

HER YÖNÜYLE **POLİSOMNOGRAFİ**

EDİTÖRLER KURULU

Prof. Dr. Hikmet Fırat
Prof. Dr. Sevda İsmailoğulları
Prof. Dr. İrsel Tezel Filik
Prof. Dr. Fuat Özgen
Prof. Dr. İbrahim Öztura
Prof. Dr. Deniz Tuncel
Prof. Dr. Zeynep Zeren Uçar



TÜRK
UYKU TIBBİ DERNEĞİ

TÜRK UYKU TIBBİ DERNEĞİ

Naci Çakır Mah. 760 Sk. No:25/17 Çankaya / Ankara
Tel: 0 530 409 8260

ISBN: 978-605-73585-0-9

© Bu eserin yayın hakkı 5846 sayılı yasa gereğince Editör ve Yazarlara aittir ve tüm yayın hakları saklıdır. Bu eserin herhangi bir bölümünün kopya edilmesi, bestelenmesi başka dillere çevrilmesi, basılması ve çoğaltılması Editör ve Yazarların iznine bağlıdır. Kaynak gösterilmek suretiyle alıntı yapılabilir.

Tasarım ve Baskı

Merdiven Reklam Tanıtım
Mustafa Kemal Mahallesi 2138 Sokak No: 6/1 Çankaya / Ankara
merdivenreklamtanitim@gmail.com
0312 232 30 88

YAZARLAR (Soyadı sırasına göre)

Doç. Dr. Aysın Kısabay Ak

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı

Uzm. Dr. Bülent Devrim Akçay

GATA Psikiyatri Anabilim Dalı

Prof. Dr. Murat AKSU

Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı

Dr. Öğretim Üyesi Utku Oğan Akyıldız

Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroloji AD, Aydın

Doç. Dr. Nejat Altıntaş

Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı

Prof. Dr. Sadık Ardiç

Koru Hastanesi, Göğüs Hastalıkları Kliniği, Ankara

Doç. Dr. Burcu Oktay Arslan

Dr. Suat Seren Eğitim Araştırma Hastanesi, Göğüs Hastalıkları Kliniği

Prof. Dr. Barış Baklan

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı, İzmir

Dr. Öğretim Üyesi Melike Batum

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Ahmet Uğur Demir

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara

Doç. Dr. Aylin Bican Demir

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroloji AD, Bursa

Uzm Dr. Dilara Mermi Dibek

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji AD Klinik Nörofizyoloji Bilim Dalı

Uzm. Dr. Sevgi Ferik

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Hikmet Fırat

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim Araştırma Hastanesi, Göğüs Hastalıkları Kliniği, Ankara

Prof. Dr. İrsel Tezer Filik

Hacettepe Üniversitesi Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji AD, Ankara

Doç. Dr. Mehmet Ali Habeşoğlu

Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Kliniği, Adana

Prof. Dr. Zeynep Zeren Uçar Hoşgör

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Dr. Suat Seren Eğitim Araştırma Hastanesi, Göğüs Hastalıkları Kliniği, İzmir

Prof. Dr. Sevdâ İsmailoğulları

Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroloji AD, Kayseri

Prof. Dr. Oya İtil

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, İzmir

Prof. Dr. Kezban Aslan Kara

Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroloji AD, Adana

Prof. Dr. Derya Karadeniz

İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Nöroloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Fuat Özgen

Bayındır Hastanesi Psikiyatri Kliniği

Prof. Dr. İbrahim Öztura

Dokuz Eylül Üniversitesi Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı, İzmir

Prof. Dr. Banu Salepçi

Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı

Doç. Dr. Gülçin Benbir Şenel

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Nöroloji Anabilim Dalı, Uyku ve Bozuklukları Birimi, İstanbul

Prof. Dr. Deniz Tuncel

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroloji AD

Prof. Dr. Sinan Yetkin,

GATA Psikiyatri Anabilim Dalı

Prof. Dr. Hikmet Yılmaz

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Melike Bağnu Yücege

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim Araştırma Hastanesi, Göğüs Hastalıkları Kliniği, Ankara

ÖNSÖZ

Türk Uyku Tıbbı Derneği (TUTD) adına her yönüyle polisomnografi kitabını sizlere sunmaktan dolayı mutlu ve gururluyuz. Uyku bozuklukları konusu, dünyada ve ülkemizde en çok gelişme gösteren tıp konularından biridir. Son 50-60 yılda uyku hastalıkları ile ilgili önemli bilgi birikimi olmuş, tanı ve tedavide standartlar oluşmuştur. Konuya olan ilgi her geçen gün artmaktadır. Bugün hemen tüm tıp fakültelerinde, eğitim ve araştırma hastanelerinde, hatta ikinci basamak hastanelerin bir kısmında uyku bozuklukları tanı tedavi merkezleri bulunmaktadır

Her Yönüyle Polisomnografi kitabı, konusunda uzman 29 hekimlerimiz tarafından güncel bilgiler ışığı doğrultusunda ayrıntılı biçimde hazırlanmıştır. Uyku bozukluklarının altın standart tanı yöntemi olan polisomnografinin Amerikan Uyku Tıbbı Akademisi tarafından yayımlanan “Uyku ve İlişkili Olayların Skorlanması Kılavuzu: Kurallar, Terminoloji ve Teknik Özellikler” adlı referans kaynağın son versiyonu olan v 2.6 kriterleri baz alınmıştır.

Bu kitabın, ülkemizde bu alanda emek harcayan bilim insanlarına yararlı olacağını umuyor, katkıda bulunan tüm yazarlara içtenlikle teşekkür ediyoruz.

Editörler Kurulu Adına

Prof. Dr. Hikmet Fırat

Türk Uyku Tıbbı Derneği Başkanı

İÇİNDEKİLER

YAZARLAR (Soyadı sırasına göre)	3
ÖNSÖZ	5
 NORMAL UYKU VE UYKU YAPISI DEĞİŞKENLERİ	9
UYKU LABORATUVARI ÖZELLİKLERİ	27
POLİSOMNOGRAFİ KAYIT SİSTEMLERİ VE TEKNİKLERİ	35
POLİSOMNOGRAFİDE HASTA HAZIRLAMA VE	45
ELEKTROT VE SENSÖRLERİN YERLEŞTİRİLMESİ (MONTAJ).....	45
BACAK HAREKETLERİ VE DİĞER HAREKET KAYITLARI, TANIMLAR VE TEKNİKLERİ.....	71
SOLUNUM KAYITLARI, TANIMLAMALAR, TEKNİK ÖZELLİKLER	81
KARDİYAK KAYIT VE TEKNİKLERİ	92
ARTEFAKTLAR	95
UYKU SKORLAMA KURALLARI.....	119
ÇOCUK VE İNFANTLARDA UYKU SKORLAMA KURALLARI.....	133
ÇOCUK VE İNFANTLARDA SOLUNUM SKORLAMA KURALLARI.....	151
UYKU İLE İLİŞKİLİ HAREKET BOZUKLUKLARI VE HAREKET SKORLAMA KURALLARI.....	160
ERİŞKİNLER İÇİN SOLUNUM SKORLAMA KURALLARI	181
KARDİYAK SKORLAMA.....	193
POLİSOMNOGRAFİ, TAŞINABİLİR KAYIT SİSTEMLERİ VE AKTİGRAFİ	196
PAP TİTRASYON TEDAVİLERİ, TANIMLAR VE TEKNİKLERİ.....	207
NOKTURNAL PAROKSİSMAL OLAYLARDA POLİSOMNOGRAFİ	220
POLİSOMNOGRAFİ (PSG) RAPORLAMA ÖZELLİKLERİ	245
UYKU LABORATUVARINDA UYKU VE BOZUKLUKLARINI DEĞERLENDİRMEDE KULLANILAN ÖLÇEKLER	255

ÇOKLU UYKU LATANS TESTİ, UYANIKLIĞI SÜRDÜRME TESTİ ve ZORUNLU İMMOBİLİZASYON TESTİ	272
UYKU LABORATUVARI ACİL DURUMLARI	282
UYKU TEKNİSYENİN GÖREV VE SORUMLULUKLARI.....	286
HASTA HAKLARI VE GÜVENLİĞİ	292
TERİMLER SÖZLÜĞÜ	300

NORMAL UYKU VE UYKU YAPISI DEĞİŞKENLERİ

Melike Batum, Hikmet Yılmaz

Uykunun Tanımı

Uyku; aktif, kompleks, organize ve dinamik bir süreçtir. Uyku, sadece uyanıklığın ve algısallığın basit olarak azalması ya da sadece duysal süreçlerin geçici olarak inhibisyonu olarak tanımlanamaz. Bunun yanında beyne afferent uyarıların pasif olarak geri çekilmesi ve selektif beyin alanlarındaki belirli nöronların fonksiyonel aktivasyonunun bir kombinasyonudur.

Normal uykunun hızlı göz hareketlerinin olduğu (Rapid Eye Movements-REM) ve olmadığı (Non-Rapid Eye Movements-NREM) olarak iki dönemi vardır. Fizyolojik uykuyu; koma, minimal bilinçlilik durumu ve kalıcı vejetatif durum gibi patolojik durumlardan ayırt etmek, uykunun altında yatan mekanizmaların belirlenmesinde önemlidir.

Bilinç; serebral korteksin fonksiyonu olan farkındalık ve asendan retiküler aktivasyon sisteminin fonksiyonu olan uyarılabilirlik olmak üzere iki bileşen gerektirir. Uyku her zaman geri dönüşümlüdür, oysa altta yatan nedene bağlı olarak, bilinç kaybı yaratan patolojik durumlar böyle değildir. Bilinçteki azalmanın patolojik durumlarında, beyin metabolizması ve dolaşımı belirgin supresyon gösterirken, uykuda sadece hafif değişiklikler izlenmektedir. Aslında, uykunun bazı evrelerinde, özellikle REM uykusunda, beyin uyanıklıkta olduğu kadar metabolik olarak da aktiftir; bilinç kaybı olan patolojik durumlarda ise böyle değildir (1).

Uyku elektroensefalografisi (EEG), uyanıklıktan hafif uykuya, derin uykuya ve REM uykusuna kadar düzenli geçişler gösterir. Ancak iyi organize olamamış uyku mimarisi gösteren patolojik durumlarda, çoğunlukla yavaş düzensiz anormal EEG geçişleri vardır.

Uykunun Görevi

Uyku, temel biyolojik bir fonksiyon olmasına rağmen, kesin fonksiyonu belirsizliğini korumaktadır. Uyku yoksunluğunun; gündüz uykululuğuna ve performans, dikkat, ruhsal durum, konsantrasyon ve hafıza bozukluklarının yanı sıra metabolik, hormonal ve immunolojik etkilere yol açtığı gösterilmiştir (2). Uyku sırasında anabolik hormonların artışı (örneğin, büyüme hormonu, prolaktin, testosteron ve luteinize edici hormon) ve azalmış katabolik hormon seviyeleri (örn. kortizol) dikkat çekmektedir (1). Serebral protein ve nükleik asit sentezi uyku ile artmaktadır (3). Bununla birlikte, uyku enerji koruma özelliğinde bir süreci temsil etmektedir; metabolik ısı üretimi, vücut sıcaklığının düşürülmesi ve bazı davranışsal işaretler (örneğin, ısı değişimini en aza indiren hareketsiz duruş) gibi genel metabolizmadaki düşüşler, enerji tasarrufu sağlamaktadır.

Uykunun birincil işlevinin, sinaptik ve nöronal ağ bütünlüğünün ve sinaptik reorganizasyonun korunması olduğu öne sürülmüştür (4, 5). Genel olarak, uykunun iyi bir bilişsel işlevsellik için gerekli olduğu bilinmektedir. Bellek konsolidasyonunun REM uykusunda gerçekleştiği, hipokampusla bağlı belleğin ise özellikle yavaş dalga uykusunda yapılandığı gösterilmiştir (6, 7). Uyku içiği aktivitesinin bilişsel yetenekler ve öğrenmeyle ilişkili olduğu bildirilmiştir (8). Ancak bazı çalışmalar REM uykusunu ortadan kaldıran beyin sapı lezyonu olan bireylerin ya da REM uykusunu baskılayan antidepresan ilaç kullananların hiçbirinde belirgin bilişsel eksiklik gelişmediğini göstermiştir (9, 10).

Termoregülasyon da uykunun önemli bir işlevidir. Termoregülatuar homeostaz uyku sırasında korunurken, şiddetli termoregülatuar anormallikler uyku yoksunluğunda ortaya çıkabilmektedir (11).

Uyku-Uyanıklık Fizyolojisi

Günümüzde, duyuşal girdilerin inhibisyonundan çok, duyuşal farkındalığın azalmasının uykuda önemli bir faktör olduğuna inanılmaktadır. Uykunun oluşumu ve düzeni için en kabul gören nöroanatmik model kolinerjik (asetilkolin) ve monoaminerjik (serotonin, epinefrin, norepinefrin, dopamin) nöronlar arasındaki iki taraflı baskılayıcı ilişkileri içeren modeldir (12). Hem homeostatik faktörler (faktör S) hem de sirkadiyen faktörler (faktör C) uykunun zamanlamasını ve kalitesini belirlemek için etkileşime girmektedir. Homeostatik sistem; uyku ile uyanıklıkta geçen sürelerin dengesini sağlamaya çalışırken, sirkadiyen sistem; beyindeki biyolojik saat

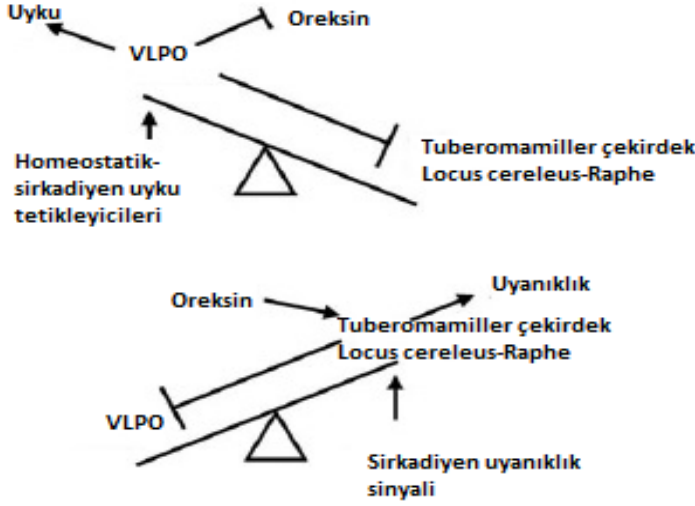
tarafından geliştirilen ritim ile sosyal saatin uyumunu ayarlamaya yardımcı olur.

Uyanıklık sırasında, kortikal EEG’de yüksek frekanslı düşük amplitüdü aktivite hakimdir. Uyarılmanın göstergesi olan bu elektriksel aktivite, yükselen retiküler aktivasyon sisteminin (ARAS) çeşitli bileşenleri tarafından üretilir. Beyin sapında başlatılan nöral aktivite, talamus ve bazal ön beyinden geçer ve kortikal aktivasyonla sonuçlanır. ARAS üzerinden; glutamat, pontomezensefalik tegmental nöronlar aracılığıyla; asetilkolin, locus cereleus üzerinden; norepinefrin, posterior hipotalamik nöronlar ile histamin ve posterolateral hipotalamik nöronlar aracılığıyla oreksin (hipokretin) görev almaktadır. Asetilkolin hem uyanıklık hem de paradoksal uykuda kortikal aktivasyonla ilişkili bir nörotransmitterdir (13).

Önceleri gündüz artmış yorgunluk ve retiküler aktive edici sistem aktivasyonundaki azalmaya bağlı olarak ön beynin uyarılmasının azalmasıyla uykunun ortaya çıktığı düşünülmüştür. Daha sonra yapılan çalışmalarda beyin sapında uykunun jenerasyonundan sorumlu bölgeler saptanmıştır. Uykunun başlatılması ve devamının sağlanmasında hem kortikal hem de subkortikal birçok bölge rol oynamaktadır (1).

Uykuya geçiş bölgesi, ön hipotalamusun ventrolateral preoptik çekirdeği (VLPO) olarak kabul edilir. Bu alan uyku sırasında aktif hale gelir ve beynin arousal (uyanıklık) bölgelerini inhibe ederek, uykuyu başlatmak için inhibitör nörotransmitterler gama aminobütirik asit (GABA) ve galanini kullanır. VLPO ile uyanıklıkla ilgili histaminerjik ve oreksinerjik nöronlar, locus cereleus, dorsal raphe ve beyin sapı, bazal ön beynin kolinerjik nöronları gibi birçok merkez arasında bağlantı izlenmiştir. Hipotalamusun median preoptik çekirdeği de VLPO yolakları ve GABA kullanımı ile ilişkilidir ve ısı-uyku ilişkisinde görev alır (1).

Preoptik bölgenin anteriorunda yer alan bazal ön beyin NREM uyku ile ilişkilidir. Burada yer alan GABAerjik NREM aktif nöronlar, NREM uykuyu oluştururken, uyanıklık aktif kolinerjik nöronları inhibe ederek kortikal aktiviteyi bastırırlar. Bazal ön beyin sadece GABAerjik nöronlar aracılığıyla değil aynı zamanda hücresel enerji kullanım ürünü olan adenosin etkisiyle de uykuyu arttırır (Şekil-1).



Şekil-1: Uyku-uyanıklık dengesini şematik olarak açıklamaktadır. Ventrolateral preoptik çekirdek (VLPO) nöronları uyku aktif nöronlardır ve eksikliği insomni ve uyku fragmantasyonuna neden olabilir. VLPO ve uyanıklık sisteminin komponentleri arasında karşılıklı inhibisyon şeklinde bir ilişki vardır. Bu sistemin ana düzenleyicisi lateral hipotalamus kaynaklı oreksindir. Sirkadiyen ve homeostatik süreçler ise her iki taraftaki uyku-uyanıklık dengesi üzerine etkilidir. (<https://neupsykey.com/artifact-recognition-and-technical-pitfalls/> adresinden alınmıştır)

REM uykusu fazık ve tonik olmak üzere iki bölümde incelenmektedir. Fazık olaylar izole ve devamlılık göstermeyen olaylar şeklindeyken, tonik olaylar daha süregelen izlenmektedir. Fazık olaylar otonomik düzensizlikler, kas seğirmeleri, ponto-genikülo-okspital dalga burstleri (PGO) ve hızlı göz hareketleridir. Tonik olayların aslını kas atonisi ve uyanıklık benzeri nöral aktivasyon oluşturur. Atoni alfa motor nöronların, locus cereleus çevresindeki nöronlar tarafından inhibe edilmesinden kaynaklanır.

REM uykusunun uyanıklık benzeri aktivasyonu, retiküler formasyon, beyin sapı, ön beyin kolinerjik nöronları, talamus ve neokorteks tarafınca sağlanır. Kolinerjik REM-on hücrelerle, aminojik REM-off hücreler arasındaki karşılıklı inhibisyon REM uykusunu düzenleyen ana bileşendir. REM uykuda asetilkolin düzeyi pik yapar ve uyanıklıkta olduğu gibi talamik veya ekstratalamik yollarla asendan aktivasyon sağlanır.

Polisomnografik değerlendirmede kortikal desenkronizasyon (düşük voltajlı karışık frekans), REM uykusunun EEG özelliğidir. REM uykusunun diğer bir EEG özelliği, "testere dişi dalgaları" dır. REM uykusu; kas atonisi, kortikal aktivasyon, EEG'nin düşük voltajlı senkronizasyonu ve hızlı göz hareketleri ile karakterizedir.

REM ve NREM uykuda beynin kan akımında da farklılıklar gözlenir. NREM uykusu sırasında beynin metabolik ihtiyacı azalır. Bu, NREM uykusu sırasında, kan akışının kademeli olarak azaldığını gösteren oksijen pozitron emisyon tomografi (PET) çalışmaları ile desteklenmektedir. PET çalışmaları ayrıca, REM uykusu sırasında talamusta ve primer görsel, motor ve duyu kortekslerinde kan akışının arttığını gösterirken, prefrontal ve parietal bölgelerde nispeten düşük kaldığını göstermektedir (1).

Uykunun Yapısı

Uyku, NREM ve REM uykusundan oluşmaktadır. NREM uykusu ise evre 1, evre 2 ve evre 3 (N1, N2, N3) olmak üzere üç evreye ayrılmaktadır. Normal bir uykuda, NREM ve REM uykusu döngüsel olarak değişmekte ve her gece ortalama 4-6 döngü gerçekleşmektedir. Her döngü yaklaşık 90-110 dakika sürmektedir. İlk iki döngüye yavaş dalga uykusu hakimdir (N3); sonraki döngüler daha az yavaş dalga uykusu içermektedir. Buna karşılık, REM uykusu gecenin ileriki dönemlerinde artar, her bir REM uykusu bölümü öncekinden daha uzun olur; gecenin sonuna doğru en uzun REM uykusu yaklaşık bir saat sürebilir. Bu nedenle, normal insan yetişkin uykusunda, ilk üçte birinde NREM, son üçte birinde REM uykusu hakimdir. Bunları bilmek parasomniler açısından önemlidir, çünkü bazı anormal motor aktiviteler (uykuda yürüme, gece terörü ve konfüzyonel uyanma gibi parasomniler) karakteristik olarak NREM ile ilişkilidir ve bu nedenle gecenin ilk üçte birinde görülmektedir. Diğer parasomniler (REM parasomnileri ve REM uykusu davranış bozukluğu) gecenin son üçte birinde, yani sabahın erken saatlerinde meydana gelmektedir.

Uykunun makro yapısı (örneğin, uyku evreleri, uyku gecikmesi ve etkinliği ve uyku başlangıcından sonraki uyanıklık durumu) bir dizi endojen ve eksojen faktör tarafından değiştirilebilir (Tablo-1).

Tablo-1: Uykunun makro yapısını etkileyen faktörler

Eksojen • Ses • Egzersiz • Değişken sıcaklık • İlaçlar ve alkol	Endojen • Yaş • Önceki uyku - uyanıklık durumu • Sirkadiyen döngü • Uyku patolojileri
--	--

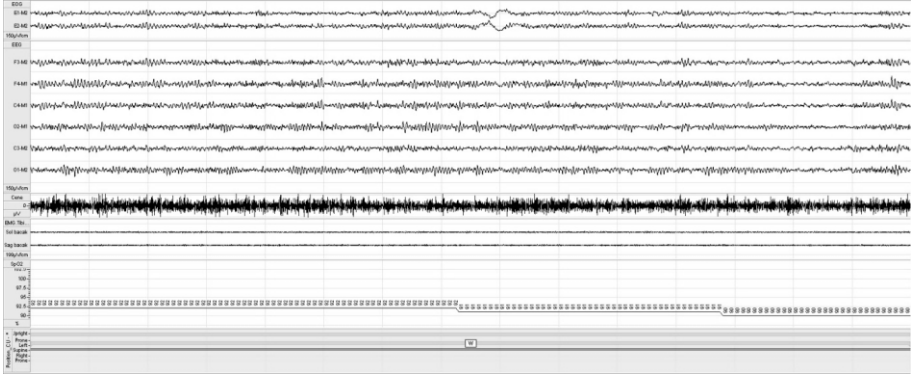
Uyku Evreleri

Uyanıklık ve çeşitli uyku evreleri için skorlama, elektroensefelografi (EEG), elektromiyografi (EMG) ve elektrookülografi (EOG) kayıtları ile yapılmaktadır. Uyanıklık ve uykuda görülen EEG frekanslarına göre sınıflandırılmış dalgalar şu şekildedir (14).

- Yavaş dalga aktivitesi: 0.5–2.0 Hz frekanslı ve amplitüdü $>75 \mu V$
- Delta dalgaları: 0–3.99 Hz frekanslı
- Teta dalgaları: 4–7.99 Hz frekanslı
- Alfa dalgaları: 8–13 Hz frekanslı
- Beta dalgaları: > 13 Hz frekanslı

1. Uyanıklık

Uyanıklık evresinde düşük voltajlı, karışık frekanslı EEG aktivitesi söz konusudur. Frekansı 8-13 Hz olan, pariyeto-okspital bölgede en belirgin olarak görülen bu aktivite alfa aktivitesi olarak isimlendirilir ve göz açma ile baskılanır. Bu dönemde EOG'de hızlı göz hareketleri (<500 ms) ve göz kırpma (0.5–2 Hz) izlenirken, EMG'de tonik aktivasyon eşlik eder (Şekil-2).

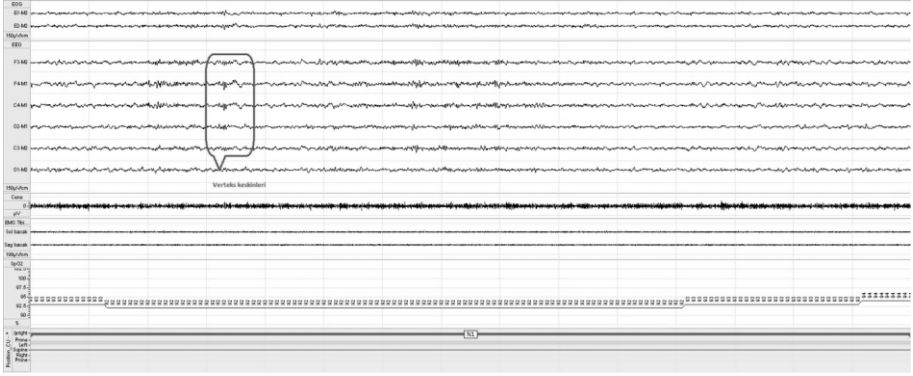


Şekil-2: Parieto-okspital 8-13 Hz frekanslı alfa aktivitesinin, hızlı göz hareketlerinin ve artmış çene tonusunun izlendiği uyanıklık epok örneği (CBUTF Nöroloji Kliniği Uyku Ünitesi arşivinden alınmıştır)

2. NREM Uyku

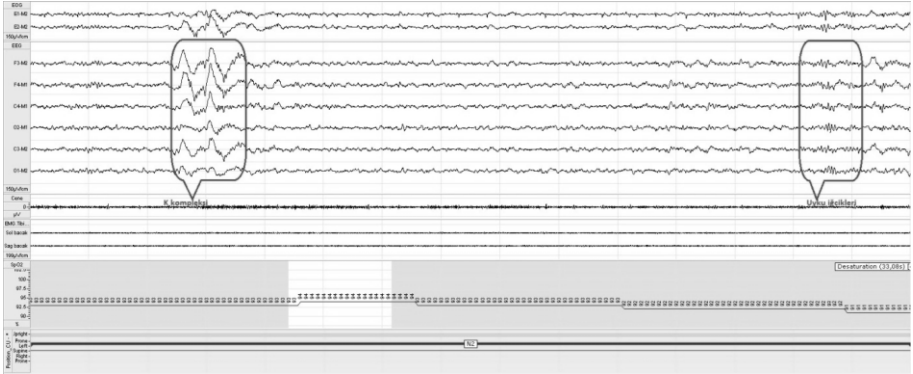
NREM uykusu yetişkin bir insanda uyku süresinin %75-80'ini oluşturur. Amerikan Uyku Tıbbı Akademisi (AASM) Skorlama El Kitabına (14) göre NREM uykusu, temel olarak EEG kriterlerine dayanarak üç evreye (N1, N2 ve N3) bölünmüştür. N1 ve N2 genellikle "hafif uyku", N3 ise "derin uyku" veya "yavaş dalga uykusu" olarak adlandırılır.

N1 uykusu toplam uyku süresinin %3-8'ini, N2 %45-55 ve N3 %15-23'ünü oluşturur. İlk iki evrede uyanma eşiği daha düşükken, üçüncü evrede en yüksektir. Kişi, uyanıklıktan temelde uykunun daha derin evrelerine geçiş aşaması olan N1 evreye geçerken, posterior dominant ritim (8-13 Hz alfa aralığı) yavaşlar ve kaybolur. Düşük voltajlı karışık frekanslar, çoğunlukla teta ritimleri (4-7 Hz), beta dalgaları ve vertex keskin dalgaları ortaya çıkar. EMG aktivitesi hafifçe azalır, EOG'de yavaş lateral göz hareketleri (>500 msn) görülür (Şekil-3).



Şekil-3: Evre N1 uykuda düşük voltajlı karışık frekans EEG aktivitesi ve verteks keskinleri izlenmekte, EMG aktivitesi uyanıklığa göre azalmış durumdadır. (CBUTF Nöroloji Kliniği Uyku Ünitesi arşivinden alınmıştır)

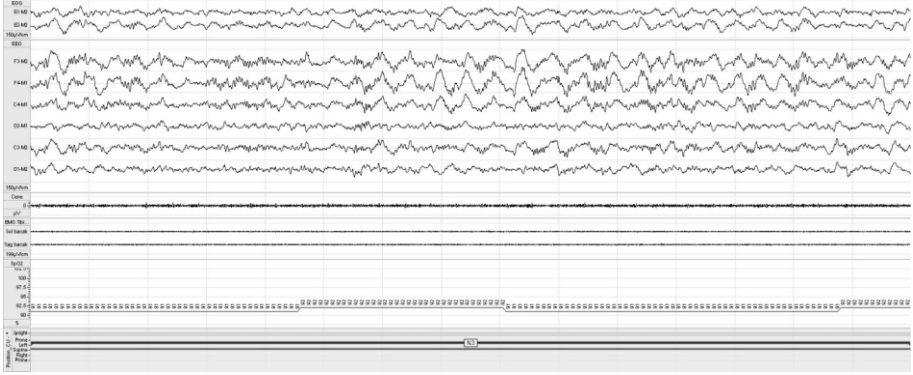
N2, N1'den yaklaşık 10-12 dakika sonra başlar. Santral bölgede daha belirgin izlenen 12-14 Hz frekanslı uyku içcikleri ve trifazik görünümlü K kompleksleri N2 uykusunun ana bileşenleridir. EOG'de genellikle aktivite izlenmez ancak bazen yavaş göz hareketleri olabilir. Evre N1'deki gibi göz hareketleri yavaştır. Çene EMG'si N2 uykuda değişken amplitüdlüdür. Uyanıklık evresine göre amplitüd daha düşüktür (Şekil-4).



Şekil-4: Evre N2 uykuda görülen K kompleksleri ve uyku içcikleri bu evrenin tipik özelliğidir. (CBUTF Nöroloji Kliniği Uyku Ünitesi arşivinden alınmıştır)

N3 uykusu N2'nin başlamasından yaklaşık 30-60 dakika sonra başlar. N3 evrede 0,5-2 Hz frekanslı, >75 μ V amplitüdlü, frontal bölgelerde daha belirgin yavaş dalgalar hakimdir. Epoğun %20'sinden fazlası yavaş dalga aktivitesinden oluşuyorsa N3 olarak evrelendirilir. Hem göz hem de vücut

hareketleri azalır ve hafif uykudan derin uykuya doğru ilerledikçe neredeyse yok olur. Kas tonusu ise belirgin azalmıştır (Şekil-5).

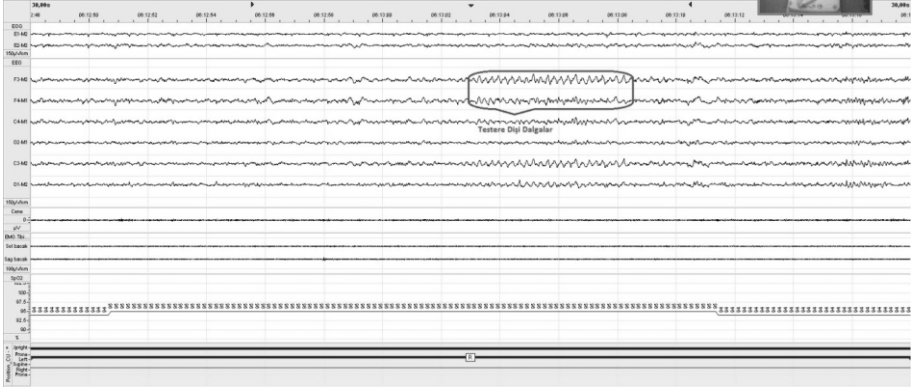


Şekil-5: Evre N3 uykuda epöğun %20'sinden fazlasında yüksek amplitüdürlü yavaş dalgalar izlenmektedir. (CBUTF Nöroloji Kliniğı Uyku Ünitesi arşivinden alınmıştır)

3. REM Uyku

REM uykusu toplam uyku süresinin %20-25'ini oluşturur. İlk REM dönemi 1-5 dakika kadar sürmesine karşın, REM uyku süreleri gecenin ilerleyen saatlerinde uzar.

REM uykusunda EEG senkronize değildir ve N1 uykusunda görülene benzer düşük voltajlı, karışık frekanslı EEG aktivitesinden oluşur. Testere dişi dalgaları; santral bölgelerde daha belirgin, keskin konturlu, tırtıklı görünümde, 2-6 Hz frekanslı, genellikle hızlı yükseliş ve yavaş inişleri olan, EEG özelliklerini taşır. EMG kanalları diyafram ve okülomotor kaslar hariç, diğer kasların hipotoni veya atonisini gösterir (Şekil-6).



Şekil-6: Düşük voltajlı, karışık frekanslı EEG aktivitesinden oluşan REM evresinde 2-6 Hz frekanslı ve santral bölgelerde belirgin testere dişi dalgaları EMG’de ise atoni görülmektedir. (CBUTF Nöroloji Kliniği Uyku Ünitesi arşivinden alınmıştır)

REM uykusu, polisomnografi skorlamasında yer almayan ancak fizyolojik özellikleri farklı tonik ve fazik olmak üzere iki bölüme ayrılmıştır. Tonik bölümdeki fenomenler; tüm REM uykusu boyunca gözlenen yüzeysel EMG süpresyonu, düşük voltajlı desenkronize EEG, yüksek “arousal” eşiği, hipokampal teta ritmi, aritmik termoregülasyon, poikilotermi, olfaktör bulbus aktivasyonu ve artmış penil tumescanstır. Fazik fenomenler ise; hızlı göz küresi hareketleri, orta kulak kas aktivitesinin artışı, dil hareketleri, somatik kas-ekstremitte seyirmeleri, otonomik aktivite değişkenliği ve ponto-genikülo-oksipital dikenlerdir. Özellikle fazik REM uykusunda solunum düzensizleşmeye meyillidir ve apneler ve hipopneler nadir değildir (15, 16).

Sıklık Alternan Patern

Sıklık alternan patern (Cyclic Alternating Pattern-CAP) NREM uykusunda görülen ve uyku kararsızlığını gösteren bir EEG paternidir (Şekil-7). Bir CAP döngüsü, her biri 2 ila 60 saniye arasında süren dengesiz bir faz (faz A) ve nispeten kararlı bir fazdan (faz B) oluşur (17). CAP- A fazında, EEG kaydında senkronize yüksek amplitüdümlü delta böstleri, verteks keskinleri, K kompleksleri, polifazik böstler, K-alfa ve EEG uyanıklık reaksiyonları (arousal) görülür. A fazı kalp atım hızı, solunum, kan basıncı ve kas tonusundaki artışlarla ilişkilidir. B fazı ara dönemdeki zemin ritmini gösterir. CAP oranı ve uyanıklık reaksiyonları hem yaşlılarda hem de gündüz ve gece hareket bozuklukları gibi çeşitli uyku bozukluklarında artmaktadır.

CAP olmayan periyotların (en az 60 sn boyunca CAP olmayan uyku süreleri) non-CAP olarak adlandırılır ve uykunun stabilitesini gösterdiği düşünülmektedir. CAP, uyku içcikleri, K kompleksleri ve uyanıklıklar, uyku mikro yapısının bir parçası olarak kabul edilir.



Şekil-7: Siklik alternan patern faz-A ve faz-B örneği (1).

Uykunun Yaşla Değişimi

Uyku düzeni, uyku yapısı, uyku alışkanlıkları ve uyku gereksinimleri bir bireyin yaşamı boyunca gelişir. Yeni doğanlar 24 saatlik bir döngüde 16 saate kadar uyurlar ve uykusu gün boyunca kısa dağınık periyotlar şeklinde oluşur. Yaşamın ilk 6 ayında uyku giderek gece saatlerine yoğunlaşır. 4-6 yaş arası çoğu çocuk gündüz uykularını keser ve toplam uyku süresi yaklaşık 10 saate düşer (18). Toplam uyku süresi çocukluktan ergenliğe doğru giderek azalmaktadır. Son zamanlarda yapılan geniş bir çalışmada, uyku süresinin 13 yaşında geceleri 8,5 saat iken 18 yaşında 7,3 saate düştüğü gösterilmiştir (19). Bu durumun sebepleri arasında bu yaştaki doğal faz gecikmesi, okulun erken başlaması ve uyku öncesi kullanılan elektronik aletlerin etkisi gibi birçok faktör sorumlu görülmektedir (20).

NREM-REM döngüleri yaşla birlikte gelişir. Yeni doğanda uykunun başlangıcı REM uykusu ile olur. Ekstremitelerde seğirme, düzensiz solunum ve kısa süreli santral apneler eşlik edebilir. 3 aydan daha küçük infantlarda REM latansı sıklıkla 8 dakikadan kısa olmaktadır. 3 aylıkken, NREM-REM döngüsü yetişkin uykusu modeline biraz daha benzemeye başlar ancak 45-

50 dakika gibi daha kısa sürelidir. 5-10 yaş arası 60-70 dakikaya çıkar ve normal yetişkin siklusuna ulaşır. 10 yaşta erişkinlikteki 90–100 dakika paterni özelliğini göstermeye başlar. REM uykusu ilerleyen yaşlarda azalır, yeni doğanlarda toplam uyku süresinin %50'sini oluştururken, ilk yaştan itibaren yaklaşık %30–35 ve 5-6 yaşta yaklaşık %20-25 oranına düşer. Sirkadiyen ritim 6-8 haftada oluşmaya başlar (1).

Uyku içcikleri 6-8 hafta arasında görülmeye başlar ve 3 ayda olması gereken forma ulaşır. İlk yıl boyunca asenkron olabilirler, ancak 2 yaş civarı senkronize olur. K-kompleksleri 4-6. ayda görülmeye başlar. Yavaş dalga aktivitesi 2-3. ayda ortaya çıkar ve 6. ayda matür hale gelir (1).

Erişkin döneme doğru uyku geceye tam olarak yerleşmiştir ve gündüz uykusu ortadan kaybolur. Yetişkinler, gecelik ortalama 7,5 -8 saatlik bir uykuya sahiptir. NREM uykusu yetişkin bir insanda uyku süresinin %75-80'ini oluştururken, REM uykusu toplam uyku süresinin %20-25'ini oluşturur (Tablo-2). Yaşlılıkta uyku yapısı bozulmaya başlar ve daha parçalı bir hal alır. Uykuda geçen süre azalır ve 6 saatin altına düşer. Derin uyku süresi ve uykunun dinlendirici özelliği azalmaya başlar.

Tablo-2: Yetişkinlerde evrelere göre uyku süreleri

Uyku Evresi	Süresi (%)
NREM Uyku	75 - 80
N	3 - 8
N2	45 - 55
N3	15 - 23
REM Uyku	20 - 25

Sirkadiyen Uyku Uyanıklık Ritmi

Uyku-uyanıklık döngüsü; biyolojik ritme bağlı olarak gerçekleşir. Fizyolojik değişkenler kadar sirkadiyen ritim de bu döngünün oluşumunda belirleyicidir. Klinik uyku tıbbında, sirkadiyen ritim terimi, uyku-uyanıklık döngüsünü düzenleyen vücut iç saatini ifade eder. Sirkadiyen ritmin santral merkezi hipotalamusta yer alan suprakiazmatik çekirdektir (SCN). Bu ritmin oluşumunda rol alan en güçlü uyaran güneş ışığıdır. Suprakiazmatik çekirdek, bilgileri; çeşitli sinaptik yollardan sinyalleri hipotalamusun diğer bölümlerine, üst servikal ganglionlara ve melatoninin salındığı pineal beze

gönderen retinohipotalamik yoldan alır. Retinohipotalamik yol ile ilişkili diğer bir işlev ise melatonin sentezidir. Melatonin suprakiazmatik çekirdeğin ritmik aktivitesi sonucu salgılanır ve karanlıkta pik düzeye ulaşır. Pineal bez tarafından sentezlenen melatoninin salgılanması ancak ışıkla bastırılır ve bu nedenle ışık-karanlık döngüsü insan sirkadiyen ritiminin devamında önemli bir modülatördür. Retinohipotalamik yol, ışığı alan retina ile suprakiazmatik çekirdek arasındaki ilişkiyi sağlayarak sirkadiyen ritmin senkronizasyonuna yardımcı olur (1).

Uykuya dalma eğilimi, 24 saatlik zaman diliminde bifazik yapı gösterir. Gece **02:00-06:00** ve öğlen **14:00-16:00** saatleri arasında iki kez uykuya geçme eğilimi artış gösterir. Vücut ısısı değişiklikleri de uyku ritmiyle paraleldir. Uyku; vücut ısını düşürürken, aktivite ve uyanıklık arttırır.

Uykuda Görülen Fizyolojik Değişiklikler

Uyku, fizyolojik süreçlerin askıya alındığı pasif bir durum olmaktan çok selektif beyin bölgelerinin fonksiyonel aktivasyonu ile karakterize karmaşık bir beyin aktivitesidir. Santral sinir sistemi, otonom sinir sistemi, nöromusküler sistem, solunum sistemi, kardiyovasküler sistem, gastrointestinal sistem, immun sistem ve endokrin sistemde uyku sırasında önemli ve iyi tanımlanmış fizyolojik değişikliklerin meydana geldiği gösterilmiştir.

Santral Sinir Sistemi ve Uyku

Uyku sırasında, PET ve fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) gibi görüntüleme çalışmaları ile spesifik bölgelerin aktivasyonu ve deaktivasyonu gösterilmiştir (21). REM uykusunda intrakortikal aktivasyon azalmış ve NREM uykusunda inter-nöronların intrakortikal inhibisyonu artmıştır (1).

NREM uykusu sırasında, bazı bölgeler (anterior hipotalamik çekirdekteki ventrolateral preoptik ve median preoptik nöronlar ve aynı zamanda beyin sapı çekirdeği traktus solitarius ve medüller GABAerjik parafasiyal bölge) aktiveyken diğer bölgelerin aktivitesi (uyanıklık- histaminerjik, aminerjik, serotoninerjik ve oreksinerjik nöronları, asendan retiküler aktive edici sistem ve beyin kortikal bölgelerinin büyük kısmının etkinliği) belirgin şekilde azalmıştır. REM döneminde retiküler formasyon, beyin sapı ve ön beyinin kolinerjik nöronları talamus ve neokorteks uyanıklıktakine benzer uyarılabilirlik göstermektedir. Aminerjik sistemdeki nöromodülasyon ise

sessiz kalmaktadır. REM uyku sırasında serebral motor bölgelerdeki aktivite artışının motor nöronları inhibe etmesiyle atoni oluşmaktadır (1).

Hem somatosensoriyel potansiyel (SEP) hem de motor uyarılmış potansiyel (MEP) amplitüdlere uykuda zayıflar. Spinal ve kranial motor reflekslerde azalma vardır.

NREM'de beyin kan akımı ve metabolik oran, REM uykusuna göre daha düşüktür (22).

Otonomik Sinir Sistemi ve Uyku

Uykuda otonomik sinir sisteminin parasempatik ve sempatik bileşenleri değişkenlik göstermektedir. NREM uykuda otonom sinir sisteminin sempatik kısmı rahat uyanıklık aktivitesi ile aynıdır. NREM uyku sırasında baskın olan parasempatik nöral aktivitedir. REM uykusunun tonik fazında sempatik uyarının azalması ile parasempatik aktivite belirgin artar. Fazik REM uykusunda ise sempatik ve parasempatik aktivite artmaktadır (1).

Solunum Sistemi ve Uyku

Uyanıkken solunum metabolik ve otonomik sistemlerin etkisi ile gerçekleşmektedir. Karotid cisimciğinden gelen uyarılar, parsiyel oksijen basıncı değişiklikleri, pulmoner mekanoreseptörlerden gelen bilgiler ve santral solunumsal merkezin etkisi ile normal solunum gerçekleşmektedir. NREM uykuda solunum sıklığı ve derinliği düzenlidir. Bu evrede alveoler hipoventilasyon vardır ve hem parsiyel oksijen basıncı hem de parsiyel karbondioksit basıncı düşmektedir. NREM uykuda üst hava yolu direnci uyanıklığa göre yaklaşık iki kat artar. Gerek hipoksiye gerekse hiperkapniye sempatik sinir sistemini etkileyerek verilen solunumsal cevap NREM uykuda uyanıklığa göre düşüktür. REM uyku sırasında özellikle de fazik periyotta santral apneler ve periyodik solunum sıkıdır. Tidal volüm daha da düşer. Solunum merkezinin PaO_2 ve $PaCO_2$ değişimlerine olan yanıtı NREM uykuya göre azalmış saptanır. Kas tonusu uykuda azalmaktadır. Bu özellikle üst solunum yolu kasları ve dolayısıyla solunum üzerine etkilidir. REM uykusunda daha belirgin olan atoni obstruktif apnelere sebep olabilmektedir (23).

Kardiyovasküler Sistem ve Uyku

Uyku kardiyovasküler etkiler açısından REM ve NREM değişiklikleri olarak iki farklı grupta incelenebilir.

NREM uykuda kalp hızı, inspiyumda artarken, ekspirasyon sırasında azalır. Kardiyak ritimdeki bu değişiklik fizyolojiktir. REM uykusunun fazik kısmında sempatik aktivitenin artışıyla kalp hızında artış olmaktadır. Kardiyak aritmiler fazik REM'de sık görülmektedir. NREM uykusu sırasında sistemik kan basıncı yaklaşık %10- 20 oranında düşer.

