon gibi aktivasyon yöntemi olarak kullanılmaktadır.^[20,21] Tek bir uyanıklık çekiminde epileptik deşarj olguların yaklaşık %50'sinde saptanırken, uykuda epileptiform deşarj yaklaşık %80 oranında görülmektedir.^[21] Spontan ya da deprivasyonlu uyku EEG çekimi, nokturnal özellikli nöbet geçiren hastalarda klinik nöbet ve epileptiform EEG aktivitesinin saptanma olasılığını artırmaktadır.^[21] Ayrıca, uyku EEG kayıtları, öykü bilgilerindeki nöbet tipinin doğrulanmasını ve psödonöbet ayrimını kolaylaştırmaktır; nokturnal nöbetli olgularda epileptik odak saptanmasında, ilaç seçiminde ve прогноз hakkında bilgi sağlanmasında önemli rol oynamaktadır.^[18]

Teknikler

Klinik EEG kaydı klinik yorum için gerekli olan normal ve anormal paternleri yeterli düzeyde sergilemelidir. Uluslararası 10-20 sisteme göre en az 21 elektrot yerleştirilmeli, toprak elektrot mutlaka eklenmelidir. Elektroensefalografi en az sekiz kanaldan aynı anda kaydedilmelidir. On altı veya daha fazla kanal sayısı tercih edilebilir; çünkü, kanal sayısının artması anormalliklerin yerinin daha doğru belirlenmesi olasılığı artırmaktadır.^[4]

Konvulsiv bozukluğu olan veya olduğundan kuşkulanan hastalarda, 20 dakikalık uyanıklık kaydına ek olarak, uyku sırasında da EEG kaydı yapılabilir. Uyku kaydı için, hastalardan kayıttan önceki gece uyumaması istenir ya da küçük çocuklarda olduğu gibi uyku sedatiflerle indüklenebilir.^[4]

Epilepsiyi ortaya koymada çeşitli uyku kayıtları yapılabilir.^[13]

1. Standart uyku kaydı,
2. Uyku deprivasyonundan sonra EEG kaydı,
3. Tüm gece boyunca polisomnografik kayıt,
4. Video-polisomnografik kayıt,
5. Yirmi dört saatlik ambulatuvar EEG ve uyku kaydı.

Standart uyku kaydı ve uyku deprivasyonundan sonra EEG kaydı:

Gündüz uyku kaydı:

- a. Uyanıklık EEG'si normal olan ve epilepsiden şüphelenilen olgularda gerçek epilepsi tanısını koymak için,
- b. Normal uyanıklık EEG'si olan epilepsili hastalarda epilepsi tipini belirlemek için,
- c. Febril konvulsiyonu olan ve normal uyanıklık EEG'si olan hastalarda,
- d. Aile üyelerinde epilepsiye ailesel yatkınlığı belirlemek için,
- e. İlaç kontrolü için (hipsaritmisi olan hastalar) yapılmaktadır.^[22]

Tüm gece boyunca polisomnografik kayıt aşağıdaki durumlarda kullanılmaktadır:

- a. Epileptik ve non-epileptik nokturnal durumları ayırt etmede (psödonöbetler, senkop, parasomni gibi),
- b. Uyku epilepsisi olan hastaları sınıflandırma,
- c. Elektriksel status epileptikusu belirlemede,
- d. Çocukluk çağının sentro-temporal diken aktivitesi ile seyreden benign epilepsisinde olduğu gibi bazı sendromların belirlenmesinde,
- e. REM'de odağı lateralize ve lokalize etmede (cerrahi girişim yapılacak hastalar),
- f. Hipsaritmide,
- g. Lennox-Gastaut sendromunda tonik nöbetleri ortaya koymada.^[13,22]

Video-polisomnografi

Parasomnileri ve nöbetleri ortaya koymada önemli bir yöntemdir.^[23]

Ambulatuvar 24 saatlik EEG kaydı ve uyku kaydı.