REM uykusu sırasında artış ve azalışlar göstererek sonuçta NREM uykusunda belirtilenden yaklaşık %5 artar. Kardiyak output uyku süresince progresif olarak düşer. Pulmoner arter basıncı uyku sırasında hafif yükselir. Periferik vasküler direnç, NREM uykusu sırasında genellikle değişmeden kalır, ancak REM uykusu sırasında önemli ölçüde düşer (1).

Gastrointestinal Sistem ve Uyku

Uykuda çiğneme frekansı, tükürük akışı, alt ve üst özefagial sfinkter basıncı, özafagus peristaltizmi, gastrik ve kolonik motilite azalmıştır. Uyku ile çeşitli gastrointestinal hastalıklar arasında önemli ilişkiler vardır. Bu ilişki en yaygın olarak peptik hastalıklar ve fonksiyonel barsak hastalıklarında görülmektedir. Uykuda gelişen reflüde asit-mukoza temas süresi uzadığından kronik öksürük, laringofarenjit, astım atağı ve pulmoner aspirasyon gibi komplikasyonlar sık görülmektedir (24).

Renal Fonksiyonlar ve Uyku

İdrar üretimi genellikle, glomerüler filtrasyonun azalması, suyun emiliminin artması, renin-anjiyotensin-aldosteron sisteminin aktivasyonunun artması, sempatik aktivitenin azalması ve yüksek plazma antidiüretik hormon (ADH) seviyeleri nedeniyle uykuda azalır (25). OUAS hastalarında düşük ADH seviyelerine ek olarak, plazma renin salgılanmasını baskılayan atriyal natriüretik peptid artmıştır; dolayısıyla gece idrar çıkışında bir artış olur (1).

Endokrin Sistem ve Uyku

Uyku, vücutta endokrin sistemde sirkadiyen ritim ve homeostatik süreç tarafından kontrol edilen belirgin değişiklikler oluşturur. Farklı uyku evrelerinde ve farklı hormonal eksenlerdeki bu değişikliklerin etkisiyle dokularda büyümenin yanı sıra seksüel aktiviteyi düzenleme, sodyum

emilimini dengeleme ve homeostatik dengeyi koruyarak strese yanıtı düzenleme gibi fonksiyonlar gerçekleşir. En belirgin değişiklik gösteren hormonlar adrenokortikotropik hormon, tiotropin, büyüme hormonu, gonadotropik hormonlar, prolaktin ve melatonindir. Normal uykuda büyüme hormonu ve prolaktin artarken kortizol ve tiroid stimulan hormon azalır. Bölünmüş ve düşük kaliteli uykuda ise büyüme hormonu ve prolaktin azalırken, tiroid stimulan hormon ve kortizol seviyesi artar. Uykunun obeziteyle de ilişkisi bulunmaktadır. Kısa uykuda gıda alınımını baskılayan leptin hormonu düşer, iştahı arttıran ghrelin ise artar (1).

Bağışıklık Sistemi ve Uyku

Uyku ve uyku yoksunluğunun yol açtığı immünolojik değişiklikler ve sistemik enfeksiyonlara sekonder uykudaki değişiklikler konusunda birçok araştırma yapılmıştır. Uyku, enfeksiyona karşı koruyucu bir rol üstlenir ve uyku yoksunluğu, bağışıklık fonksiyonunu değiştirerek enfeksiyon riskini arttırabilir. İnterlökinler (IL), interferon alfa (IFN-a) ve tümör nekrotizan faktör (TNF) gibi bazı sitokinlerin uykuyu arttırdığı ve uyku yoksunluğu sırasında hücrel ve bağışıklık değişikliklerinde rol oynadıkları gösterilmiştir. IL- 6 ve TNF-alfa gibi proinflatuar sitokinler, uyku yoksunluğunda aşırı gündüz uykululuğa yol açarak; OUAS, narkolepsi ve idiyopatik hipersomnolans gibi çeşitli uyku bozukluklarının patogeneğinde önemli bir rol oynayabilir. Enfeksiyon sırasında salgılanan diğer uykuyu arttıran ajanlar arasında delta uykusuna yol açan peptitler, muramil peptitler, kolesistokinin, arginin-vasopressin, vazoaktif bağırsak peptidi, büyüme hormonu salgılayan hormon (GHRH), somatostatin, prostaglandin D2, nitrik oksit (NO) ve adenosin yer alır (26).

KAYNAKLAR

1. Chokroverty S, Ferini-Strambi L. Oxford Textbook of Sleep Disorders. Oxford University Press; 2017. Print ISBN-13: 9780199682003. DOI: 10.1093/med/9780199682003.001.0001.
2. Pilcher JJ, Huffcutt AJ. Effects of sleep deprivation on performance: a meta- analysis. *Sleep* 1996;19:318– 26.
3. Nakanishi H, Sun Y, Nakamura RK, et al. Positive correlation between cerebral protein synthesis rates and deep sleep in Macaca mulatta. *Eur J Neurosci* 1997;9:271– 9
4. Kavanau JL. Memory, sleep and the evolution of mechanisms of synaptic efficacy maintenance. *Neuroscience* 1997;79:7– 44.
5. Krueger JM, Obal F Jr, Kapas L, Fang J. Brain organization and sleep function. *Behav Brain Res* 1995;69:177– 85.
6. Karni A, Tanne D, Rubenstein BS, et al. Dependence on REM sleep of overnight improvement of a perceptual skill. *Science* 1994;265:679– 82.
7. Born J, Rasch B, Cais S. Sleep to remember. *Neuroscientist* 2006;12:410– 24
8. Hoedlmoser K, Heib DP, Roell J, et al. Slow sleep spindle activity, declarative memory, and general cognitive abilities in children. *Sleep* 2014;37:1501– 12
9. Lavie P, Pratt H, Scharf B, et al. Localized pontine lesion: nearly total absence of REM sleep. *Neurology* 1984;34:118– 20
10. Vertes R, JM Siegel JM. Time for the sleep community to take a critical look at the purported role of sleep in memory processing. *Sleep* 2005; 28:1228– 9.
11. Bach V, Telliez F, Chardon K, et al. Thermoregulation in wakefulness and sleep in humans. *Handb Clin Neurol* 2011; 98:215– 27
12. Chaudhary BA, Blanchard AR. Sleep mechanics. In: Collop NA, Phillips BA (Eds). *Sleep Medicine* 2002; pp 1-11.
13. DeLecea L, Kilduff TS, Peyron C, et al. The hypocretins: hypothalamusspecific peptides with neuroexcitatory activity. *Proc Natl Acad Sci USA* 1998; 95:322– 7.
14. Berry RB, Albertario CL, Harding SM, et al.; for the American Academy of Sleep Medicine. The AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events: Rules, Terminology and Technical Specifications. Version 2.5. Darien, IL: American Academy of Sleep Medicine; 2018.
15. Benson K, Zarcone VP Jr. Phasic events of REM sleep: phenomenology of middle ear muscle activity and periorbital integrated potentials in the same normal population. *Sleep* 1979;2:199– 213.
16. Chokroverty S. Phasic tongue movements in human rapid- eye movement in sleep. *Neurology* 1980;30:665– 8.
17. Terzano MG, Parrino L, Smeriari A, et al. Atlas, rules and recording techniques for the scoring of cyclic alternating pattern (CAP) in human sleep. *Sleep Med* 2002;3:187– 99.
18. Iglowstein I, Jenni OG, Molinari L, Largo RH. Sleep duration from infancy to adolescence: reference values and generational trends. *Pediatrics* 2003;111:302– 7.
19. Maslowsky J, Ozer EJ. Developmental trends in sleep duration in adolescence and young adulthood: evidence from a national United States sample. *J Adolesc Health* 2014;54:691– 7.
20. Owens J; Adolescent Sleep Working Group; Committee on Adolescence. Insufficient sleep in adolescents and young adults: an update on causes and consequences. *Pediatrics* 2014;134:e921– 32.

21. Maquet P. Functional neuroimaging of normal human sleep by positron emission tomography. *J Sleep Res* 2000;9:207– 31.
22. Zoccoli G, Walker AM, Lenzi P, Franzini C. The cerebral circulation during sleep: regulation mechanisms and functional implications. *Sleep Med Rev* 2002;6:443.
23. Krimsky WR, Leiter JC. Physiology of breathing and respiratory control during sleep. *Semin Respir Crit Care Med*. 2005 Feb;26(1):5-12.
24. Orr WC. Alterations in gastrointestinal functioning during sleep. *Handb Clin Neurol* 2011;98:347– 54.
25. Naito Y, Tsujino T, Masuyama T. Circadian variations of the renin– angiotensin– aldosterone system. *Nihon Rinsho* 2014;72:1381– 5.
26. Krueger JM, Majde JA, Rector DM. Cytokines in immune function and sleep regulation. *Handb Clin Neurol* 2011;98:229– 40.

UYKU LABORATUVARI ÖZELLİKLERİ

Mehmet Ali Habeşoğlu

GİRİŞ

Genel anlamda uyku tıbbı, birbiri ile etkileşim halinde olan uyanıklık ve uyku gibi iki farklı bilinç durumu ile ilişkili hastalıkların tanı ve tedavisi ile uğraşır. Bu hastalıkların bazıları uykunun kendisine ait bozukluklar iken bazıları uyanıklıkta ortaya çıkıp uykuyu etkiler, bazıları ise uykuda ortaya çıkar ve uyanıklık fonksiyonlarını bozar. Yirminci yüzyılın ikinci yarısından itibaren yapılan bilimsel çalışmalar sonucunda uyku ve uyanıklığın işleyişi hakkında birçok soru yanıt bulmuş ve bir tıbbi uzmanlık alanı haline gelmiştir. 1970’lerde ilk açılan uyku klinikleri daha çok obstrüktif uyku apne sendromu (OUAS) tanı ve tedavisiyle ilgilenmişlerdir (1). Günümüzde, uluslararası uyku bozuklukları sınıflamasına (International Classification of Sleep Disorders-3-“ICSD-3”) göre medikal ve nörolojik bozukluklarla ilişkili uyku bozuklukları dışında, 7 ana kategoride yaklaşık 60 spesifik uyku bozukluğu tanımlanmıştır (2). Uyku bozuklukların tanısallık yelpazesinde, uykuda solunum bozuklukları, hipersomni, insomni, sirkadiyen ritim bozuklukları ve uyku ile ilişkili hareket ve davranış bozuklukları yer alır. Dolayısıyla uyku tıbbı nöroloji, göğüs hastalıkları, psikiyatri, kulak burun boğaz cerrahisi ve pediatri gibi birçok uzmanlık alanlarının birlikte çalışmasını gerektiren bir alandır.

Tüm uyku hastalıklarının tanı ve tedavisinin yapıldığı merkezlere “uyku bozuklukları merkezi” (UBM) denir. UBM’leri organizasyonel olarak üç ayrı kategoride ele alınabilir (3);

1- Uyku tıbbi eğitim merkezi: Tüm uyku bozukluklarının multidisipliner bir yaklaşımla tanı ve tedavisini yapıldığı, aynı zamanda uyku bozuklukları konusunda uzman yetiştiren ve düzenli araştırma programları yürüten merkezlerdir. Genellikle üçüncü basamak sağlık kuruluşlarında yer alırlar.

2- Genel uyku bozuklukları merkezi: Multidisipliner olarak tüm uyku bozuklukları yelpazesindeki hastalıkların tanısının konulduğu ve tedavi

edildiği referans merkezlerdir. Düzenli mezuniyet sonrası eğitim aktiviteleri vardır. Bilimsel araştırma aktiviteleri isteğe bağlıdır.

3- Spesifik uyku bozuklukları merkezi: Belirli uyku bozukluklarına yoğunlaşan, nöroloji, göğüs hastalıkları gibi bir ya da birkaç uzmanlık dalının yer aldığı merkezlerdir. Bu merkezlerde eğitim ve araştırma programları isteğe bağlıdır.

ABD’de yapılan bir çalışmada her iki kişinin birinde hayatının herhangi bir döneminde uyku bozukluğu yaşadığını bildirilmiştir. TAPES çalışmasında Türk toplumunun %13,7’sinin solunumsal uyku bozukluğu riski taşıdığı ve %15,3’ünde insomni, %5,4’ünde gündüz aşırı uykululuk ve %5,2’sinde huzursuz bacaklar sendromu olduğu gösterilmiştir (4). Bu kadar yaygın olan uyku bozukluklarının yönetiminde uyku laboratuvarları anahtar rol oynamaktadır. Bu nedenle UBM’lerinin planlanması ve tasarlanmasının çok dikkatli yapılması gerekir.

Türk Uyku Tıbbi Derneği’nin (TUTD) de üyesi olduğu Avrupa Uyku Araştırmaları Derneği (European Sleep Research Society-ESRS), UBM’lerinde hasta bakımını güvenceye almak, iyileştirmek, ülke çapında ve Avrupa’daki merkezlerle standardizasyonu sağlamak amacıyla akreditasyon kriterleri tanımlamıştır (5). Bu yazıda UBM’lerinin yönetimi, teknik ekip ve yardımcı personelin görevleri, laboratuvarın fiziksel şartları, tanı ve tedavi prosedürleri ele alınacaktır.

UYKU LABORATUVARI YÖNETİMİ

UBM ekibi, başta tıbbi direktör olmak üzere, uyku tıbbi uzmanı, uyku teknikeri-teknisyeni, sekreterlik ve organizasyon türüne göre hemşire, psikolog ve diğer teknik elemanlardan oluşur.

Genel olarak UBM’nin, hastanenin içinde bağımsız çalışan bir birim olması sağlanmalıdır. Teknisyenlerin ve yardımcı personelin laboratuvardaki görevlerine odaklanmaları gerekir. Örneğin, uyku laboratuvarında çalışan teknisyen ve hemşirenin gece başka bir birimde çalışması uygun değildir. Laboratuvarda hastaların tıbbi güvenliği garanti altına alınmalıdır. Gereklilik halinde hekim, kısa süre içinde hastaya uygun tıbbi müdahale yapabilmelidir.

Tıbbi Direktör: Uyku bozuklukları laboratuvarının başında sorumlu olarak bir tıp doktoru bulunmalıdır. Tıbbi direktör olarak tanımlanan sorumlu kişi, hastaların tıbbi bakımının sürekliliğini sağlamak için kurumda kalıcı bir konuma sahip olmalıdır. Aynı kişinin aynı zamanda birden fazla uyku laboratuvarında direktör olarak görev alması uygun değildir.

Tıbbi direktör, UBM'nin hasta beklentilerine, yasa ve yönetmeliklere, bilimsel ve etik kurallara uygun hizmet sunmasını sağlamakla yükümlüdür. Bunun için poliklinik, konsültasyon ve laboratuvar hizmetlerinin kesintisiz ve koordineli bir şekilde yürütülmesini sağlar. Hasta bakımının multidisipliner bir yaklaşımla yapılması için gerekli planlama ve organizasyonları yapar. UBM'nde çalışanların mesleki bilgi ve becerilerini geliştirecek eğitim programlarını düzenler. Polisomnografik verilerin, klinik bulguların ve konsey kararlarının kayıtlarının düzenli bir şekilde tutulmasını, bilgi ve belgelerin gizliliğini ve arşivlenmesini denetler.

Uyku Tıbbi Uzmanı: Ayrıntılı bir öykü alarak hastanın muayenesini yapar. Uyku günlükleri ve standart uyku anketlerini değerlendirip yorumlar. Tüm uyku kayıtlarını gözden geçirir, skorlama bulgularını raporlar. Sonuçları hastaya açıklar ve tedavi seçenekleri hakkında bilgi verir. Gerektiğinde ilgili bölümlerden konsültasyon ister.

UBM'de aktif çalışan hekimlerin tüm uyku bozukluklarına hâkim olması, bu konuda eğitimini tamamlamış olması ve yeterlilik sertifikasına sahip olması gerekir. ESRS ölçütlerine göre sertifikasyon için, hekimlerin uyku ve uyanıklık fizyolojisi, uyku regülasyonu, uyku ve uyanıklıkta EEG aktivitesi ve uyku skorlaması, bedensel fonksiyonların uykuya adaptasyonu ve uykunun mental ve duysal fonksiyonlar üzerindeki etkileri hakkında kapsamlı bir teorik eğitim almaları gerekmektedir. Pratik eğitimde ise örneğin, en az 30 hastaya PSG kaydı yapmaları, her yaş grubunda çeşitli uyku bozuklukları olan en az 100 hastanın PSG kaydını skorlama, yorumlama ve raporlamaları, 10'ar hastaya Çoklu Uyku Latans Testi (ÇULT), Uyanıklığı Sürdürme Testi (UST) yapmaları, pozitif hava yolu basıncı (Positive Airway Pressure-PAP) titrasyonu yapmaları istenmektedir (6). Ülkemizde, TUTD düzenlediği teorik eğitim kursuna katılıp, detayları tanımlanmış altı aylık pratik kursu tamamladıktan sonra yeterlilik sınavından geçer not alan üyelerine Uyku Tıbbi Hekimi Sertifikası vermektedir.

Uyku Teknisyeni: UBM'nin işlevini sürdürebilmesi için hem gece hem de gündüz yeterli sayıda teknik ekip bulundurulmalıdır. Gece boyunca bir teknisyenin aynı anda 4 hastadan fazla PSG takip etmesi veya ikiden fazla PAP titrasyonu yapması önerilmez. Teknik ekip tıbbi direktöre karşı sorumludur. Uyku teknikeri-teknisyeni tanı ve tedavi yöntemleri, polisomnografik ölçüm yöntemleri, gün içerisinde yapılan işlemler ve taşınabilir ölçüm prosedürleri hakkında yeterli bilgiye sahip olmalıdır. Tekniker-teknisyenler PSG kayıt cihazlarının düzgün ve hatasız çalışmasını

sağlamak, sorunları tespit etmek ve çözmekle yükümlüdür. Kayıt sırasında hastanın ihtiyaçlarını karşılamalı ve yaşamsal bulgularını sürekli izlemeli ve acil durumları fark edip hekime bildirmelidir. Bu tüm gece hasta başında olmalarını zorunlu kılar.

Bu kitapta, tekniker ve teknisyenlerinin görev ve sorumlulukları ilgili bölümde ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Sekreterlik: UBM’lerde, hasta randevularını düzenleyebilen, çağrılarını uygun şekilde cevaplayıp yönlendirebilen, ayrıca hasta kayıtlarını tutabilen kalıcı bir sekreter olmalıdır.

Psikolog: Özellikle nöropsikiyatrik uyku bozuklukları ile ilgilenilen uyku merkezlerinde bu konuda uzmanlaşmış psikologların bulunması önerilir. Psikologların, UBM’deki çalışma programında rolleri net olarak tanımlanmalı ve tıbbi direktöre ve uyku tıbbi uzmanına bağlı olarak hareket etmelidirler. İnsomni, parasomni, kâbus bozuklukları gibi hastalıkların bilişsel ve davranışsal tedavisinde görev alırlar. Medikal ve PAP tedavisine uyumu sağlamada etkin bir rol alabilirler.

UYKU BOZUKLUKLARI MERKEZİ BİNA ÖZELLİKLERİ

İdeal bir UBM’de hasta kabul, bekleme odası, hasta odaları, kontrol odası, doktor muayene odası ve arşiv bölümü bulunmalıdır (1). Hasta kayıt odaları bağımsız birim içinde, mümkünse kontrol odasının çevresinde sıralanmalı ve kontrol odasına eşit uzaklıkta olmalıdır. Yatak odaları uyku bozukluklarının profesyonel olarak tanı ve tedavisine olanak verecek yeterlilikte olmalıdır.

Hasta kayıt odaları, yerel şartnamelere uygun şekilde yeterli büyüklükte olmalıdır. Minimum 12 m²’lik alana sahip olmalıdır. Odanın kapıları tekerlekli sandalye veya sedye geçişine izin verecek şekilde 90 ile 120 cm kadar açıklığa sahip olmalıdır. Temel donanım hastanın evini aratmayacak konforda olmalıdır. Odalar tek kişilik ve ileri derece obez hastalar göz önünde bulundurularak yataklar standarttan büyük olmalıdır. Odalarda lavabo, banyo, tuvalet bulunmalıdır.

Teknisyen ve hastanın karşılıklı iletişimine olanak sağlayacak şekilde iki yönlü bir iletişim sistemi kurulmalıdır. Her yatak odasında uygun bir video izleme sistemi bulunmalıdır. Polisomnografin ilgili tüm biyosinyallerinin kaydedilmesine olanak sağlamalıdır.

Teknik olarak en çok sorun olan konu ses izolasyonudur. Odalarda ses seviyesi 15 ile 20 desibel arasında tutulmalıdır. Duvar, kapı ve pencerelerin

ses yalıtımı tam olmalıdır. Eğer laboratuvarda buzdolabı gibi aletler konulacaksa sesi emen bir zemin üzerine yatağın uzağına yerleştirilmelidir (Resim 1).



Resim 1: Uyku Laboratuvarı Hasta Odası

Ortam aydınlanması dinlenmek ve rahatlamak için loş olmalıdır. Işık yoğunluğu kontrol edilebilir olmalıdır. Doğal ışık, hastayı çevreye uyumlu tutmak için önemlidir, ancak gündüz yapılan kayıtlar için uygun karartma olanağı sağlanmalıdır. Hastalara verilecek okuma lambalarının 150 ila 200 lüks olması önerilmektedir.

Odalarda diğer bir önemli konu ise ortam ısısidir. Her odada sıcaklık izleme paneli ile düzenleyici mekanizma bulunmalıdır. Her zaman ortam sıcaklığı 23 ila 25°C arasında tutulmalıdır. Odalarda merkezi havalandırma olmalı, ortam havasını en az 12 saatte bir yenileyecek kadar hava akımı sağlanmalıdır.

Kontrol odası, teknisyenlerin etkili bir şekilde çalışmasını ve rahat etmesini sağlamak için boyut, tasarım, konum ve konfor açısından yeterli olmalıdır. Genellikle 8 m²'lik alana sahip olmaları yeterli kabul edilmektedir. Hasta yatağının yanında PSG kaydı yapılması kabul edilmez. Bu alanda PSG ekipmanları, diğer gerekli malzemenin saklanacağı uygun alanlar bulunmalıdır.

TANI VE TEDAVİ PROSEDÜRLERİ

Genel değerlendirme: Tüm uyku bozukluklarının tanısında, uyku düzeni ve uyanma sürecini içeren ayrıntılı bir genel tıbbi öykü alınmalıdır. İnsomni, hipersomni ve sirkadyen ritim bozuklukları gibi spesifik uyku bozukluklarında uyku günlükleri ve yapılandırılmış görüşmeler önemli tanısal değere sahiptir (7). Epworth uykululuk skalası skoru, Berlin anketi, STOP-BANG, uyku apnesi yaşam kalitesi indeksi, insomni şiddet indeksi, HBS tarama anketi gibi tüm uyku bozuklukları kategorilerinde özgün anketler bulunmalı ve uygun şekilde kullanılmalıdır. Kullanılacak anketlerin Türk dili için geçerlilik ve güvenilirliğinin olması gerekir.

Polisomnografi: Bir gece uykusu boyunca nörofizyolojik, kardiyorespiratuar ve diğer biyosinyallerin eşzamanlı kaydını içeren tanısal bir tekniktir. Her bir odada en az 16 kanal içeren bir polisomnograf bulunmalıdır. Klinik uzmanlığa göre ek kanallar kullanılabilir. PSG cihazı, AC kanallara ek olarak DC kanallarla da kayıt yapacak donanıma sahip olmalıdır.

Polisomnograflar kâğıda veya dijital olarak kaydedilebilir. Ancak, dijital kayıtlar yapılırsa, kâğıt üzerine bir çıktı alınabilmelidir. Dijital kayıt cihazı, kayıt sırasında önceki dönemlerin görüntülenmesine izin vermelidir. Dijital kayıta, monitör ekranları, kaydedilen tüm biyosinyallerin doğru bir şekilde değerlendirilmesini sağlamak için oldukça yüksek bir çözünürlüğe sahip olmalıdır. Ekran çözünürlüğünün 1600x1200 piksel olmasının 30 saniyelik EEG epoklarını değerlendirmek için yeterli olduğu kabul edilir. PSG ile eşzamanlı video kaydının yapılması, parasomni ve gece epilepsisinin tanısı için özellikle önemlidir.

Günümüzde çeşitli uyku bozukluklarının tanısında taşınabilir kayıt sistemleri giderek daha fazla kullanılmaktadır. EEG olmaksızın sınırlı sayıda kardiyorespiratuar kanalları içeren seviye 3 cihazlar, ciddi komorbiditeleri olmayan yüksek klinik olasılığa sahip OUAS hastaların tanısında kullanılabilir.

UBM' de uygulanan aktigrafi, poligrafi, Çoklu Uyku Latans Testi (ÇULT) ve Uyanıklığı Sürdürebilme Testi (UST) gibi diğer tanısal testler kitabın ilgili bölümlerinde ayrıntılı olarak anlatılacaktır.

Pozitif hava yolu basınç titrasyonu: Laboratuvar da PAP tedavisinin standart PSG monitörizasyonu eşliğinde yapılması esastır. PAP tedavisinin temel amacı anormal solunum olaylarını, oksijen desatürasyonu ve arousalları ortadan kaldırmaktır. Bunun için PAP titrasyonunda kullanılacak

cihazlar, her mod için farklı basınç, gereğinde solunum frekansı hatta hacim ayarlamasına olanak sağlamalıdır. Başka bir deyişle UBM'de CPAP, BPAP, AVAPS ve ASV gibi her modda basınç titrasyonu yapılabilirdir.

Halen tartışmalı olsa da günümüzde, gelişmiş aygıtları ile otomatik titrasyon ve tele-tıp yöntemi ile uzaktan tanı, tedavi ve hasta takibi yapılması mümkündür. Gelecekte bu tip hizmetleri yürütmek için gerekli donanımlar ve teknik destek sağlanabilmelidir.

HASTA RAPORLARI VE ARŞİV OLANAKLARI

PSG kayıtlarını değerlendirme, elde edilen verileri yorumlama ve raporlamada ortak bir dil kullanılması zorunludur. Bu konuda uluslararası kılavuz ve raporları kullanmak gerekir. PSG raporunun hazırlanmasında önerilen yaklaşım Amerikan Uyku Tıbbi Akademisi (American Academy of Sleep Medicine - AASM) tarafından 2007 yılında yayınlanan ve en son 2020 yılında güncellenen (version 2.6) "Uyku ve İlişkili Olayların Skorumla Kitabı"nda belirtilmiştir (8). Bu kitapta "PSG Raporlama Özellikleri" ayrı bir bölümde ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Tüm PSG kayıtlarının ham verileri de dahil olmak üzere hasta PSG raporu, epikriz raporu ve konsey kararları yasal talimatlara uygun bir süre boyunca tüm verilerin arşivlenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- 1- Patnaik SK, Gupta SK, Kant S, Chandrasekhar R, Singh MM. Planning and design of a sleep center. Int J Res Foundation Hosp Healthc Adm 2014;2(2):117-20.
- 2- American Academy of Sleep Medicine. International Classification of Sleep Disorders, 3rd Ed. IL: American Academy of Sleep Medicine, 2014.
- 3- Pevernagie D, Fisher J, Bassetti C. Organisation of sleep medicine center. In: Bassetti CL, Dogas Z, Peigneux P. GD (eds). ESRS Sleep Medicine Textbook, Regensburg, 2014;503-11
- 4- Demir AU, Ardıç S, Fırat H, Karadeniz K, et al. Prevalence of sleep disorders in the Turkish adult population epidemiology of sleep study. Sleep and Biological Rhythms 2015;13:198-308.
- 5- Pevernagie D; Steering Committee of European Sleep Research Society. European guidelines for the accreditation of Sleep Medicine Centres. J Sleep Res 2006;15(2):231-8.
- 6- Pevernagie D, Stanley N, Berg S, Krieger J, et. al. Task Force of the European Sleep Research Society. European guidelines for the certification of professionals in sleep medicine: report of the task force of the European Sleep Research Society. J Sleep Res 2009;18(1):136-41.
- 7- Fischer J, Dogas Z, Bassetti CL, et.al. Executive Committee (EC) of the Assembly of the National Sleep Societies (ANSS); Board of the European Sleep Research Society

(ESRS), Regensburg, Germany. Standard procedures for adults in accredited sleep medicine centres in Europe. J Sleep Res. 2012 ;21(4):357-68.

- 8- Berry R.B., Quan S.F., Abreu A.R., et al.; for the American Academy of Sleep Medicine. The AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events: Rules, Terminology and Technical Specifications. Version 2.6. Darien, IL: American Academy of Sleep Medicine; 2020.

POLİSOMNOGRAFİ KAYIT SİSTEMLERİ VE TEKNİKLERİ

Sinan Yetkin, Bülent Devrim Akçay

Polisomnografi (PSG), gece uykusu sırasında birçok fizyolojik aktivitenin eş zamanlı kaydını ve analizini sağlayan elektrofizyolojik bir yöntemdir. Bu yöntemle uykudaki davranışsal ve fizyolojik aktiviteler sayısal ifadelere dönüştürülerek, karşılaştırılabilir veriler elde edilir. Böylece uyku sırasında uykunun yapısı, fizyolojik ve patolojik değişimler uykunun kendi koşulları içinde incelenebilir hale gelir. Bir fizyolojik olay tek başına ele alınabileceği gibi, aynı anda birden fazla aktivite veya olayın birbirleri arasındaki ilişkileri de incelenebilmektedir.

PSG kayıt sistemleri tarihsel süreç içinde gelişim göstermiştir. Başlangıçta uyku kayıtları her bir kanal için uygun sinyal işleme ve hassas sinyal çözünürlüğüne sahip kâğıt üzerine kayıt yapan analog sistemler veya poligraflarla gerçekleştirilmiştir. Ancak bu sistemlerinin veri analizi için gerekli kaydetme ve ayrıntıları koruma özelliği mevcut değildi.

Günümüzde analog kayıt sistemlerinin yerini artık dijital (bilgisayar tabanlı) kayıt sistemleri almıştır. Dijital teknoloji ile verilerin detaylı analizi için kaydedebilme, depolama ve sinyal bozulmalarını en aza indirebilecek daha verimli ve esnek özellikler kazanılmıştır.

Uyku tıbbı ve teknolojisi ile uğraşanların eğitiminde uyku kayıt sistemlerinin temel prensiplerin öğretilmesi önemlidir. Bu bölümde PSG kayıt sistemlerinin metodolojisindeki temel kavramlardan bahsedilecektir.

Sinyal Kaynakları

Bir PSG kayıt sisteminin temel işlevi özgül fizyolojik değişkenlere ait aktiviteleri kaydetmek ve bu aktiviteleri ölçülebilir ve analiz edilebilir

sinyallere dönüştürmektir. Polisomnografide sinyaller üç kaynaktan elde edilir.

1. **Biyoelektriksel potansiyeller:** Canlı dokuların oluşturduğu elektriksel potansiyellerdir. Ölçülmek istenen fizyolojik aktiviteye ait dokuya yakın cilde yerleştirilen yüzey elektrotları aracılığıyla doğrudan elde edilen voltajlardır. Elektroensefalografi (EEG), elektromiyografi (EMG), elektrookulografi (EOG) ve elektrokardiyografi (EKG) bu yöntemle elde edilen sinyallerdir.

2. **Sensörler aracılığı ile elektriksel aktiviteye dönüştürülen sinyaller:** Bazı fizyolojik aktivitelerin görünür izler haline gelebilmesi için elektriksel potansiyellere dönüştürülmesi gerekir. Hastanın bedenine bağlanan fizyolojik aktiviteyi elektriksel sinyallere çeviren sensör veya dönüştürücü araçlar vasıtasıyla elde edilir. Solunum, hareket ve vücut pozisyonu sinyalleri bu yöntemle elde edilir.

3. **Ek ekipmanlar aracılığı ile elde edilen sinyaller:** Kendine ait devre işleme, sinyal görüntüleme ve sinyal çıkıtısına sahip araçlardan elde edilen sinyallerdir. Polisomnograftan bağımsız çalışabilen sistemlerdir. Oksijen saturasyonu, karbondioksit ölçümü (kapnograf), özefagus PH ölçümü bu sinyallere örnek sayılabilir.

PSG kayıt sistemlerinde alınan standart kayıt değişkenleri: elektroensefalografi (EEG), elektrookulografi (EOG), çene elektromiyografi (EMG), bacak elektromiyografi (EMG), elektrokardiyografi (EKG), hava akımı sinyalleri, solunum eforu sinyalleri, oksijen saturasyonu ve vücut pozisyonudur (Tablo 1). Özgül bozuklukları incelemek amaçlı EEG, EMG ve EKG kanalları artırabildiği gibi, horlama, özefagus PH ölçümü, özefagus içi basınç ölçümü, kalp hızı, parsiyel CO₂ ölçümü (kapnografi), penil tumesans, kan basıncı, vücut ısısı, nabız geçiş zamanı (pulse transit time - PTT) ve pozitif havayolu basınç tedavisine ait değişkenler de kaydedilebilir.

Tablo 1: Polisomnografi standart kanalları

Değişken	Sensör	Amaç
EEG F4-M1, C4-M1, O2-M1 F3-M2, C3-M2, O1-M2	EEG yüzey elektrotları	Uyku evreleme
EOG E1-M2, E2-M1	EEG yüzey elektrotları	Yavaş veya hızlı göz hareketlerinin (REM) tespiti
Çene EMG Çene1, Çene2, ÇeneZ	EEG yüzey elektrotları	Kas tonusunun izlenmesi (REM uykusun tespiti)
EKG	EKG elektrotları	Kalp ritmi ve hızı
Hava akımı	Basınç ölçer Burun kanülleri Ağız-burun termal sensörler	Hipopne Apne
Solunum eforu	Göğüs ve karın RIP kemerleri	Obstruktif, santral veya miks apne ayrımı
Anterior tibial EMG (Sağ ve sol bacak)	EMG yüzey elektrotları	Uykuda periyodik bacak hareketlerinin tespiti
Oksijen saturasyonu	Nabız oksimetre	Arterial oksijen saturasyonu
Horlama	Mikrofon, piezoelektrik sensör	Horlamanın tespiti

EEG, Elektroensefalografi; EOG, Elektrookulografi; EMG, Elektromiyografi; EKG, elektrokardiyografi; RIP, Respiratory induktans pletismografi.

Bipolar ve Referans Montaj

Çoğu dijital PSG kayıt sisteminde referansiyel, gerçek bipolar ve doğrudan akım (Direct Current - DC) kayıtları bir arada kullanılır.

Gerçek bipolar kayıtlarda, amplifikatör ile ilgilenilen iki elektrot aktivite noktası arasındaki fark kaydedilir. Daha sonrasında bu elektrot girdileri değiştirilmez. Daha sonraki incelemelerde değişiklik yapılmasına gerek olmayan sinyaller de kullanılır. EKG, ağız-burun termal sensörleri, göğüs ve karın solunum eforu kemerleri ve anterior tibial EMG sinyalleri polisomnografideki bipolar kayıt örnekleridir.

Referansiyel kayıtlarda elektrotlar ortak bir referans elektrota karşı kaydedilir. Ortak referans elektrot aktivite yönünden sessiz bir yere yerleştirilir. EEG (F3, F4, C3, C4, O1, O2, M1, M2), EOG (E1, E2) ve çene EMG elektrotlarının kaydı ortak elektrot referans kayıtlarıdır.

Doğrudan akım (DC) kayıtları göreceli olarak daha düzenli ve yavaş değişen aktivitelerin kaydında kullanılır. Burun hava akımı basınç ölçümü, oksijen satürasyonu, karbondioksit satürasyonu ölçümü, pozitif hava basıncı uygulamaları DC kayıt örnekleridir.

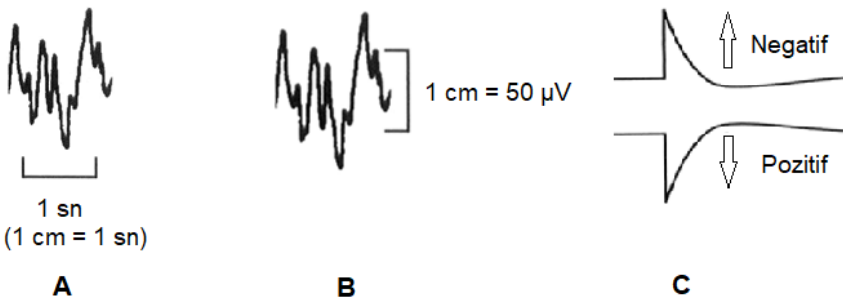
Sinyal Ölçümü

Kaydedilen sinyaller iki boyutlu dalga formları olarak görünür ve incelenir. Bunlar dalga formunun frekans ve amplitütüdür.

Frekans sinyal dalgalarının hızını gösterir. Bir saniyedeki dalga sayısıdır. Hertz (Hz) veya cps “cycle per second” olarak adlandırılır. PSG kayıt sistemlerinde kayıt hızına göre 1 saniye = 1 santimetredir (10 milimetre) (Şekil1.A). Bu zaman skalasına göre frekans hesaplanır.

Amplitüt bir dalganın vertikal büyüklüğü, genliğidir. Dalganın elektriksel gücü veya voltajını verir. PSG EEG, EMG ve EOG kanallarında her bir santimetre 50 mikrovolt (μV) olacak şekilde ayarlanır (Şekil 1.B).

Elektrofizyolojide sinyallerin polaritesinin değerlendirilmesinde; negatif voltajlar yukarıya olan defleksiyonlar, pozitif voltajlar aşağıya olan defleksiyonlar olarak kabul edilir (Şekil 1.C).

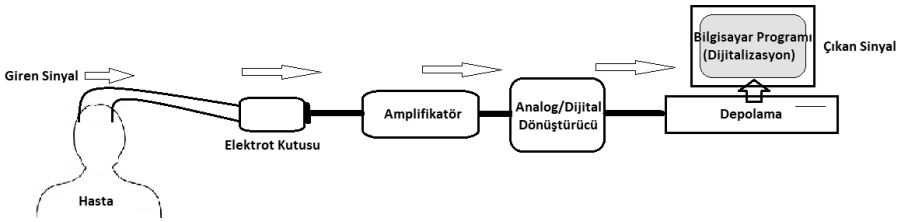


Şekil 1: Sinyallerin frekans, amplitüt ve polaritesi

Sinyal İşleme

Hastadan ya da hastaya bağlı cihazlardan alınan sinyale **giren sinyal** denir. Sinyal işlendikten sonra ekranda görülür hale geldiğinde ise **çıkan sinyal** denir. Giren ve çıkan sinyaller arasındaki yola **kanal** denir.

Dijital PSG sistemleri farklı fizyolojik aktivitelere ait sinyal kanalları için; elektrot kutusu, amplifikatör, analog-dijital (A/D) dönüştürücü ve bilgisayar programından oluşur (Şekil 2). Elektrot kutularının bağlandığı amplifikatör analog-dijital dönüştürücüyle bağlantılıdır. Günümüzde amplifikatör ve A/D dönüştürücüler bir arada genellikle hastanın yatak başında konumlandırılır. Farklı kanallardan gelen sinyaller çoğu sistemde tek bir amplifikatörde işlem görecektir. Dijitalize edilen sinyaller ethernet kablosu ile bilgisayara aktarılır ve depolanır. Ham verilerin depolanması bilgisayar programı ile sinyallerin sensitiviteyi, derivasyonlarını veya filtrelerini istenen amaca uygun değiştirebilme imkânı sağlar.



Şekil 2: Dijital PSG sistemi şeması.

Sinyal Edinimi

Biyoelektriksel potansiyeller oldukça düşük voltajda aktivitelerdir. EEG, EMG ve EOG mikrovolt (μV) (bir voltun milyonda biri), EKG ise milivolt (mV) (bir voltun binde biri) olarak ölçülür. Bu düşük voltajlı sinyallerin görülebilir ve analizi yapılabilmesi için bir dönüştürme süreci gerekir. Bu dönüştürme sürecine **sinyal edinimi** denir. Dört aşamadan oluşur.

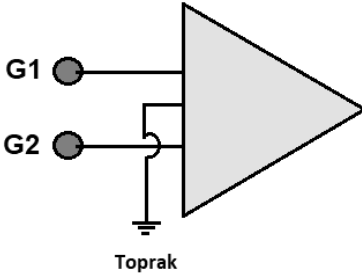
1. Amplifikasyon
2. Filtreleme
3. Dijitalizasyon (örneklem)
4. Depolama

Amplifikatörler

Polisomnografide EEG, EMG ve EOG aktiviteleri diferansiyel AC amplifikatörler ile kaydedilir. Her bir diferansiyel amplifikatör iki giriş bir toprak

bağlantıdan oluşur (Şekil 3). Amaç iki girdi (G1 ve G2) arasındaki voltaj farkını artırmaktır.

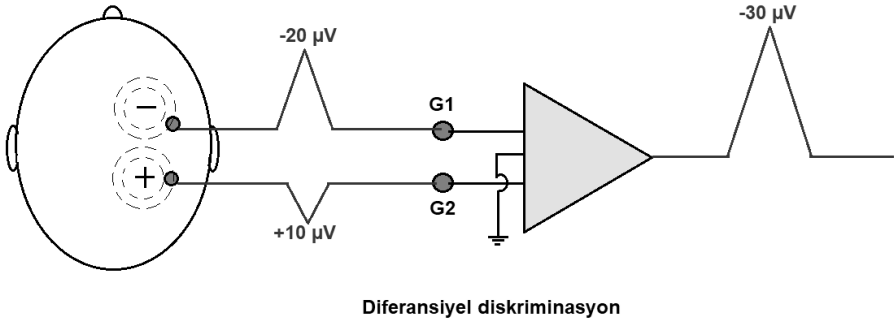
Diferansiyel Amplifikatör



Şekil 3: Diferansiyel amplifikatör. Giriş 1, G1; Giriş 2, G2.

Diferansiyel amplifikatörlerin iki önemli işlevi vardır. Bunlar; Diferansiyel diskriminasyon ve Amplifikasyondur.

Diferansiyel diskriminasyon ile amplifikatörün giriş 1 ile 2 arasındaki potansiyel farkı ortaya çıkarılır. Giriş 2'ye uygulanan sinyalin Giriş 1 sinyal gücünden çıkarılması ile diferansiasyon gerçekleştirilmiş olur. Böylece Giriş 1 ve 2 arasındaki sinyal farkı daha da güçlendirilmiş olur. (Şekil 4)

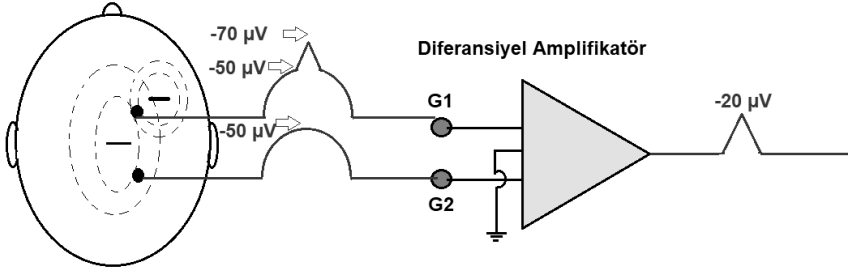


Şekil 4: Diferansiyel diskriminasyon.

Diferansiyel diskriminasyonda ayrıca her iki girdide ortak olan sinyaller alınmaz. Buna ortak mod rejeksiyonu (common mode rejection-CMR) denir. Her iki girişe aynı amplitüt, polarite ve zamanlamaya sahip sinyal geldiğinde, birbirinden çıkarılır ve ortak sinyal yok edilmiş olur. Bu yöntemle girişlerdeki ortak gürültü veya elektriksel interferansın ortadan kaldırılması sağlanmış

olur. Ortak mod rejeksiyonun iyi çalışması her iki giriş empedanslarının göreceli eşit olmasına ve toprak elektroda bağlıdır. (Şekil 5)

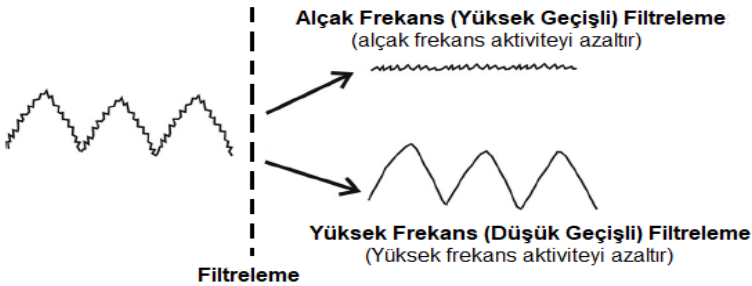
Toprak elektrot bütün diferansiyel ampifikatörlerden gelen girdiler arasındaki dengeyi sağlar. Ampifikatörün iki girişinde potansiyeller toprak hattına göre ters yönde aynı güçte güçlendirilir. Ortak mod rejeksiyonu için gereklidir. Genellikle alın bölgesine yerleştirilen nötr elektrotlardır.



Şekil 5: Diferansiyel diskriminasyon, ortak mod rejeksiyonu.

Filtreler

Filtreler kaydedilen sinyallerle gelen görece yüksek veya düşük frekanstaki dalgaları dışlamak için kullanılır. Bu sayede sinyalin incelenmesi istenen frekans aralığında net bir biçimde görüntülenmesi sağlanır. Örneğin alçak frekans filtreleme ile derinin galvanik potansiyelleri gibi çok düşük frekanstaki dalgaların gücü zayıflatılabilir. Ayrıca yüksek frekans filtreleme ile EEG sinyallerine bulaşan yüksek frekanslı EMG aktiviteleri azaltılabilir (Şekil 6).



Şekil 6: Alçak ve yüksek frekans filtreleme.

PSG kayıt sistemlerinde üç çeşit filtre mevcuttur.

1- Alçak frekans

2- Yüksek frekans

3- Çentik (Notch) filtre

Filtreler sinyalleri diferansiyel amplifikatörden tek uçlu ikinci bir amplifikatöre geçtikten sonra alır. Her filtreden geçtikten sonra sinyal tek çıkışlı amplifikatör tarafından tekrar güçlendirilir. Alçak frekans filtreleri yavaş frekans dalgaların amplitüdünü azaltırken, yüksek frekanslı dalgaların zayıflamadan amplifikatörden geçmesini sağladığı için **yüksek geçişli (High Pass) filtreler** de denir. Aynı şekilde, yüksek frekans filtreleri yüksek frekans dalgaların amplitüdünü azaltırken, düşük frekansların geçişine izin verdiği için **düşük geçişli (Low Pass) filtreler** olarak da adlandırılır.

Tablo 2: PSG sinyallerinin önerilen filtre ve örneklem hızı değerleri.

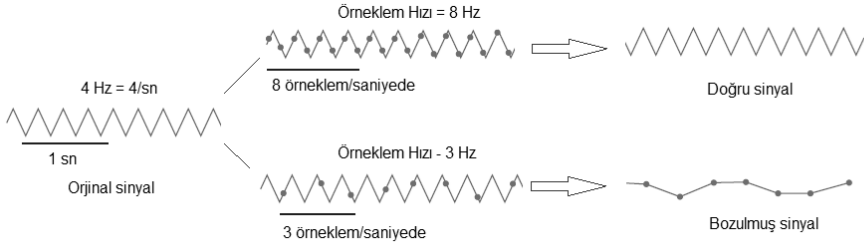
	Alçak Frekans (Hz)	Yüksek Frekans (Hz)	Örneklem Hızı (örneklem/saniye) (Minimum/Önerilen)
EEG	0.3	35	200/500
EOG	0.3	35	200/500
EMG	10	100	200/500
EKG	0.3	70	200/500
Termal hava akımı, Solunum eforu	0.1	15	25/100
Burun içi basıncı	0.03 / DC	100	25/100
Horlama	10	100	200/500
Oksimetre	DC	-	10/25
Vücut pozisyonu	DC	-	1

Çentik (Notch) filtreler şebeke elektrik hattından bulaşan elektrik artefaktının ortadan kaldırılması için dar bir frekans aralığındaki dalgaların seçici azalmasını sağlar. Ülkemizde şebeke elektriği frekansı 50 Hz, Kuzey Amerika'da 60 Hz'dir. Bu nedenle çentik filtrelere 50/60 Hz filtreler de denir. Ülkemizde 50 Hz filtreleme kullanılır.

Örnekleme Hızı

Amplifikatörden işlenen sinyaller takiben analog-dijital dönüştürücü aracılığıyla depolanmak ve analiz edilmek üzere bir bilgisayarda depolanır. Depolanan sinyallerin doğru görüntülenebilmesi için bilgisayarın örnekleme hızının alınan frekansın iki katından fazla olması gerekir. Buna örnekleme veya “Nyquist” teoremi denir. Eğer örnekleme hızı alınması istenen sinyalin frekansından düşük ise sinyal doğru alınamaz ve bozulmuş bir sinyal elde edilir (Şekil 7). Örnekleme hızı saniyede 200 örnekleme ise, amplifikatörün çıktıları 100 Hz veya altında filtrelenmelidir.

PSG kayıt sistemleri farklı örnekleme hızlarında farklı sinyalleri kaydedebilmektedir. Tablo 2’de kaydedilen sinyaller için önerilen örnekleme hızları gösterilmiştir.



Şekil 7: Örnekleme

Dijital PSG kayıt sistemlerinde sinyal çıktılarının doğru gözükmesinde örnekleme hızının yanı sıra ekranların çözünürlük oranları etkilidir. Amerikan Uyku Akademisi skorlama kitapçığı ekran çözünürlüğünün en az 1600X1200 piksel olmasını önermektedir.

Empedans

Bir sinyalin bir devreden geçirildiğinde ne kadarının kaybolduğunu gösteren ölçüdür. Elektrotla deri arasındaki temasın değerlendirilmesi için, elektrotun kayıt alanına yerleştirilmesinden sonra ölçülür. Yüksek empedans, sinyalin büyük kısmının kaybolduğu ve elektrotun iyi yerleştirilmediğini gösterir. Elektrot empedansının 5000 Ohm’un (5 KΩ) altında olması önerilir.

KAYNAKLAR

- 1) Berry RB. The Technology of Sleep Monitoring: Differential Amplifiers, Digital Polysomnography, and Filters. Fundamentals of Sleep Medicine. Saunders, Philadelphia 2012: 13-26.
- 2) Berry RB, Wagner MH. Polysomnography. Sleep Medicine Pearls, Third Edition, Saunders, Philadelphia, 2015: 80-87.
- 3) Butkov N. Polysomnography Recording Systems. In: Butkov, Nic, Lee-Chiong, Teofilo (eds) Fundamentals of Sleep Technology, 1st Edition, Lippincott Williams & Wilkins, 2007:259-270.

POLİSOMNOGRAFİDE HASTA HAZIRLAMA VE ELEKTROT VE SENSÖRLERİN YERLEŞTİRİLMESİ (MONTAJ)

Sinan Yetkin, Dr. Fuat Özgen

Polisomnografi uygulaması oldukça karmaşık bir prosedürdür. Bu yüzden eğitimli ve tecrübeli teknisyen ve uzmanlara ihtiyaç vardır. Bu uzmanların birincil hedefi hastaların uyku merkezinde mümkün olduğunca rahat ve sorunsuz kalmalarını sağlayarak doğru ve sağlıklı verileri toplamaktır. Sadece fizyolojik veriler değil hastayla ilgili yazılı ve sözlü bilgileri görüşmek ve gözden geçirmek de önemlidir. Bu hedefi gerçekleştirmede uyku teknisyeni ve uzmanının konularına hâkim olmaları ve etkili iletişim becerilerine sahip olmaları gerekir. Bu da hastanın prosedüre uymasına büyük ölçüde yardım ederek klinik değerlendirme için gerekli verilerin daha sağlıklı toplanmasını sağlar.

Bir uyku çalışması;

1. Hasta görüşmesi ile verilerin toplanması ve dosya oluşturma,
2. Hastanın şikâyetine göre uyku çalışma protokolünü belirleme,
3. Hastayı çalışma protokolü ve uyku laboratuvarı hakkında bilgilendirme ve oryantasyonu sağlama,
4. Hastayı kayıt için çalışma protokolüne uygun hazırlama (montaj),
5. Kayıt öncesi kalibrasyon
6. Polisomnografi kaydı,
7. Kayıt sonrası verilerin toplanması ve değerlendirme aşamalarından oluşur.

I. VERİLERİN TOPLANMASI, DOSYA OLUŞTURMA

Başarılı bir uyku incelemesi hasta uyku laboratuvarına alınmadan önce başlar. Her hasta için;

- Demografik bilgiler,
- Başlıca uyku şikâyeti,
- Uyku şikâyetlerinin öyküsü,
- Uyku alışkanlıkları,
- Tıbbi öyküsü,
- Aile öyküsü

Özelliklerini içeren bir hasta dosyasının oluşturulması gerekir. Hastanın diğer tetkikleriyle birlikte, hastaya yakınmalarına göre uygulanan ölçek ve sorgulama formları da eklenir. Hastayla yapılan etkili bir görüşme, çalışmanın kurulumunu ve montaj özelliklerini hastaya göre değiştirmeye yardımcı bilgileri ortaya çıkarır. Bu bilgilerle uyku hekimi tarafından;

- Uyku çalışması için talimatlar ve çalışma protokolü oluşturulur ve hastanın dosyasına eklenir.

Uyku teknisyenleri talimatlara uygun ve hastaya göre önerilen çalışma protokolü ile çalışmayı yürütür. Veri toplama, ölçeklendirme ve kullanılan formlar ayrıca başka bir bölümde detaylı verilecektir.

II. ÇALIŞMA PROTOKOLÜNÜ OLUŞTURMA

Hastanın şikâyetleri, tanıli tıbbi bozuklukları, ruhsal durumu, yaşı, fiziki yeterliliği gibi birçok etken dikkate alınarak hekim tarafından çalışmaya yönelik talimatlar ve çalışma protokolü belirlenmelidir.

Uyku bozukluğunun özelliğine göre çalışma protokolü oluşturulur. Obstruktif uyku apnesi şüphesi ile gelen bir hasta için standart çalışma protokolü yeterli olur. Ancak REM uykusu davranış bozukluğundan şüphelenilen bir hasta için ön kol gibi ek EMG kanalları açılmalıdır. Bruksizm şikâyeti var ise ayrıca masseter EMG kanalı açılır. Uykuyla ilişkili epilepsi şüphesi var ise ek EEG kanalları açılmalıdır. Narkolepsi şüphesi ile çalışmaya alınan hasta için gece çalışmasını takiben gün içinde çoklu uyku latans testi planlanmalıdır.

Çalışmaya alınan hastanın aynı anda var olan diğer **tıbbi bozukluklarına** yönelik de önlemler alınmalı ve talimatlara eklenmelidir. Örneğin akciğer hastalığı olan bir hasta için gece kaydı süresince ek oksijen tedavisi gerekebilir. Hasta atopik alerjik bir bünyeye sahip olabilir. Şeker

hastalığı olan bir hastanın gece insülin iğnesini olması ve küçük atıştırmalar için uyandırılması gerekebilir. Bunlara yönelik önlemlerin alınması için talimatların verilmesi gerekir.

Adli hastalar için ek güvenlik önlemleri alınması gerekir.

Fiziksel engeli olan bazı hastaların ihtiyaçlarının giderilmesi, oturup kaldırılmasında yardımcı bir bakıcıya ihtiyaç duyulabilir. Hasta idrarını tutamıyor olabilir. Yatağa ek örtü ve idrar kabı gibi önlemler alınmalıdır. Hastanın protez uzuvları olabilir. Teknisyenin var olan protez cihazlarından haberdar olması gerekir. Örneğin bacakları protez ise bacak EMG elektrotları protezin dışına veya bacak yerine ön kollara yerleştirilebilir. Protez gözü varsa EOG elektrotları için talimatlar bölümüne bilgilendirme yapılmalıdır. Hastanın alışılmışın dışında bir kafa yapısı veya kafatasında cerrahi metal plakalar olabilir. Bu durumda EEG elektrotlarının yerleşim noktalarını değiştirmek gerekir.

Bulaşıcı enfeksiyonlara karşı bilgilendirme önlemler alınmalı, evrensel önlemlere (eldiven veya koruyucu kıyafet) kesinlikle uyulmalıdır.

Kullanılan ilaçların ne tür ilaçlar olduğu ve ne zaman alındığı belgelenmelidir. Süreğen tıbbi bozukluklar için kullanılan düzenli ilaçların devamı gerekir. Çalışmayı etkileyebilecek ilaçlar hakkında uyku hekimin çalışma öncesinde hastayı ve teknisyeni bilgilendirmesi gerekir. Hekimin kararına göre uykuyu etkileyebilecek ilaçlar kullanılır. Çalışma gecesi hipnotik kullanıldığı takdirde, çalışma sabahı ilaç etkisinde laboratuvarı terk ettiğinde olabilecek kazalardan ilacı veren sorumludur. Hastaların eve gitmeden önce değerlendirilmeleri ve evlerine güvenli bir şekilde gitmeleri sağlanmalıdır.

Hastanın yaşı ve zihinsel durumu belgelenmelidir. Hastanın yaşına ve zihinsel kabiliyetlerine göre iletişim kurulmalıdır. Yanlış iletişim uyum sorunlarına neden olur. Erişkin olmasına rağmen zihinsel engeli olan bir hasta talimatları anlamakta ve uygulamakta zorluk yaşayacaktır. Talimatlar kısmında teknisyen bilgilendirilmelidir.

Ruhsal bozuklukları olan hastalarla iletişimde ve uygulamalarda zorluk yaşanabilir. Depresyon, panik bozukluk, travma sonrası stres bozukluğu (TSSB), klostrofobi veya şizofreni hastaları gelebilir. Bir TSSB hastasının gece bir nedenle uyandırılması gerektiğinde dikkatli olunması gerekir. Hastaların korku ile dissosiyasyon olmaları mümkündür. Hastayla en baştan onu uyandırmak için bir yöntem geliştirilmelidir. Panik bozukluğu hastasına maske uygulamasında panik atak yaşanabilir, maskeye alışması ve

incelemesi için zaman tanımak gerekir. Kaygıyı azaltan, rahatlatıcı bir dil kullanmak, sakin olmak ve asla tartışmamak gerekir. Teknisyenler bu hastaların durumu hakkında bilgilendirilmelidir.

Acil müdahaleye ihtiyaç duyulabilecek hastalar içinde hazırlıklı olunmalıdır. Gerekğinde nöbetçi doktora danışılabilir veya acil servise gönderilebilir.

Kayıt öncesinde yukarıda bahsedilen konuların erken tespiti ve bunlarla ilgili talimatların teknisyenlere iletilerek önlemlerin alınması, çalışmanın sağlıklı ve iyi sonuçlanması için önemlidir.

III. BİLGİLENDİRME

Çalışma ortamı ve prosedürü hakkında bilgilendirme yapılmalıdır. Bu bilgilendirme ve eğitim hastanın kendisini daha rahat hissetmesine yardımcı olacaktır.

Teknisyenlerin üniforma ve önlüklü olmaları, kendilerini tanıtan yaka kartlarının olması faydalı olur. Merkez profesyonel ve temiz görünmelidir. Hasta laboratuvara geldiğinde teknisyen tarafından karşılanmalı ve kendisini tanıtılmalıdır. Hastaya odasına kadar eşlik edilir ve banyo, tuvalet, dolap ve merkezin diğer ilgili alanları hakkında bilgi verilir.

Polisomnografi uygulamasının uyku sırasında çeşitli vücut sinyallerini kaydeden bir test olduğu açıklanmalıdır. Çalışma prosedürü aşamaları anlatılır. Cihazların neyi ölçtüğü sensörler takılırken tanımlanmalıdır. Hastaların soru sormalarına fırsat verilmeli ve her soru hastanın entelektüel durumuna göre açıklanmalıdır. Sıklıkla karşılaşılan sorular;

- Çalışma canımı yakacak mı?
- Bütün bu kablolarla uyuyabilecek miyim?
- Uyumam için ilaç verilecek mi?
- Tuvalete gidebilecek miyim?
- Rüyamı siz göreceksiniz?
- Gece erken uyanırsam eve gidebilir miyim?
- Sabah doğrudan işe gidebilir miyim?

olarak örneklendirilebilir.

Hastaların kaygılarına yönelik sorulara rahatlatıcı ve güven verici açıklamalarda bulunmalıdır. Hastalara yapıştırılan elektrot ve sensörlerin uyku sırasında kolay hareket sağlayacak şekilde yerleştirildiği, bir süre sonra

alışacakları, bir süre sonra unutabilecekleri ve yattıklarında sağa veya sola dönüp yatabilecekleri söylenmelidir.

IV. MONTAJ

Elektrotların ve sensörlerin hastaya yerleştirilmesi uyku çalışmasının en önemli ve tecrübe gereken parçasıdır. Kötü bir montaj, verilerin kalitesinin bozuk ve gecenin büyük kısmında sorun giderme ile zaman harcamak demektir. Kötü bir montajı telafi etmek için filtre ayarları kullanılmamalıdır. Filtre ayarlarının değiştirilmesi verilerinde değişmesine sebep olur ve çalışmanın analizini bozar.

Elektrotların yerleştirilmesi için hasta montaj odasına alınır. Öncesinde yerleştirilmesi için malzemeler hazırlanır (Tablo 1). Montaj sırasında dikkati dağıtmamak için konuşmalar azaltılmalı, ancak her girişimde uygulanan malzeme ile ilgili kısa bilgiler verilmeli, hastaların sorularına sakın ve güven verici bir ses tonuyla açıklama yapılmalıdır.

Tablo 1: Montaj sırasında kullanılan temel malzemeler ve ekipmanlar

• Eldiven (lateks olmayan) • Makas • Mezüre • İşaretleme (gres) kalemi • Farklı ebatlarda bantlar • Gazlı bez • Pamuklu aplikatör • Hava kompresörü (Kollodyum kullanılıyor ise) • Havlu • Alkol • Aseton • Temizleme kremleri	• Elektrotlar (altın kap ortası delik) (Farklı boylarda; 48", 72", 120") • EKG elektrotları (yapıştırılmalı) • Solunum RIP kemerleri (Farklı ebatlarda) • Nazal kanül ve transdüseri • Termal sensör ve transdüseri • Horlama sensörü • Nabız oksimetre probu • EEG pastası • Elektrolit jel veya krem • Saç klipsleri
---	---

Elektrot ve sensörlerin yerleştirilmesinin hangi sırayla yapılmasına dair bir kural yoktur. Her teknisyen uygulamayı daha pratik halen getirmeye yönelik kendi yöntemini geliştirebilir. Burada yukarıdan aşağıya doğru olan standart, klasik yaklaşım anlatılacaktır. Bu yaklaşıma göre sırayla;

- A. EEG elektrotlarının yerlerinin hazırlanması ve yerleştirilmesi
- B. EOG elektrotlarının yerlerinin hazırlanması ve yerleştirilmesi
- C. Çene EMG elektrotlarının yerlerinin hazırlanması ve yerleştirilmesi
- D. EKG elektrotlarının yerleştirilmesi
- E. Sağ ve sol bacak EMG elektrotlarının yerleştirilmesi
- F. Termal sensörün yerleştirilmesi
- G. Nazal kanülün yerleştirilmesi
- H. Göğüs ve karın RIP kemerlerinin yerleştirilmesi
- İ. Nabız oksimetre sensörünün yerleştirilmesi
- J. Horlama sensörünün yerleştirilmesi

Elektrotların ve sensörlerin yerleştirilmesi sırasında saçın ve cildin temiz olması gerekir. Laboratuvara gelmeden önce hastanın banyo yapmış olarak gelmesi önerilir. Eğer saç jeli, sprej, oje varsa, cilt kirli ve yağlı ise hastanın saçını şampuanla yıkaması istenmelidir. Kirli ve yağlı saç veya deri elektrotların temasını bozarak sinyal kalitesini düşürür.

A. ELEKTROENSEFALOGRAFİ ELEKTROTLARININ YERLEŞTİRİLMESİ

Elektroensefalografi (EEG) beynin lokal elektriksel potansiyel değişikliklerini verir. Polisomnografi kayıtlarında uyku dönemlerinin evrelemesinde kullanılır. Sağ ve sol frontal, santral ve oksipital bölge kayıtları alınır. Monopolar, referansiyel kayıtlardır.

Önerilen EEG derivasyonları; F4-M1, C4-M1 ve O2-M1'dir. Bu derivasyonlarda sorun çıkması halinde, F3-M2, C3-M2 ve O1-M2 yedek EEG derivasyonlarıdır. Fz-Cz, Cz-Oz ve C4-M1 kabul edilen derivasyonlardır (Tablo 2).

Polisomnografi kayıtlarında sağ bölge (F4, C4, O2) diğer taraftaki sol mastoid (M1) elektrotu ile karşılaştırılır. Sol bölge (F3, C3, O1) ise diğer taraftaki sağ mastoid (M2) elektrotu ile karşılaştırılır. Aralarında voltaj farkının (Giriş1 – Giriş2) alındığı her bir elektrot çiftine (örn; C4-M1) **derivasyon** denir. Bazen derivasyonlar **kanal** olarak da adlandırılır. Bir derivasyondan alınan sinyalin işlemler sonrası analiz edilebilir ve görünür izler haline gelmesi sonrası kanal olarak tanımlanır.

Tablo 2 : Elektroensefalografi Derivasyonları

Önerilen	Yedek	Kabul edilen
F4-M1	F3-M2	Fz-Cz
C4-M1	C3-M2	Cz-Oz
O2-M1	O1-M2	C4-M1

EEG elektrotlarının yerleştirilmesinde uluslararası 10/20 sistemi kullanılır. 10/20 elektrot yerleştirme sistemi kafatasında eşit olarak tanımlanmış dört kafatası noktasına dayanarak eşit aralıklı elektrot konumlarını belirlemek için standartlaştırılmış bir yöntemdir. 10/20 sistemi olarak adlandırılmasının nedeni ölçümlerin belli kafatası noktaları arasındaki mesafelerin %10 veya %20'si arası aralıkla alınmasındandır. Kafa şekli ve boyutundaki varyasyonlar nedeniyle mutlak mesafeler yerine yüzde oranlar alınır. Her elektrot konumu beynin karşılık gelen lobunu (örneği frontal lob için F) ve tam bölgeyi göstermek içinde bir rakamla adlandırılır. Kafanın sol tarafındaki konumlar tek, sağ tarafı çift rakamlarla adlandırılır (örn; F3,F4). Orta hat "0" veya "z" (z=zero) hattıdır ve Fz, Cz veya Oz olarak adlandırılır.

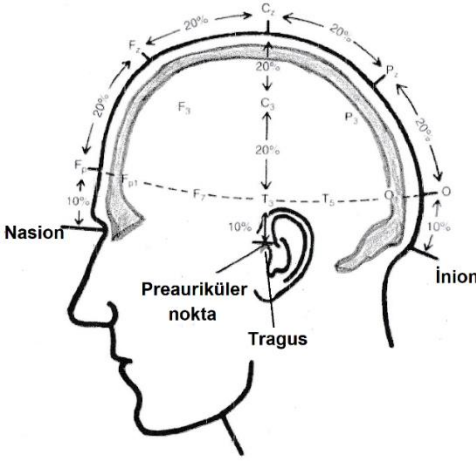
Kafanın Ölçülmesi

10/20 sisteminde dört kafatası noktası; nasion, inion, sağ ve sol preauriküler noktalardır (Şekil 1). Bu noktaların ve kafanın ölçümlerinin yapılabilmesi için hastayı, kafasını yukarıdan rahat görülmesine izin verecek kadar alçak sandalyeye oturtmalıdır.

Nasion; Burun kökünün alın kemiği ile birleştiği çukur, girinti bölgesidir. Gözlerin arasındaki burun köprüsü girintisi parmakla hissedilebilir ve bu nokta gres kalemiyle işaretlenir.

Inion; Başın arkasında, orta hatta, boynun üstündeki tümsektir. Parmağınızı boynun arkasından kafatasına doğru orta hat boyunca yukarı doğru çıkarırken, kemikteki tümsek ve kemiğin içeriye doğru çöküntüsü hissedilir. Bazı kişilerde bu tümseği bulmak zor olabilir. Bu durumda tümseği hissetmek için hastanın başının ileriye veya geriye eğmesi istenebilir.

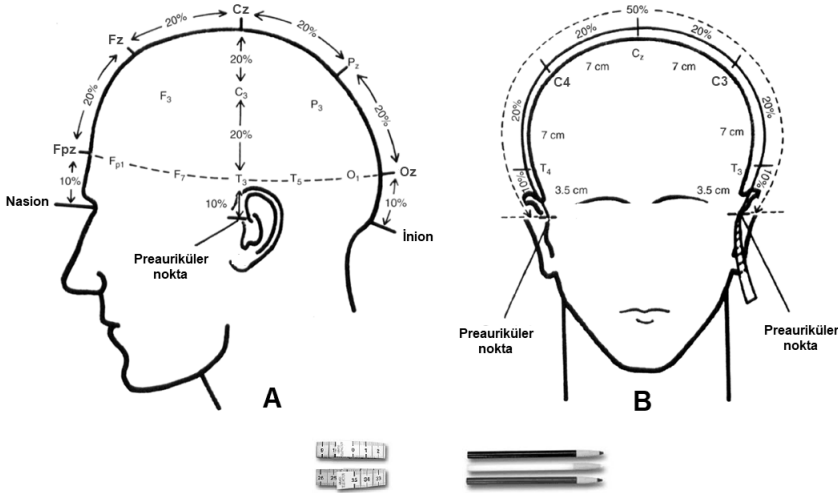
Preauriküler noktalar; Kafatasında kulak kanalının açıldığı girintidir. Bu girinti tragus adı verilen küçük bir kıkırdak tarafından korunur. Preauriküler noktalar bu kıkırdağın üzerindeki girintilerdir. Konumdan emin olunamadığında, tragusa ve yanağa parmakla dokunarak hastanın çenesini açıp kapatması istendiğinde, hareketlerle girinti belirgin hale gelir.



Şekil 1: Nasion, İnion ve preauriküler noktalar.

Bu noktalar bulunduktan sonra gres kalemiiyle işaretlenir. Kafanın ölçülerini doğru yapabilmek için bu noktaların yerleşimlerinin doğru olması gerekir. Aksi takdirde EEG elektrot bölgeleri de doğru olmaz. Ölçüm mezura ile yapılır. Kafa ölçümleri;

- Nasion- inion mesafesi,
- Sağ ve sol preaurikler mesafesi,
- Kafa çevresi ölçümüdür.



Şekil 2: Nasion– inion mesafesi ve sağ ve sol preauriküler nokta arası mesafesi ölçümü.

Nasion – İnion mesafesinin ölçümü: Nasion noktasından inion noktasına, orta hat üzerinde mezüre ile ölçüm yapılır. 10/20 sistemine göre elektrot noktaları mezura kaldırılmadan gres kalemı işaretleme yapılır. Örneğin nasion – inion mesafesi 42 cm ise (%10=4,2 cm, %20=8,4 cm);

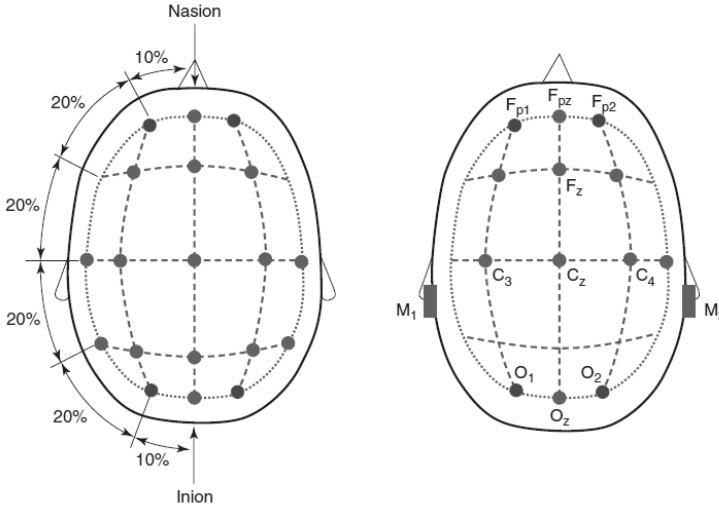
- Nasion'dan yukarı %10 oranında (örn. 4,2 cm) gidilir ve **Fpz** noktası işaretlenir.
- Fpz noktasından %20 oranında (örn; 8.2 cm) yukarı çıkılır ve **Fz** işaretlenir.
- Nasion'dan %50 oranında (örn; 21 cm) veya Fz'den %20 oranında yukarı çıkılır ve **Cz** işaretlenir.
- Arkada inion'dan %10 oranında (4.2 cm) yukarı çıkılır ve **Oz** işaretlenir (Şekil 2).

Sağ ve sol preauriküler nokta arası ölçüm: Mezura sağ ve sol preauriler nokta arasında, öncesinde işaretlediğimiz *Cz noktasını kesecek şekilde* ölçülür. Örneğin sağ ve sol preauriküler mesafe 36 cm ise 10/20 sistemine göre, %10 = 3,6 cm; %20=7,2 cm'dir. İki preauriküler mesafede mezüre kaldırılmadan;

- Cz'den %20 oranında (örn. 7,2 cm) sağa inilir ve **C4** işaretlenir.
- Cz'den %20 oranında (örn. 7,2 cm) sola inilir ve **C3** işaretlenir.
- Sağ ve sol preauriküler noktadan %10 oranında (örn. 3,6 cm) yukarı çıkılır ve **T3** ve **T4** işaretlenir (Şekil 2).

Kafa çevresi ölçümü: şimdiye kadar olan ölçümlerde işaretlenen Fpz, T3, Oz ve T4 noktalarından geçen hat boyunca kafa çevresi ölçülür. Örneğin kafa çevresi 56 cm ise 10/20 sistemine göre, %10 = 5,6cm'dir.

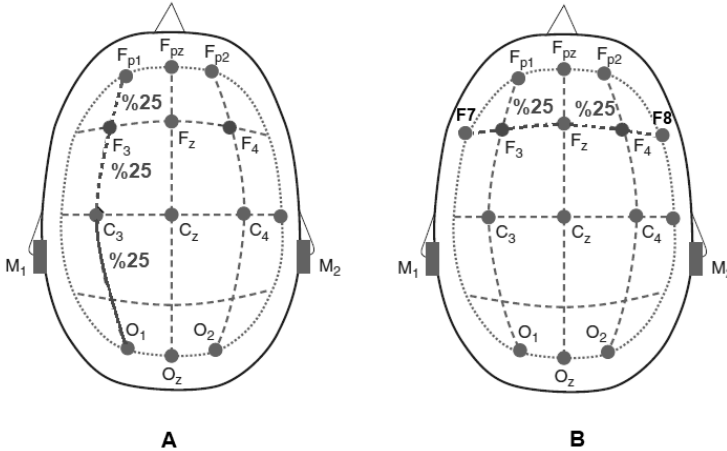
- Fpz'de %10 oranında (örn. 5,6 cm) kafa çevresi hattında sağ ve sola gidilir ve **Fp1** ve **Fp2** işaretlenir.
- Oz'den %10 oranında (örn. 5,6 cm) kafa çevresi hattında sağ ve sola gidilir ve **O1** ve **O2** işaretlenir.



Şekil 3: Kafa çevresi ölçümü ile O1, O2 ve Fp1, Fp2'nin işaretlenmesi.

Şimdiye kadar standart polisomnografi için **C3, C4, O1** ve **O2** yerleri ölçümler ile yerleri işaretlendi. Sıradaki F3 ve F4 elektrotlarının yerlerini işaretlemek için iki yöntem vardır.

Bunlardan birincisi, öncesinde yerleri işaretlenen sağda Fp1- C3- O1 hattı ve solda Fp2 – C4 – O2 hattı üzerinden mezura ile mesafe ölçülür. Ölçülen mesafe % 25 oranında dilimlere ayrılır. Buna göre solda Fp1 ve C3 mesafesinin %25' lik dilimlere göre ortası **F3**, sağda Fp2-C4 mesafesinin %25'lik dilimlere göre ortası **F4** olarak işaretlenir (Şekil 4).



Şekil 4: F3 ve F4 elektrot yerlerinin işaretlenmesi

Diğer bir yöntem kafa çevresine göre 10/20 sistemine göre F7 ve F8 işaretlenir. F7-F3-Fz-F4-F8 hattı ölçülür. Önceki yöntemde olduğu gibi %25 dilimlere ayrılır. F7-Fz'nin %25 dilime göre ortası F3, F8-Fz'nin %25 dilimlere göre ortası F4 olarak bulunur (Şekil 4).

Referans (mastoid) elektrotlarının yerleştirilmesi: Referans elektrotları M1 ve M2, kulak kepçesinin arkasında yer alan mastoid kemik üzerine yerleştirilir. Elektrotla kulak kepçesinin yapıştığı yer ile saç çizgisi arasındaki en düz kemikli alana yerleştirilmelidir. Artefaktları azalmak için elektrotların kas veya tendon üzerine yerleştirilmemesine dikkat edilmelidir.

Toprak elektrotların yerleştirilmesi: Toprak elektrotlar için belli bir yer tanımlanmamıştır. Başın herhangi bir yerine takılabilir. Genellikle orta hatta (z hattı) Fpz, Fz veya Cz kullanılabilir. Saçlı deri çizgisinin hemen altında, kırıışıklığın olmadığı pürüzsüz bir bölge seçilebilir.

EEG elektrotlarının yerlerinin hazırlanması ve yapıştırılması: Elektrot yerleri işaretlendikten sonraki aşama elektrot yerinin yapıştırılmaya hazırlanmasıdır.

- Sinyal kalitesi için cilt temizliği çok önemlidir.
- İşaretli elektrot yerleri alkolle iyice temizlenmelidir. Alkol gres kalem izi, yağ ve kirin çözülmesine yardım eder ve çabuk kurur.
- Temizleme kremleri kullanılabilir. Pamuklu çubuk aracılığı ile elektrot bölgesi temizlenir. Yağla beraber ölü cilt dokusunu da temizleyerek iletkenliğin daha iyi olmasına yardım eder. Ancak temizlerken cildi tahriş etmeden yapılmalıdır. Temizleme kremleri kullanıldığında bu kremin elektrot ortamından alkolle tekrar temizlenmesi gerekir. İletkenliği bozar.
- Temizlenen cilt üzerine pamuk çubukla ince bir tabaka EEG pastası sürülür. Bu saçlı deride saçları ayırarak elektrotun daha iyi temasına yardım eder.
- EEG pastaları diş macunu kıvamında olan ve iletkenliği artıran maddelerdir. Pastanın nemi önemlidir, nemini koruyarak sabaha kadar iletkenliğin yüksek kalması gerekir.
- Önerilen elektrotlar altın kap, ortası delik elektrotlardır.
- Elektrotlar EEG pastası ile doldurulur. Ne fazla ne az, bir bezelye tanesi kadar pasta ile doldurulan elektrotlar yerlerine yapıştırılır. Elektrot yerinden kaymayacak şekilde cilde temas edene kadar bastırılır. Fazla olan pasta ve hava kabarcıklarının elektrot deliğinden çıkması sağlanır. Fazla pasta elektrotun üzerine dağıtılır.

- Elektrotların yönü kabloların toplanması planlanan yere doğru olmalıdır.
- Elektrot üzerine 3x3 cm kare gazlı bez (en az üç kat) kapatılmalıdır.
- Eğer kollodyum kullanılacak ise 3x3 cm kare gazlı bez (en az üç kat) kollodyum ile ıslatılarak elektrot üzerine kapatılır ve hava kompresörü ile kurutulup, yapışması sağlanır.
- Kompresör tabancası ile kuruturken gazlı bez, merkezinden çevreye doğru, yıldız tarzında kurutulmalıdır. Gazlı bezin tam merkezinde elektrotun deliğine kompresör havasını püskürtmemelidir. Kollodyumun elektrotun ve pastanın içine geçmesine neden olabilir ve impedansı yükseltir.
- Elektrotun yerleştirilmesi sırasında elektrotun kayması, kollodyumun elektrot ve cilt arasına veya pastaya karışmasına neden olabilir. Bu durumda bölge tekrar temizlenerek işlem en baştan yapılır.
- Kollodyum iletkenliği bozar, impedans değerlerini yükseltir ve sinyal kalitesini düşürür.
- Tüm elektrotlar aynı şekilde teker teker yerleştirilir.
- Elektrotların yerleştirilmesi tamamlandıktan sonra kablo dağınıklığını azaltmak için kablolar açılabilir bantlarla bir araya toplanmalıdır.

EEG elektrotlarının yerleştirilmesinde öneriler

Montaj sırasında teknisyenlerin daha iyi konsantre ve hızlı olabilmeleri için hastayla konuşmayı azaltmaları gerekir. Bu amaçla hastaya TV seyretme veya gazete okuma gibi bir fırsat verilebilir.

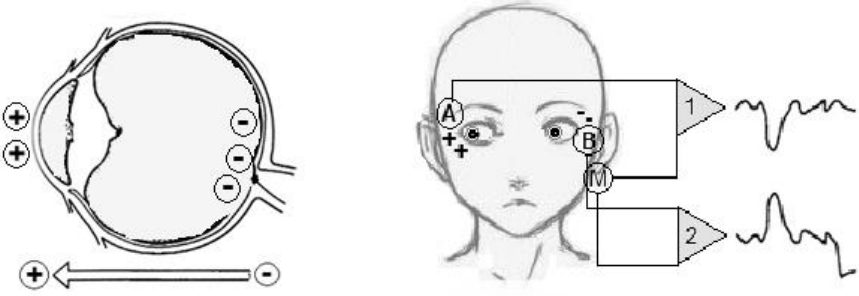
Kayıt ve sinyal kalitesi için malzeme ve hastanın temizliği önemlidir. Hastanın cildi ve saçı temiz ve kuru olmalıdır. Hastalara gündüz duş almaları veya banyo yapmaları konusunda talimat verilmelidir. Gerekirse uygulamaya başlamadan önce hastanın laboratuvarında duş alması istenebilir. Yeterli zaman yoksa alkolle cildin temizliği sağlanmaya çalışılır.

EEG kablolarını hastayı rahatsız etmeden elektrot kutusuna ulaşımaya uygun halen getirmek için başın tepesine veya boynun ense yönüne doğrultmak gerekir. Gerilmelere karşı kabloları gevşeklik payı bırakılmalıdır.

B. ELEKTROOKULOGRAFİ ELEKTROTLARININ YERLEŞTİRİLMESİ

Elektrookulografi (EOG), göz kürelerinin hareketinin kaydıdır. Retina negatif, kornea ise pozitif polariteye sahiptir. EOG kornea ve retinanın elektriksel polaritesinin göz küresinin hareketi ile oluşan potansiyel farkının

ölçümüdür (Şekil 5). Buna dipol modeli de denir. EOG göz kaslarının elektriksel potansiyellerinin bir ölçümü değildir.



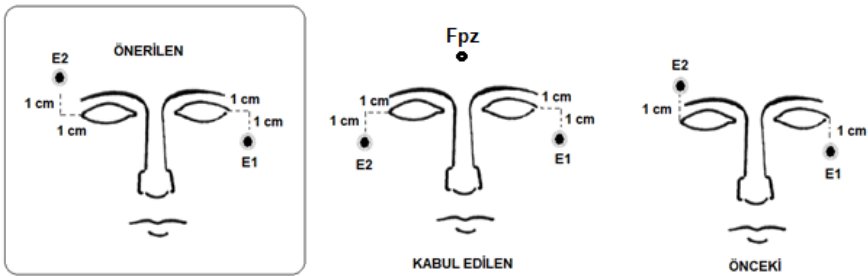
Şekil 5: Kornea ve retina polaritesi ve "dipole modeli".

Önerilen EOG derivasyonu; E1-M2, E2-M2'dir. Kayıt sırasında eğer M2 referans elektrotunda sorun olduğunda M1 elektrotu kullanılabilir (AASM, 2018).

Önerilen EOG elektrot pozisyonu; her iki göz dış kantusunun 1 cm laterali ve sağ göz için (E2) 1 cm yukarı, sol göz için (E1) 1 cm aşağıdır (AASM, 2018) (Şekil 6).

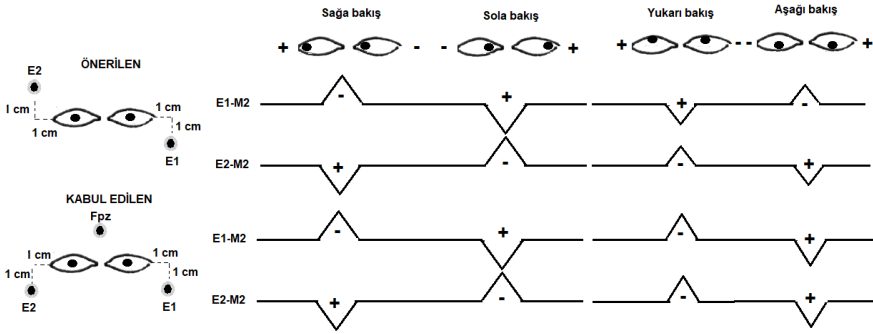
Kabul edilen diğer bir EOG derivasyonu; E1-Fpz ve E2-Fpz'dir. EOG elektrotları her iki göz 1 cm lateral ve sonra her iki göz için de 1 cm aşağıya elektrotlar yerleştirilir. Bu montajda E1 ve E2 elektrotları Fpz elektrodu ile karşılaştırılır.

EOG elektrotlarının dış kantusu 1 cm üst (E2) ve 1 cm altına (1 cm laterale kaydırmadan) yerleşim de öncesinde kabul edilen montaj olarak kullanılmıştır.



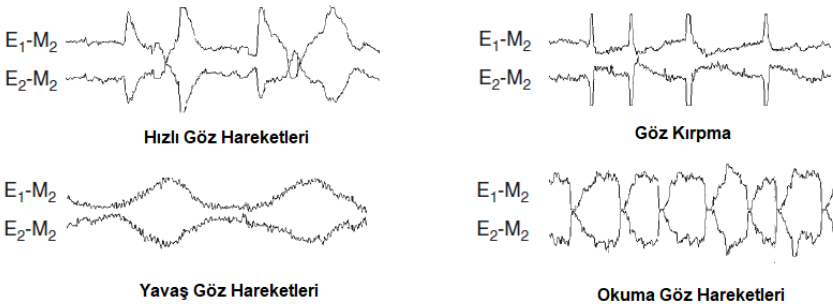
Şekil 6: Önerilen ve kabul edilen EOG elektrot yerleşimi

EOG elektrot yerleşimi sayesinde horizontal ve vertikal göz küresi hareketleri ölçülebilmektedir. Önerilen EOG montajına göre gözlerin baktığı elektrot kanalında (korneanın yaklaşması nedeniyle) pozitif defleksiyon oluşurken, aksi tarafta (retinanın yaklaşması nedeniyle) negatif defleksiyon oluşur. Yukarı bakışta kornea E2 elektroduna yaklaştığı için E2 kanalında pozitif, diğer tarafta ise negatif defleksiyon gerçekleşir. Aşağı bakışta ise E1 elektroduna yaklaşan kornea nedeniyle E1'de pozitif, E2'de negatif defleksiyon gerçekleşir. Horizontal hareketlere göre vertikal defleksiyon gücü daha düşüktür. Önerilen EOG montajında horizontal ve vertikal hareketler birbirinin aksi, konjuge defleksiyonlardır (out of phase deflection). Kabul edilen ve Fpz'nin EOG için referans olduğu montajda ise horizontal hareketler önerilen montaj defleksiyonlarına benzer, ancak vertikal hareketlerde defleksiyonlar aynı yönde gerçekleşir (in-phase deflection) (Şekil 7).



Şekil 7: Önerilen ve kabul edilen derivasyonlarda, EOG defleksiyonları.

EOG ile uyanıklık ve REM uykusunda gözlenen **hızlı göz hareketleri** (REM), uyku uyanıklık geçişlerindeki **yavaş göz hareketleri** (SEM), göz kırpması ve okuma göz hareketleri kaydedilebilir (Şekil 8).



Şekil 8: EOG'de göz hareketleri

EOG elektrotlarının yerleştirilmesinde öneriler:

EOG için kılavuzlarda standart bir elektrot belirtilmemiştir. Genellikle EEG için kullanılan altın kaplamalı veya gümüş elektrotlar kullanılmaktadır. Ancak ortasında iletken jel olan çıtçıt elektrotlarda kullanılabilir.

Elektrotların yerleşim yeri belirlendikten sonra temizleme kremleri ve alkol ile cilt temizliği yapılır. Cildin temizliğinde göz kenarındaki cildin hassas olduğu akılda bulundurulmalıdır. Cildi tahriş etmeden temizlik yapılmalıdır.

EOG elektrotlarının yapıştırılmasında kollodyum önerilmez. Elektrotların sabitlenmesinde hipoallerjen bantlar kullanılmalıdır.

EOG elektrotlarını yerleştirdikten sonra kabloları küçük bantlarla sabitleme ve gerginliğe bağlı kopmaları engellemek için ilmek atarak stres halkaları oluşturulmalıdır (Şekil 9).



Şekil 9: Stres halkası oluşturma

C. ÇENE ELEKTROMİYOGRAFİ ELEKTROTLARININ YERLEŞTİRİLMESİ

Çene elektromiyografi (EMG) kaydı uyku süresince kas tonusunun izlenmesi ve özellikle REM uyku döneminin tespitinde önemlidir. Çene EMG kaydı bipolar kayıttır. Ancak üç elektrot yerleştirilmesi önerilir. Üçüncü elektrot yedek elektrottur. Gece kayıt sırasında elektrotlardan birinde sorun çıkması halinde kullanılır.

Önerilen çene EMG elektrotlarının pozisyonu:

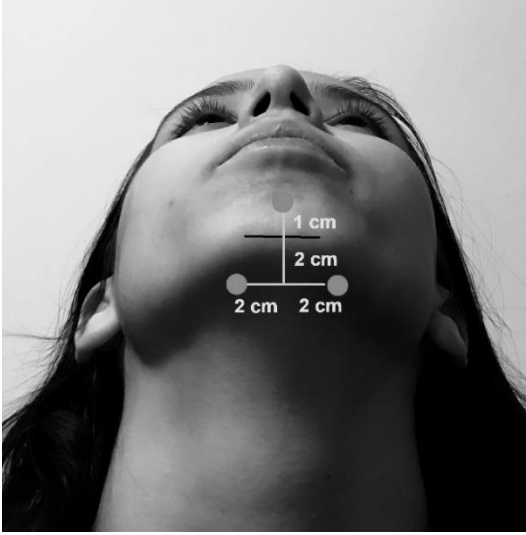
Çene-Z elektrotu; çene (mandibula) kemiğinin ön, uç kenarının 1 cm üstüne yerleştirilir.