Uykunun interiktal deşarjlara olan etkisini incelemeye önemlidir.^[13]

KAYNAKLAR

1. Declerck AC. Interaction sleep and epilepsy. Eur Neurol 1986;25(Suppl 2):117-27.
2. Aydin H, Öztura İ, Baklan B. Nokturnal nöbetli hastalarda polisomnografi incelemesi. Epilepsi 2003; 9:16-20.
3. Marinig R, Pauletto G, Dolso P, Valente M, Bergonzi P. Sleep and sleep deprivation as EEG activating methods. Clin Neurophysiol 2000;111(Suppl 2):S47-53.
4. Fisch BJ. Spehlmann'in EEG el kitabı. Çeviri editörü: Şahiner T. İstanbul: Turgut Yayıncılık; 1998.
5. Erwin CW, Somerville ER, Radtke RA. A review of electroencephalographic features of normal sleep. J Clin Neurophysiol 1984;1:253-74.
6. Shepard JW. Atlas of sleep medicine. New York: Futura Publishing; 1991.
7. Kryger MH, Roth T, Dement WC, editors. Principles and practice of sleep medicine. 3rd ed. Philadelphia: W. B. Saunders; 2000.
8. Homan RW, Herman J, Purdy P. Cerebral location of international 10-20 system electrode placement. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 1987;66:376-82.
9. Rechtschaffen A, Kales A, editors. A manual of stan-

- dardized terminology, techniques and scoring system for sleep stages of human subjects. Los Angeles: UCLA Brain information Service/Brain Research Institute; 1973.
10. Jankel WR, Niedermeyer E. Sleep spindles. *J Clin Neurophysiol* 1985;2:1-35.
 11. Charskadon MA. Basics for polygraphic monitoring of sleep. In: Guilleminault C, editor. *Sleeping and waking disorders: indications and techniques*. Menlo Park: Addison-Wesley; 1982. p. 1-16.
 12. Coble PA, Kupfer DJ, Taska LS, Kane J. EEG sleep of normal healthy children. Part I: Findings using standard measurement methods. *Sleep* 1984;7:289-303.
 13. Walczak T, Chokroverty S. *Electroencephalography, electromyography and electrooculography: general principles and basic technology*. In: Chokroverty S, editor. *Sleep disorders medicine: basic science, technical considerations, and clinical aspects*. Boston: Butterworth-Heinemann; 1995. p. 95-119.
 14. Gaillard JM, Blois R. Spindle density in sleep of normal subjects. *Sleep* 1981;4:385-91.
 15. Halasz P, Pal I, Rajna P. K-complex formation of the EEG in sleep. A survey and new examinations. *Acta Physiol Hung* 1985;65:3-35.
 16. Yasoshima A, Hayashi H, Iijima S, Sugita Y, Teshima Y, Shimizu T, et al. Potential distribution of vertex sharp wave and saw-toothed wave on the scalp. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1984;58:73-6.
 17. Carskadon MA, Dement WC, Mitler MM, Roth T, Westbrook PR, Keenan S. Guidelines for the multiple sleep latency test (MSLT): a standard measure of sleepiness. *Sleep* 1986;9:519-24.
 18. Adachi N, Alarcon G, Binnie CD, Elwes RD, Polkey CE, Reynolds EH. Predictive value of interictal epileptiform discharges during non-REM sleep on scalp EEG recordings for the lateralization of epileptogenesis. *Epilepsia* 1998;39:628-32.
 19. Rossi GF, Colicchio G, Pola P. Interictal epileptic activity during sleep: a stereo-EEG study in patients with partial epilepsy. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1984;58:97-106.
 20. Martins da Silva A, Aarts JH, Binnie CD, Laxminarayan R, Lopes da Silva FH, Meijer JW, et al. The circadian distribution of interictal epileptiform EEG activity. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1984;58:1-13.
 21. Binnie CD. Epilepsy in adults: diagnostic EEG investigation. In: Kimura J, Shibasaki H, editors. *Recent advances in clinical neurophysiology*. Amsterdam: Elsevier; 1996. p. 217-22.
 22. Broughton RJ. Epilepsy and sleep: a synopsis and prospectus. In: Dengen R, Niedermeyer E, editors. *Epilepsy, sleep and sleep deprivation*. Amsterdam: Elsevier; 1984. p. 317-56.
 23. Aldrich MS, Jahnke B. Diagnostic value of video-EEG polysomnography. *Neurology* 1991;41:1060-6..