Çene-1 elektrotu; çene kemiğinin ön, uç kenarının 2 cm altı ve 2 cm sağına orta hatta yerleştirilir.

Çene-2 elektrotu; çene kemiğinin ön, uç kenarının 2 cm altı ve 2 cm soluna orta hatta yerleştirilir (Şekil 10).

Önerilen çene EMG derivasyonu; Çene1-ÇeneZ veya Çene2-ÇeneZdir. Çene 1 veya 2 elektrotlarından birinde sorun olduğunda değiştirilebilir. ÇeneZ elektrotunda bir sorun olduğunda, çene1-çene2 derivasyonu kullanılabilir.

Altın veya gümüş elektrotlar kullanılır. EEG’de olduğu gibi cilt temizliği yapıldıktan sonra EEG pastası ile yerleştirilir ve kollodyum ile sabitlenir.



Şekil 10: Çene EMG elektrot yerleşimi

Çene EMG elektrotlarının yerleştirilmesinde öneriler:

Çene-Z EMG elektrodu yerleşimi mental kas üzerinedir. Her ne kadar çene ucundan 1 cm yukarı bir yerleşim noktası verilse de mental kasın dudaklar aralandığında elle güçlü olarak hissedildiği yere elektrotun yerleştirilmesi gerekir. Çene1 ve çene2 elektrotları submental kas gruplarına denk gelir. Submental kasları hissedebilmek için hastanın yutkunması istenebilir.

Cilt temizliği EEG’de olduğu gibi yapılmalıdır. Temizleme kremleri ve alkol ile cilt iyice temizlenmelidir. Eğer hasta sakallı ise veya bir-iki günlük tıraşı varsa elektrot yerleşimi zor olabilir. Hastanın tıraş olması önerilmektedir. Tıraş olunamadığı takdirde altın kap elektrotlar yerleştirilmeli ve kollodyum ile sabitlenmelidir. Sakalsız erkek hastalarda ve kadın hastalarda çitçit elektrotlar kullanılabilir.

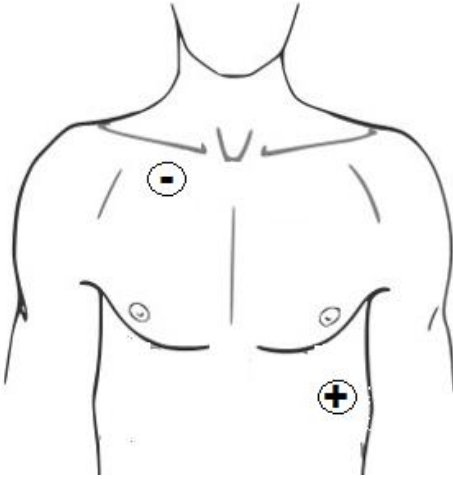
Çene elektrot yerleşim pozisyonlarının yakın olması ve elektrotlar yerleştirildikten sonra elektrot dışı alanlarda kalan EEG pastasının etkisi ile elektriksel interferans oluşabilir. Bu nedenle elektrotlar arasında temiz alan kalmasına dikkat edilmelidir.

D. BACAK ve DİĞER EMG ELEKTROTLARININ YERLEŞTİRİLMESİ

Bacak ve diğer EMG elektrotlarının yerleştirilmesi ile ilgili kurallar kitabın bacak hareketleri ve diğer hareket kayıtları, kurallar ve teknikleri bölümünde anlatılacaktır.

E. ELEKTROKARDİYOĞRAFI ELEKTROTLARININ YERLEŞTİRİLMESİ

Elektrokardiyografi (EKG) kalp ritminin ve ritim bozukluklarının takibi için kullanılır. Bipolar kayıtlardır. EEG ve EMG sinyallerine göre göreceli daha güçlü sinyaller (milivolt) olup kolaylıkla elde edilebilirler.



Şekil 17: EKG elektrot yerleşimi

Önerilen EKG elektroların pozisyonu; göğüs kafesi üzerinde sağ klavikula orta hattından 2 parmak (3-4 cm) aşağı ve sol 7. kaburga ön aksiller hat üzerine yerleştirilmesi önerilir (Şekil 17).

Standart EKG kayıtları DII derivasyonu olup, elektrotlar sol kol ve bacağına takılır. Ancak polisomnografi çalışmalarında modifiye DII derivasyonu olarak göğüs kafesi üzerine yerleştirilir. Talep edildiği takdirde derivasyon sayısı artırılabilir.

Altın veya gümüş elektrotlar veya çıtçıt elektrotlar kullanılabilir. Cilt temizliği kuralları EKG elektrotlarının yerleşiminde de önemlidir.

EKG elektrotlarının yerleştirilmesinde öneriler:

EKG sinyali güçlü olduğundan, elektrotların yerleşim yeri konusunda endişe duyulmasına gerek yoktur. Özellikle kadın hastalar EKG elektrotlarının yerleşiminde rahatsızlık duyabilir. Bu durumda hastanın elektrot yerleşim yerlerini kendisinin temizlemesi ve elektrotları yapıştırmaya izin verilebilir. Rahatsız olduğu takdirde sağ ve sol klavikula hizası gibi farklı pozisyonlarda yerleştirilebilir.

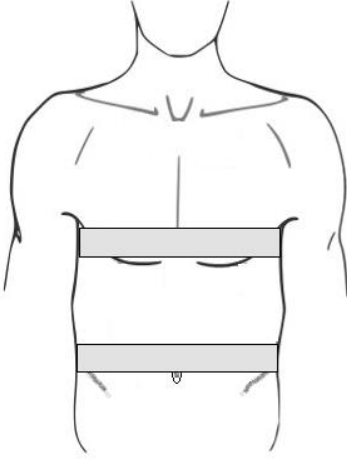
F. SOLUNUM İNDUKTANS PLETİSMOGRAFİ (RİP) KEMERLERİNİN TAKILMASI

Göğüs (toraks) ve karın (abdomen) hareketleri, solunum çabasının değerlendirilmesini sağlar. Solunum çabasının değerlendirilmesinde bu amaçla sıklıkla kullanılan inspiyum ve ekspiyumda oluşan karın ve göğüs kafesindeki genlik değişimini ölçen solunum inductans pletismografi kemerleri kullanılır.

Göğüs kemerleri koltuk altı ve meme başı hizasından geçen hat üzerine yerleştirilir (Şekil 18).

Karın kemerleri leğen kemiğinin üst çıkıntısının hemen yukarısından ve göbek deliği (umbilikus) üzerinden geçen hatta yerleştirilir (Şekil 18).

Her iki kemerin öne ve arkadan simetrik yerleştiğinden emin olunmalıdır. Gövdeyi tam olarak sarmalıdır. Hastanın solunumunu engelleyecek kadar ne sıkı ne de gevşek olmamalıdır. Takıldıktan sonra solunum hareketleri kontrol edilmelidir. Solunum kemerlerinin diğer elektrotların montajı tamamlandıktan sonra ve hastanın yatmasına yakın takılması uygun olur. Takılırken hastanın ayakta olması kolaylık sağlar. Gece kıyafetlerinin üzerinden takılabilir.



Şekil 18: Göğüs ve karın RIP kemerlerinin takılması

G. HAVA AKIMI SENSÖRLERİNİN TAKILMASI

Hava akımı sensörleri ile inspiryum ve ekspiryum sırasında pasif giren ve çıkan hava akımının ölçümü amaçlanır. Bu amaçla nazal basınç ve termal sensörler kullanılır.

Nazal basınç sensörleri nazal kanül olarak adlandırılan bir boru sistemi ile inspiryum ve ekspiryumdaki basınç değişikliğini bir dönüştürücü (transdüser) vasıtası ile izlenebilir solunum sinyallerine dönüştürür. Genellikle her iki burun deliğine yerleşebilen nazal kanüller kullanılır. Hem ağız hem burun içine de yerleşebilen oro-nazal kanüller de mevcuttur. Ancak ağız içine giren bölümün hastaları rahatsız etmesi ve tükürükle tıkanması nedeniyle uygulamalarda fazla tercih edilmez.

Termal sensörler ısıya duyarlı olup ağız ve burundan giren ve çıkan havanın sıcaklığına göre hava akımını ölçerler. Bu amaçla “*thermocouple*” veya “*thermistor*” kullanılır. Thermistor, thermocouplea göre daha dar bir sıcaklık aralığında çalışır. Bu nedenle thermistorler ısıdaki küçük değişikliklere daha duyarlıdır.

Nazal basınç sensörleri, termal sensörlere göre daha duyarlıdır. Hipopnelerin tespitinde kullanılırken, termal sensörler apnelerin tespitinde kullanılır. Duyarlılıklarının farklı olması nedeniyle solunum olaylarının sağlıklı skorlanabilmesi için iki sensörün beraber kullanılması önerilir.



Şekil 19: Nazal basınç sensörü, termal sensör

Her iki sensörün beraber takılması kolay olmaz. Sabitlemeyi iyi yapmak gerekir. Nazal kanüllerin burun deliklerinin içine yerleştirdikten sonra kanülü kulak arkasından geçirerek çene altından sabitlenmesi uygun olur (Şekil 19). Bu sayede kanülün başın arkasından geçişi önlenerek ezilmesi ve tıkanması engellenir. Termal sensörlerde aynı şekilde sabitlenebilir. Termal sensörlerin takılmasında burun delikleri ve ağza denk gelen ısıya duyarlı kısımların mukozaya temas etmemesine dikkat edilmelidir. Teması halinde vücut ısısını alarak giren ve çıkan havanın ısı farkını ölçmede hassasiyeti düşer. Nazal kanül ve termal sensörler yerleştirildikten sonra yüzde hareket etmesi ve takılmaları azaltmak için küçük bantlarla sabitlemek uygun olur.

H. NABIZ OKSİMETRE SENSÖRLERİNİN TAKILMASI

Nabız oksimetre sensörleri nabız ve oksijen saturasyonunu ölçen cihazlardır. Bir tarafında LED ışık kaynağı diğer tarafında ışık detektörü bulunur. Derinin ince olduğu parmak veya kulak memesi gibi bölgelerde farklı dalga boylarının oksihemoglobin ve deoksihemoglobin tarafından tutulumuna göre oksijen saturasyonunu dolaylı olarak ölçer.

Genellikle işaret parmağına takılır. Kulak memesine takılan tasarımları da mevcuttur. Çocuklarda ayak baş parmağı veya kenarına da takılabilmektedir.

Oksijen saturasyonunun doğru ölçülebilmesi için takılan bölgenin alkolle temizlenmesi ve sağlıklı olması önemlidir. Tırnakların boyalı, takılan yerde

deformasyon ve dolaşım bozukluğu olması yanlış değerler alınmasına neden olur. Gece boyunca hareketle beraber çıkma ihtimali nedeniyle takılan bölgeye sabitlenmesi gerekir. Ancak bu sabitleme dolaşımı bozmayacak şekilde dikkatli yapılmalıdır.

İ. HORLAMA SENSÖRLERİNİN TAKILMASI

Horlama sensörleri mikrofon veya titreşimi ölçen sensörlerdir. Genellikle trakea üzerine hastanın konuşturularak vibrasyonun en yüksek olduğu bölgeye takılır. Bazı hava akımı sensörleri kendileri horlamayı ölçebildiğinden ayrıca horlama sensörü takmaya gerek olamayabilir.

V. KAYIT ÖNCESİ EKİPMANLARIN KONTROLÜ VE KALİBRASYON

Kayıt başlamadan önce her şeyin düzgün çalıştığından emin olmak için ekipmanlar kontrol edilmelidir. Hasta bilgileri bilgisayara girilmelidir.

Sistem Kalibrasyonu

Otuz saniyelik kayıt sisteminin kalibrasyonu yapılmalı ve her uyku çalışmasından önce ve sonra kaydın bir parçası olarak saklanmalıdır. Sistem kalibrasyonu kullanılan ekipman ve yazılıma bağlı olarak değişir. Her kanal için cihaz ayarlarına göre doğru sinyal polaritesi, genliği ve zaman sabiti belgelemek için tüm kanallara negatif 50 mikrovolt DC sinyali gönderir. Sistem kalibrasyonu tüm kanalların aynı ayarlarla başlaması ve sonlanmasını sağlar.

Elektrot İmpedanslarının Kontrolü

Sistem kalibrasyonları tamamlandıktan sonra, kaydedilen sinyallerin kalitesini ve doğruluğunu sağlamak için toprak ve referans elektrotlar da dâhil olmak üzere her elektrotun impedans seviyeleri kontrol edilmeli ve kaydedilmelidir. Elektrotla deri arasındaki temasın iyi olup olmadığının değerlendirilmesi için, elektrotun kayıt alanına yerleştirilmesinden sonra ölçülür. Düşük impedans değerleri, sinyal için temiz bir yol sağlayarak dışarıdan parazit sinyallerin bulaşma olasılığını azaltırken, yüksek impedanslar hasta ile elektrot arasındaki sinyallerin geçişini bozar. Elektrot impedansının 5000 Ohm'un (5 KΩ) altında olması önerilir.

Kayıt başlamadan önce, kayıt başladıktan sonra, gecenin ortasında ve sabah hasta uyanmadan önce kontrol edilmesi ve kaydedilmesi önerilir. Bu sayede gece boyunca sinyallerin bozulup bozulmadığı gösterilmiş olur. Bazı kayıt sistemlerinde dâhili impedans ölçümü sağlarken, bazılarında ise harici

impedans ölçümü gerekir. Bazı yeni kayıt sistemleri ayrıca kontrole gerek kalmadan, bağımsız elektrotların impedans değerlerini devamlı olarak ölçme imkânı vermektedir.

Elektrotlarda yüksek impedans ölçüldüğü takdirde yapılması gerekenler;

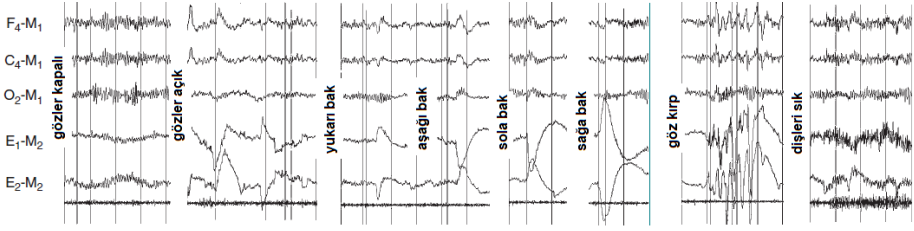
1. Elektrotun elektrot kutusunda belirlenmiş olan doğru yere takıldığından emin olun.
2. Elektrotun elektrot kutusuna iyi yerleşip yerleşmediğini kontrol edin.
3. Elektrot kutusunda elektrotların takıldığı girişlerin temiz olup olmadığını kontrol edin. Eğer teması bozacak malzeme artıkları, kir görülürse kompresör havası ile temizleyin.
4. İmpedansı yüksek olan elektrotu cilde doğru bastırın veya biraz hareket ettirin. Elektrot ve cilt arasında olabilecek hava kabarcığı veya temassızlık impedansın düşmesini sağlayabilir.
5. Eğer impedans hala yüksek ise elektrotu çıkarın ve cildi temizleyerek tekrar takın. Cildin yağ, kirli ve ölü dokudan temizlenmesi teması güçlendirerek impedansın düşmesini sağlar.
6. Eğer hala yüksek ise elektrotu değiştirin. Kablo boyunca herhangi bir yerde kablo içindeki tellerde kırılmalar olabilir. Bu da impedansın yüksek çıkmasına neden olur. Altın veya gümüş elektrotlar zaman için korozyona uğrayabilir. Renk değişiminden fark edilir. Korozyona uğrayan elektrotlar değiştirilmelidir.

Eğer aynı anda bütün elektrotların impedans değerleri yüksek ise!

1. Elektrot kutusu, bağlantı kutusu ve bilgisayar arası bağlantıların iyi yapılıp yapılmadığını kontrol edin.
2. Toprak elektrot bağlantısını kontrol edin
3. Eğer impedans hala yüksek ise tüm elektrotlar kötü bağlanmış olabilir. Hastayı en baştan tekrar hazırlayın ve bağlayın.

Biyokalibrasyon

Biyolojik kalibrasyon (biyokalibrasyon), sistem kalibrasyonu ve impedans kontrolü tamamlandıktan sonra yapılır. Doğru derivasyonlardan doğru sinyal alınıp alınmadığının kontrol edilmesi için çalışmaya başlamadan önce uygulanan bir dizi egzersizdir. Bu işlem skorlama sırasında gözlenen olayların doğru yorumlanmasına yardım eder (Şekil 20).



Şekil 20: Biyokalibrasyon

Biyokalibrasyonu uygularken her bir talimat için cevabın oluşabilmesi ve tanımlanabilmesi için yeterli zaman aralığı verilmelidir. Her bir talimatı hastaya uygulatırken aynı zamanda traseye talimatın hangisi olduğu yazılmalıdır.

Biyokalibrasyona başlamadan önce hastaya talimatlar hakkında bilgilendirme yapılmalı ve yatağında sırt üstü pozisyonda yatması ve ileriye doğru bakması istenir. Biyokalibrasyon talimatları tablo 3'te sıralanmıştır.

Tablo 3: Biyokalibrasyon Uygulaması

Talimat	Amaç
Gözleri kapa (30 saniye)	Alfa aktivitesinin oluşumu Yavaş göz hareketleri
Gözleri aç (30 saniye)	Alfa aktivitesinin baskılanması Uyanıklıktaki hızlı göz hareketleri (REM)
Gözler açık ve baş hareketsiz iken; Sağa bak / Sola bak Yukarı bak / Aşağı bak Gözleri kırp (5 defa)	Göz elektrotlarının uygun çalışıp çalışmadığı Horizontal ve vertikal göz hareketlerinin amplitüt ve polaritelerinin gözlenmesi REM ve göz kırpma hareketinin ayırt edilmesi
Dişleri sık (veya yutkun)	Çene EMG aktivitesinin gözlenmesi Uygun sensitivite ayarlarının yapılması
Nefes al, nefes ver (10 saniye)	Solunum sensörlerinin uygun (polarite ve amplitüt) çalışıp çalışmadığı, sensitivite ayarlanması
Nefes tut (10 saniye)	Apneyi tespit edebilme
Sağ ve sol ayak baş parmağını kıpırdat	Bacak hareketleri tespit edebilme Sensitivite ayarlanması
Horlama sesi çıkar	Sensörün çalışıp çalışmadığının kontrolü Sensitivitenin ayarlanması

VI. KAYIT SÜRECİ

Sistem kalibrasyonu, impedans kontrolü ve biyokalibrasyon tamamlandıktan sonra artık kayıt başlayabilir. Hastanın yatmadan önce tuvalet, fazladan yastık veya battaniye gibi ihtiyaçlarının giderilmesi sağlanır. Gece teknik sorunlara neden olmayacak şekilde hastanın olabildiğince rahat ve konforlu uyuması sağlanmalıdır. Son kontroller de yapıldıktan sonra hastaya artık gözlerini kapayıp uyuyabileceği söylenerek, ışıklar kapatılır. Aynı zamanda kayıt sisteminde de ışıkların kapatıldığı (lights off) işaretlenir.

En az 6 saat yeterli miktarda veri elde edilebilecek uyku kaydı yapılmalıdır. Eğer hasta herhangi bir sebeple kaydı erken sonlandırmayı talep ederse, sonlandırma gerekçeleri yazılarak hastanın ve teknisyenlerin imzası ile tutanak haline getirilmeli ve hasta dosyasına eklenmelidir.

Kayıt süresince,

1. Kayıt kalitesi izlenmeli
2. Belgelendirme yapılmalıdır.

Kayıt kalitesinin izlenmesi:

Kayıt süresince kayıt kanallarının sinyal kalitesi izlenmelidir. Oluşabilecek fizyolojik veya çevresel artefaktlar erken tespit edilerek giderilmeye çalışılmalıdır. Sinyal kalitesini bozan artefaktların nedeni ve sorunun giderilme yöntemi aynı zamanda belgelendirilmelidir. Bu konu artefaktlar bölümünde ayrıca anlatılacaktır.

Belgelendirme:

Kaydın başlaması ile belgelendirmeye de başlanmalıdır. Belgelendirme kaydın önemli bir parçasıdır. Kayıt süresince oluşan olaylar, sorunlar ve uygulamalar hakkında not alınması; kaydın skorlanması ve hastanın klinik değerlendirilmesinde çok önemli bilgiler verebilir.

Belgelendirme aşağıdaki konuları içermelidir:

- Kaydın başlama “lights off” ve sonlandırma “lights on” zamanı,
- Hastanın gece boyunca uyku kalitesi,
- Uyanmalar ve nedenleri,
- Hastanın olağan dışı uyku yapısı veya olağan dışı davranışları,
- Vücut pozisyonu,
- Oksijen satürasyonu (en düşük),
- Horlama,

- PAP basınç değerleri (eğer kullanıldı ise),
- Kayıt ekipmanlarında çıkan sorunlar, giderilme yöntemleri,
- Tespit edilen artefaktlar ve giderilme yöntemleri,
- Bütün bu değişikliklerin saatleri,

Teknisyen notları olarak belgelendirmeli ve hasta dosyasına eklenmelidir.

VII. KAYDIN SONLANDIRILMASI

Sabah hastanın uyanması ve yeterli uyku kaydı alınması sonrası kayıt sonlandırılma işlemleri başlar.

1. Işıklar açılır ve ışık açıldığı (lights on) kayıt sistemine not edilir.

2. Kayıt sonu elektrotların impedans değerleri ölçülür ve not edilir.

3. Eğer hastaya PAP titrasyon uygulaması yapıldı ise PAP cihazı kapatılır, maske çıkarılır ve diğer elektrot ve sensörler çıkarılmadan sistem kalibrasyonu ve biyokalibrasyon işlemi tekrarlanır.

4. Ekipmanlarda oluşan sorunlar tespit edilerek not alınır. Sorunlu ekipmanlar alınarak tamir ya da yeni ekipmanlarla değiştirilerek yeni bir kayıt için önlemler alınır.

5. Kalibrasyon işlemleri tamamlandıktan sonra kayıt sistemi kapatılır. Hastanın cihaz bağlantıları çıkarılır.

6. Hasta yataktan çıkarılarak elektrot ve sensörlerin çıkarılma işlemine geçilir.

a. Kollodyum ile yerleştirilen elektrotlar aseton ile; bantlarla yerleştirilen sensörler ise alkolle hastaya rahatsızlık vermeden sökülür.

b. Kalan pasta veya krem artıkları ılık suyla veya alkolle temizlenir.

7. Elektrot ve sensörler çıkarıldıktan sonra “uyku sonrası değerlendirme formu” ve laboratuvarın çalışma protokolüne uygun diğer formların tamamlanması sağlanır.

8. Hasta istediği takdirde banyo yapabilmesi sağlanmalıdır.

9. Gece kıyafetlerinin çıkarılarak günlük kıyafetlerini giymesi sonrası kahvaltı edebilme imkânı verilmelidir.

10. Kayıt sonuçlarının değerlendirilmesi için ilgili uzman ile temasını sağlayacak bilgilendirme yapılarak hasta gönderilmelidir.

Hasta gönderildikten sonra;

1. Hastayla ilgili formlar ve belgeler hastanın dosyasına aktarılmalıdır.
2. Hastadan çıkarılan elektrot ve sensörler temizlenmeli, arızalan ekipmanlar veya tek kullanımlık malzemeler yenileri ile değiştirilmeli ve yeni bir kayıt için kayıt cihazı ve ekipmanları hazırlanmalıdır.
3. Hasta odaları ve laboratuvarın temizliğinin servis elemanlarınca yapılması sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- 1) Rosenberg R. Uyku Teknolojisinin Temelleri. Amerikan Uyku Tıbbı Akademisi, Karadeniz D, Öztura İ.(çev.eds). Türk Uyku Tıbbı Derneği, Aves Yayıncılık, 2012: 17-63.
- 2) Aydın H, Özgen F, Yetkin S, Sütcigil L. Uyku ve Uykuda Solunum Bozuklukları. Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Ayın Kitabı. 2005: 63; 10-16.
- 3) Berry RB. The Technology of Sleep Monitoring: Differential Amplifiers, Digital Polysomnography, and Filters. Fundamentals of Sleep Medicine. Saunders, Philadelphia 2012: 13-26.
- 4) Berry RB, Wagner MH. Polysomnography. Sleep Medicine Pearls, Third Edition, Saunders, Philadelphia, 2015: 80-87.
- 5) Butkov N. Polysomnography Recording Systems. In: Butkov, Nic, Lee-Chiong, Teofilo (eds). Fundamentals of Sleep Technology, 1st Edition, Lippincott Williams & Wilkins, 2007: 230-252.
- 6) Gibson GJ. Lung volumes and elasticity. In: Hughes JMB, Pride NB (eds). Lung Function Tests; Physiological Principles and Clinical Applications. London: WB Saunders, 1999: 45-56.
- 7) Cohn PF. Silent myocardial ischemia and infarction. 3rd ed. New York: Marcel Dekker; 1993.

BACAK HAREKETLERİ VE DİĞER HAREKET KAYITLARI, TANIMLAR VE TEKNİKLERİ

Gülçin Benbir Şenel

GİRİŞ

Polisomnografinin temel kuralları, Amerikan Uyku Tıbbi Akademisi (American Academy of Sleep Medicine-AASM) tarafından yayımlanan “Uyku ve İlişkili Olayların Skorlanması Kılavuzu: Kurallar, Terminoloji ve Teknik Özellikler” Kılavuzunda oldukça detaylı bir şekilde ele alınmıştır (1). Tüm Uyku Tıbbi Birimlerinde ve Laboratuvarlarında bu kuralların uygulanması, gerek uluslararası ortak bir dile hâkim olunması açısından, gerekse uluslararası belirlenmiş olan ve tüm dünyada kabul gören standartlara sahip olunması açısından büyük önem taşımaktadır.

Tüm kılavuz boyunca, AASM uzman görüş birliği tarafından belirtilen kurallar, yapılması önerilen (*tavsiye edilen*) ya da tercihen yapılması önerilen (*opsiyonel*) olmak üzere iki grupta ele alınmıştır. Başlangıçta kısaca kılavuzun tanıtılmasını takiben, önce polisomnografide (PSG) rapor edilmesi gereken parametreler, sonrasında teknik ve dijital özellikler, takibinde erişkin, çocuk ve yenidoğan dönemine dair uyku skrolama kuralları, daha sonra sırası ile uyanıklık reaksiyonları, kardiyak, hareket ve solunum kuralları, en son olarak da evde yapılan uyku apne testi (home sleep apnea testing-HSAT) kuralları ele alınmıştır.

Bu bölümde, bacak hareketleri ve diğer hareket kayıtları ile ilişkili tanımlar ve teknikleri irdelenecektir. AASM'nin kılavuzunda yukarıda bahsedilen sıraya göre, her bir bölümde yer alan hareket ile ilişkili kurallara dair bilgilerin, derlenerek, bir bütün olarak sunulması amaçlanmıştır.

POLİSOMNOGRAFİNİN TEMEL KURALLARI

Kılavuzun uygulanması ile ilişkili olarak genel yaklaşım, AASM uzman görüş birliğince yapılması önerilen yani *tavsiye edilen* tüm parametrelerin yapılması şeklindedir. Tercihen yapılması önerilen yani *opsiyonel* olarak belirtilenler ise hekimin ya da araştırmacının isteği doğrultusunda kaydedildiyse yapılmalı ve rapora eklenmelidir. Kitabımızın ikinci bölümünde, PSG'nin kayıt sistemleri ve tekniklerinde genel kurallar ele alınmıştır; ancak burada sadece bacak hareketi ve diğer hareket kayıtlarına ait olan veriler kısaca ele alınacaktır.

Kılavuzda ilk olarak PSG'de rapor edilmesi gereken parametreler bölümünde hareket olayları ile ilişkili olarak belirtilen tüm parametreler, yapılması önerilen parametrelerdir; tercihen yapılması önerilen parametre bulunmamaktadır. AASM kılavuzunda yer alan kurallara göre, PSG'de rapor edilmesi önerilen parametreler; (i) uykuda periyodik bacak hareketlerinin (UPBH) sayısı, (ii) uyanıklık reaksiyonu (*arousal*, *Arl*) ile birliktelik gösteren UPBH sayısı, (iii) UPBH indeksi ve (iv) UPBH-Arl indeksi, yani uyanıklık reaksiyonu ile birliktelik gösteren UPBH indeksi. UPBH indeksi, UPBH ile 60'ın çarpılarak toplam uyku süresine bölünmesi ile hesaplanır, böylelikle saatteki indeksi ifade edilir. UPBH-Arl indeksi ise uyanıklık reaksiyonu ile birliktelik gösteren UPBH'nin 60 ile çarpılarak toplam uyku süresine bölünmesi ile hesaplanır (1).

Kılavuzun teknik ve dijital özellikler bölümünde, rutin PSG kayıtlamalarındaki tüm dijital özellikler için genel kural olarak, maksimum elektrot empedansı 5 K Ω ve minimum dijital rezolüsyonu örnek başına 12 bits olarak bildirilmiştir. Dip notlarda, ekstremita elektromiyografi (EMG) kayıtlarında elektrot empedansının 10 K Ω altında olmasının da kabul edilebileceği, ancak 5 K Ω ve altı olmasının tercih edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Ekstremita EMG kayıtlarında elektrot empedansının 5 K Ω üstünde olduğu durumlarda, kayıt esnasında sık empedans kontrolü yapılması ve daha kolay artefakt ortaya çıkabileceği için dikkatli olunması gerektiği vurgulanmıştır.

Örneklem hızı, EMG kayıtları için 500 Hz olarak belirlenmiş, ancak minimum 200 Hz olabileceği de belirtilmiştir. Dip not olarak, bu EMG filtre kurallarının submental ve bacak EMG kayıtları için geçerli olduğu belirtilmiştir. Daha yüksek örneklem hızının dalga formlarını daha iyi göstereceği, tek başına dalga formlarının görülmesi PSG'de ön planda gerekli olmasa da, daha iyi şekilli dalga yapısı sayesinde hızlı değişkenlik

gösteren bir sinyal kaydının incelenmesi esnasında yapılacak olan amplitüt ayar gerekliliğinin olmayacağı bilgisine yer verilmiştir. Rutin kayıt esnasında kullanılacak olan filtre ayarlarında, düşük-frekans filtresi (*LFF, low-frequency filter*) için 10 Hz, yüksek-frekans filtresi (*HFF, high-frequency filter*) için ise 100 Hz olarak belirlenmiştir (1).

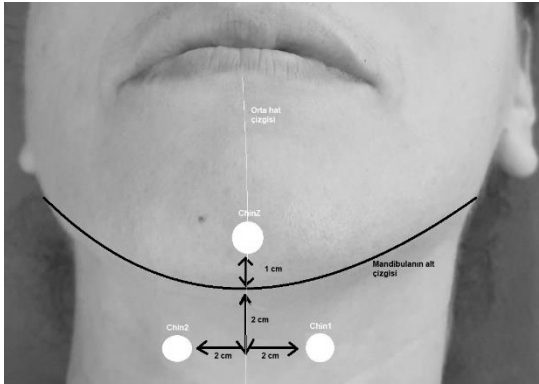
Sistemin düzgün çalıştığının kontrol edilmesi ve gösterilmesi için, tetkik başlangıcında ve sonlandırılmasında kalibrasyon yapılması gerekmektedir. Kalibrasyon esnasında, hareket olayları ile ilişkili olarak, çene EMG kaydının kontrolü amacı ile hastadan beş saniye süre ile çiğneme hareketi ve/veya diş gıcırdatma hareketi yapması istenmelidir. Bu, kılavuzda, yapılması önerilen yani *tavsiye edilen* eylemler arasındadır. Dip notlarda yapılan açıklamalarda yer aldığı üzere, çene EMG kaydının hassasiyeti, hasta uyanık iken ayarlanmalıdır. Uyanık ve dinlenme pozisyonundaki bir kişide çene EMG sinyali en az 1-2 mm amplitüde sahip olarak izlenmelidir. Çiğneme veya diş gıcırdatma hareketi ile birlikte, EMG sinyalinin aktivitesi, bazal seviyesinin en az iki katı büyüklüğünde olmalıdır.

Bacak ekstremite EMG kayıtlamaları ile ilişkili olarak, hastanın beş kez sol ve beş kez sağ ayağını olmak üzere, ayağını ayak bileğinden bükerek kendine doğru çekmesi ve ayak parmaklarını oynatması istenmelidir. Kalibrasyonda sağ ve sol ayak hareketinin yaptırılması, yapılması önerilen yani *tavsiye edilen* eylemlerdir. Ekstremitte EMG sinyali de düşük bir bazal aktiviteyi gösterecek düzeyde ayarlanmalıdır, her iki bacak hareketi ile sinyal kontrol edilmeli ve hareket ile ortaya çıkan defleksiyon net bir şekilde görülebilir olmalıdır. Bunun yanı sıra, eğer üst ekstremitte EMG kaydı yapılıyor ise, hastaya sağ ve/veya sol elinin parmaklarını bükmesi, açması ve oynatması istenmelidir. Üst ekstremitte kaydı ve kalibrasyonu tercihen yapılması önerilen yani *opsiyonel*dir. Dip notlarda, eğer fleksör dijitorum süperfisiyalis kas kayıtlaması yapılıyor ise, hastanın el parmaklarını parmak diplerinden itibaren bükmesi (fleksiyonu) gerektiği vurgulanmıştır, distal iki eklemden yapılan bükülmeler uygun değildir. Eğer ekstansör dijitorum komunis kas kayıtlaması yapılıyor ise, hastanın bileğini oynatmadan parmaklarını geriye doğru bükmesi (yani ekstansiyonu) istenmelidir (1).

HASTANIN HAZIRLANMASI

Polisomnografide hasta hazırlama ve montaj ile ilgili genel bilgiler kitabımızın dördüncü bölümünde detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Burada sadece bacak hareketi ve diğer hareket kayıtlarına ait olan veriler ele alınacaktır.

AASM kılavuzuna göre uykunun evrenmesi ile ilgili kurallarda, EMG kayıtlarının elde edilmesi için gerekli teknik özellikler yer almaktadır. Çene EMG kaydının yapılabilmesi için, üç elektrodun yerleştirilmesi gereklidir (Şekil 1). Buna göre, bir elektrot mandibula kemiğinin alt kenarının ortasında ve bir santimetre üstüne (şekilde *ChinZ* olarak gösterilmiştir) yapıştırılmalıdır. Diğer iki elektrot, mandibula kemiğinin alt kenarının altında, orta hattın iki santimetre soluna (şekilde *Chin1* olarak gösterilmiştir) ve sağına (şekilde *Chin2* olarak gösterilmiştir) gelecek şekilde yerleştirilmelidir. Standart çene EMG derivasyonu, çene altına yerleştirilen iki elektrottan birisinin, çene üstüne yerleştirilen elektrot ile refere edilmesi sonucu elde edilir. Çene altına yerleştirilen diğer elektrot, birincil elektrodun çekim esnasında çalışmaması halinde, çekimin aksamadan devam etmesini sağlaması amacı ile yedek elektrot olarak kullanılır. Bu kayıtlama yöntemi, yapılması önerilen yani *tavsiye edilen* yöntemdir. Dip notlarda, mandibula kemiğinin üstüne yerleştirilen *ChinZ* elektrodunun çekim esnasında bozulması durumunda, mümkünse yenilenmesi gerektiği belirtilmiştir. Aksi halde, mandibula kemiğinin altına yerleştirilen *Chin1* ve *Chin2* elektrotlarının birbirine refere edilmesi gerektiği bildirilmiştir (1).



Şekil 1. Çene EMG kaydı için elektrotların yerleştirilmesi.

Hareket kuralları bölümünde, kılavuzda, çene EMG kaydı dışındaki diğer EMG kayıtlarının monitorizasyonu için gerekli teknik özellikler tanımlanmıştır. Bacak hareketlerinin monitorizasyonu için, iki yüzeyel elektrodun, uzunlamasına ve simetrik bir şekilde, ön tibial kasın orta hattına iki veya üç santimetre aralıklar ile ya da tüm ön tibial kası uzunluğunun üçte birine denk gelecek şekilde yerleştirilmesi gerektiği belirtilmiştir (Şekil 2). Bu kayıt özellikleri, yapılması önerilen yani *tavsiye edilen* yöntemlerdir. Bacak

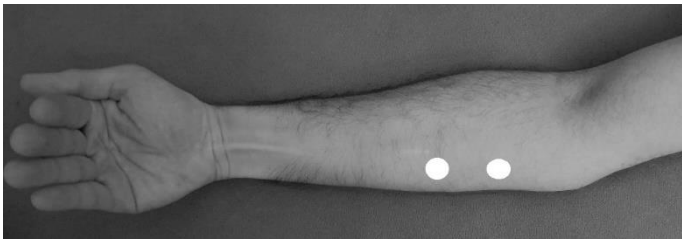
hareketlerinin varlığının tespit edilebilmesi açısından her iki bacak da monitorize edilmelidir. Her iki bacak için iki ayrı kanalın olması özellikle tercih edilmesi gerektiği belirtilmektedir. Her iki bacak EMG kaydına dair verilerin birleştirilerek tek bir kanalda verilmesinin bazı klinik durumlarda yeterli olabileceği belirtilmiş, ancak bu yaklaşımın saptanacak bacak hareketleri sayısını azaltacağı vurgulanmıştır (1).



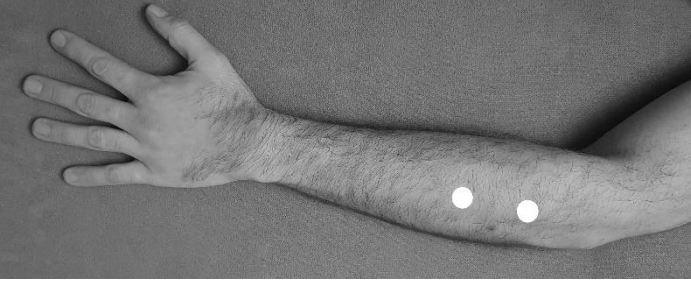
Şekil 2. Bacak EMG kaydı için ön tibial kas üzerine elektrotların yerleştirilmesi.

Bacak hareketlerinin monitorizasyonu için, 60 Hz filtresi (*Notch* filtresi) kullanılmamalıdır. Elektrot empedansları ise, yukarıda bahsedildiği üzere, 10 K Ω altında olmalıdır. Ancak yapılması önerilen yani *tavsiye edilen* empedans değeri 5 K Ω ve altıdır.

Üst ekstremité hareketlerinin kaydedilmesi, eğer gerekli ise, bacaklar için belirtilen kriterlere benzer şekilde olmalıdır (Şekil 3 ve 4). Üst ekstremité hareketlerinin monitorizasyonu tercihen yapılması önerilen yani *opsiyonel* olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 3. Fleksör dijitorum süperfisiyalis kası EMG kaydı için elektrotların yerleştirilmesi.



Şekil 4. Ekstansör dijitorum komunis kası EMG kaydı için elektrotların yerleştirilmesi

Bruksizm epizotlarının saptanması için, yukarıda tarif edilen çene EMG kayıtlamasının yanı sıra, ek olarak, masseter kası EMG kayıtlamasının yapılması, klinik endikasyon varlığında önerilmiştir. Bruksizm tespiti amacı ile masseter kas EMG monitorizasyonu, tercihen yapılması önerilen yani *opsiyonel* olarak bir ek yöntem olarak bildirilmiştir. Masseter kasına yerleştirilecek olan elektrotlar, şematik olarak Şekil 5 üzerinde gösterilmiştir (1).

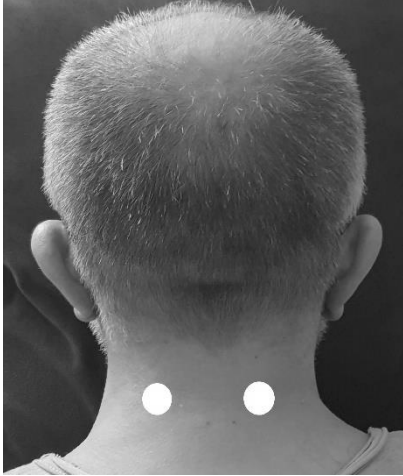


Şekil 5. Masseter kas EMG kaydı için elektrotların yerleştirilmesi.

REM (rapid-eye-movements, hızlı göz hareketleri) uyku evresinde ortaya çıkan geçici kas aktivitesinin kaydı için, eğer isteniyor ise, üst ekstremitelerde fleksör dijitorum süperfisiyalis ve ekstansör dijitorum komunis kası EMG kayıtlarının kullanılması, tercihen yapılması önerilen yani *opsiyonel* olarak belirtilen bir yöntemdir.

REM uykusu davranış bozukluğunun (RDB) tanısı için, karmaşık motor hareketlerinin ve vokalizasyonun tespiti için eş zamanlı, ses ve görüntü kaydı alan video kaydı ile birlikte PSG tetkikinin yapılması gerekmektedir. RDB tanısı, PSG'de REM uyku evresinde atoni kaybının gösterilmesi ile birlikte, atağın kayıt edilmesine veya klinik anamnezde oldukça karakteristik bir şekilde rüyada yaşanan olayların harekete yansması öyküsünün alınmasına dayanmaktadır. Bu nedenle, RDB tanısının konulabilmesi için PSG kaydının elde edilmesi ve atoni kaybının varlığının gösterilmesi gerekmektedir ve yapılması önerilen yani *tercih edilen* yöntemdir (1).

Ritmik hareket bozukluğunun monitorizasyonu amacı ile bipolar yüzeyel elektrotlar, ritmik hareketlerin görüldüğü büyük kas gruplarına yerleştirilmelidir (Şekil 6). Ritmik hareket bozukluğunun monitorizasyonu amaçlı EMG kayıtlamasının yapılması, tercihen yapılması önerilen yani *opsiyonel* olarak belirtilen bir yöntemdir. Buna karşın, PSG tetkikinin eş zamanlı, ses ve görüntü kaydı alan video kaydı ile birlikte yapılması, bozukluğun doğru bir şekilde tanımlanabilmesi için gereklidir denilmiştir ve yapılması önerilen yani *tercih edilen* bir yöntem olarak belirtilmiştir.



Şekil 6. Ritmik hareketlerin monitorizasyonu amacı ile boyundaki paraspinal kas EMG kaydı için elektrotların yerleştirilmesi.

Ek notlarda, tüm bacak hareketi ve diğer hareket kayıtlarına ait olan verilere dair elektrotlar yerleştirilirken, hastanın elektrotların yerleştirileceği kasını, yukarıda bahsedildiği üzere, aktive etmesi istenmelidir. Ön tibial kas için hastanın ayağını ayak bileğinden kendisine doğru çekmesi istenmelidir.

Fleksör dijitorum süperfisiyalis kas aktivasyonu için distal eklemler bükülmeden parmakların en dip seviyeden bükülmesi istenmelidir. Ekstansör dijitorum komunis kası aktivasyonu için, bileğin sabit kalması ve sadece parmakların ekstansiyona getirilmesi istenmelidir. Masseter kas aktivasyonu için hastanın ısırma hareketi yapması istenmelidir. Yine ek not olarak belirtildiği üzere, tüm bacak hareketi ve diğer hareket kayıtlarına ait olan verilere dair elektrotlar iki veya üç santimetre aralıklar ile yerleştirilmelidir. Ancak masseter elektrodunun tek olabileceği ve çene EMG elektrotu ile refere edilebileceği belirtilmiştir.

DEĞERLENDİRME KURALLARI

Uykuda periyodik bacak hareketleri, alternan bacak kası aktivasyonu, hipnogojik ayak tremoru, artmış fragmanter miyoklonus, bruksizm, REM uykusu davranış bozukluğu ve ritmik hareket bozukluğu skora ve değerlendirme kuralları, kitabımızın on birinci bölümünde ele alınmıştır.

EVDE UYKU APNE TESTİ (Home Sleep Apnea Testing, HSAT)

Son olarak, evde yapılan testlere dair, kılavuzda, çene EMG kaydı, uyku ve uyanıklık dönemlerinin belirlenmesi amacı ile elektroensefalografi (EEG) ve elektrookülografi ile birlikte, tercihen yapılması önerilen yani *opsiyonel* bir kayıt olarak bildirilmiştir. Ancak eğer hekimin ya da araştırmacının kararı ile monitorizasyon yapılırsa, PSG raporunda yapıldığı belirtilmelidir.

TEKNİKER VE TEKNİSYENLERİN SORUMLULUKLARI

Tüm gece boyunca hekimlerin gözü, kulağı ve eli olarak büyük görev üstelenen tekniker ve teknisyenlerimiz, yukarıda bahsedilen kurallara uygun bir şekilde kayıt elde etmelidir. Hastaların bilgilendirilmeleri, hazırlanmaları ve kaydın başlatılması sonrasında, tüm gece boyunca kayıt süresince de tüm izlenimlerini doğru bir şekilde aktarabilmelidirler. Bu nedenle, kaydın başlaması ile birlikte belgelendirme de başlamalıdır ve gece boyunca düzenli aralıklarla devam edilmelidir. Kayıt almanın önemli bir parçası olmakla birlikte, en azından teknisyenin gece tetkiki süresince uyanık ve dikkatli olduğunu bize göstermektedir. Birçok merkezde 15 dakikalık aralar kullanılır, ancak farklı aralıklar da kullanılabilir. Uyku tekniker ve teknisyenlerinin görev ve sorumlulukları, kitabımızın on dokuzuncu bölümünde detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Bu bölümde sadece bacak hareketi ve diğer hareket kayıtlarına ait olan durumlara dair önemli noktalara değinilecektir.

Kayıt süresince teknisyenin bir diğer görevi de kayıt kalitesini güvence altına almak olmalıdır. Bu durum, artefaktların ortadan kaldırılması ve elektrot ile sensörlerin yerlerinden çıkması durumunda yedeklerinin kullanılması için gerekli çabanın gösterilmesi anlamına gelir. En sık görülen 3 artefakt yüksek impedans, fizyolojik (örneğin elektrokardiyografi artefaktı) ve hareket (örneğin solunum hareketleri artefaktı) artefaktlarıdır. EMG aktivitesi, EEG kanallarında parazit artefaktı halini alır. En sık hareket artefaktı nefes almaktır, ancak diğer hareketler de (uykuda periyodik bacak hareketleri veya ritmik kafa sallama gibi) artefakta neden olabilir. Artefaktlar tanımlandıktan sonra, bunları ortadan kaldırmak ya da azaltmak teknisyenin görevidir. Bunu yapabilmek için, teknisyen, uyku tetkiki kayıtlarının nasıl oluştuğunu bilmek durumundadır (2).

Çoğu uyku tetkikindeki sinyaller bir diferansiyel amplifikatör aracılığı ile amplifiye edilir. Bu tür bir amplifikatör çevresel parazitleri azaltmak için kullanılır. Bunların hepsi dijital sinyaller kullanılarak ve bilgisayar ekranına yansıtılarak yapılabilmektedir. Tüm hastalar için aynı montajın kullanılması teknisyenin normal olan ve olmayan hakkında bir duyum geliştirmesini sağlar. Zaman içinde, normal olmayan herhangi bir şey temel aktivitenin üzerine dikkat çekecektir. Kötü kalitedeki bir kaydı düzeltebilmek için diferansiyel amplifikatörün girişlerini bilmek önemlidir. EMG (çene ve bacak) sinyalleri düşük genliklidir ve diferansiyel amplifikatörün çevresel parazitleri azaltmasına bağlıdır, özellikle bu kanallarda sorunlar izlenebilmektedir.

Kasların kasılması da elektriksel sinyal oluşturur. Bu sinyal motor ünite aksiyon potansiyallerinden oluşmaktadır. Bu potansiyaller, çene ve bacak EMG kayıtlamanın kullandığı sinyallerdir, ancak diğer kanallarda ortaya çıktıklarında artefakt olarak değerlendirilirler. Göz çevresinde de elektriksel sinyaller oluşturan kaslar vardır ve bunlar seğirir ya da kasılırlar. Bunlar uzun süreli de olabilirler. Örneğin, gülümseme esnasında göz çevresindeki kaslar uzun süreli kasılırlar. Çok sayıdaki yüz kasları kafatasına bağlıdır ve saçlı kafa derisi elektrotları bu kaslar üzerine yerleştirilirler. Hareket artefaktı elektrodun bir damar üzerine yerleştirilmesi nedeniyle de ortaya çıkabilir; her kalp atışı ile ilişkili küçük hareketler kayıtlarda kalp hızı ile aynı frekansa sahip artefakta neden olabilirler. Elektrodunun hafifçe kaydırılması bu sorunu genellikle giderir (2).

Filtre ayarlarının doğru bir şekilde kullanılması oldukça önemlidir. Artmış çene EMG'si REM uyku evresinin bitişinin belirlenmesinde kullanılmaktadır ve filtre ayarlarının yanlış kullanılması sonucu uyku evrelerinin yanlış olarak

skorlamasına neden olabilir. Bu nedenle filtre ayarlarının değiştirilmesi, artefaktın azaltılmasında ancak son çare olarak kullanılmalıdır. Teknisyenler ilk önce diğer her türlü düzeltmeleri yapmalıdırlar ve filtre ayarlarını değiştirme nedenlerini kendi notlarında açıkça belirtmelidirler.

KAYNAKLAR

1. Berry RB, Albertario CL, Harding SM, et al.; for the American Academy of Sleep Medicine. The AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events: Rules, Terminology and Technical Specifications. Version 2.5. Darien, IL: American Academy of Sleep Medicine; 2018.
2. Uyku Teknolojisinin Temelleri. [Türkçe çeviri – Essentials of Sleep Technology] 1.baskı. Yazarlar: Richard S. Rosenberg. Çeviri Editörü: Derya Karadeniz. Aves Books (Kitap bölüm çevirisi). Benbir G. Kayıt sırasında: Belgelendirin ve Kayıt Kalitesini Sağlayın. 2012: 49-64.

SOLUNUM KAYITLARI, TANIMLAMALAR, TEKNİK ÖZELLİKLER

Oya İTİL

Polisomnografi (PSG) cihazlarında 2 çeşit kayıt kanalı bulunur:

1) AC [Alternating Current (Alternan Akım)] Kanallar (örneğin EEG, EMG gibi).

2) DC [Direct Current (Direkt Akım)] Kanallar; yavaş hızlı veri türleri kaydedilir (Ör: Solunum eforu, hava akımı vs).

AC kanallar: Genellikle 100 Hz üzeri sinyal alınabilen kanallarda kullanılır. Ör: EEG, EMG, EOG, EKG, horlama kanallarında,

DC Kanallar; Genellikle 20 Hz altında sinyal oluşturan sinyallerde kullanılır. Ör: Pulse oksimetre, vücut pozisyonu, karın – göğüs solunum bantları, nazal kanül veya termistör (1)

Solunum parametreleri PSG nin vazgeçilmez değerlerindendir.

Standart PSG parametreleri:

- Elektroensefalografi (EEG)
- Elektrookülografi (EOG)
- Elektromiyografi (EMG-submentalis)
- Oro-nazal hava akımı
- Torako-abdominal hareketler
- Oksijen saturasyonu
- Elektrokardiyografi (EKG)
- Elektromiyografi (EMG-tibialis)
- Vücut pozisyonu
- Transkutanöz CO2 basıncı
- İntraplevral basınç için özefagus kateteri
- Diyafragmatik EMG için özefageal ya da yüzey elektrodları

Polisomnografide solunumsal olayların yorumlanması için:

1. Oksijen saturasyonu
2. Nazal / Oro - nazal hava akımı (nazal kanül, termistör)
3. Torakal solunum eforu
4. Abdominal solunum eforu
5. EEG kaydı (Arousal belirlemek amaçlı) mutlaka olmalıdır.

Ayrıca; vücut pozisyonu, trakeal mikrofon, bacak EMG, EKG yardımcıdır. (Özafagus balonu / invaziv) de bulunur.

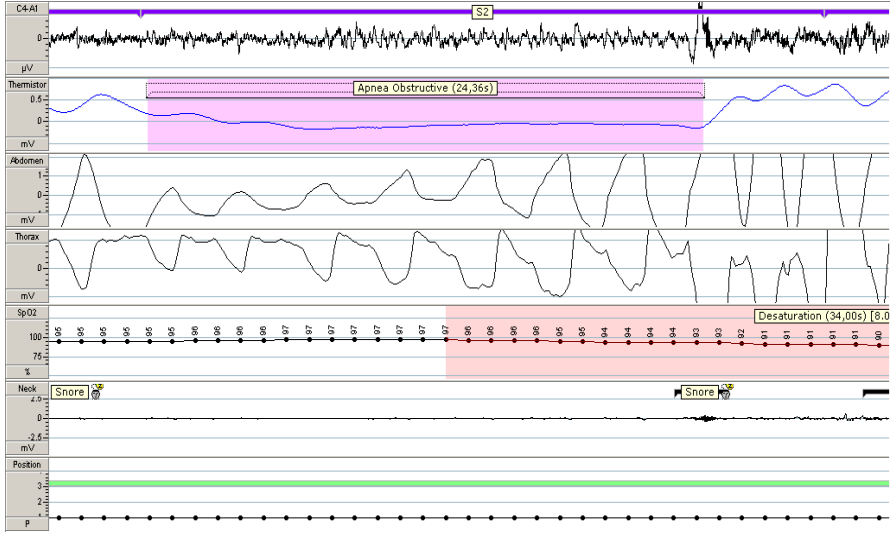
Apne: Hava akımının en az 10 saniye süreyle bazal değer %90 ve daha altına düşmesidir. Bu durum, belirtilen sürenin en az %90'ında kriterlere uyma şartını ister.

1. Apne tanımında oksijen desaturasyonunun önemi yoktur.
2. Sürenin başlangıcı; düşüşün olduğu ilk epogun başı ile bazal değeri yakalayan epogun başıdır.
3. **Bazal değer** = hava akımının apnenin olduğu epoktan önceki 2 dakikalık süre içinde stabil haldeki ortalama değeridir, stabil olmayan durumlarda ise yine 2 dakikalık süre içindeki en yüksek üç solunum amplitüdünün ortalaması alınır).

Apne alt grupları:

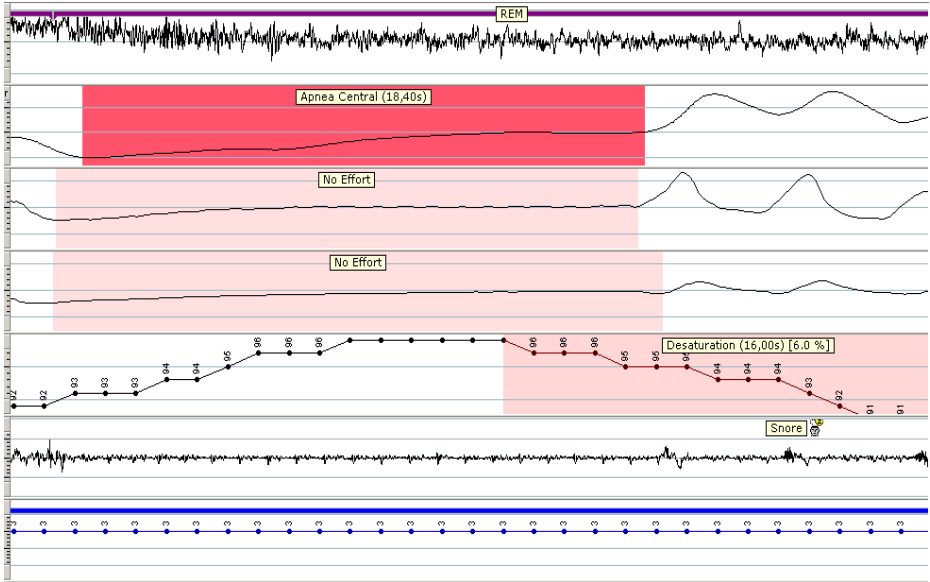
- a.Obstrüktif
- b.Santral
- c.Mikst

a. Obstrüktif apne: Hava akımının en az 10 saniye süreyle bazal değer %90 ve daha altına düşmesiyle birlikte torakal ve abdominal solunum çabasının paradoksal olarak (obstrüktif apne için tipiktir) devam etmesidir (Şekil 1).



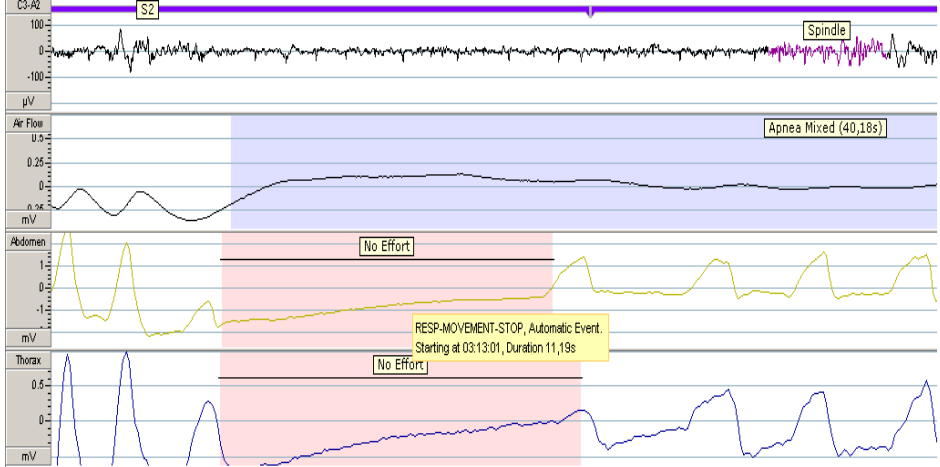
Şekil 1. Obstrüktif apne

b. Santral Apne: Hava akımının en az 10 saniye süreyle bazal değerin %90 ve daha altına düşmesiyle birlikte torakal ve abdominal solunum çabasının da olmamasıdır (Şekil 2).



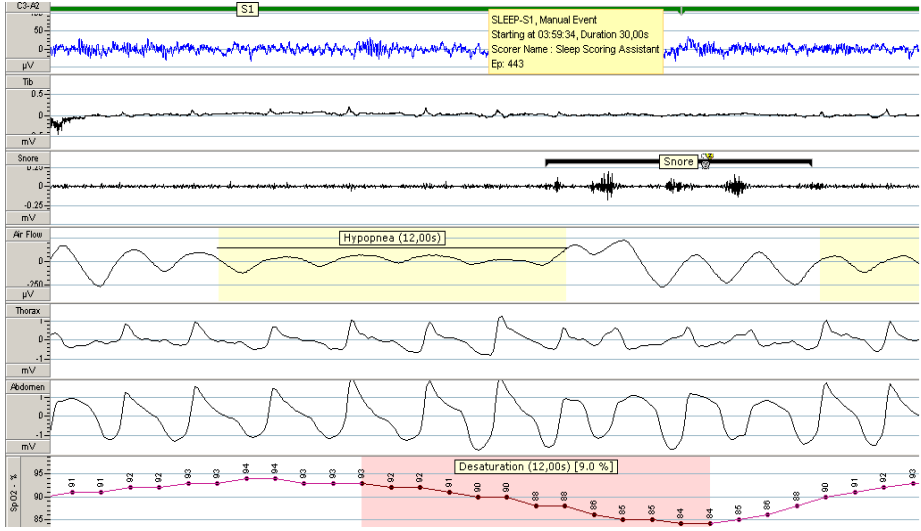
Şekil 2. Santral apne

c. Mikst Apne: Hava akım azalmasının “önce, santral apne gibi başlayıp daha sonra torako-abdominal çabanın geri gelmesine karşın hava akımının halen olmaması” halidir. Mikst apneler artık günümüzde obstrüktif apne gibi değerlendirilip yorumlanmaktadır (Şekil 3)



Şekil 3. Mikst apne

Hipopne: Hava akımının (nazal kanül ile) en az 10 saniye süreyle bazal değerden % 30 ve daha fazla düşmesi ile birlikte oksijen desaturasyonunun % 3 düşmesi veya solunum olayının arousal ile ilişkililmesi, veya doğrudan % 4 lük desaturasyon olmasıdır (Şekil 4). Hipopne tanımında hangi kriter kullanıldığı raporda belirtilmelidir. Solunum patolojisi sırasında “horlama” varsa, veya nazal kanül / PAP cihaz akım sinyalinde artan bir inspratuvar flattening varsa, veya torako abdominal paradoksal hareket görülüyorsa hipopne “obstrüktüf” olarak değerlendirilir, bu üç kriterden hiçbirisi yok ise hipopne “santral” olarak değerlendirilir. (2,3,6).



Şekil 4. Hipopne

Apne ve hipopnenin belirlenmesinde: Referans Ölçüm “Pnömotakometre” dir. Nazal Kanül nazal obstrüksiyon varlığında yanlış sonuç verir. Isıya duyarlı hava akım ölçerler (Thermistor / thermo couple) ve ekspire edilen hava CO₂’i ölçme; her ikisi de tek başına güvenilir değildir. Farklı metalden iki kablo birbiriyle kaynaştırıldığında bir ‘thermocouple’ oluşturulur. Isıdaki değişiklikler, thermocouple’ın küçük bir elektrik sinyali üretmesine yol açar. Bu sinyal kalibre edilebilir ve thermocouple çevresindeki havanın sıcaklığını belirlemede kullanılır. Geniş bir sıcaklık aralığında çalışabilirler. Termistöre göre kısmen daha az duyarlıdır. Termistör ise ısı değiştiğinde direnci değişen özel bir tip rezistördür. Daha dar bir sıcaklık aralığında çalışır, ısıdaki küçük değişikliklere daha duyarlıdır ve çoğunlukla hava akımının ölçümü için kullanılır. Hipopnenin belirlenmesinde “nazal basınç ölçerler” (nazal kanül) (alternatif: indüktans pletismografi, oro-nazal termal sensörler) kullanılabilir. Nazal basınç transdüseri, burun deliklerinden başlayıp, asıl transdüserin bulunduğu küçük bir plastik kutuya doğru devam eden bir boru sistemini kullanır. Kanül ismi de verilen bu boru sistemi burun deliklerinin içine oturan iki küçük çıkıntıyla sonuçlanır.

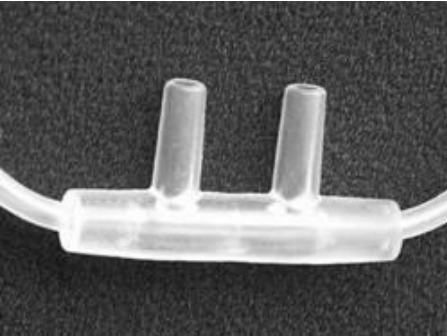
Termistör şekil 5’te, thermocouple şekil 6’da Nazal kanül şekil 7’da’, RIP ise Şekil 8’de gösterilmiştir.



Şekil 5. Termistör



Şekil 6. Thermocouple



Şekil 7. Nazal kanül



Şekil 8. RIP

Solunum eforunun belirlenmesinde “özafagus manometresi” veya “indüktans pletismografisi” (alternatif: interkostal/diyafragmatik EMG) kullanılır.

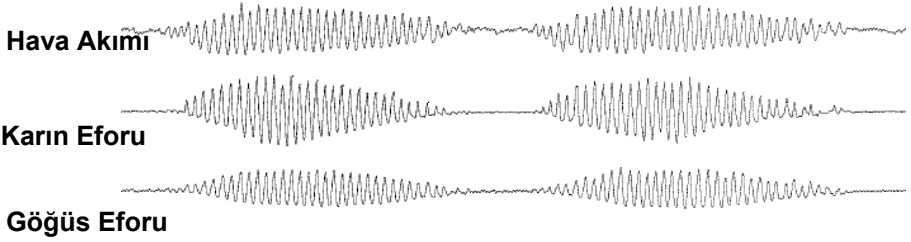
Santral ve obstrüktif apne ayırımında Referans ölçüm “Özafagus Balonu” dur. RIP konusunda az sayıda çalışma vardır. Piezo elektrik yöntemi ile torako – abdominal gerginlik ölçümü (kalitatif) yapılabilir (Şekil 9). PTT (Pulse Transit Time) EKG üzerinden hesaplama yapılır, güncel uygulamadır.



Şekil 9. Piezoelektrik yöntemi

Kan oksijen saturasyonu belirlenmesinde “pulse oksimetre” (maksimum 3 saniye aralıklarla sinyal göndermeli) kullanılmalıdır.

Cheyne-Stokes Solunumu: Santral Apnenin alt grubu olup, kreşendo – dekreşendo (hipopne – hiperpne – apne) tarzı solunum paterni görülür (Şekil 10)



Şekil 10. *Cheyne Stokes Solunum*

Cheyne-Stokes diyebilmek için en az 3 siklus ardarda kreşendo – dekreşendo patern olmalı, ayrıca aşağıdakilerden an az biri olmalıdır:

1. Santral AHI ≥ 5
2. Kreşendo – Dekreşendo patern solunum en az 10 dakika veya üzerinde kesintisiz devam etmeli.

Referans ölçüm, pnömotakograf ve özafagus balonu, RIP ve PTT güvenilir yöntemlerdir.

Solunumsal olayların saptanmasında referans ölçüm “Pnömotakometre” dir. Nazal kanül, nazal obstrüksiyon varlığında yanlış sonuç verir. Isıya duyarlı hava akım ölçerler (Termistor / thermo couple), apne kaydı için kullanılır. Apnenin belirlenmesinde oronazal termal sensörler kullanılır. Alternatifi nazal kanüldür. Hipopnenin belirlenmesinde nazal hava basınç ölçerler (nazal kanül) kullanılır. Alternatifi, indüktans pletismografi, oro-nazal termal sensörlerdir. Solunum eforunun belirlenmesinde özafagus manometresi veya indüktans pletismografisi olup, alternatifi interkostal/diyafragmatik EMG’dir (4,5)

En son yayınlanan Scoring Manual 2.6’daki Öneriler:

1. Apne tanısında **önerilen** oronazal termal hava akım sensörüdür.
2. Eğer oronazal termal hava akım sensörü fonksiyon görmüyorsa veya sinyal güvenilir değilse, şu alternatif sensörleri kullanabilirsiniz:
 - a. Nazal basınç transdüseri (karekökü transformasyonu ile birlikte ya da değil) **önerilir**
 - b. Solunumsal indüktans pletismografi (RIPsum) (kalibre veya değil) **önerilir**

c. Solunumsal indüktans pletismografi akımı (RIPflow) (kalibre veya değil)

d. PVDFsum **kabul edilebilir**

3. Hipopne tanısı için, hava akımının monitorizasyonunda nazal basınç transduseri (sinyalin kare kökü transformasyonu ile birlikte ya da değil).

4. Hipopne tanısı için eğer nazal basınç transdüseri fonksiyon görmüyorsa veya sinyal güvenilir değilse, şu alternatif hipopne sensörlerini kullanabilirsiniz:

a. oronazal termal hava akımı **önerilir**

b. RIPsum (kalibre veya değil) **önerilir**

c. RIPflow (kalibre veya değil) **önerilir**

d. düal torakoabdominal RIP kuşakları (kalibre veya değil) **önerilir**

e. PVDFsum **kabul edilebilir**

5. Pozitif Hava Basıncı (PAP) titrasyonu sırasında, apne veya hipopnelerin tanımlanması için PAP cihazının akım sinyalini kullanılması **önerilir**

6. Solunum eforunun monitorizasyonu için şunlardan biri kullanılmalıdır:

a. Özefagus manometresi

b. Torakoabdominal RIP kuşakları (kalibre veya değil): **önerilir**

c. Torakoabdominal PVDF (Poliviniliden florid) kuşakları: **kabul edilebilir**

7. Oksijen saturasyonunun monitorizasyonu için; dakikada 80 vuru kalp hızında maksimum kabul edilebilir ortalama sinyal zamanı ≤ 3 saniye olacak şekilde pulse oksimetri kullanılmalıdır. **Önerilir**

8. Horlama monitorizasyonu için; akustik sensör (ör: mikrofön), piezoelektrik sensör veya nazal basınç transduseri kullanılmalıdır. **Önerilir**

9. Hipoventilasyon tanısı için; arteriyel PCO_2 , transkutanöz PCO_2 veya end-tidal PCO_2 kullanılmalıdır. **Önerilir**

10. PAP titrasyonu sırasında hipoventilasyon tanısı için; arteriyel PCO_2 veya transkutanöz PCO_2 kullanılmalıdır. **Önerilir**

NOTLAR:

1. Termal sensörler: termistörler, "termocouple"lar veya poliviniliden florid (PVDF) hava akımı sensörleri

2. RIPsum, torasik ve abdominal sensör (kuşaklar) sinyallerinin toplamıdır ve sinyaldeki yükselmeler tidal volümü tahmin eder. RIPflow ,

RIPsum'ın türevi olup sinyaldeki yükselmeler hava akımını tahmin eder. PVDFsum torasik ve abdominal PDF sensörlerinden (kuşaklar) gelen sinyallerin toplamıdır. RIPsum kaydı, RIPflow veya PVDFsum opsiyoneldir.

3. Hipopne skorlaması için kare kökü transformasyonsuz nazal basınç sinyali kullanımı, kare kökü transformasyonlu sinyalle skorlamaya göre hipopne indeksinin hafif daha yüksek olması ile sonuçlanacaktır. Hastaların çoğunda bu farkın klinik önemi yoktur.

4. Normal solunum esnasında istenmeyen inspiratuvar EMG patlamaları görüldüğünde efor kuşak sinyallerini tamamlamak için apne, hipopne veya RERA olayları sırasında solunum eforunun saptanmasında bir yüzey diyafragmatik / interkostal EMG sinyali kullanılabilir.

Literatürde değişik elektrot yerleşimleri kullanılmıştır. Yerleştirilen elektrot iyi sinyal vermezse diğerleri denenebilir. Bazı yerleştirmelerde bir kotun üstüne ve altına birer elektrot kullanılırken, diğerlerinde her iki elektrot aynı interkostal aralığa yerleştirilir. Mid-klavikuler, anterior aksiller ve mid-aksiller hatlar kullanılmaktadır. 6., 7. veya 8. interkostal aralık sıklıkla kullanılır, ancak bazı hastalarda hafif yüksek ya da düşük olması daha iyi sinyal verebilir. Anterior tibial EMG kaydı için düşük ve yüksek filtre ayarları önerilirken, (düşük 10 Hz, yüksek 100 Hz), 25-40 Hz'lik düşük bir filtre ayarı kullanılırsa EKG artefaktı azalacaktır. Bazı polisomnografi programlarında EMG sinyallerinden EKG artefaktlarının giderilmesi opsiyonu mevcuttur.

5. Horlamanın monitorizasyonu opsiyoneldir.

6. Hipoventilasyonun monitorizasyonu opsiyoneldir.

7. a. End-tidal PCO_2 ve transkutanöz PCO_2 değerlerinin doğruluğunu tayin ederken, klinik karar önemlidir. Değerler klinik tabloyla uyumlu değilse, arteriyel PCO_2 'nin kesin göstergesi olarak düşünülmemelidir.

b. Transkutanöz PCO_2 sensörü, okunan değer doğruluğu şüpheliyse, imalatçının önerilerine göre referans bir gazla kalibre edilmelidir. Transkutanöz PCO_2 değeri, tipik olarak arteriyel CO_2 'deki değişikliklerin 2 dakika veya fazla geriden gelmesine neden olabilir.

c. End-tidal PCO_2 , belirgin nazal obstrüksiyonu olan, yoğun nazal sekresyonları olan, ağız solunumu yapan ve ek oksijen tedavisi alan hastalarda sıklıkla iyi fonksiyon görmez veya hatalı düşük sonuçlar verebilir. Sinyalin geçerli kabul edilmesi için end-tidal dalga şeklinde bir plato elde etmek son derece önemlidir (6).

KAYNAKLAR

1. Butkov N. Polysomnography Recording Systems. In: Fundamentals of Sleep Technology. Eds: Butkov N, Lee Chiong T. Lippincott Williams and Wilkins .2007: 259-270.
2. Rechtschaffen A, Kales A.eds. A manual of standardized terminology . Techniques and scoring system for sleep stages of human subjects. Los Angeles CA: UCLA Brain Information Service/ Brain Research Institute ;1968.
3. Oya İtil. Uyku Apne Sendromu. A Haydar Şahinoğlu: Yoğun Bakım Sorunları ve Tedavileri. 3. Baskı. Nobel Tıp Kitabevleri. Ankara. 2003: 1263-73
4. Kryger MH. Monitoring Respiratory and Cardiac Function.In: Principles and Practice of Sleep Medicine. 3rd ed. Kryger M, Roth T, Dement W, eds. Philadelphia: W.B. Saunders; 2005.
5. Akdoğan Ö, Öztura İ. Polisomnografi, Genel Prensipler, Kayıt Yöntemleri ve Kalibrasyon. In: Uykuda Solunum Bozuklukları. Eds. Oya İtil, Oğuz Köktürk, Sadık Ardıç, Çağlar Çuhadaroğlu. Miki Matbaacılık, Ankara. 2015: 82-91.
6. The AASM Manual of Scoring Sleep and Associated Events. Version 2.6 Respiratory Rules. 2020: 56-64.

KARDİYAK KAYIT VE TEKNİKLERİ

Melike Bağnu Yücege

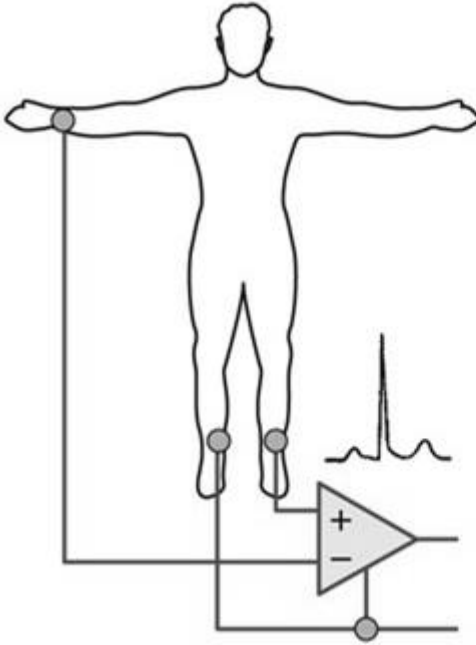
Polisomnografi, primer olarak EEG, EOG, EMG gibi nörofizyolojik sinyallerin kayıtlanmasına odaklanır. Polisomnografide kardiyak komponenti EKG ve kalp hızı kayıtları içerir. Kardiyak kayıtlar, uykuda otonom sinir sistemi hakkında bilgilere ulaşmamızı sağlar. Kardiyak kayıtlamada kalp hızı değişkenliği (heart rate variability: HRV) ve EKG dalga formu özellikleri değerlendirilir (1).

Kardiyak kayıtlama için genellikle tek kanal EKG kullanılır. Tek kanal olması nedeniyle kardiyovasküler sistemi bütünüyle yansıtamaz. Ama tek kanal EKG bradikardi, taşikardi, paroksizmal atrial taşikardiler, ventriküler aritmiler, AV blok tanılarını için yeterli sensitiviteye sahiptir

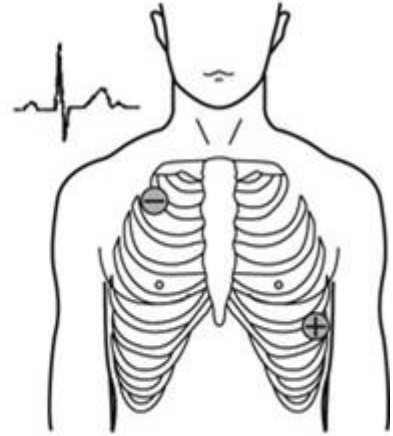
Sağlıklı bir erişkinde otonom sinir sistemi (OSS) uyanıklıkta, yavaş dalga uykusunda ve REM uykusunda değişik mekanizmalarla kontrol edilir. Buna dayanılarak geliştirilen algoritmalarla uyku-uyanıklık ayrımı ve uyku evrelemesinin yapılmasına olanak verebilir. Buna ek olarak, apne-hipopne sonrası HRV ve dalga formundaki değişikliklerden (R ve T dalgası amplitütleri) faydalanılarak kardiyak kayıtlamanın uykuda solunum bozuklukları (USB) tanısında da faydalı olabileceği gösterilmiştir. Sempatik sinir sisteminin en düşük aktivitesi derin/yavaş dalga uykusunda sağlanır, bu dönemde parasempatik aktivite baskın durumdadır. REM'de kas sempatik sinir aktivitesi artar, bu artışlar düzensiz patlamalar şeklinde görülür. Uyanıklıkta fiziksel-mental işlere paralel olarak kas sempatik sinir aktivitesi en fazladır.

PSG'de tercih edilen tek kanal modifiye II. derivasyon monitorizasyonudur. Ek derivasyonlar gerekliyse eklenebilir. Görüntüyü büyütme, aritmi saptanmasını da kolaylaştırır. Klasik olarak sağ kol-sol bacadan alınan II. derivasyon kullanılırken negatif elektrot sağ mid-klavikuler bölgeye, pozitif elektrod da solda 6-7. interkostal aralık ön aksiller çizgiye

yerleştirilebilir. (Şekil 1 ve Şekil 2). EKG elektrotları, standart olarak kullanılan frekanslarıyla EEG'ye göre daha az artefakt oluşturma potansiyeline sahiptir. Rutin polisomnografide EKG için önerilen filtre ayarları için düşük frekans filtresi 0.3 Hz, yüksek frekans filtresi 70 Hz olarak belirtilmiştir. 0.3 Hz gibi düşük frekans ile kalp siklusunun daha yavaş kısımları daha ayrıntılı değerlendirilir, ancak düşük frekansta hareket, terleme, kas hareketi gibi artefaktlara eğilim artar. 500 Hz'lik örnekleme hızı ile pacemaker atımları ve EKG dalga formları daha iyi görülse de 200 Hz'lik örnekleme hızı da atımlar için yeterli bilgi verir. Kompleks dalga formu analizleri için daha yüksek frekanslar gerekebilir (1-2).



Şekil 1. EKG'de 2. Derivasyon



Şekil 2. AASM'ye uyarlanmış EKG

Polisomnografi öncesi kalibrasyonlar yapılırken EKG için düzgün, net olarak görülebilen bir dalga olması ve R dalgasının yukarı yönlü defleksiyonda olması 'opsiyonel' olarak bildirilmiştir. Kalp hızını oksijen saturasyon probundan alınan kalp hızı ile karşılaştırıp kalp hızının doğruluğunu garantilemek gerekir.

Kalp hızı değişkenliği (Heart rate variability-HRV): EKG'de R-R arası mesafelerden hesaplanır; sempatik-parasempatik sinir sistemi hakkında bilgi verir. HRV için düşük frekans (Low frequency:LF) ve yüksek frekans (high frequency:HF) güç spektrumu değerleri ölçülür. LF sempatik sistemi, HF ise

parasempatik sistemi yansıtır. Uyku apneli hastalarda sempatik sistem aktivitesi arttığından LF/HF artmış bulunur (3).

Nabız geçiş zamanı (Pulse transit time- PTT); arteriyel nabız basıncının aort kapağından periferik ulaşmasına kadar geçen süredir, intratorasik basıncı gösterir. EKG ile ölçülür. Kan basıncı arttığında PTT azalır. Apne-hipopne kan basıncı azalır, PTT uzar (4).

Kan basıncı ölçümü: Otonom sinir sistemini değerlendiren diğer bir yöntem kan basıncı ölçümüdür. Parmaktan fotopletizmografik yöntemle ölçülen nabız dalgası ile noninvaziv bir yolla monitorize edilebilir. Oksijen problemlerine benzer şekilde bir kayıtlama yapılabilir (1).

Günümüzde kardiyak kayıtlama yazılımlarının da kullanıldığı taşınabilir uyku sistemleri mevcuttur. Özellikle uyku apnesinin kalp üzerindeki etkileri aracılığı ile tanıya katkı sağlaması amacıyla bu sistemlerde yer almaktadır. Gelecekte uyku apnesi için yüksek riskli hastaların belirlenmesi ve tedavi monitorizasyonu gibi pek çok alanda kardiyak kayıtlamaya daha fazla yer verilmesi beklenmektedir.

KAYNAKLAR

1. Penzel T, Kantelhardt JW, Bartsch RP et al. Modulations of heart rate, ECG and cardiopulmonary coupling observed in polysomnography. *Frontiers in Physiology* 2016 Vol:7 article 460. Doi:10.3389/fphys.2016.00460
2. Berry RB, Quan SB, Abreu AR et al. The AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events RULES, TERMINOLOGY AND TECHNICAL SPECIFICATIONS VERSION 2.6 AASM 2020.
3. D. Raman, F. Kahfassi, Lui LY et al. Polysomnographic Heart Rate Variability Indices and Atrial Ectopy Associated with Incident Atrial Fibrillation Risk in Older Community-dwelling Men. *JACC Clin Electrophysiol* 2017 May; 3(5): 451-460.
4. Chakrabarti B, Emegbo S, Craig S et al. Pulse transit time changes in subjects exhibiting sleep disordered breathing. *Respiratory Medicine*. 2017; 122: 18-22.

ARTEFAKTLAR

Ayşın Kısabay Ak, Melike Batum

Polisomnografi (PSG) kaydı sırasında herhangi bir kanalda, fizyolojik veya çevresel elektriksel aktiviteler sonucu görülen, istenmeyen sinyallere **artefakt** denir.

PSGdeğerlendirilmesinde ve eğitiminde en önemli aşamalardan birisi artefaktların tanınmasıdır. Bazı artefaktların tipik şekilleri ve dağılımları bulunmaktadır. Bu özellikleriyle kolayca tanınabilirler. PSG değerlendirmesinde temel hata artefaktların patolojik elemanlar olarak yorumlanmasından kaynaklanmaktadır (1). Tecrübeli bir uyku teknisyeni;

- Kayıt sırasında artefaktları tespit edebilmeli,
- Olası nedenlerini anlayabilmeli,
- Kayıt esnasında bunları düzeltebilmelidir.

PSG'yi değerlendiren hekim bu artefaktları iyi tanımalıdır. Ayrıca hatalı değerlendirmeleri ortadan kaldırabilme becerisinde ve bilgisinde olmalıdır.

Artefakt çeşitleri kökenlerine göre fizyolojik (intrinsik) ve fizyolojik olmayan (ekstrinsik) artefaktlar olarak 2 gruba ayrılmaktadır. Artefaktlar frekanslarına göre de değerlendirilebilir. Artefaktların bir kısmı yavaş frekanslıyken (örneğin; ter, solunum), bazıları hızlı frekanslıdır (örneğin; kas, 60Hz artefaktı) (2).

Fizyolojik artefaktlar (Intrinsik artefaktlar) vücudun diğer organlarından kaynaklanan biyoelektriksel aktivitelerdir. İki ana grupta incelenmektedir.

1.Hareket artefaktları; baş, vücut, saçlı deri gibi vücut bölümlerinin oluşturduğu elektriksel aktiviteler

2.Biyoelektriksel aktivitelere bağlı artefaktlar; göz, dil, farenks, saçlı deri, kalp, ter bezlerinin oluşturduğu biyoelektriksel potansiyeller

Fizyolojik olmayan artefaktlar (Ekstrinsik artefaktlar) ise PSG'nin kendi iç devresi veya bağlı olduğu elektrik şebekesinden kaynaklanır. İkiyırı grupta incelenmektedir.

1.Eksternal elektriksel girişimden kaynaklanan artefaktlar; güç kaynağı veya elektrik şebekesi nedeniyle oluşurken,

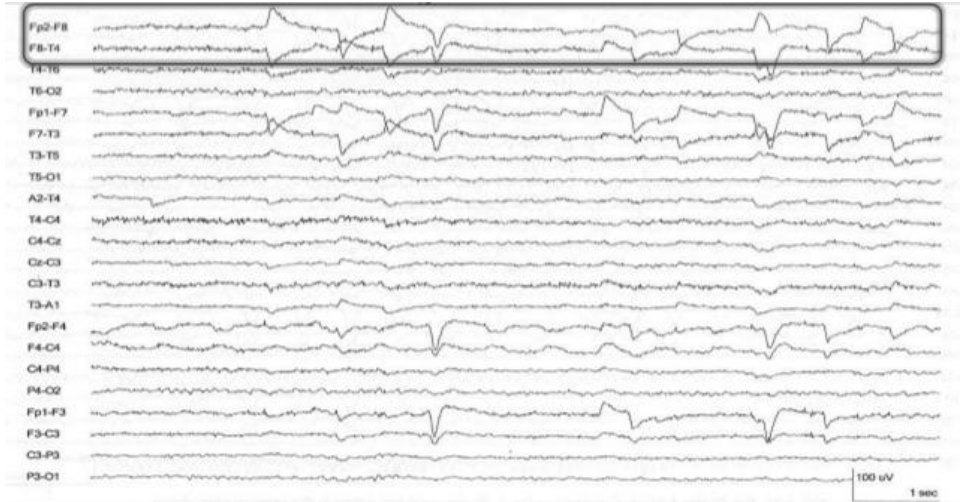
2.Kayıt sistemiyle ilişkili artefaktlar; elektrot, amplifikatör ya da kablolar nedeniyle ortaya çıkabilir (2).

FİZYOLOJİK ARTEFAKTLAR (Intrinsik Artefaktlar)

Fizyolojik artefaktlar, kaydedilmesi planlanan serebral aktivite dışındaki organların biyoelektriksel aktivitesi sebebiyle meydana gelmektedir.

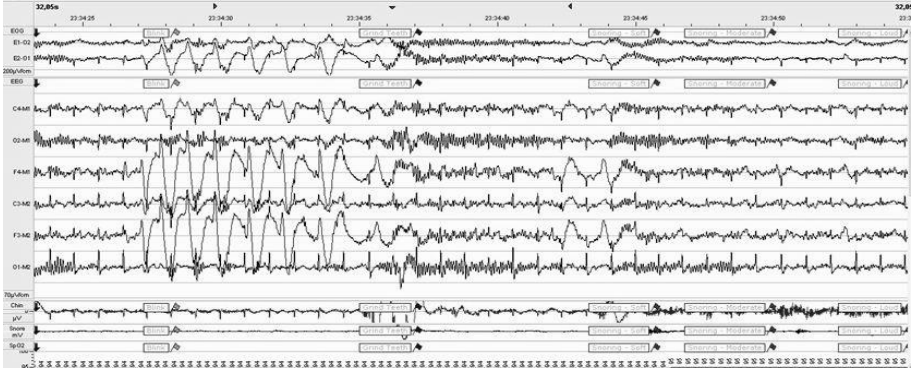
1.Göz Hareketleri

Göz hareketi artefaktları genellikle frontal elektrodalarda görülür. Vertikal göz hareketleri en fazla Fp1 ve Fp2 elektrodlarında kaydedilir. Horizontal göz hareketleri ise en fazla F7 ve F8 elektrodlarında kaydedilir. Bilateral, simetrik ve karakteristik şekilli yavaş dalga aktiviteleridir (Şekil-1)(3).



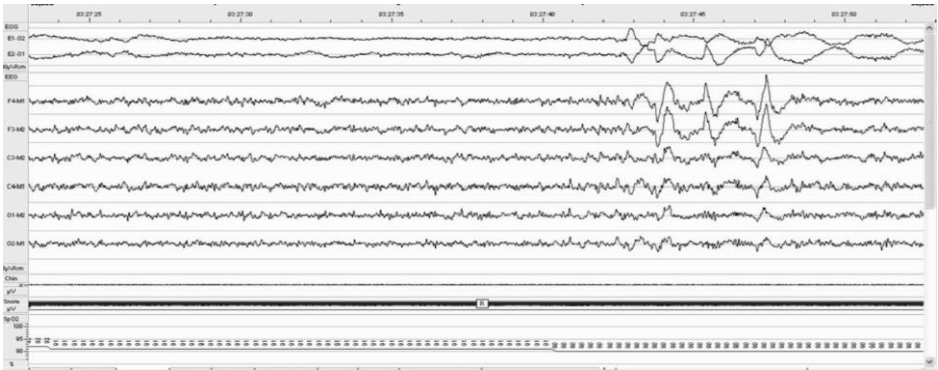
Şekil 1: Bu trase önce sağa, sonra sola olan horizontal göz hareketini göstermektedir. (Dr. Sırrama Anjaneyulu'nun EEG Artefaktları adlı sunumundan alınmıştır.)

Vertikal göz hareketleri, gözün hemen üzerine yerleştirilen Fp1 ve Fp2 elektrodlarında yüksek amplitüdlü potansiyeller oluşturur. Göz kapama yada kırpma gibi hareketlerde göz küresi yukarı doğru hareket eder ve çevre elektrodlarda pozitif hareket potansiyeli (aşağı doğru defleksiyon) oluşturur. Aşağı doğru göz hareketleri (göz açma) aynı elektrodlarda yukarı doğru bir defleksiyon yaratır (Şekil-2).



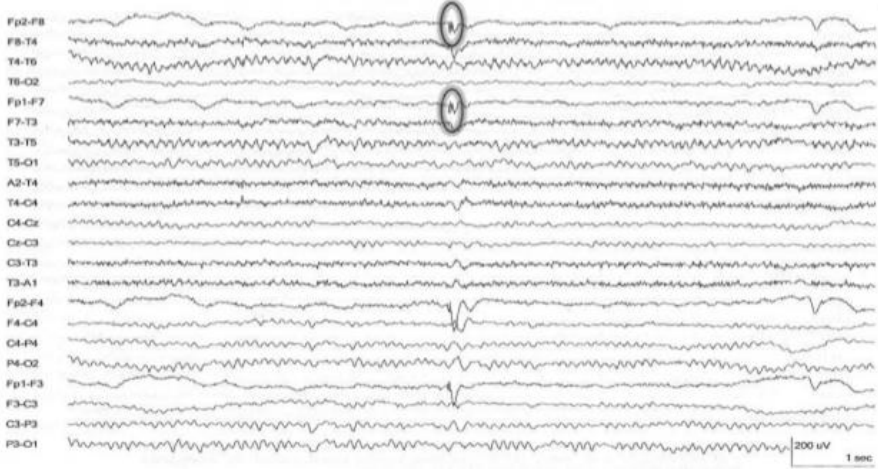
Şekil 2: Göz kırpma sonrası oluşan vertikal göz hareketleri (Dr Habesioğlu'nun arşivinden alınmıştır)

Lateral göz hareketleri ise gözlerin hemen lateralinde yerleştirilen elektrodlarda potansiyel değişikliğine yol açar. Göz sola doğru hareket ettiğinde soldaki F7 elektroduna yaklaşırken pozitif defleksiyon (aşağı doğru) yapar ve F8'den uzaklaşarak negatif defleksiyon (yukarı doğru) oluşturur. Göz sağa doğru hareket ettiğinde ise tam tersi olur (Şekil 3).



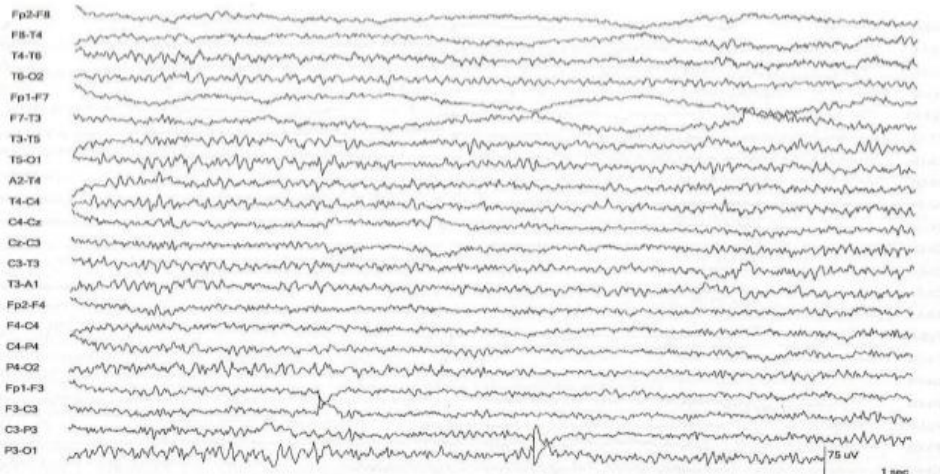
Şekil 3: Lateral göz hareketleri (Dr Habesioğlu'nun arşivinden alınmıştır)

Lateral Rektus Dikenleri: Hızlı göz hareketleri keskin dalgalara neden olabilir. Göz hareketleri ile birlikte kas artefaktı (lateral rektus diken) görülebilir. Lateral göz hareketine “lateral rektus dikenleri” olarak adlandırılan keskin bir kas aktivitesi eşlik ederse, nadiren epileptiform keskin, diken dalga aktivitesi ile karıştırılabilir (Şekil-4) (4).



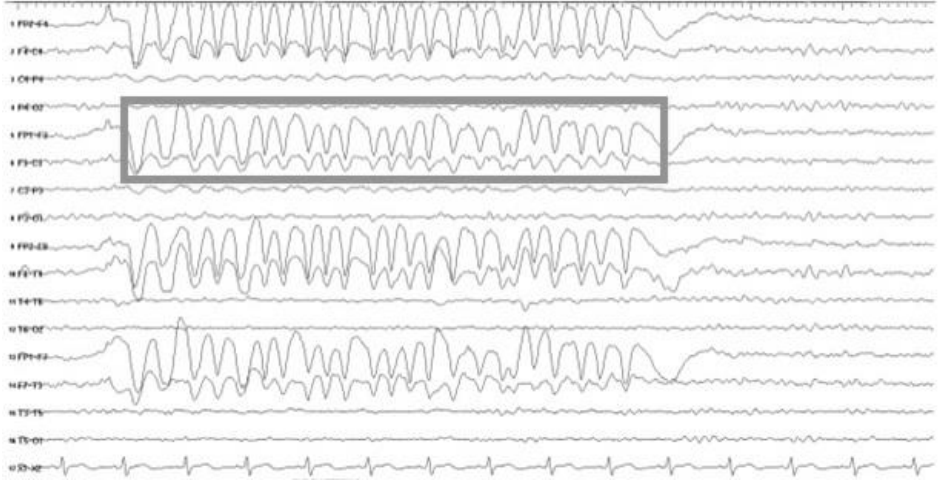
Şekil 4: F7 ve F8 lokalizasyonlarında izlenen lateral rektus diken dalgaları. Her bir lateral rektus dikenini gözün kasılma tarafına devrildiğini gösteren pozitif bir potansiyel takip eder. (Dr. Sırrama Anjaneyulu'nun EEG Artefaktları adlı sunumundan alınmıştır.)

Okuyan göz hareketleri: Hasta uyanıklık evresinde ve kitap okurken gözlerde meydana gelen hareketlerdir (Şekil-5).



Şekil 5: Okuyan göz hareketleri (Dr Sudhakar Marella arşivinden alınmıştır).

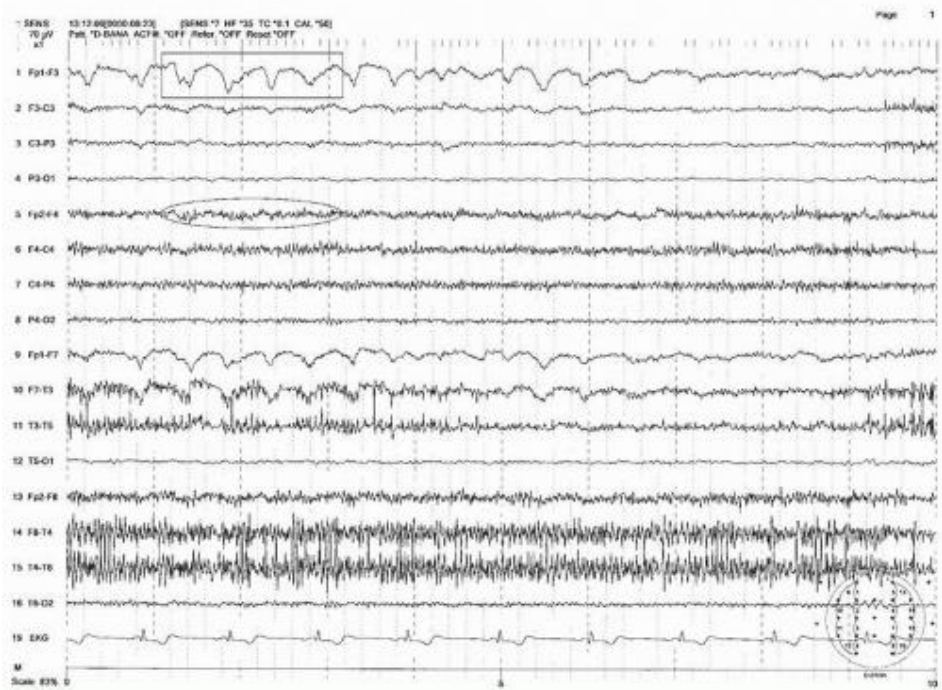
Göz kapağı flutteri: Frontal derivasyonlarda ritmik 4-8 Hz frekanslı aktivitelerdir ve fiksasyon ile kaybolur (Şekil-6).



Şekil 6: Trasede gözkapağı flutteri görülmektedir(neuro-update.blogspot.com adresinden Dr. Ranjidh arşivinden alınmıştır).

Elektroensefelografide (EEG)bazen asimetrik göz hareketleri de izlenmektedir (Şekil-7). Asimetrik göz hareketlerinin olduğu durumlar;

- Göz ya da kasları etkileyen hastalık nedeniyle bir göz ya da göz kapağının azalmış hareketi
- Bir gözün ya da retinanın yokluğu
- Asimetrik yerleştirilmiş elektrot
- Kafatasında bir hasar (özellikle frontal kemikte) bulunmasıdır (5).



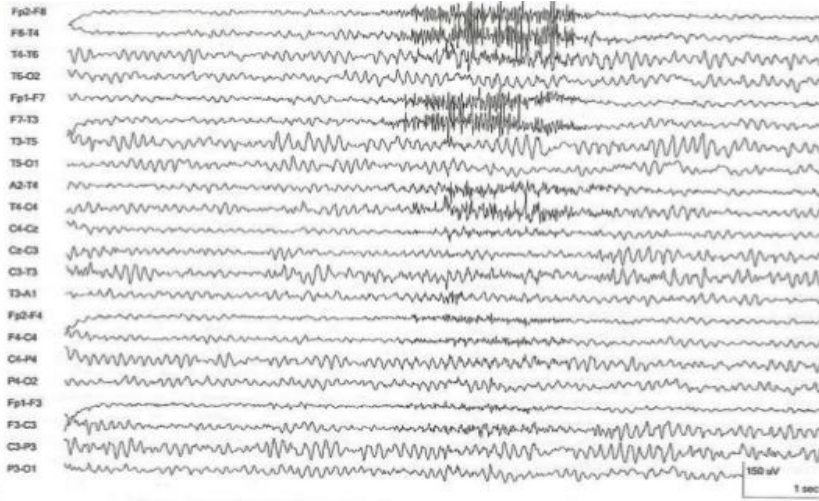
Şekil 7: Şekilde proteze göze bağlı artefakt ve asimetric göz hareketleri görülmektedir (<https://neupsykey.com/artifact-recognition-and-technical-pitfalls/> adresinden Yamada ve Meng'in arşivinden alınmıştır).

2.Hareket Artefaktları

Hareket artefaktı PSG kaydı sırasında oldukça sık görülen bir artefakt olup, başın ve vücudun ya da elektrot kablolarının hareketine bağlı ortaya çıkar. Özellikle gecenin ilk bölümünde kişi uykuya dalmadan önce daha fazla hareket ettiği için hareket artefaktı daha fazla görülmektedir. Vücudun hareket eden kısmına ve hareketin şiddetine bağlı olarak yerleşimi ve büyüklüğü farklıdır. Değişken, yüksek voltajlı, asimetric, asenkronize yavaş dalga aktivitesine neden olur (Şekil 8). Çiğneme, emme, titreme, solunum veya kardiyak patolojiye bağlı pulsatil baş hareketlerinde ritmik olabilir. Bu hareketler dışında sıklıkla yineleyici ve ritmik değildir (6-8).

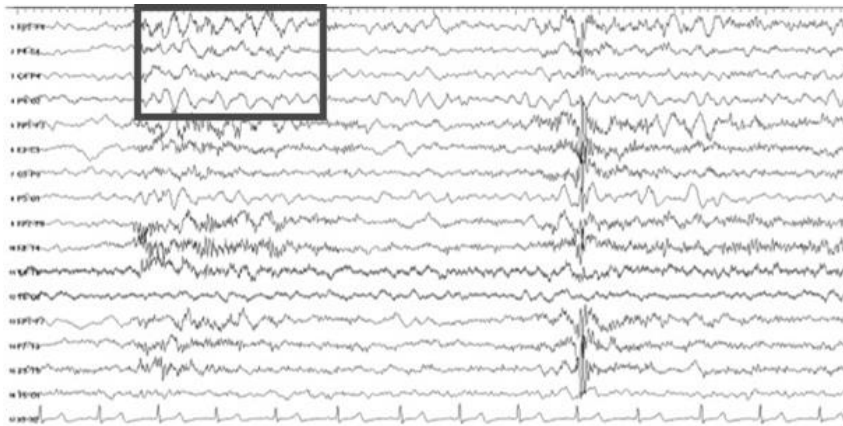
Kayıt sırasında hasta sakin ve hareketsiz olmalıdır. Hareket artefaktları serebral aktiviteyle çoğunlukla karışmaz. Ancak seyrek olarak rastgele ortaya çıkan bazı hareket artefaktları serebral potansiyellerden çok biyoelektrik yavaşlamalara benzetilebilir (2).

Hareket artefaktlarını düzeltmek PSG sırasında hasta kaynaklı olduğundan, teknisyen için zor olabilir. Teknisyen tarafından, ilgili notların düşülmesi yeterlidir. Bu nedenle biyokalibrasyon sırasında hastaya sırt üstü hareketsiz olarak yatmasının söylenmesi, hareket artefaktının ayrımının yapılmasına yardımcı olacaktır.

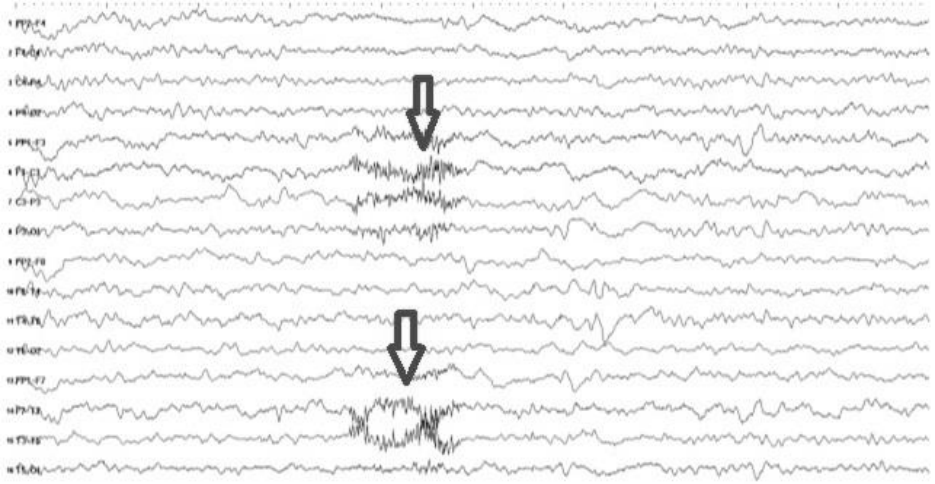


Şekil 8: Hareket artefaktı (Dr Sudhakar Marella arşivinden alınmıştır).

Şekilde görülen temporal kasın kasılmasına bağlı görülen **çiğneme artefaktı** yüksek voltajlı kas potansiyelleridir. Yavaş potansiyeller glossokinetiktir ve dil hareketlerine bağlıdır (Şekil 9 ve Şekil10).



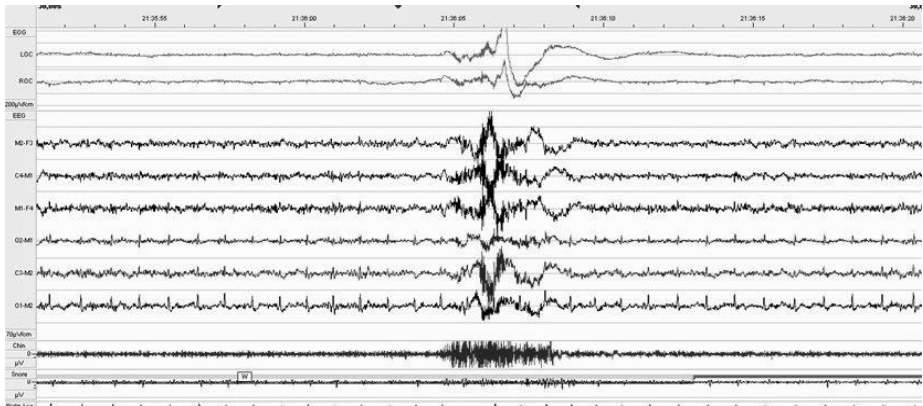
Şekil 9: Konuşma sırasında dilin hareketi dilin ağırlığı nedeniyle senkronize, intermitan, ritmik (2-6 Hz) EEG aktivitesi oluşturabilir (neuro-update.blogspot.com adresinden Dr. Ranjith arşivinden alınmıştır).



Şekil 10: Kısa burstler şeklinde görülen çiğneme artefaktı (neuro-update.blogspot.com adresinden Dr. Ranjith arşivinden alınmıştır)

3.Kas Artefaktları

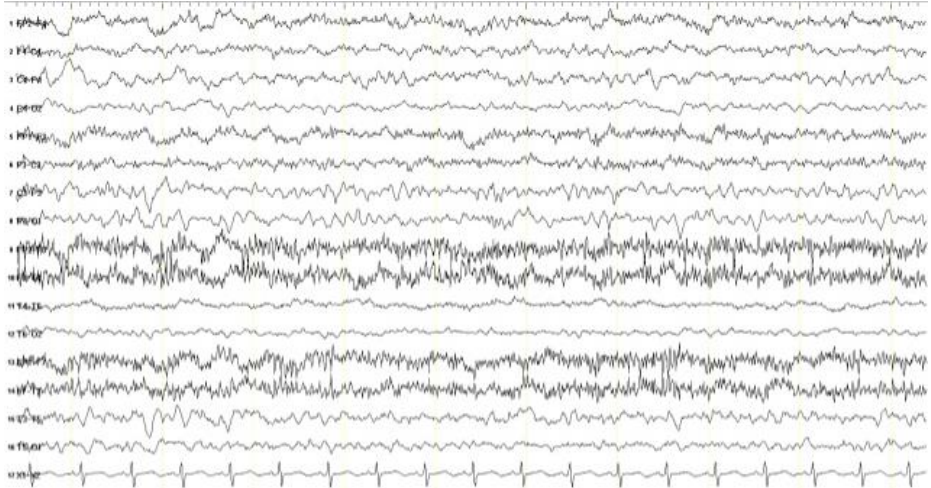
Kas artefaktları genellikle tekrarlayıcı, yaygın, yüksek amplitüdlü, kısa potansiyellerdir. Dalga spektrumu 15 ile 300 Hz arasında değişir (Şekil-11 ve Şekil-12). Kas artefaktı, hastanın belirgin bir hareketi ile ilişkili olmak zorunda değildir. Gözlerin ya da çenenin sıkıca kapatılması, dişlerin sıkılması ile de ortaya çıkabilir. Frontal, temporal ve parietal elektrodlar, masseter ve temporal kas aktivitesini, posterior elektrodlar oksipital, trapezius ve supraspinal kas aktivitesini gösterebilir (5-7).



Şekil 11: Yaygın, yüksek amplitüdlü, kısa potansiyeller şeklinde izlenen kas artefaktı (Dr. Habesioğlu'nun arşivinden alınmıştır)

Kas artefaktı sadece EEG kanallarında görülmez, elektrokardiyografi (EKG) ve referans (M1-M2) kanallarında da izlenebilir. EKG'deki kas artefaktının görünümü, EEG'de görülen kas artefaktına benzerdir. EKG'de QRS dalgaları (ventriküler kontraksiyon) kas artefaktına rağmen izlenebilir. Kas artefaktları, referans elektrodlarının mastoidin çok üzerine ya da kulağın çok arkasına yerleştirilmesine bağlı olarak, bazen referans elektrodlarında da (M1-M2) izlenebilir. Eğer çene elektrodları çene altında çok aşağı yerleştirilirse, bu kez horlama artefaktına neden olan göğüsten kaynaklanan titreşimleri toplar (5).

Hastanın doğrudan kendinden kaynaklandığı için bu artefaktın teknisyen tarafından düzeltilmesi zordur. Hasta uyanıksa rahatlaması sağlanabilir ya da pozisyonunu değiştirmesi söylenerek artacaktır azaltılabilir. Hasta uyuyorsa, kasları da gevşeyeceği için kas artefaktı, büyük oranda kaybolacaktır. Eğer uykuda da kas artefaktı kaybolmuyorsa en iyi yol; artefaktın meydana geldiği elektrodu değiştirmektir. En kolay yol ise yüksek frekans filtresini (High Filter Frequency - HFF) düşürmektir. Ancak, 60 Hz artefaktının da kas artefaktına benzer bir görünüme neden olabileceği unutulmamalıdır. Hasta uykuya dalmasına rağmen, artefakt ortadan kalkmıyorsa, bu durumda izlenen artefaktın, kas artefaktı olmayacağı akla gelmelidir (1, 7).



Şekil 12: Temporal kas kasılmasına bağlı kas artefaktı. (neuro-update blogspot.com adresinden Dr. Ranjith arşivinden alınmıştır)

Sonuç olarak kas artefaktlarının özelliklerini ve patolojik dalgalardan farklarını kısaca özetleyecek olursak;

- a. Kas artefaktı dikenlerden çok daha hızlıdır.
- b. 20 msn.'den daha kısa süreli bir diken aktivitesinin serebral olması beklenmez.
- c. EMG aktivitelerini yavaş dalgalar takip etmez.
- d. Hastanın ağzını açması, gevşemesi söylendiğinde elektromiyografi (EMG) aktivitesi azalır ve uykuda kaybolur.
- e. Hasta gevşedikçe kas artefaktı tek bir motor üniteye sınırlanır ancak bu durumda serebral diken aktivitesiyle karışma olasılığı artabilir.

Elektrodların iyi bağlandığı bir kayıt sırasında gelişen hasta hareketleri, PSG'deki sinyalleri daha az etkiler. Böylece çekim boyunca artefakt görülme olasılığı azalır.

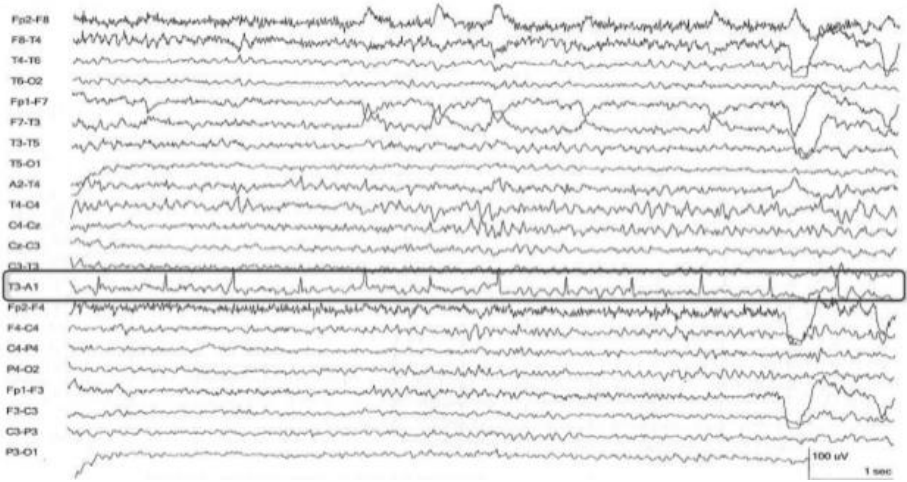
4.Elektrokardiyografik (EKG) Artefaktları

EKG Artefaktları; Hastanın kalp biyoelektriksel aktivitesinin EKG dışında bir kanalda görülmesidir. EEG elektrodlarının herhangi bir ven veya arterin üzerine bağlanması sonucunda oluşur. EKG'deki QRS sinyalleri ile uyumlu olarak keskin defleksiyonlar oluşur (Şekil-13). Kardiyak kaynaklı küçük artefaktlar genellikle EKG'nin R dalgasına aittir. Hızı ve sinyal paterni EKG ile uyumludur. Ritmik olması sayesinde sıklıkla kolayca ayırt edilir. Boynu kısa olan hastalarda daha sıktır (1).

Kardiyak sinyallerden kaynaklanan artefaktlar tüm kanallarda ortaya çıkabileceği gibi sadece birkaç EEG kanalında da görülebilir. Hasta nefes alıp verdikçe kalbin başa göre pozisyonu değişeceği için EKG artefaktının amplitüdü ve dağılım sıklığı da değişebilir. EKG artefaktı genelde skorlama sırasında önemli bir sorun oluşturmazsa da bazen EEG'deki önemli detayları gizleyebilir. Ekstrasistol veya aritmisi olanlarda EKG artefaktı serebral keskin dalgalarla karışabilir. EKG'de ritm düzensizliklerinin fark edilmesi, epilepsi-kardiyak senkop ayırımında yardımcı olabilir (2).

EKG artefaktının çoğu zaman nedeni bağlantı hatasıdır. Elektrodlar arasındaki mesafenin artması, EKG artefaktına yatkınlığı artırır. Örneğin M1-M2 kanalları kulağın arkasında, olması gerekenden daha aşağı bağlanırsa karotis arter üzerinden kardiyak sinyalleri toplayarak EEG'ye yansıtır. Benzer şekilde çene elektrodları orta hattın, olması gerektiğinden daha laterale bağlanırsa yine kalp atımını direk karotid arterden alabilir (8).

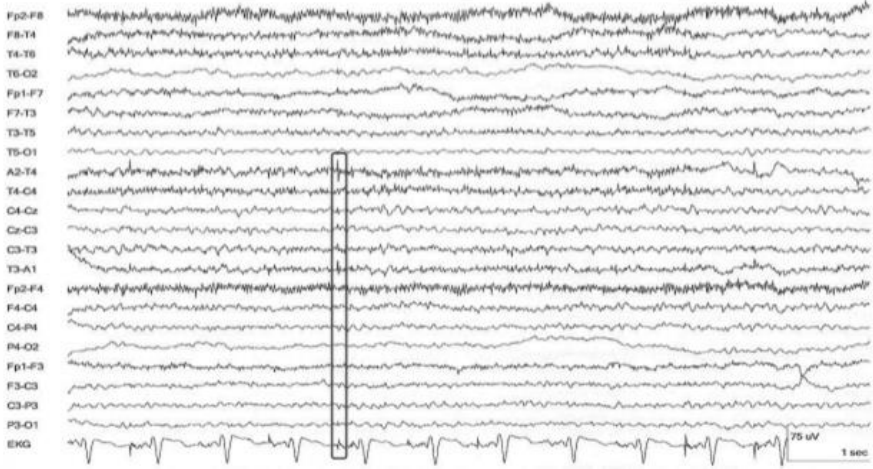
Genellikle EKG artefaktı gecenin ilk yarısında, kaydın başlangıcında ortaya çıkar. Bu nedenle teknisyen hasta henüz uyumadan bu artefaktı gidermenin yollarını aramalıdır. Biyokalibrasyon sırasında EKG artefaktı saptanırsa EKG elektrodları göğsün ön kısmında daha üst seviyelere veya sırtın üst kısmına nakledilebilir. Referans elektrotlar olan M1 ve M2'nin bağlanma yeri (mastoidten uzaklaştırarak) değiştirilebilir. En etkili yöntem ise çift referans uygulanmasıdır. Buna göre bağlantı kutusu üzerinde M1 ve M2 arasına atlayıcı kablo bağlanarak EEG ve elektrookülografi (EOG) kanalları hem M1 hem de M2 referans edilebilir (5).



Şekil-13: T3-A1 derivasyonunda EKG artefaktı (DrSudhakarMarella arşivinden alınmıştır).

5.Kalp pili (Pacemaker) Artefaktı

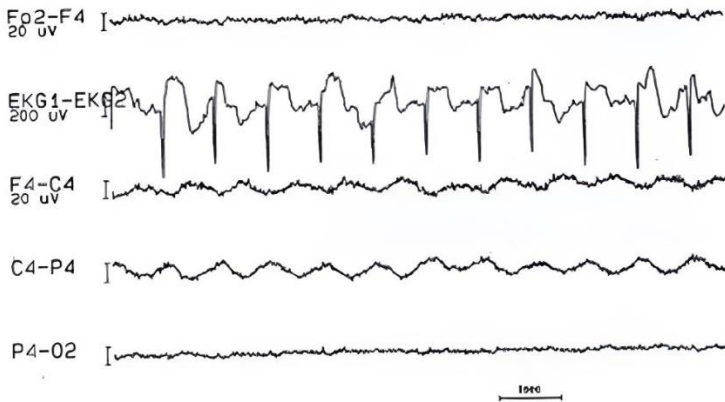
Pacemaker artefaktı EKG de tipik diken dalgalar şeklindedir. EEG ve EOG'de de izlenebilir (Şekil-14). Solunumsal olay ile kalpte nabızla ilgili bir değişiklik gözlenmez.



Şekil 14: Hızlı ve geçici özellikli pacemaker artefaktı dalgaları (Dr Sudhakar Marella arşivinden alınmıştır).

Nabız Artefaktı

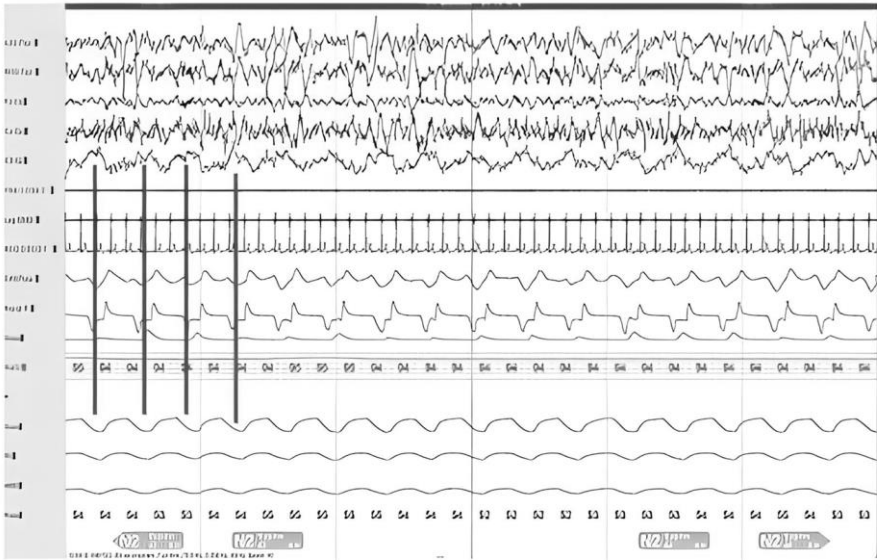
Nabız artefaktı herhangi bir EEG elektrodu saçlı deri altındaki yüzeyel arter üzerine yerleştirilmesi durumunda ortaya çıkar. Elektrot ne kadar gevşek bağlanmışsa elektrot-jel bağlantısını o kadar etkiler. Nabız artefaktı genellikle bir kanalda görülür, düzenli olarak tekrarlayan hafif sinüzoidal ya da üçgen şeklinde olur (Şekil-15). Artefaktı gidermek için elektrodun yerinin değiştirilmesi gerekir (1).



Şekil 15: C4'te nabız artefaktı görülmektedir.

7.SolunumArtefaktı

Solunum artefaktı solunumla birlikte başın hareket etmesi sonucu ortaya çıkan, solunumla senkronize yavaş dalga aktivitesidir. Gerçekte bir hareket artefaktıdır. Solunum hareketi ile senkron olması ter artefaktından ayırımında yardımcı olabilir (Şekil-16). Genellikle hastanın üstüne yattığı taraftaki elektrodlarda olur (Örn. Sol yan yatışta M1 derivasyonu gibi). Pozisyon değişikliği ile ilgili EEG elektrodunun üzerindeki gerginliğin azalması artefaktı düzeltebilir (2).



Şekil 16: Solunum artefaktı

8.Pulse oksimetre artefaktı

Hastaya bağlanan pulse oksimetrenin sıfır ya da beklenenden düşük değerde olması ile şüphe edilir. Trasede geniş iniş çıkışlar izlenir. Düzeltilmesi; oksimetrenin yeniden yerleştirilmesi veya değiştirilmesi, oje varsa çıkartılması, farklı bir bölgenin (örneğin kulak memesi, ayak parmağı) denenmesi şeklinde olabilir (1).

9.Yüksek amplifikasyon ve amplifikatör bağlantısı kesintisi

Çoğunlukla pediatrik popülasyonda görülen yüksek amplitüdlü yavaş dalgalar “yüksek amplifikasyon” olarak adlandırılır ve amplitüd kanal ayarının düşürülmesi ile düzeltilir.

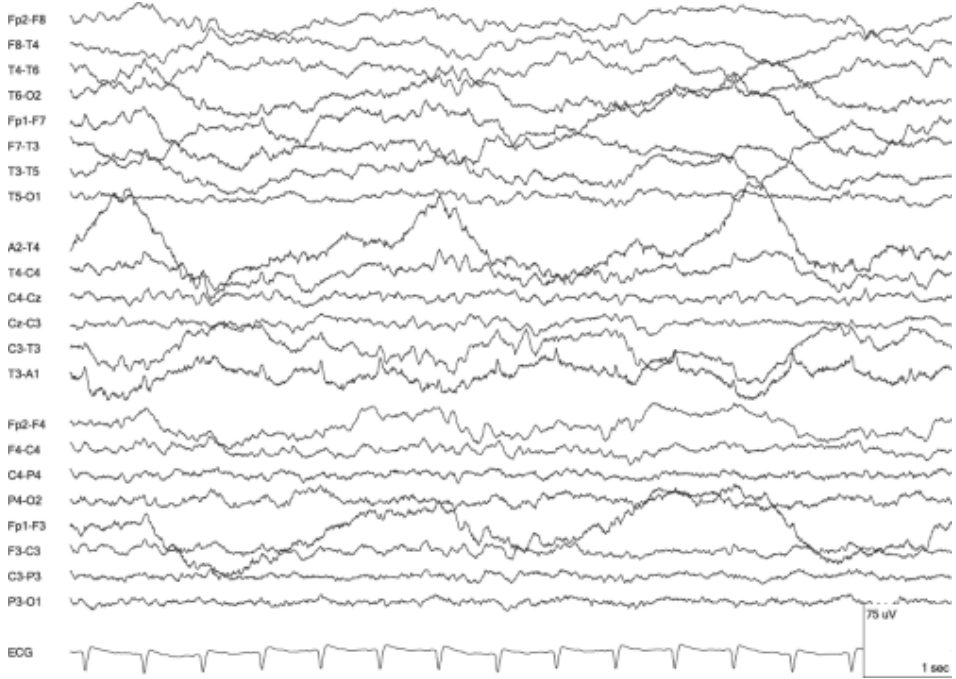
Amplifikatör bağlantısı kesintisinde tüm sinyaller izoelektrik hattadır. En sık hasta çekime herhangi bir nedenle ara verdiğinde görülür. Hasta ve amplifikatör arasındaki tüm bağlantıları kontrol etmek ve bağlantıyı tekrar sağlamak gerekir (2).

10.Solunum Eforu Artefaktı

Solunum çabasının yeterli olmasına rağmen, solunum eforunu gösteren elektrodlarda düşük ya da düz aktivitenin görülmesidir. Kemer gevşek veya yanlış konumlandırıldığında meydana gelir. Aktivite içersinde çentikler izlenebilir. Solunum kemerinin bağlantısının kontrol edilip sıkılması ile ya da yeniden bağlanmasıyla sorun düzeltilebilir (1, 6).

11.Terleme Artefaktları

Ter, deri empedansını değiştirerek veya elektrodla deri arasına girdiğinde tuzlu olması nedeniyle meydana gelen kimyasal reaksiyon nedeniyle artefakta neden olur. En sık EEG ve EOG kanallarını etkiler. Genellikle birden fazla kanal etkilenir. Etkilenen kanallarda karmaşık, asimetric, yüksek amplitüdü, sıklıkla 2 saniyeden uzun süreli 0,5 Hz frekansından daha yavaş, daima izoelektrik hattan uzaklaşan dalgalara yol açar ve yavaş dalga aktivitesi ile karıştırılabilir. Heyecanlanmak ve diğer emosyonel durumlarda da benzer bir artefakt izlenir (Şekil-17). Hipoglisemi olasılığı akılda tutulmalıdır. Terleme artefaktını gidermede ideal yaklaşım hastanın terlemesini gidermek için gerekli önlemlerin alınması ve cilt kurulandıktan sonra elektrodların yeniden yerleştirilmesidir. Alternatif olarak düşük frekans aktivitesinin yükseltilmesidir. Ancak düşük frekans filtresinin 1Hz üzerine çıkarıldığında, EEG'deki yavaş dalga aktivitesini de elimine edeceği unutulmamalıdır (5).



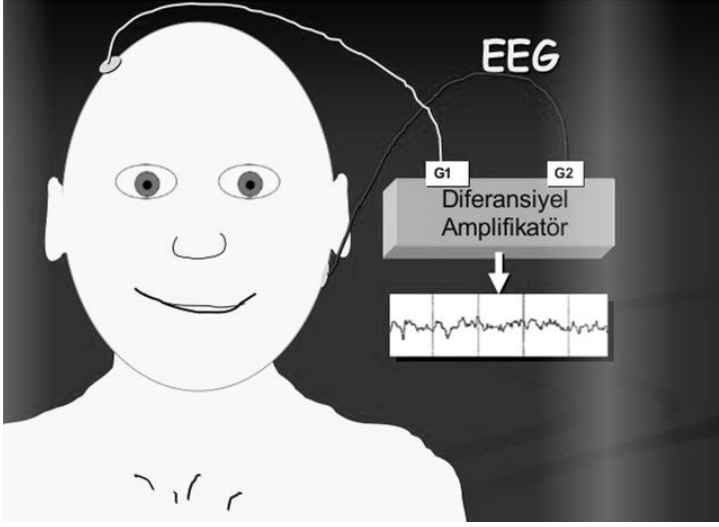
Şekil-17: Yüksek amplitüdü ve düşük frekanslı dalgalar terleme artefaktı için tipiktir. (<https://neupsykey.com/artifact-recognition-and-technical-pitfalls/> adresinden Yamada ve Meng'in arşivinden alınmıştır)

FİZYOLOJİK OLMAYAN ARTEFAKTLAR (Ekstrinsik Artefaktlar)

Fizyolojik olmayan artefaktlar, çevresel kaynaklıdır ve çok farklı nedenlerle oluşabilir. Bu artefaktları anlamak için sinyal amplifikasyonu iyi bilmek gerekir.

Sinyal Amplifikasyon

Çoğu uyku tetkikinde sinyaller bir diferansiyel amplifikatör aracılığıyla amplifiye edilmektedir. Amplifikatör çevresel parazitleri azaltmak için kullanılır. Diferansiyel amplifikatörler çevresel paraziti, bir elektrottaki sinyali, bir diğer elektrottaki sinyalden çıkartarak yaparlar (Şekil-18). Yaklaşık 50 μ v civarı olan EEG sinyalinin tersine çevresel parazit dalgaları daha büyük amplitüddedir. Çevresel parazitlerin oluşmasında cihazların uyarı sistemlerinin oluşturduğu artefaktlar, duvardaki, odadaki aletlerin farklı parçalarındaki elektrik sinyalleri rol oynar. Çevreden alınan bu istenmeyen sinyaller hastanın vücudunun tümüne aynı anda ulaşır. Modern diferansiyel amplifikatörler bu elektriksel parazitleri azaltmakta çok etkindir. Özellikle yoğun bakım üniteleri gibi elektriksel olarak "kirli" ortamlarda kullanılabilir (2).

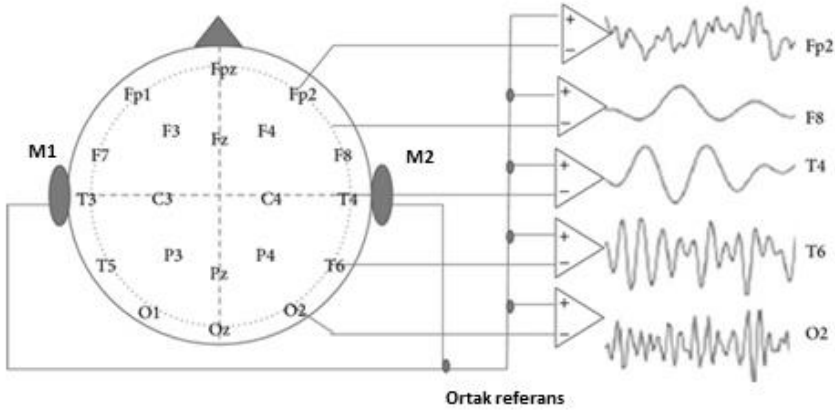


Şekil-18: Diferansiyel amplifikatör (Dr Fırat Güven S. “Polisomnografi Hasta Hazırlanması” adlı sunumundan alınmıştır)

Diferansiyel amplifikatör kaydı terimi transistör zamanından önce bulunan vakumlu tüp kayıt sistemine dayanmaktadır. Diferansiyel amplifikatöre ilk giriş G1 (Vakumlu tüpteki ilk giriş) ve ikinci giriş ise G2 olarak isimlendirilir. Diferansiyel amplifikatörde G2'ye giren sinyal ters çevrilir. Bu tüm pozitif sinyallerin negatif olması ve tüm negatif sinyallerin pozitif olması anlamına gelir. Çevresel parazitin +1 volt olduğunu varsayalım. G1 sinyali +1 volt olacaktır. Ancak sinyal G2'ye girecek olursa ters çevrilecek ve -1 volt olacaktır. Diferansiyel amplifikatör bu iki sinyali toplar (+1 volt) (-1 volt) ve çıkış 0 olur. Bu çevresel parazitlerin ortadan kaldırıldığını ifade eder (2).

Uyku Tetkikli Montajlar

Bir dizi diferansiyel amplifikatör kullanılarak bir EEG montajı oluşturulur (Şekil-19). Tüm EEG kanalları için (F2, F8, T4, T6, O2) M2 elektrodu kullanılır. Buna “referansiyel montaj” denir. Belirli bir EEG dalgasının kaynağı belirlemek için kaynağa en yakın elektrot tarafından oluşturulan en büyük sinyalin olduğu kanal bulunur. Uyku montajındaki tüm kanallar diferansiyel amplifikatör kullanmaz (örneğin oksijen saturasyon kanalı).



Şekil-19: Tüm EEG kanalları için M1 ve M2 referans elektrodlarının kullanıldığı referansiyel montaj örneği (TheScientific World Journal, 2014, Article, Fig 6'dan uyarlanmıştır)

Tüm hastalar için aynı montajın kullanılması teknisyenin normal olan ve olmayan hakkında bir algı geliştirmesini sağlar. Zaman içinde normal olmayan herhangi bir şey temel aktivitenin üzerinde dikkat çekecektir. Bazı montajlarda en üstte EEG yerleşir. Altında göz hareketleri, çene EMG'si, bacak EMG'si ve solunum ölçümleri yer alır. Diğer bazı montajlarda göz hareketleri kanalı en üstte yerleşebilir. Bu uyku merkezinin tercihinine bağlıdır ve hep aynı standartta olmalıdır (9).

Montaja bakarak uyku tetkikindeki çoğu kanalın 2 elektrodun girişini ve bir diferansiyel amplifaktörün çıkışını yansıttığını görmekteyiz (Tablo-1). Kötü kalitedeki bir kaydı düzeltebilmek için diferansiyel amplifikatörlerin girişlerini bilmek önemlidir. EEG, EOG, EKG ve EMG (çene ve bacak) sinyalleri düşük amplitüdlüdür. Çevresel parazitlerin azaltılması diferansiyel amplifikatörlere bağlıdır ve sorunlar özellikle bu kanallarda ortaya çıkmaktadır.

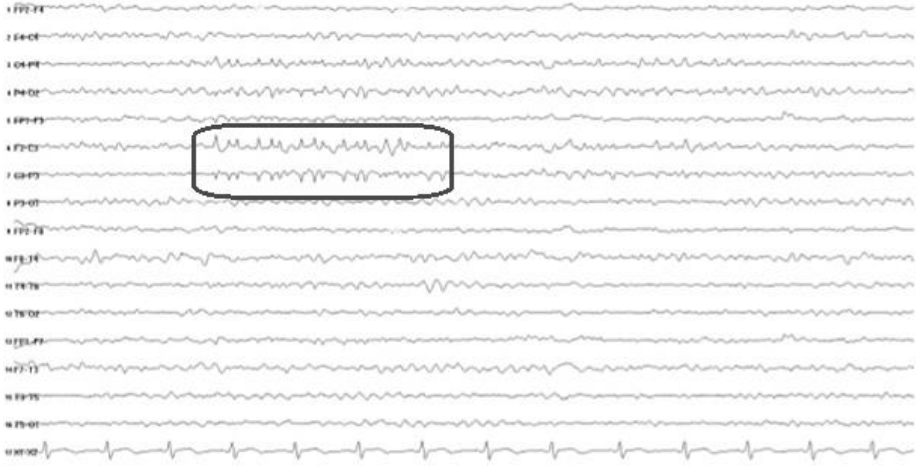
Tablo 1: Tipik uyku tetkiki montajı

Kanalın yeri	Kanalın ismi	G1	G2	Düşük frekans filtresi	Yüksek frekans filtresi	Hassasiyet
1	F4-M1	F4	M1	0,3	35	7
2	C4-M1	C4	M1	0,3	35	7
3	O4-M1	O2	M1	0,3	35	7
4	Sol göz	LEOG	M2	0,3	35	7
5	Sağ göz	REOG	M2	0,3	35	7
6	Çene	Çene1	Çene2	10	100	3
7	EKG	EKG1	EKG2	0,3	70	30
8	Horlama	C2	Pz	10	100	5
9	Sol bacak	L Leg 1	L Leg 2	10	100	5
10	Sağ bacak	R Leg 1	R Leg 1	10	100	5
11	Basınç	Basınç	Gnd	0,1	15	30
12	Termistör	Termistör1	Termistör2	0,1	15	30
13	Göğüs	Göğüs	Gnd (Ground)	0,1	15	10
14	Karın	Karın	Gnd	0,1	15	10
15	SaO2	SaO2	Gnd	Kapalı	Kapalı	40

1.Eksternal Elektriksel Girişime Bağlı Artefaktlar

Çevresel elektiriksel kaynaklarının neden olduğu artefaktlar sıklıkla elektrik şebekesi veya ortamdaki cep telefonu, televizyon, radyo gibi cihazların çalışması sonucu ortaya çıkan artefaktlardır (Şekil-20). Bu artefaktlar bir veya birkaç kanalda görülebildiği gibi genellikle tüm elektrotlarda izlenir. Yüksek impedanslı kablolarda bu artefaktlar daha sık görüldüğü için kabloların impedansı 5 kiloohmun altında tutulmalıdır (5).

Bu artefaktın önlenmesi için elektriksel girişime neden olan cihazların mümkünse prizden çıkarılması veya kayıt odasından uzaklaştırılması gerekir.



Şekil 20: Kapatılmamış cep telefonuna bağlı artefakt (neuro-update.blogspot.com adresinden Dr. Ranjith arşivinden alınmıştır)

2.Kayıt Elektrotlarından Ve Cihazdan Kaynaklı Artefaktlar

Biyoelektrik sinyallerin başarıyla iletilmeleri elektrotların empedansına bağlıdır. Elektrot empedansı etkileyen temel etkenler şunlardır;

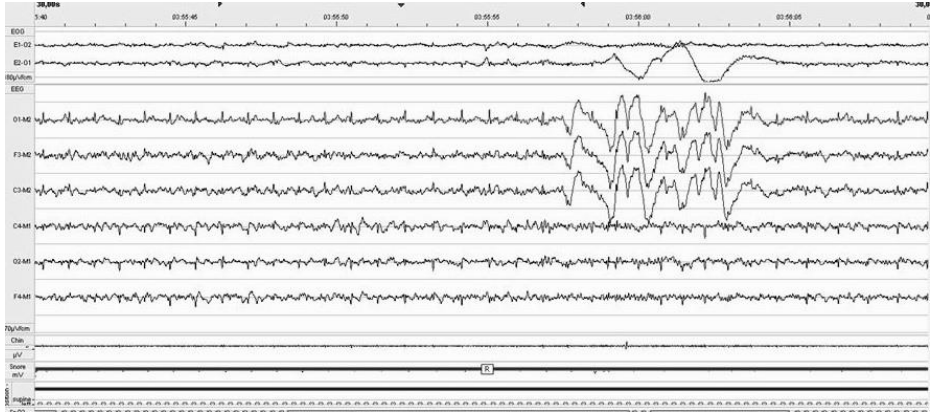
1. Metal /elektrolit potansiyelleri (elektrot ve aradaki iletici maddenin içerdiği maddelerle)
2. Elektrolitlerin kompozisyonun değişmesi (mesela aşırı terleme ile)
3. Elektrodun kötü teması
4. Elektrodun hareketi

Kayıt elektrodlarından kaynaklı artefaktlar herhangi bir elektrodun kafa derisi ile temasının kısmen veya tamamen kesintiye uğraması, kablusunun kırılması veya elektrot kutusundaki yerinde temas sorunu olması veya hastanın elektrot üstüne yatması sonucu gelişen artefaktlardır (7).

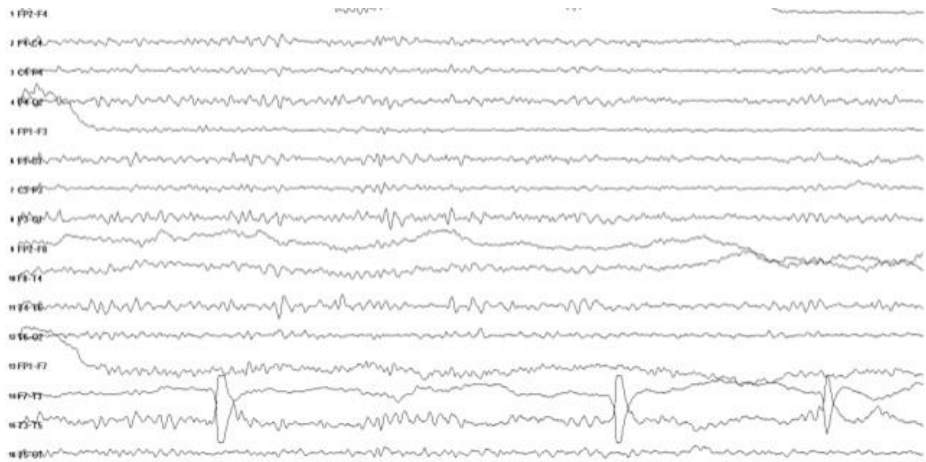
“**Elektrot popping**”olarak adlandırılan bu artefakt türünde sadece ilgili elektrodun kaydında aniden yüksek amplitüdlü defleksiyonlar şeklinde dalgalar izlenir (Şekil-21 ve Şekil-22).Düzenli olarak solunum sırasında vücut hareketi ile olma eğilimindedir.

Elektrot poppingi düzeltmenin en iyi yolu diğer artefaktlarda olduğu gibi elektrodun değiştirilmesidir. Hatalı ya da gevşemiş elektrodu tespit ettikten sonra bunu yenisi ile değiştirmek gerekir. Buna rağmen artefakt devam ediyorsa sorun amplifierde olabilir (2).

Kayıt sırasında sorun giderilemezse alternatif referans elektrodlar üzerinden skorlama yapılmalıdır.

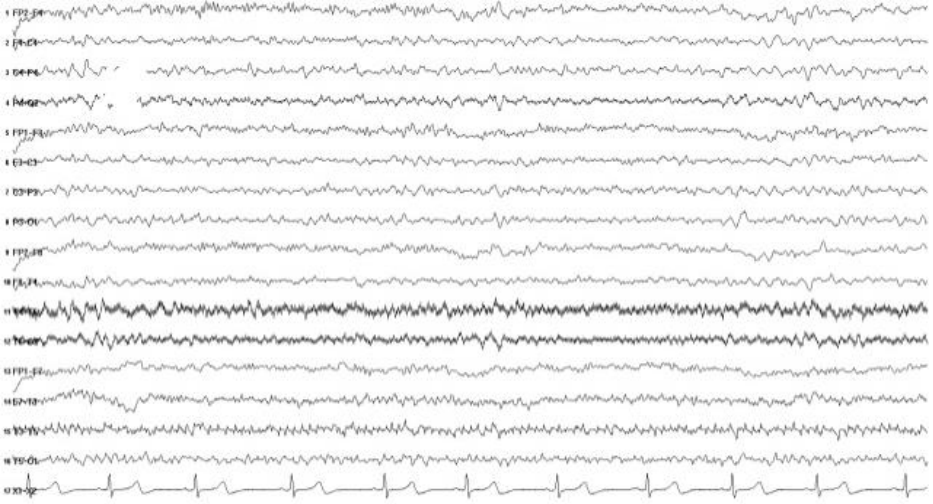


Şekil 21: Birbiriyle aynı yönlü “elektrod popping” artefakt dalgaları (Dr Habesioğlu’nun arşivinden alınmıştır)



Şekil-22: Birbiriyle zıt yönlü görünen “elektrod popping” aktivitesi (neuro-update.blogspot.com adresinden Dr. Ranjith arşivinden alınmıştır)

Yüksek impedans artefaktları amplifikatöre bağlanan iki elektrottan birinin cilt ile temasının azalması ya da kaybolmasından kaynaklanır (Şekil-23). Böyle olduğunda elektrot daha fazla çevresel parazit ve daha az sinyal kaydeder. Diferansiyel amplifikatör ile sağlanan parazit azaltma işlevi için G1 'deki parazitin G2'deki parazit ile tamamen aynı amplitüdde olması gerekir (3).



Şekil-23: Yüksek empedans artefaktı(neuro-update.blogspot.com adresinden Dr. Ranjith arşivinden alınmıştır)

Bu parazitten kurtulmanın iki yolu vardır. İlk ve en tercih edilen yöntem impedansı önerilen düzeylere indirmektir. Böylelikle diferansiyel amplifikatör düzgün çalışır ve parazit ortadan kaldırılır. İlk olarak saçlı deri ve fiziksel temasın zayıf olup olmadığını anlamak için elektrodun üzerine biraz basınç uygulamak, impedansı kontrol etmek ve kayıttaki parazitin ortadan kalktığına emin olmak gerekir. Eğer bu işe yaramasa bir sonraki adım elektrodu çıkarmak deriyi hazırlamak ve elektrodu tekrar yapıştırmak olacaktır. Eğer impedansı halen yüksek ise, bu durum elektrot ile saçlı deri arasındaki bağlantıdan kaynaklanmıyor olabilir (1, 3).

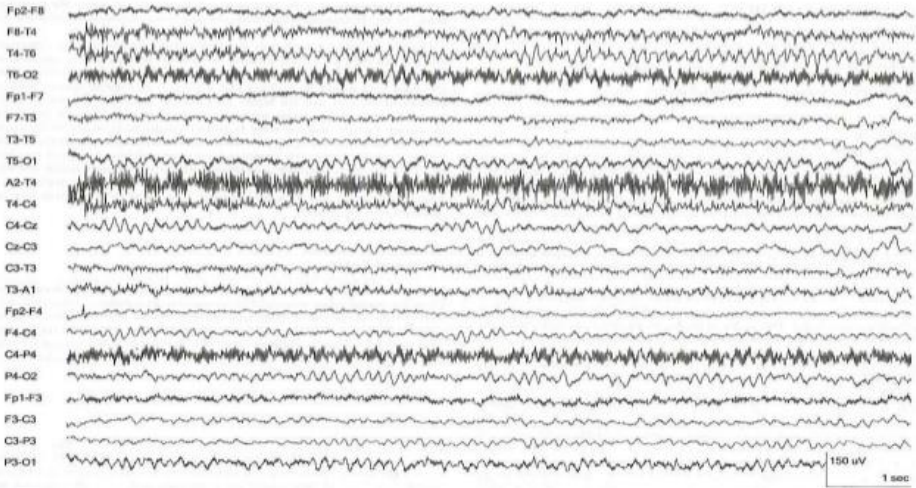
İkinci seçenek "notch" (çentik) filtresini kullanarak yüksek impedans artefaktını azaltmaktadır. Bu, paraziti azaltırken sinyali de küçük bir oranda düşürmektedir. Modern dijital "notch" filtreleri 50-60Hz'lık aktiviteyi neredeyse tamamen ortadan kaldırır ve 50-60Hz dışındaki frekanslar üzerinde çok az etki gösterir. Bu filtreler sadece son çare olarak kullanılmalıdır (1-3).

Kayıt cihazından kaynaklı artefaktlar serebral aktivite yerine çok farklı dalga formlarının aniden ortaya çıkması ile tanınır. Alete ait artefaktlardan bir diğeri ise mürekkeple kâğıda yazarak kayıt yapan analog cihazlarda izlenen mürekkep fışkırtma sorunlarıdır. Cihazlara düzenli bakım yapılması ve kalemelerin belirli aralıklarla temizlenmesi gerekir. Gürültü; elektrodların termal

aşırı hareketliliği sonucu küçük, rastgele ortaya çıkan dalgalanmalardır. Düşük amplitüdlü olmaları nedeniyle günlük pratikte fark edilmeyebilir (4, 5).

Şehir cereyanı artefaktı (50-60 Hz Artefaktı): Çoğu elektrik fişi, 59-61 Hz'lik elektrik frekanslarını kullanmaktadır. Çoğu odada özellikle de kuvvetli cihazların kullanıldığı hastanelerde ortam havasında bu 50-60 Hz'lik elektriksel aktivite fazla miktarda bulunur. Herhangi bir elektrot, hastadan ayrıldığı zaman, ortamda bulunan 50-60 Hz'lik elektriksel frekansa sahip olan ve gürültü olarak isimlendirilen elektriksel aktiviteyi toplar. Bu elektriksel aktivite, PSG'de yüksek amplitüdlü ve yüksek frekanslı bir görünüme neden olur (Şekil-24). Yüksek frekanslı bir artefakt için diğer tüm olası nedenler ekarte edildikten sonra 50-60 Hz artefaktı akla gelmelidir. Cihazın toprak hattı bağlantısında kesinti veya arıza dışında cihazın güç kaynağında veya elektrik devrelerinde olan arızalar da 50-60 Hz'lik girişim artefaktına neden olur. Herhangi bir elektrodun elektrot kutusuna hatalı bağlanması, yerinden çıkması ya da elektrot kutusu ile PSG arasında herhangi bir yerde bağlantı sorunu olması durumunda da ortaya çıkabilir (2).

50-60 Hz artefaktını gidermek için kabloların empedansı kontrol edilmelidir(<5 Kohm). Kablolar katlanmışsa düzeltilmeli, elektrodların doğru bağlanıp bağlanmadığı kontrol edilmelidir. Elektrodlara tekrar jel konulabilir veya tamamen değiştirilebilir. Bugün pek çok uyku sisteminde 50-60 Hz artefaktını elemine etmeye yarayan "Notch filtresi" bulunmaktadır. Herşeye rağmen düzelmiyorsa 50-60 Hz çentikli (Notch) filtresi aktifleştirilebilir (4).



Şekil 24: Posterior santral bölgede görülen yüksek frekanslı ve süreklilik gösteren 60 Hz artefaktı (Dr Sudhakar Marella arşivinden alınmıştır)

ARTEFAKTLARI ÖNLEMELİK İÇİN GEREKEN GENEL KURALLAR

Kaliteli bir kayıt ve doğru skorlama için kayıt sırasında, artefaktlar teknisyen tarafından fark edilip olabildiğince hızlı düzeltilmeli, giderilemeyen artefaktlar hekim tarafından tanınmalı ve skorlama sırasında göz önünde bulundurulmalıdır.

Polisomnografi kaydı yapılan oda ile teknisyen kontrol odası arasındaki kablolu sistem izolasyonlu olmalıdır. Ayrıca kayıt yapılacak odada mümkün olduğunca az sayıda elektronik eşya bulunmalıdır.

Elektrik hattı ile veri kabloları çok yakın temasta olmamalıdır. Elektrot kabloları gereğinden uzun olmamalıdır. Ülkemizde 50 Hz elektrik kullanıldığı halde düzensiz elektrik voltaj düşmeleri veya artışları kayıtlarda artefakt yapabilir. Bu nedenle “regüleli” kesintisiz güç kaynakları kullanımı önerilmektedir.

Gece kayıt sırasında elektrodun yerinden oynaması, altındaki jelin kuruması gibi durumlarda artefakt kaçınılmazdır. Teknisyen elektrot yapıştırılacak bölge iyi temizlemeli, elektrodu yapıştırırken yeterince jel kullanmalı ve iyi tespit etmelidir. Elektrot empedansları düşük (<7-8 kilo-ohm) tutulmalıdır. Gerekirse filtre kullanılmalıdır.

Kayıt sırasında kanalların hepsinde artefakt ortaya çıkmış ise, referans elektrodun problemli olduğu (kırık, yerinden oynamış veya altındaki iletken jelin kuruduğu vb) akla gelmelidir.

Bu nedenle teknisyen:

1. Artefaktları belirleme ve ortadan kaldırma konusunda deneyimli olmalıdır,
2. Kayıt sırasında hastayı yakından izlemeli
3. Artefaktları gördüğü noktalarda işaretlemeli ve düzeltilebilecek bir artefakt ise ortadan kaldırmalıdır. Böylece yanlış yorumlamalara neden olmayacak temiz bir kayıt alabilmelidir

Sonuç olarak, artefaktların tanınması ve düzeltilmesi kaydı yapan teknisyenin ve denetleyici uyku hekiminin sorumluluğundadır.

KAYNAKLAR

1. Fisch BJ. Spehlmann'ın EEG el kitabı. Elsevier 1991: 107-19.
2. Chokroverty S, Strambi LF. Oxford Textbook of Sleep Disorders. Polysomnography Technique and indications. Oxford University Press 2017, 55-70
3. Patil SP. Technical Aspects of Sleep Testing. ACCP Sleep Medicine Board Review: 4th Edition 2009:19-26.
4. Urigüen JA, Garcia-Zapirain B. EEG artifact removal-state-of-the-art and guidelines. m J Neural Eng. 2015 Jun;12(3):031001.
5. Banu Eriş Gülbay. Artifact Recordings and Scoring Errors. Eurasian J Pulmonol. 2013; 15(2): 53-60
6. Spriggs WH. Principles of Polysomnography, 1st ed. Salt Lake City: Sleep Ed; 2002.p.79-103.
7. Benbadis SR. Introduction To Sleep Electroencephalography. In: Teofilo Lee-Chiong Ed. Sleep: A Comprehensive handbook, 1st ed. Denver: Wiley-Liss; 2006.p.989-1024.
8. Tatum WO. Normal EEG. In: Tatum WO, Husain AM, Benbadis SR, Kaplan PW. Handbook of EEG Interpretation, 1st ed. USA: Demos Medical Publishing; 2008.p.1-51.
9. Berry RB, Albertario CL, Harding SM, et al.; for the American Academy of Sleep Medicine. The AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events: Rules, Terminology and Technical Specifications. Version 2.5. Darien, IL: American Academy of Sleep Medicine; 2018.

UYKU SKORLAMA KURALLARI

Sevgi Ferik, İbrahim Öztura

Uyku kaydedildikten sonra uykunun skorlanması aşaması vardır. Uykunun skorlanması, Amerikan Uyku Tıbbi Akademisi (AASM) tarafından yayınlanmış son uzlaşma raporunun kuralları esas alınarak yapılmaktadır (1). Skoring, ilk olarak uykunun evrelendirilmesi ile başlar. Uykunun evrelendirilmesi manuel olarak yapılmalıdır, bilgisayarlı skoringler güvenilir değildir.

Uyku evrelendirilirken elektroensefalografinin (EEG) değerlendirilmesi; dalgaların amplitüd, frekans ve spesifik paternleri göz önüne alınarak yapılır. EEG zemin aktivitesi alfa, beta, teta, delta aktivitesi olarak tanımlanır (Tablo 1) (1,2). Uykunun evrelendirilmesinde temel olarak; EEG’de saptanan aktiviteye ek olarak, uykunun grafi elemanları (uyku içcikleri, K kompleksleri vs), elektromiyografi (EMG) ile saptanan kas tonusu değişiklikleri ve elektrookülografi (EOG) ile saptanan göz hareketleri (yavaş göz hareketleri, hızlı göz hareketleri vs.) gibi parametreler kullanılır (3).

Tablo 1: Uyku aşamalarını ve uyanıklığı sınıflandırmakta kullanılan başlıca EEG dalga formları

Delta aktivitesi	0-3,99 Hz frekansındaki ritmik EEG aktivitesidir. 0,5-2 Hz frekans aralığındaki “yavaş dalgalar” adı verilen delta aktivitesinin bir alt kategorisi uykuda önemlidir. Yavaş dalgalar, yüksek genlikli EEG dalgalarıdır. Uykunun 30 saniyelik bir bölümünde yavaş dalga aktivitesinin süresi, NREM3 uykusunun NREM2 uykusundan ayrılması için bir kriter olarak kullanılır.
------------------	--

Teta aktivitesi	4-7.99 Hz frekansındaki, genellikle santral elektrotlarda daha yüksek genliğe sahip aktivitedir. Teta aktivitesi, uyku evresi skorlanması için resmi kriterlerinin bir parçası olmamasına rağmen, uykunun mevcut olduğunu gösteren genel bir doğrulayıcı işaret görevi görür. Ayrıca, testere dişi teta adı verilen özel bir teta türü, REM uykusunun varlığını doğrulamaya yardımcı olabilir.
Alfa aktivitesi	8-13 Hz frekansında, ritmik, sinüzoidal EEG aktivitesidir. Tanınabilir bir şekilde mevcut olduğunda, alfa EEG aktivitesi uykuyu uyanıklıktan ayırmak için kullanılan birincil dalga şeklidir. Alfa aktivitesi genellikle oksipital bölge üzerinde en belirgindir. Uyanık, istirahat halinde, gözler kapalı iken baskındır.
Beta aktivitesi	13 Hz'in üstündeki frekanslarda kayıtlanan EEG aktivitesidir.

Amerikan Uyku Tıbbı Akademisi (AASM) tarafından "Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events- Version 2.6" adıyla yayınlanmış el kitabına göre uyanıklık ve tüm uyku evreleri için belirlenmiş tanımlar, kurallar ve notlar aşağıda sunulmuştur (1).

Uyku evrelendirilmesi için, polisomnografi kaydı 30 saniyelik epoklara (bölümlere) bölünür ve her 30 saniyelik uyku bölümünün bir uyku evresiyle skorlanması gerekir. Uyku evrelerinin aşağıdaki şekilde adlandırılması önerilir:

- Evre W (Uyanıklık)
- Evre N1 (NREM1)
- Evre N2 (NREM2)
- Evre N3 (NREM3)
- Evre R (REM)

Eğer bir epokta 2 veya daha fazla uyku evresi varsa, o epok en uzun olan evrenin adıyla skorlanır. Eğer epok 3 veya daha fazla farklı evreyi içeriyorsa epokun çoğunluğu N1, N2, N3 veya R için kriterleri karşılıyorsa epok uyku olarak kabul edilir ve epok içindeki en uzun uyku evresinin adıyla adlandırılır.

EVRE W (UYANIKLIK) (ŞEKİL1)

Tanımlar:

Alfa ritmi (Erişkinlerde ve büyük çocuklarda posterior baskın ritim): Gözler kapalıyken oksipital bölgeden kaydedilen ve göz açma ile kaybolan 8-13 Hz frekansındaki sinüzoidal EEG paternidir.

Göz kırpma: Gözler açık veya kapalıyken 0,5-2 Hz'lik konjuge vertikal göz hareketleridir.

Okuma göz hareketleri: Okurken olduğu gibi, önce yavaş sonra ters yönde hızlı fazı olan konjuge göz hareketleridir.

Hızlı göz hareketleri (Rapid Eye Movements-REM): Konjuge, düzensiz, keskin pik yapan, başlangıç defleksiyonu genellikle 500 milisaniyeden kısa süreli dalgalar. Evre R için karakteristik olmakla beraber uyanık durumda gözler açık iken kişi gözleriyle çevreyi tararsa da görülebilir.

Yavaş göz hareketleri (Slow Eye Movements-SEM): Konjuge, makul derecede düzenli, sinüzoidal, başlangıç defleksiyonu 500 milisaniyeden uzun süreli dalgalar. Evre N1'de veya uyanıklıkta gözler kapalı iken görülebilir.

Kurallar:

Epoğun %50'sinden fazlası a veya b veya ikisini de içeriyorsa o epok evre W olarak skorlanır.

a. Oksipital bölgede alfa ritmi ise (Gözler kapalı iken alfa ritmine sahip bireylerde)

b. Aşağıdaki diğer bulgular evre W ile uyumlu ise (Tüm bireylerde)

i. Göz kırpma

ii. Normal veya yüksek kas tonusu ile birlikte hızlı göz hareketleri

iii. Okuma göz hareketleri

Notlar:

1. Evre W, tam uyanıklıktan, uykuya meyilli olma durumuna kadar değişen uyanıklık durumlarını temsil eder. Uykuya meyilli olma durumunun elektrofizyolojik ve psikofizyolojik belirteçleri evre W sırasında mevcut olabilir ve evre N1'de de devam edebilir.

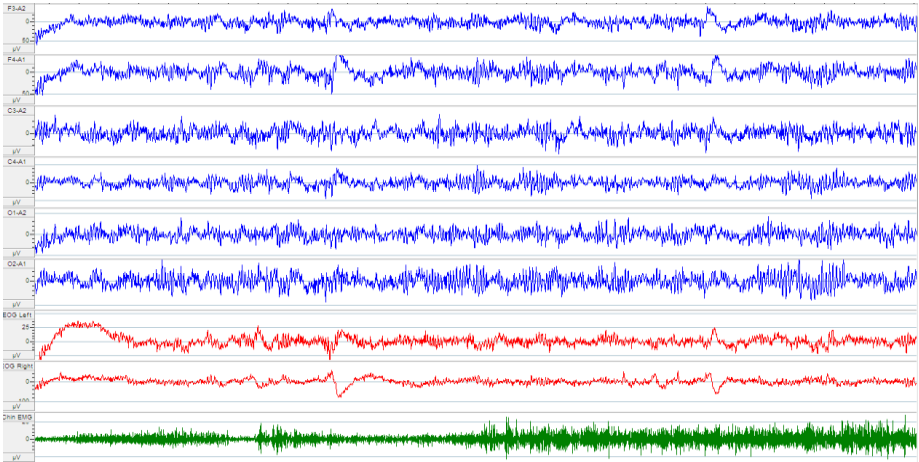
2. Evre W'da, gözleri kapalı olan bireylerin çoğunda alfa ritmi izlenir. Gözleri açıkken ise düşük genlikli aktivite (başlıca beta ve alfa frekanslarında) izlenir.

Bireylerin yaklaşık %10'unda alfa ritmi gözlenmez. Diğer %10'unda ise sınırlı bir alfa ritmi gözlenir. Bu bireylerde, oksipital EEG aktivitesi göz açma ve göz kapatma sırasında benzerdir.

3. Evre W'da göz kırpma hareketleri izlenir. Uykuya meyilli olma durumunda göz kırpmaların sıklığı azalır, göz kırpmalar yerini yavaş göz hareketlerine bırakır, ancak bu arada alfa ritmi devam eder. Evre W'da gözler açık ise hızlı göz hareketleri veya okuma göz hareketleri izlenebilir.

4. Evre W'da çene EMG aktivitesi değişkendir ama uyku evrelerine göre amplitüdü yüksektir.

5. Hastanın kayıt cihazıyla olan bağlantısı kesildiği zaman, evre W olarak skorlanır. Bu süre zarfında kısa uyku atakları meydana gelirse, skorlama için anlamlı kabul edilmez.



Şekil 1: Değişken, yüksek amplitüdü kas tonusu ile birlikte alfa ritminin hakim olduğu evre W ile uyumlu 30 saniyelik bir epok örneği. Yukarıdan aşağıya doğru kanallar: Elektroensefalografi (EEG) (6 kanal), elektrookülografi (EOG) (2 kanal), çene elektromiyografi (EMG)

EVRE N1 (NREM1) (ŞEKİL 2)

Tanımlar:

Yavaş göz hareketleri (SEM): Konjuge, makul derecede düzenli, sinüzoidal, başlangıç defleksiyonu 500 milisaniyeden uzun süreli dalgalarıdır. Evre N1'de veya uyanıklıkta gözler kapalı iken görülebilir.

Düşük genlikli, karışık frekanslı aktivite: Ağırlıklı olarak 4-7 Hz'lik aktive.

Verteks keskin dalgaları (V dalgaları): 0,5 saniyeden kısa süreli, santral bölgelerde baskın olarak izlenen, zemin aktivitesinden ayırt edilen keskin kontürlü dalgalarıdır. Genellikle evre N1 uykusuna geçiş sırasında görülürler, ancak evre N1 veya N2 uykusunda ortaya çıkabilir. Bu dalga formları tipik olarak doğum sonrası 4-6. ayda görülmeye başlar.

Uyku başlangıcı: Evre W'dan sonra skorlanan ilk uyku epogu. (Olguların çoğunda uyku N1 evresi ile başlar.)

Kurallar:

Alfa ritmi olan kişilerde epogun %50'sinden fazlasında alfa ritminin yerini düşük genlikli karışık frekanslı aktivite aldığında o epok evre N1 olarak skorlanır.

Alfa ritmi olmayan kişilerde N1 uyku evresi aşağıdakilerden birinin görülmesiyle başlar:

- Uyanıklık evresine göre EEG zemin ritminde 1 Hz'lik yavaşlama olacak şekilde 4-7 Hz lik aktivite
- Verteks keskin dalgaları
- Yavaş göz hareketleri

Bir epogun çoğunluğu, evre N1 (düşük genlikli, karışık frekanslı aktivite gösteren EEG) kriterlerini karşılıyorsa ve başka bir uyku evresi için kanıt yoksa, o epok evre N1 olarak skorlanır. Ayrıca düşük genlikli, karışık frekanslı aktivite gösteren bir EEG'ye sahip sonraki epoklar, başka bir uyku evresi (genellikle evre W, evre N2 veya evre R) kanıtı olana kadar evre N1 olarak adlandırılır.

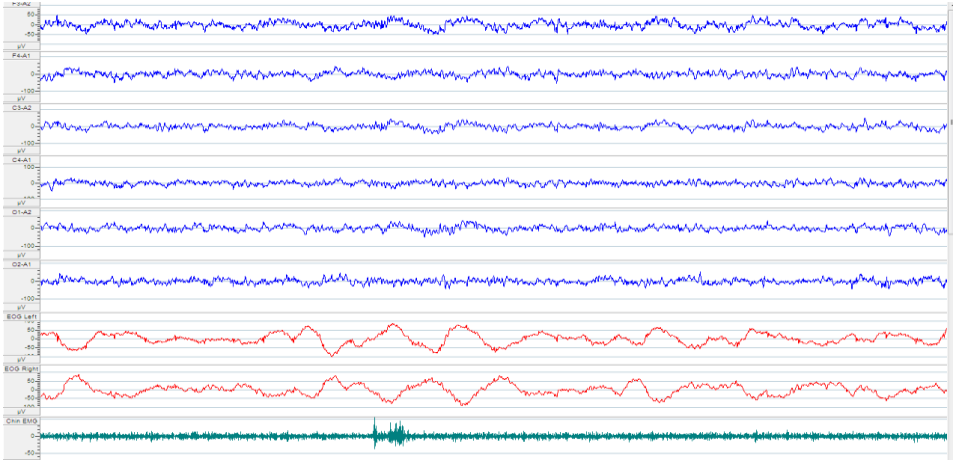
Evre N2 uykusu bir arousal ile kesintiye uğradığında, eğer EEG K kompleksi ve / veya uyku içiği içermeyen düşük genlikli, karışık frekanslı aktiviteden oluşuyorsa, sonraki epoklar başka bir uyku evresi için kanıt bulunana kadar evre N1 olarak skorlanır.

Evre R bir arousal ile kesintiye uğradığında ve bunu posterior dominans olmaksızın düşük genlikli, karışık frekanslı bir EEG ritmi ile yavaş göz

hareketleri izlediğinde, çene EMG aktivitesi düşük kalsa bile, göz hareketlerini içeren kısım N1 olarak skorlanır ve başka bir uyku evresi için kanıt bulunana kadar evre N1 olarak skorlanmaya devam edilir.

Notlar:

1. Verteks keskin dalgaları evre N1'de bulunabilir, ancak gerekli değildir.
2. EOG' de genellikle N1 evresinde yavaş göz hareketleri izlenir, ancak bunlar da gerekli değildir.
3. Evre N1 sırasında, çene EMG genliği değişkendir, ancak genellikle W evresinden daha düşüktür.
4. Yavaş göz hareketleri, genellikle alfa ritminin ortadan kalkmasından önce başladığından, alfa ritmi olmayan kişilerde uyku latansı biraz daha kısa saptanabilir.
5. Patolojik kaynaklı teta frekansındaki dalgalar (örneğin nörolojik bozukluk, epilepsi, ensefalopati kaynaklı) N1 uykusu olarak düşünülmemelidir. Uyanık durumda yavaş arka plan EEG'si olan bir kişide, uyanık durumda görülenlerden > 1 Hz patolojik olmayan zemin ritmi yavaşlaması, evre N1 uykusunun kanıtı olarak edilir.



Şekil 2: Yavaş göz hareketleri ile birlikte karışık frekanslı, düşük amplitüdlü aktivitenin izlendiği evre N1 ile uyumlu 30 saniyelik bir epok örneği.

EVRE N2 (NREM2) (ŞEKİL 3)

Tanımlar:

K kompleksi: EEG zemin aktivitesinden iyi ayırt edilen keskin dalga ve onu takip eden pozitif komponenti olan, 0,5 saniye veya daha uzun süreli, en yüksek amplitüde genellikle frontal derivasyonlarda ulaşan dalgalardır. Bir arousal K kompleksiyle ilişkilendirilmesi için, arousalın K kompleksiyle eşzamanlı olması veya K kompleksinin sonlanmasından sonra en fazla 1 saniye içinde başlaması gerekir.

Uyku içiği: Genellikle santral derivasyonlarda maksimum amplitüdde izlenen, 0,5 saniye veya daha uzun süreli, 11-16 Hz frekanslı sinüzoidal dalga serileridir.

Kurallar:

Bir epoğun ilk yarısında veya önceki epoğun ikinci yarısında aşağıdakiler biri olması durumunda, N3 için kanıt yoksa, o epok N2 olarak skorlanır.

- Bir veya daha fazla arousal ile ilişkisiz K kompleksi
- Bir veya daha fazla uyku içiği

Bir epoğun çoğunluğu N2 kriterlerini karşılıyorsa N2 olarak skorlanır. Arousal ile ilişkisiz K kompleksi ve uyku içiğini aynı veya sonraki dönemde bir arousal izliyorsa, arousal önceki kaydın epoğu evre N2 olarak kabul edilir.

Öncesinde arousal ile ilişkisiz K kompleksi veya uyku içiği içeren dönemler varsa ve araya giren arousal yoksa, K kompleksleri veya uyku içikleri olmadan düşük genlikli, karışık frekanslı EEG aktivitesi olan dönemler N2 olarak skorlanmaya devam edilir.

N3 olarak skorlanan bir epoğu takip eden epok; N3 kriterlerine uymuyorsa, epok R veya W kriterlerini de karşılamıyorsa, araya giren arousal da yoksa o epok N2 olarak skorlanır.

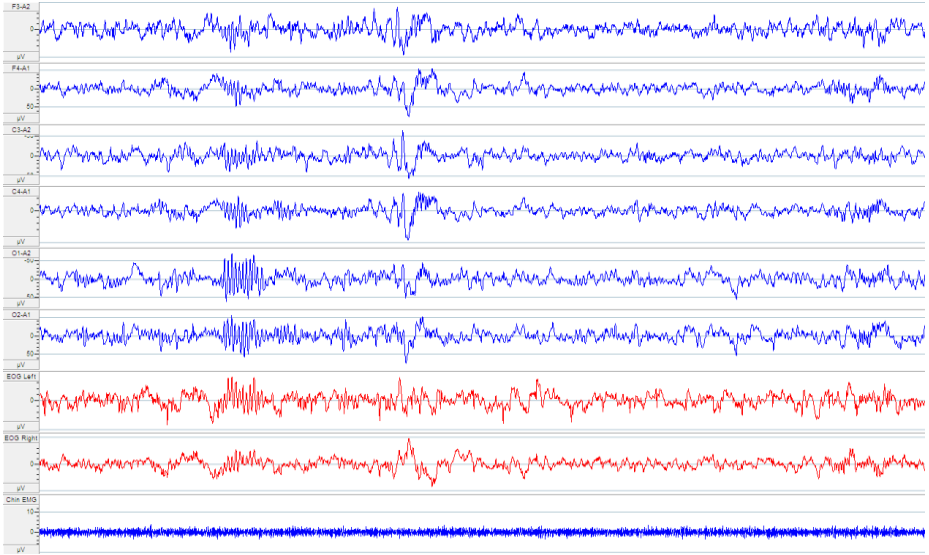
Aşağıdakilerden birinin izlendiği durumlarda N2 evresi sonlandırılır.

- W evresine geçiş
- Arousalı takip eden düşük amplitüdlü karışık frekanslı EEG aktivitesi, arousal ile ilişkili olmayan bir K kompleksi veya uyku içiği oluşana kadar evre N1 olarak skorlanır.
- Major vücut hareketi ve onu takip eden düşük genlikli karışık frekanslı aktivite ve yavaş göz hareketleri varsa ve arousal ilişkisiz K kompleksi veya uyku içiği yoksa N2 sonlandırılır. (Vücut hareketini izleyen epok evre N1 olarak skorlanır.) (Yavaş göz hareketi yoksa N2 olarak devam edilir.)

- d. Evre N3'e geçiş
- e. Evre R'ye geçiş

Notlar:

1. Evre N2 ve evre R skorlama kuralları arasında bir çakışma varsa, evre R skorlama kuralı öncelik kazanır.
2. Uyku içcikleri veya arousal ilişkili olmayan K kompleksleri içermedikçe, arousal ile ilişkili K kompleksleri olan dönemler evre N1 olarak skorlanır.
3. Arousallar için arousal skorlama kuralları uygulanır.
4. Evre N2'de EOG'de genellikle göz hareketi izlenmez ama bazen yavaş göz hareketleri görülebilir.
5. Evre N2'de EMG amplitüdü değişkendir ama genellikle uyanıklıktan düşüktür, hatta evre R'deki EMG aktivitesi kadar düşük olabilir.



Şekil 3: Uyku içcikleri ve K komplekslerin olduğu evre N2 ile uyumlu 30 saniyelik bir epok örneği.

EVRE N3 (NREM3) (ŞEKİL 4)

Tanımlar:

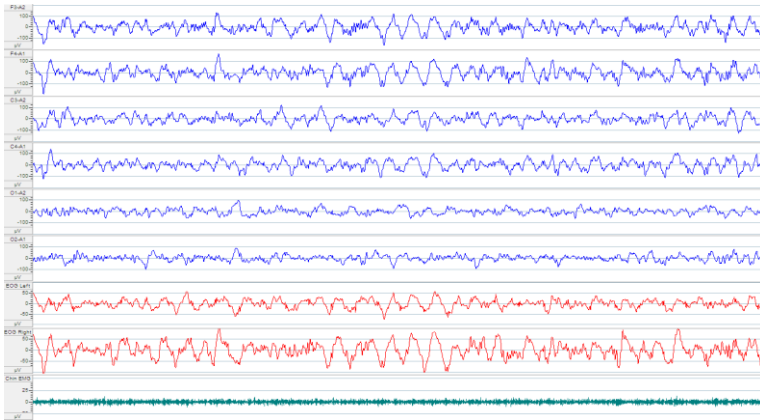
Yavaş dalga aktivitesi: Kontrlateral kulak veya mastoid referanslı frontal bölgeler üzerinde ölçülen tepe-tepe genliği $> 75 \mu V$, frekansı 0,5– 2 Hz olan aktivitedir.

Kurallar:

Yaştan bağımsız olarak bir epoğun ≥ 20 'si yavaş dalga aktivitesinden oluştuğunda evre N3 olarak skorlanır.

Notlar:

1. Evre N3 yavaş dalga uykusunu temsil eder. 'Rechtschaffen & Kales' evrelendirme kurallarına göre, Evre 3 ve 4 uykusunun yerini almıştır.
2. K kompleksleri, yavaş dalga aktivitesi tanımını karşılırsa yavaş dalgalar olarak kabul edilir.
3. Metabolik ensefalopati, epileptik veya epileptiform aktivite gibi durumlardan kaynaklanan patolojik dalga formları, yavaş dalga aktivite kriterlerini karşılarsa, uykunun yavaş dalga aktivitesi olarak sayılmaz. Benzer şekilde, artefakt tarafından üretilen veya serebral olmayan dalga formları yavaş dalgaların skorlamasına dahil edilmemelidir.
4. Uyku içcikleri evre N3'de devam edebilir.
5. Göz hareketleri tipik olarak N3'de görülmez.
6. Evre N3'te çene EMG'si değişken genliktedir, genellikle evre N2 uykusundan daha düşüktür ve bazen evre R uykusundaki kadar düşüktür.



Şekil 4: Yavaş dalga (Delta) aktivitelerinin hakim olduğu evre N3 ile uyumlu 30 saniyelik bir epok örneği

EVRE R (REM) (ŞEKİL 5)

Tanımlar:

Hızlı göz hareketleri (REM): Konjuge, düzensiz, keskin pik yapan, başlangıç defleksiyonu genellikle 500 milisaniyeden kısa süreli dalgalardır. Evre R için karakteristik olmakla beraber uyanık durumda gözler açık ve kişi gözleriyle çevreyi tararken de görülebilir.

Düşük çene EMG tonusu: EMG aktivitesi genellikle tüm kaydın en düşük seviyesindedir.

Testere dişi dalgalar: Keskin kenarlı ya da üçgenimsi, testere dişi şeklinde, santral bölgede en yüksek amplitüdde kaydedilen, 2-6 Hz frekansında dalgalardır. Her zaman olmasa da genellikle REM göz hareketlerinin öncesinde görülür.

Geçici kas aktivitesi: Zemindeki düşük EMG tonusu üzerine süperimpoze, genellikle 0.25 sn'den kısa süreli, kısa, düzensiz EMG boşalımlarıdır. Çene ve bacak EMG'sinde görülebildiği gibi EEG ve EOG'de de izlenebilir. EEG ve EOG'de izlenmesi, kranial sinirler tarafından innerve edilen kaslardaki aktiviteyi göstermektedir. Bu aktivite en çok hızlı göz hareketleri ile beraber görülür.

Kurallar:

Aşağıdakilerin tümü varsa epok evre R olarak skorlanır.

a. Düşük genlikli karışık frekanslı EEG (K kompleksi ve uyku içiği olmaksızın)

b. Hızlı göz hareketleri ile eş zamanlı olan ve epoğun çoğunluğunda izlenen azalmış çene EMG tonusu

c. Hızlı göz hareketleri

Evre R olan bir epoğun önündeki ve arkasındaki epok aşağıdakilerin hepsini içeriyorsa, hızlı göz hareketi yoksa bile evre R olarak skorlanır.

a. EEG'de K kompleksleri veya uyku içcikleri olmadan düşük genlikli, karışık frekanslı aktivite

b. Düşük çene EMG tonusu

c. Araya giren arousal yok

d. Arousal sonrası yavaş göz hareketleri veya evre W yok

Bir epoğun çoğunluğu R evresi kriterlerini içeriyorsa, evre R olarak adlandırılır. R evresi kuralları, evre N2 kurallarına göre önceliklidir.

Evre R olan bir epğun arkasındaki bir veya daha fazla epok aşğıdakilerin hepsini içeriyorsa, hızlı göz hareketi yoksa bile evre R olarak skorlanır.

a. EEG'de K kompleksleri veya uyku içikleri olmadan düşük amplitüdlü, karışık frekanslı EEG aktivitesi

b. Epğun çoğunluğunda düşük çene EMG tonusu

c. Araya giren arousal yok

Aşğıdakilerden en az biri varsa evre R uykusu sonlandırılır.

a. Evre W veya N3'e geçiş

b. Çene EMG tonusunda epğun çoğunda R evresine göre artış ve kaydın evre N1 kriterlerini karşılaması

c. Evre R bir arousal ile bölündüğünde bunu posterior dominans göstermeyen düşük genlikli, karışık frekanslı EEG aktivitesi ve yavaş göz hareketleri takip ediyorsa, yavaş göz hareketlerini içeren kayıt kısmı, çene EMG aktivitesi düşük kalsa bile evre N1 olarak skorlanır. Başka bir uyku evresine ait kanıt görülene kadar da evre N1 olarak skorlanmaya devam edilir. Ancak yavaş göz hareketi yoksa ve çene EMG aktivitesi düşükse evre R olarak skorlanır.

d. Majör vücut hareketi ve ardından yavaş göz hareketleri ve arousal ile ilişkisiz K kompleksleri veya uyku içiklileri olmayan düşük genlikli, karışık frekanslı EEG aktivitesi (Major vücut hareketini izleyen epok evre N1 olarak skorlanır; yavaş göz hareketleri yoksa ve EMG tonusu düşük ise, evre R olarak skorlanmaya devam edilir.)

e. Hızlı göz hareketlerinin yokluğunda, epğun ilk yarısında arousal ile ilişkisi olmayan K kompleksleri ve uyku içikleri varsa kas tonusu düşük kalsa bile (Bu epok evre N2 olarak skorlanır.)

Hızlı göz hareketleri ve uyku içikleri ve / veya K komplekslerinin bir karışımı ile düşük çene EMG aktivitesini içeren epoklar aşğıdaki gibi skorlanır.

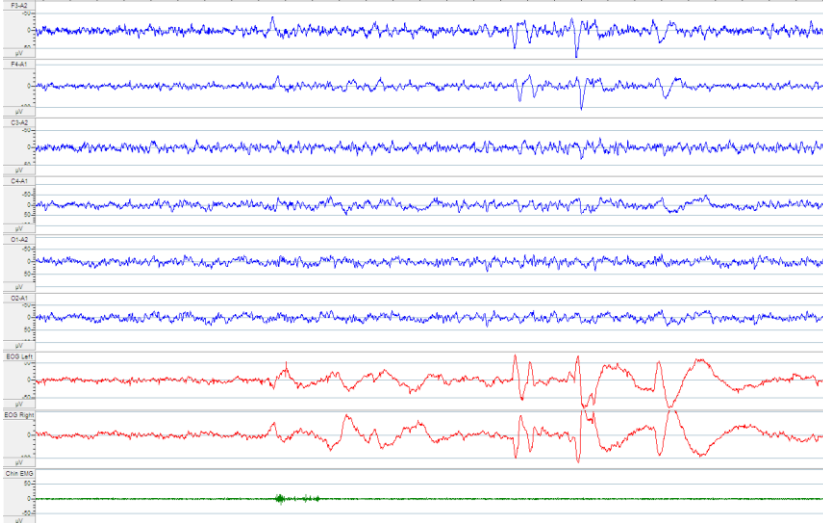
a. İki K kompleksi, iki uyku içiği veya bir K kompleksi ve uyku içiği arasındaki segmentler, araya giren hızlı göz hareketleri yoksa evre N2 olarak kabul edilir.

b. K kompleksi ve uyku içiği içermeyen hızlı göz hareketleri ve REM seviyesindeki çene tonusu içeren segmentler evre R olarak kabul edilir.

c. Bir dönemin çoğunluğu aşama N2 olarak kabul edilen bir segment içeriyorsa, aşama N2 olarak puanlanır. Bir dönemin çoğunluğu R aşaması olarak kabul edilen bir segment içeriyorsa, R aşaması olarak puanlanır.

Notlar:

1. Yukardaki kuralları karşılayan epoklar kesin evre R olarak kabul edilir.
2. R evresindeki düşük genlikli, karışık frekanslı aktivite, N1 evresinde görülene benzerdir. Bazı bireylerde, evre R' de evre N1' den daha fazla miktarda alfa aktivitesi görülebilir. R evresindeki alfa frekansı genellikle uyanıklık durumundan 1-2 Hz daha yavaştır.
3. Testere dişi dalgalar veya geçici kas aktivitesi, evre R uykusunun varlığını kuvvetle destekler ve şüphelenildiğinde yardımcı olabilir, ancak evre R skorlaması için şart değildir.
4. Evre R sırasında yavaş göz hareketleri olabilir, ancak düşük genlikli, karışık frekanslı EEG aktivitesi ile birlikte arousal takiben görülen yavaş göz hareketleri, çene tonusu düşük kalsa bile evre N1 olarak adlandırılır.
5. Hızlı göz hareketleri ve uyku içcikleri ve / veya K komplekslerinin bir karışımı ile düşük çene EMG aktivitesini içeren epoklar segmentleri genellikle gecenin ilk REM döneminde görülür.



Şekil 5: Hızlı göz hareketleri, karışık frekanslı ve düşük amplitüdlü EEG aktivitesi ile beraber en düşük çene EMG tonusunun izlendiği evre R ile uyumlu 30 saniyelik bir epok örneği.

MAJÖR VÜCUT HAREKETLERİ

Epoğun yarısından fazlasında uyku evresinin belirlenmesini engelleyen, EEG'yi gizleyen hareket ya da kas artefaktları majör vücut hareketi olarak tanımlanır.

Kurallar:

Majör vücut hareketi olan bir epoğun bir kısmında alfa ritmi varsa (süresi 15 saniyeden kısa bile olsa) evre W olarak skorlanır.

Eğer belirgin alfa ritmi yoksa, ama majör vücut hareketinin öncesindeki ya da sonrasındaki epok uyanıklık olarak skorlanabiliyorsa, o epok da uyanıklık olarak skorlanır.

Diğer durumlarda epok, sonraki epoğun evresiyle aynı şekilde skorlanır.

AROUSAL

Uyku evreleri sırasında (N1, N2, N3, REM), en az 3 saniye süreli, EEG frekansında alfa, teta veya 16 Hz'den daha yüksek frekanslı (ama uyku içiği olmayan) değişiklikler arousal olarak tanımlanır. Öncesinde en az 10 saniye süreli stabil uyku fazı kayıtlanmalıdır. R evresinde arousal skorlamak için çene EMG'sinde en az 1 sn süren yükselme gereklidir.

Notlar:

1. Arousal skorlanırken frontal, santral ve oksipital derivasyonlardan elde edilen kayıtlar dikkate alınır.

2. Arousal skorlaması, kaydedilen solunum olayları ve / veya ek EEG kanallarından elde edilen ek bilgilerin kullanılmasıyla geliştirilebilir. Bununla birlikte, arousalların skorlanması yalnızca bu ek bilgilere dayanamaz ve bu tür bilgiler arousal skorlama kurallarını değiştirmez.

3. "Işık kapalı" ve "ışık açık" dönemleri arasında kaydedilen sürede, uyanık bir dönemde meydana gelen, kriterlerini karşılayan arousallar skorlanmalıdır ve arousal indeksinin hesaplanması için kullanılmalıdır.

4. Arousal skorlanmadan önce gereken 10 saniyelik uyku, bir önceki epokta (W aşaması olarak skorlanan bir önceki epok da dahil olmak üzere) başlayabilir.

5. W aşamasına geçişten hemen önce olan bir arousal yine de puanlanabilir. Yani, arousal ve uyanıklığa geçişin ikisi de skorlanır.

KAYNAKLAR

1. Berry R.B., Quan S.F., Abreu A.R., et al.; for the American Academy of Sleep Medicine. The AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events: Rules, Terminology and Technical Specifications. Version 2.6. Darien, IL: American Academy of Sleep Medicine; 2020.
2. Santos M., Hirshkowitz M. Scoring of Sleep Stages, Breathing, and Arousals. Sudhansu Chokroverty, Luigi Ferini- Strambi (Eds.) Oxford Textbook of Sleep Disorders. Oxford University Press 2017:71-80.
3. Hirshkowitz M., Sharafkhaneh A. Diagnostic Assessment Methods in Adults. Meir H. Kryger, Alon Y. Avidan, Richard B. Berry (Eds.) Atlas of Clinical Sleep Medicine. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier 2014:370-395.

ÇOCUK VE İNFANTLARDA UYKU SKORLAMA KURALLARI

Sevda İsmailoğulları

Pediyatrik dönem erişkin dönemin “minyatürü” olarak değerlendirilmemelidir. Her tıbbi durum ve uygulamada olduğu gibi, pediyatrik çağda polisomnografinin uygulanması ve değerlendirilmesi de erişkinlik döneminden farklılıklar içermektedir. Polisomnografi çekim özellikleri, bağlantılar, değerlendirmede farklılıklar bulunmaktadır.

Polisomnografi çekiminde erişkinden farklı olarak;

- Çocukların yanında aileden anne baba veya bakım veren birisinin kalmasına izin verilmelidir.
- Doktor aksi şekilde belirtmediyse anne baba veya bakım veren çocukla aynı odada kalmalıdır.
- Polisomnografi başlangıç saati çocuğun her zamanki uyku saatine yakın olmalı, çocuğun laboratuvara geliş saati ona göre belirlenmelidir.
- Ortam ve tavır çocuğu rahatlatmak için arkadaşça olmalıdır.
- Ek montaj istenip istenmediği kontrol edilmelidir (örn. parasomni, bruksizm, CO₂, vb).
- Çocuk yaş grubu için resusitasyon ekipmanı hazır olmalıdır.
- Çocuklar için çekim süresi en az 8 saat olmalıdır.
- Çocuklar için uygun ekipmanla çekim yapılmalıdır (örn. termistör ya da kanül boyutu).
- 0-2 ay bebeklerde montajlar daha kısa aralıklı yapılabilir:
 - EMG 2cm => 1cm
 - EOG 1cm => 0,5cm
- Maturasyon ve EEG grafo-elemanlarının gelişimi için uygun montaj:
 - F4-M1, C4-M1, O2-M1, F3- M2, C3-M2, O1-M2, C4-Cz, C3-Cz

- Senkronize video ve ses kaydı önerilmektedir.

Pediatric Uyanıklık ve Uyku Evreleme Kuralları

Pediatric uyku skorlama kurallarının uygulanacağı yaşlar Amerikan Uyku Tıbbi Akademisi (American Academy of Sleep Medicine-AASM) 2.6'da belirtilmiştir. Alt sınır belirlenmekle birlikte kesin bir üst sınır yoktur. Buna göre evrelendirme farklılıkları 0-2 ay ve 2 ay üstü olarak sınıflandırılmıştır.

▪ ≥ 2 ay olanlarda uyanıklık ve uyku evreleri aşağıdaki şekilde belirtilmiştir:

- Evre W (Uyanıklık)
- Evre N1 (NREM 1)
- Evre N2 (NREM 2)
- Evre N3 (NREM 3)
- Evre N (NREM)
- Evre R (REM)

▪ 0-2 ay olanlarda uyanıklık ve uyku evreleri aşağıdaki şekilde belirtilmiştir:

- Evre W (Uyanıklık)
- Evre N (NREM)
- Evre R (REM)
- Evre T (Geçiş)

UYANIKLIK VE UYKU SKORLAMA KURALLARI

(ÇOCUKLAR İÇİN KURALLAR)

Pediatric grubun polisomnografik incelemesinde, uyanıklık ve uyku evrelendirilmesi için teknik özellikler belirlenmiştir. Hemen hemen tüm özellikler erişkin teknik özellikleri ile aynıdır. Ancak, bağlantılarda farklılık izlenmektedir. Küçük baş çapı olan çocuk ve infantlarda EEG, EOG ve çene EMG için erişkin derivasyonlarındaki aralıklarda çene EMG elektrotları arasındaki mesafe 2 cm'den 1 cm'e ve EOG elektrotlarındaki mesafe 1 cm'den 0.5 cm'e düşülmelidir.

Pediatric grubun polisomnografik incelemesinde, uyanıklık ve uyku evrelendirilmesi için genel kurallar şunlardır.

1. Post-term 2 aylık veya daha büyük çocukların uykusunu skorlarken aşağıdaki terminoloji kullanılmalıdır:

- a. Evre W (Uyanıklık)

- b. Evre N1 (NREM 1)
- c. Evre N2 (NREM 2)
- d. Evre N3 (NREM 3)
- e. Evre N (NREM)
- f. Evre R (REM)

Post-term 2 aylık döneme kadar bütün uyku dalga formları iyi oluşmadığından, aşağıdaki senaryolar uygulanabilir:

2. NREM uykunun bütün epokları tanınabilir uyku içcikleri, K kompleksleri veya yüksek amplitüdlü 0.5-2 Hz yavaş dalga aktiviteleri içermiyorsa, bütün epoklar evre N (NREM) olarak skorlanır.

3. Eğer NREM uykunun bazı epokları uyku içcikleri veya K kompleksleri içeriyorsa, bu epoklar evre N2 (NREM 2) olarak skorlanır. Eğer kalan NREM epoklarında, epokların süresinin %20'sinden fazla yavaş dalga aktivitesi yoksa bu epoklar ise evre N (NREM) olarak skorlanır.

4. Eğer NREM uykunun bazı epokları %20'den fazla yavaş dalga aktivitesi içeriyorsa, bu epoklar evre N3 (NREM 3) olarak skorlanır. Eğer kalan NREM epoklarında, K kompleksleri veya uyku içcikleri yoksa bu epoklar ise evre N (NREM) olarak skorlanır.

5. Eğer NREM yeterince gelişmiş ve bazı epoklar uyku içcikleri veya K kompleksleri içeriyor ve diğer epoklar da yeterli miktarda yavaş dalga aktivitesi içeriyorsa, o zaman bu infantta daha büyük çocuklar veya erişkinlerde olduğu gibi evre N1, N2 veya N3 olarak skorlanır.

Pediyatrik çağda uyku evrelemesi yapılırken bazı konulara dikkat etmek gerekir. Uyku içcikleri 6 haftalık- 3 aylıktan itibaren görülebilir ve post-term 2-3 aylık tüm normal infantlarda bulunur. Bu yaşta içcikler hemisferler arasında asenkronudur fakat hayatın ilk yılında daha fazla senkron hale gelirler. K kompleksleri ise genelde post-term 3-6 aylıkta mevcuttur. EEG aktivitesi belirgin belli bir matürasyon ile değişime uğradığı için, frontal bölgelerde 100-400 μ V amplitüdlü 0.5-2 Hz EEG aktivitesi ilk olarak 2 aylıktan itibaren görülebilir ve genelde post-term 4-5 aylıkken mevcuttur. Yavaş dalga aktivitesi için kriter erişkinde olanla aynıdır (0.5-2 Hz, amplitüd $>75 \mu$ V). NREM uykusu çoğu infantta 5-6 aylıktan itibaren ve nadiren post-term 4 aylıktan itibaren N1, N2, veya N3 olarak skorlanabilir. Bazen uyku evrelemesi, EEG ve EOG kanalları kullanarak yapmakta zorlanılabilir. Bu durumlarda, post-term 6 aylıktan küçük infantlarda, EEG harici parametreler NREM uykuyu REM uykudan ayırmada yararlıdır. REM uykuda bu

parametreler düzensiz solunum, çene kas tonusunun kaybı, geçici kas aktiviteleri (kas seğirmeleri) ve hızlı göz hareketleridir. NREM uykuda, düzenli solunum, göz hareketlerinin yokluğu ve çene kas tonusunun korunmasıdır.

A. Evre W skrolama

Uyanıklık (W) evresi skrolarken kullanılacak tanımlar aşağıdaki şekildedir:

Göz hareketleri: uyanıklıkta gözler açık veya kapalıyken olan 0.5-2 Hz frekansında konjuge vertikal göz hareketleridir

Okuma göz hareketleri: çocuk okurken veya etrafını görsel olarak tararken oluşan yavaş fazı ters yönde hızlı fazın takip ettiği konjuge göz hareketleridir

Hızlı göz hareketleri (REMs): EOG derivasyonlarında kaydedilen konjuge, düzensiz, genelde <500 ms süreli keskin pik yapan göz hareketleri. Hızlı göz hareketleri evre R uykunun karakteristiği olmasına rağmen, uyanıklıkta gözler açık etrafı izlerken de olabilir

Posterior dominant ritm (PDR): rahatlamış uyanıklıkta gözler kapalı iken oksipital bölgelerde dominant reaktif EEG ritmi infant ve çocuklarda daha yavaştır ve göz açmakla veya dikkatle bloke olur. Frekansı post-term 3-4 aylık infantlarda ilk görüldüğünde 3.5-4.5 Hz, 5-6 aylıkta 5-6 Hz, ve 3 yaşında 7.5-9.5 Hz ve amplitüd genelde >50µV. Daha büyük çocuklarda ve erişkinlerde, posterior dominant ritm alfa ritmi olarak bahsedilir. N1, N2 (Tablo 1)

Evre W skrolama kuralı şu şekildedir:

1. Epoğun %50 veya daha fazlası aşağıdakilerden birini veya ikisini içeriyorsa evre W olarak skrolanır (Şekil 1).

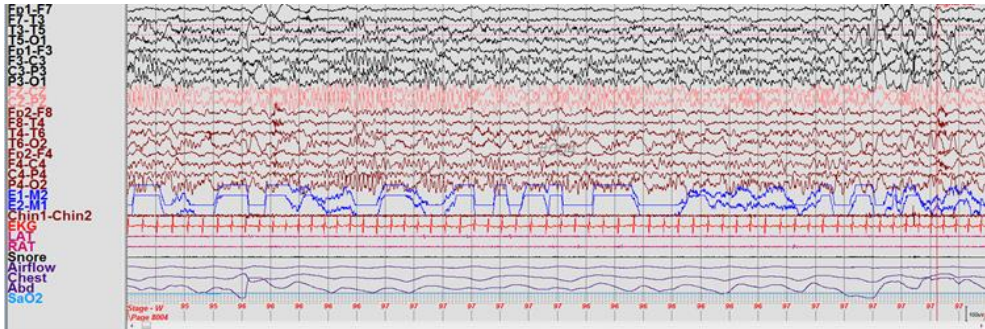
a. Oksipital bölgelerde yaş-uyumlu posterior dominant ritm (göz kapamayla alfa ritmi oluşan kişilerde)

b. Evre W ile uyumlu diğer bulgular (tüm kişilerde)

- i. Göz kırpmalar (0.5 - 2 Hz)
- ii. Normal veya yüksek çene tonusuyla birlikte hızlı göz hareketleri
- iii. Okuma göz hareketleri

Tablo 1. Dalga görünümlerinin başlangıç yaşları

Dalga formu	İlk görüldüğü yaş
Uyku içcikleri	Post-term 6 haftalık – 3 aylık
K kompleksleri	Post-term 3 – 6ay
Yavaş Dalga Aktivitesi	Post-term 2 – 5 ay
Posterior dominant ritm	
3.5 - 4.5 Hz	Post-term 3 – 4 ay
5 - 6 Hz	Post-term 5 – 6 ay
7.5 - 9.5 Hz	3 yaş
9 Hz	9 yaş
10 Hz	15 yaş
Verteks keskin dalgaları	Post-term 4 – 6 ay
Hipnagogik hipersenkroni (HH)	Post-term 3 – 6 ay



Şekil 1: 2 yaşında erkek çocuk 30 sn'lik epokta evre W, EEG oksipital bölgelerde yaş-uyumlu posterior dominant ritm (6-7 Hz), EOG'de okuma göz hareketleri ve göz kırpmalar, çene EMG tonusu mevcut

Çocukluk çağıında evre W ile ilgili bazı özellikler önemlidir. İnfant ve çocuklarda PDR tipik olarak karışık frekansta yavaş EEG ritimleri içerir: Gençlerin posterior yavaş dalgaları (PYD), bilateral fakat genelde asimetrik 2.5 - 4.5 Hz süperimpoze, birbiri üzerine binen, veya PDR ile birlikte olan yavaş dalgaların intermitan geçişidir, genelde PDR voltajının <%120 dir, göz açmayla bloke olur ve uykuya meyil ve uykuda kaybolur. PYD <2 yaş çocuklarda nadirdir, 8-14 yaş arasında insidansı en yüksektir ve 21 yaşından sonra nadirdir. Rastgele veya yarı-ritmik oksipital yavaşlama: <3 sn süren <100µV, 2.5-4.5 Hz ritmik veya aritmik aktivite; 1-15 yaşındaki çocuklarda

normal bir bulgudur, özellikle 5-7 yaşında belirgindir; aralıklı yavaşlamanın miktarı ve frekansı yaşla birlikte azalır. İnfantlarda spontan göz kapama uykuya meyli gösterir. Çocuklarda okuma göz hareketlerinin en yüksek amplitüdü ve en keskin komponenti genelde oksipital bölgelerde yüzey negatiftir, tipik olarak 150-250 msn sürer ve 65 μ V amplitüde kadar amplitüdlü olur.

B. Evre N1 skorlama

Evre N1 uyku skorlarken kullanılacak tanımlar aşağıdaki şekildedir:

Yavaş göz hareketleri (YGH): Başlangıç defleksiyonu >300 ms süreli, konjuge, oldukça düzenli, sinüzoidal göz hareketleridir. Yavaş göz hareketleri uyanık gözler kapalı iken veya evre N1 esnasında görülebilir.

Düşük-amplitüdlü, karışık-frekanslı (DAKF) aktivite: Düşük amplitüdlü, baskın olarak 4-7 Hz aktivite.

Verteks keskin dalgaları (V dalgaları): < 0.5 sn süreli (dalga'nın tabanından ölçüldüğünde) keskin kontürlü dalgalar, santral bölgede en belirgindir ve zemin aktivitesinden ayırt edilebilir. En çok evre N1 uykuda geçişte görülür fakat evre N1 ve N2 uykuda da görülebilir. Bu dalgalar tipik olarak ilk post-term 4 - 6 aylıkta görülür.

Uyku başlangıcı: Evre W hariç herhangi bir evreyle skorlanan ilk epoğun başlangıcıdır. (Çoğu kişide evre N1 dir.)

Hipnogojik hipersenkroni (HH): Ani başlangıçlı, diffüz, yüksek amplitüdlü, sinüzoidal, 75 - 350 μ V, 3 - 4.5 Hz dalgaların paroksizmal patlamaları veya geçişi, genelde geniş alana yayımlı fakat santral, frontal, veya frontosantral bölgelerde maksimumdur. Bu dalga formları evre N1 ve N2 de oluşabilir.

Evre N1 skorlama kuralı şu şekildedir:

1. Posterior dominant ritm (PDR) oluşan kişilerde, epoğun %50 den fazlasında PDR nin yerini düşük amplitüdlü mik-frekanslı aktivite alıyorsa evre N1 olarak skorlanır

2. Posterior dominant ritmi olmayan kişilerde, aşağıdaki fenomenlerden en erken olana göre evre N1 olarak skorlanır:

a. Evre W'e göre zemin frekansında 4 - 7 Hz aralığında yavaşlayan aktivite

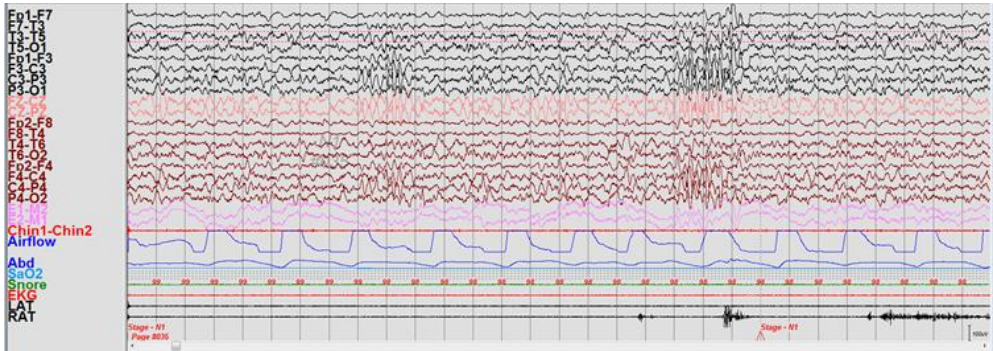
b. Yavaş göz hareketleri

c. Verteks keskin dalgaları

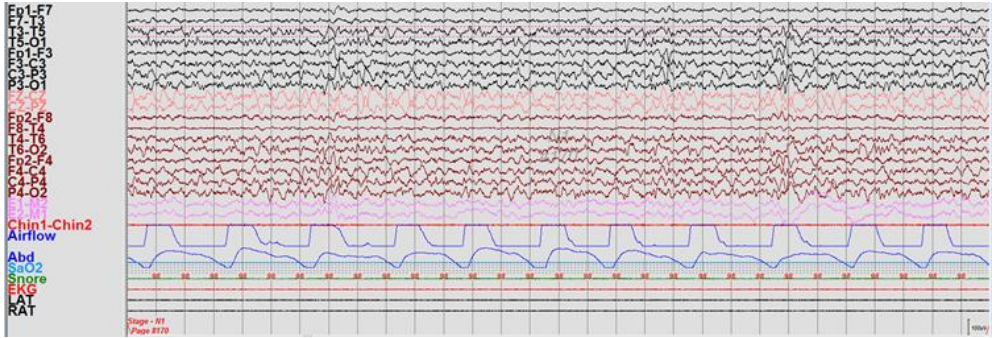
d. Hipnogojik hipersenkroni

e. Diffüz-veya oksipital-baskın, yüksek amplitüdlü, ritmik 3 – 5 Hz aktivite

Çocukluk çağında evre N1 uykuda yaşa özgü özellikler mevcuttur. Çoğu kişide uyku başlangıcı ilk epoğu evre N1'dir, fakat post-term 2 aylıktan küçük infantlarda, genelde evre R'dir. 6-8 aylık infantlarda uykuya meyil, tipik olarak yüksek amplitüdlü, daha yaygın ve uyanıklık EEG aktivitesinden 1-2 Hz daha yavaş olan diffüz, yüksek amplitüdlü (genelde 75-200 μ V) 3-5 Hz aktivitenin kademeli görünümüdür. 8 ay-3 yaş aralığındaki çocuklarda uykuya meyil, genelde oksipital bölgelerde maksimal 75-200 μ V, 3-4 Hz aktivite ve/veya frontosantral veya santral bölgelerde maksimal daha yüksek amplitüdlü (>200 μ V) 4-6 Hz teta aktivitesinin diffüz geçişleri veya ritmik veya yarı ritmik bisenkron patlamaları ile karakterizedir. 3 yaşından sonra uyku başlangıcı PDR frekansında 1-2 Hz yavaşlama ile karakterizedir ve/veya PDR genelde diffüz olarak yayılıp ve sonrasında relatif olarak düşük voltajlı, karışık frekanslı EEG aktivitesi ile kademeli olarak yer değiştirir. Hipnagojik hipersenkroni uykuya meylin ve evre N1'in ayırıcı EEG paternidir, genelde NREM uyku derinleştikçe kaybolur. HH post-term 3 aylık infantların %30'unda, 6-8 aylık bütün normal çocukların %95'inde ve 4-5 yaşından sonra daha az yaygın olarak bulunur; 11 yaşındaki çocukların sadece %10'unda ve 12 yaşından sonra nadiren bulunur.



Şekil 2: 2.5 yaşında kız çocukta 30 sn'lik epokta evre N1 uykusu; EEG'de düşük amplitüdlü karışık frekanslı aktivite ve hipnagojik hipersenkroni, EOG'de yavaş göz hareketleri



Şekil 3: 2.5 yaşında kız çocukta 30 sn'lik epokta evre N1 uyku; EEG'de düşük amplitüdlü karışık frekanslı aktivite ve verteks keskinleri, EOG'de yavaş göz hareketleri

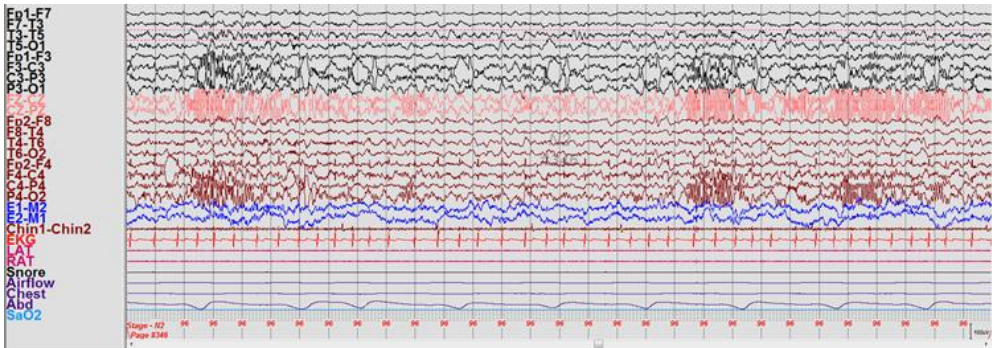
C. Evre N2 skorlama

Çocukluk çağında evre N2 skorlama kuralları erişkin evre N2 skorlama kuralları ile aynıdır.

Evre N2 skorumu kuralı şu şekildedir:

Bir epoğun ilk yarısında veya önceki epoğun ikinci yarısında aşağıdakiler biri olması durumunda, N3 için kanıt yoksa, o epok N2 olarak skorlanır. (Şekil 4)

- Bir veya daha fazla ateroskleroz ile ilişkili K kompleksini
- Bir veya daha fazla uyku apnesi



Şekil 4: 2 yaşında erkek çocukta 30 sn'lik epokta evre N2 uykusu; EEG'de frontosantral ve santroparietal uyku içcikleri

Çocukluk çağında uyku içikleri genelde ilk olarak post-term 4-6 haftalıkken, vertex bölgesinde maksimal düşük amplitüdlü, daha az sinüzoidal 12-14 Hz aktivitenin kısa patlamaları olarak görülür, genelde iyi

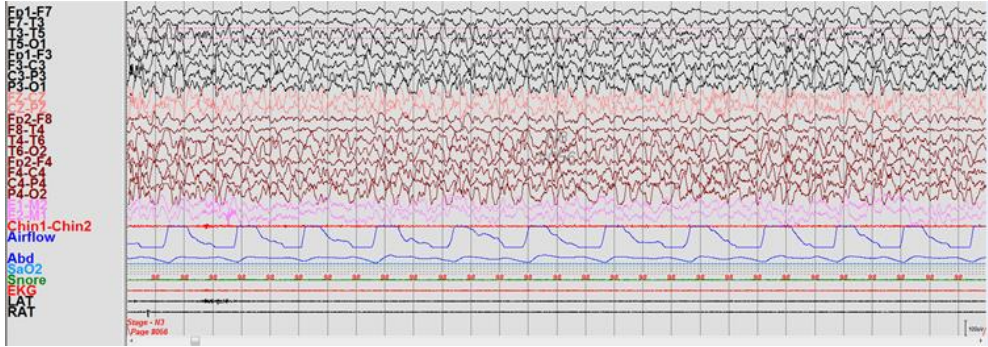
gelişmiştir ve 8-9 haftalık bütün normal infantlarda bulunur. On üç yaş altı çocukların %80'inde iki bağımsız lokalizasyonda ve frekans aralığında uyku içcikleri gözlenir. 10-12,75 Hz frontal ve 12,5-14,75 Hz santral/santroparietal içcikler. K kompleksleri postterm 5-6 aylıkken frontal/prefrontal kanallarda daha yüksek olarak ortaya çıkar.

D. Evre N3 skorlama

Çocukluk çağında evre N3 skorlama kuralları erişkin evre N3 skorlama kuralları ile aynıdır.

Evre N3 skorlama kuralı şu şekildedir:

Yaştan bağımsız olarak bir epogun $\geq$ 20'si yavaş dalga aktivitesinden oluştuğunda evre N3 olarak skorlanır. (Şekil 5)



Şekil 5: 2 yaşında erkek çocukta 30 sn'lik epokta evre N3 uykusu; EEG'de yavaş dalga aktivitesi

Yavaş dalga aktivitesi, genellikle yüksek amplitüdlü (100-400µV), 0,5-2 Hz, frontal kanallarda daha belirgindir. İlk olarak postterm 2 aylıkken ortaya çıkıp 3-4,5 ayda belirginleşir.

E. Evre R skorlama

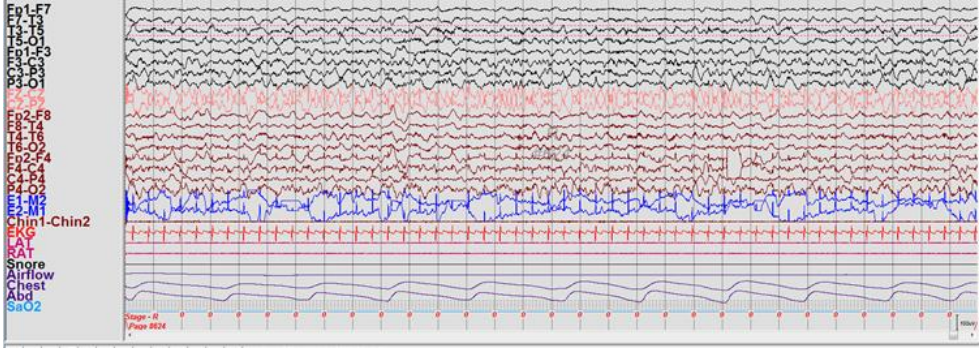
Çocukluk çağında evre R skorlama kuralları erişkin evre R skorlama kuralları ile aynıdır.

Evre R skorlama kuralı şu şekildedir:

Aşağıdakilerin tümü varsa epok evre R olarak skorlanır.

a. Düşük genlikli karışık frekanslı EEG (K kompleksi ve uyku içiği olmaksızın)

- b. Hızlı göz hareketleri ile eş zamanlı olan ve epogun çoğunluğunda izlenen azalmış çene EMG tonusu
- c. Hızlı göz hareketleri



Şekil 6: 2 yaşında erkek çocukta 30 sn'lik epokta evre R uykusu; EEG'de düşük amplitüdü karışık frekanslı EEG aktivitesi, EOG'de hızlı göz hareketleri (EKG artefaktı mevcut), çene EMG tonusu düşük

Evre R'nin düşük amplitüdlü karışık frekanslı EEG aktivitesi çocuk ve infantlarda yaşla değişkenlik gösterir: post-term 7 haftada, 3 Hz; 5 aylıkken 4-5 Hz ve testere dişleri; 9 aylıkken 4-6 Hz; 1-5 yaşta 5-7 Hz; 5-10 yaşta erişkin düşük amplitüdlü karışık frekanslı EEG aktivitesine benzer.

UYKU SKORLAMA (İnfantlar için kurallar)

İnfant uyku skorlama kurallarının uygulanacağı yaş aralığı AASM 2.6'da post-term 0-2 ay (konsepsiyonel 37-48 haftalık) yaş aralığı olarak belirlenmiştir

Yaş dönemleri ile ilgili aşağıdaki tanımlamalar kullanılmaktadır:

- Konsepsiyonel yaş (KY) doğumdaki gestasyonel yaş (GY) artı postpartum haftaların sayısının toplamıdır. GY annenin son menstruel periyodunun ilk günü ve haftalar tamamlandığında doğum yapılan gün arasındaki zamandır. Eğer gebelik yardımcı üreme teknolojisi ile gerçekleşirse, GY KY'a 2 hafta eklenerek hesaplanır. Kronolojik yaş (veya postnatal veya legal yaş) doğumdan sonraki geçen zamandır.
- Prematüre (<37 hafta); tam süreli (37-42 hafta); veya post-term (42 haftadan sonra). Doğumdan sonraki ilk 28 gün neonatal, 1-12 aylık çocuk infant

▪ Bir infantın KY'nın bilinmesi EEG ve PSG için normallik, immaturite veya anormallik açısından önemlidir.

Teknik özelliklerde erişkinden farklı olan noktaları aşağıdaki şekildedir:

1. Montajlar kısa aralıklı yapılabilir; EMG 2cm => 1cm, EOG 1cm => 0,5cm

2. Maturasyon ve EEG grafo-elemanlarının gelişimi için önerilen montaj; F4-M1, C4-M1, O2-M1, F3- M2, C3-M2, O1-M2, C4-Cz, C3-Cz. 2 yaşına kadar uyku içcikleri santral kanallarda, genelde asenkronudur.

3. Senkronize video ve ses kaydı önerilmektedir.

İmmatür uyku içcikleri KY 43-47 haftalıkken orta santral (Cz, vertex) ilk görülür ve genelde asenkronudur, sol, sağ ve orta santral EEG kanallarında simültan olarak olabilir (C3-C4, Cz-C4). Bu yaştaki infantlarda uyku içcikleri genelde düşük voltajlı 12-14 Hz'dir.

Uyku Evrelerinin Genel Skorlaması:

1. Post-term 0-2 aylık infantları skorlamada aşağıdaki terminoloji kullanılmalıdır: (KY 37-48 haftalık)

- Evre W (Uyanıklık)
- Evre N (NREM)
- Evre R (REM)
- Evre T (Geçiş)

2. Aşağıdaki kurallara göre epoklar skorlanmalıdır:

- Evreleme 30sn epoklarda yapılır
- Tüm epoklara bir evre verilir
- Eğer epokta iki veya daha fazla evre varsa epokta en fazla olan evre verilir
- Eğer epokta birbiri ile uyumsuz evre R veya evre N uyku varsa epok evre T olarak skorlanır

e. Uykunun ilk epoğu uyku başlangıcıdır

3. 38-48 haftalık konsepsiyonel yaşa sahip infantlarda uyku-uyanıklık davranışsal olaylara göre belirlenir; solunum düzeni, EEG, EOG ve çene EMG paternleri

4. Uyku evrelerinde davranışsal değişiklikler:

- W; gözlerin açık olması, etrafı izleme, ağızken kısa göz kapamaları
- N; gözler kapalı, hafif hareketler, emme davranışı olabilir

o R; gözler kapalı, göz kapakları altında REM görülebilir, kıvrılmalar, yüz buruşturmalar, emme, yüz ve ekstremitelerde küçük hareketler

5. Uyku evrelerinde solunumsal değişkenler:

o W; Düzensiz, hızlı, yüzeysel solunum

o N; Düzenli solunum

o R; Düzensiz bazen apne kriterlerini karşılamayan santral duraksamalar

6. Tablo 2'deki EEG özelliklerine göre skorlanmalıdır

Tablo 2: Post-term 0-2 aylık infantlarda EEG özellikleri

<u>Paternler</u>	<u>EEG Özellikleri</u>	<u>Evre(ler)</u>
Kesintili		
Trace alternant (TA)	Term infantlarda sadece N'de görülür. En az 3 kez, 5-6 sn süren (3-8 sn arasında) simetrik ve senkron, yüksek amplitüdlü (50-150µV), 1-3 Hz delta aktivitesi ve takiben 4-12 sn süren düşük amplitüdlü (25-50µV) 4-7 Hz teta aktivitesi	N
Devamlı		
Düzensiz düşük voltaj (IDV)	Devamlı düşük amplitüdlü, karışık frekanslı delta ya da teta aktivitesi	R, W
Yavaş yüksek voltaj (YYV)	Devamlı, yüksek voltajlı simetrik 1-3 Hz delta aktivitesi	N, nadiren R
Karışık (M)	Yavaş yüksek voltaj ve düşük voltaj poliritmik, periyodisite olabilir, amplitüd YYV'den düşüktür	Uyanık, R, nadiren N
İlgili dalgalar		
Uyku içcikleri	12-14 Hz asenkron, sıklıkla orta hat santral kanallarda (Cz), sadece evre N uykuda	N

Uyku skorlarken kullanılacak EOG bulguları ve tanımlar aşağıdaki sekildedir:

Göz kırpmalar: Uyanıklıkta, göz açık ya da kapalıyken, 0,5-2 Hz frekansında, konjuge, vertikal göz hareketleri

Tarayıcı göz hareketleri: infant etrafı seyrederken veya cisimleri takip ederken gözler açıkken oluşan yavaş fazı zıt yönde hızlı fazın takip ettiği konjuge göz hareketleri

REM: Konjuge, düzensiz, keskin kontürlü, $\leq 0,5$ sn, genellikle R'de ama W'de de etrafa bakarken olabilir

Uyku evrelerinde EOG karakteristikleri:

- W; göz kırpmalar, REM, özellikle ağırlarken olan geçici göz kapamalar
- N; gözler kapalı ve hareketsiz
- R; gözler kapalı ve REM'ler

Uyku skorlarken kullanılacak EMG bulguları ve tanımlar aşağıdaki sekildedir:

Düşük çene EMG tonusu: Tüm çekim süresince en düşük kaydedilen

Geçici kas aktivitesi: Kısa, düzensiz, $\leq 0,25$ sn. Çene ve ant tibial ve kraniyal sinir innerve kaslarda da izlenir, REM ile birliktelik gösterdiğinde maksimaldir

Uyku evrelerinde çene EMG paternleri

- W; aktif, hareket artefakları
- N; mevcut fakat uyanıklık aktivitesinden düşük
- R; düşük fakat geçici kas aktivitesi izlenebilir

Tablo 3: Post-term 0-2 aylık infantlarda davranışsal, solunum, EEG, EOG ve çene EMG özellikleri özeti

Evre	Davranışsal	Solunum	EEG	EOG	Çene EMG
Uyanık	Gözler açık, ağlıyor, besleniyor	Düzensiz	IDV veya M	REM, göz kırpmalar, tarama göz hareketleri	Var
N	Uyanıklığa göre harekette azalma (gözler kapalı, periyodik emme, bazen sıçrama)	Düzenli	TA, YYV, uyku içcikleri veya M	Gözler kapalı göz hareket yok	Var veya düşük
R	Gözler kapalı Küçük hareketler	Düzensiz	IDV veya M (nadiren YYV)	REM veya Gözler kapalı göz hareket yok	Düşük, geçici kas aktiviteleri olabilir

İnfant uykusuna özgü bulgular:

- N evresi daha önceki "sessiz uykunun", R evresi ise "aktif uykunun" ve T evresi ise "tanımlanamayan uykunun" devamıdır
- Postterm 2-3 ay öncesine kadar infantlarda ilk uyku evresi genellikle R'dir
- Eğer infantın gözleri 3 dakika kapalı ise genellikle uyuyordur, frontal derivasyonlardaki teta-delta aktivitesi uykuya geçişte amplitüd yüksekliği gösterir
- Solunumun düzenli ya da düzensiz olması N ya da R kararı vermede önemlidir
- Periyodik solunum sıklıkla R'da görülür ama nadiren N'de de izlenebilir
- Trace alternant patern, konsepsiyonel yaşı 37. haftasında görülmeye başlar ve N evresinin ana elemanıdır. 44 haftadan sonra

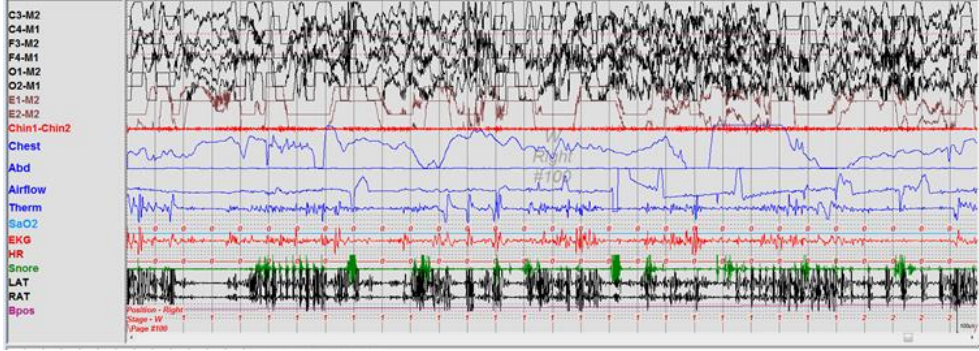
görülmesi sık değildir. 42 haftadan sonra inter burst interval (IBI) şeklinde 1-2 sn süren yüksek amplitüdlü dalgalar izlenir. 44. haftadan sonra TA ritmi yerini yavaş yüksek voltaj aktivitesi alır

- Yavaş yüksek voltaj aktivitesi sıklıkla N evresinin matür EEG paternidir. Devamlı, senkron ve simetrik 100-150µV, 1-3 Hz delta aktivitesi olup oksipital ve santral kanallarda izlenir
- Rudimenter uyku içcikleri ilk kez 43-48. haftada izlenir. Sıklıkla asenkron ve santral kanallarda (C3-Cz-C4) görülür. Genellikle düşük amplitüdlü, 12-14 Hz frekansındadır
- Uyku içcikleri 2 yaşına kadar asenkron olacaklarından EEG montajları (F3-M2, F4-M1, C3-M2, C4-M1, O1-M2, O2-M1, C3-Cz, Cz-C4) santral kanalları içermelidir
- Tarayıcı göz hareketleri 2 haftalık iken izlenmeye başlanabilir
- T evresi, 3 NREM ve 2 REM ya da 2 NREM ve 3 REM karakteristiği varsa skorlanır

A. Evre W skrolama

Epoğun çoğunluğunda a, b, veya c'den herhangi biri varsa W olarak skorlanmalıdır (Şekil 7)

- a. Gözler epoğun çoğunda açıksa
- b. Vokalizasyon (sızlanma, ağlama gibi) ya da aktif beslenme
- c. Aşağıdakilerin tümü
 - i. Aralıklı gözler açıksa
 - ii. REM ya da tarayıcı göz hareketleri
 - iii. Kas aktivitesi artışları ile birlikte sürekli çene EMG tonusu
 - iv. Düzensiz solunum
 - v. EEG'de düzensiz düşük voltaj ya da mikst patern



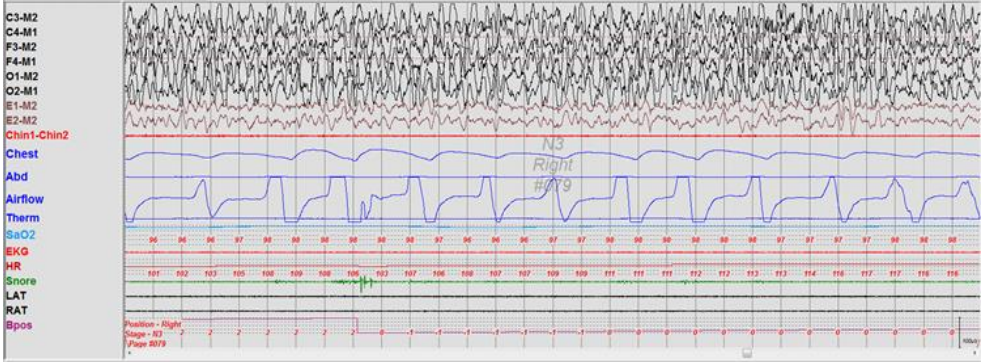
Şekil 7: 2 aylık infant 30 sn'lik W (uyanıklık) epoğu: EEG karışık frekansta, EOG'de REM mevcut, çene EMG tonusu mevcut, solunum düzensiz, davranış olarak gözler açık ve hareket artefaktları mevcut

W en uygun davranışsal olaylar ile skorlanır, EEG özellikleri 2 aylık sonrasında ortaya çıkar. W'de EEG aktivitesi, simetrik, düzensiz, düşük-orta amplitüdlü karışık frekanslı ritimlerde oluşur, bunlar: (a) Düzensiz teta-delta aktivitesi ($100\mu V$ 'a kadar), O1-2 derivasyonlarında maksimal amplitüdlü; (b) Diffüz, düzensiz alfa-beta aktivitesi ($30\mu V$ 'a kadar); (c) Ritmik teta aktivitesi ($40\mu V$ 'a kadar), C3-Cz-C4 derivasyonlarında maksimal amplitüdlü; (d) Vücut hareket artefaktları ve göz hareketleridir. Sık hareket artefaktları ile süperimpoze olur

B. Evre N skorlama (NREM)

Epoğun çoğunda düzenli solunum ve aşağıdakilerden dördü varsa N skorlanmalıdır. (Şekil 8)

- Gözler kapalı, göz hareketi yok
- Çene EMG kas aktivitesi varlığı
- Düzenli solunum (solunum duraksamaları olabilir)
- Trace alternant, yavaş yüksek voltaj ya da uyku içcikleri
- Uyanıklığa göre hareketlerde azalma



Şekil 8:2 aylık infant 30 sn'lik N (NREM) epoğu: EEG yavaş yüksek voltaj (YYV), EOG göz hareketi yok, solunum düzenli, davranış gözler kapalı, hareket yok

Çene EMG aktivite W'den düşük, R'den yüksektir. Solunumun düzenli olup olmaması N ve R tanımı için önemlidir

C. Evre R skortlama

1. Düzensiz solunum ve REM varlığında, aşağıdakilerden dördü varsa R olarak skorlanır.

- Düşük çene EMG aktivitesi (epoğun çoğunluğunda)
- Gözler kapalı ve en az bir REM
- Düzensiz solunum
- Dudak bükme, emme, sıçramalar ve kısa baş hareketleri
- Uyku içiği olmadan devamlı EEG paterni

2. Aşağıdakilerin hepsi varsa R sonraki epokta REM olmasa da R skorlanır

a. Trace alternant veya uyku içiği olmayan, düşük-orta amplitüdlü karışık frekanslı EEG aktivitesi

- Çene EMG aktivitesinin epoğun çoğunda düşük olması
- Arousal ile kesintiye uğramaması

İnfanlarda PSG'nin ilk epoğu genellikle R'dir. Uyku başlangıcını belirlemede güçlük varsa ilk R evresi uyku başlangıcı olabilir. Kas tonusu artışı ile R (atonisiz R) infantta nadirdir. Kas aktivitesindeki artışlar genellikle hareket ile birlikte. Devamlı EEG aktivitesi, düzensiz düşük voltaj, yavaş yüksek voltaj ve karışık aktiviteyi içerir

D. Evre T skortlama

1. Eğer evreler (W,N,R) ile uyumsuzluk varsa T olarak skorlanır

2. 3 NREM ve 2 REM ya da 3 REM ve 2 NREM özelliği varsa T olarak skorlanır

T evresi infantlarda siktır. W-R geçişleri sırasında sıklıkla T evresi olarak skorlanır.

KAYNAKLAR

1. Berry RB, Quan SF, Abreu AR, et al.; for the American Academy of Sleep Medicine. The AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events: Rules, Terminology and Technical Specifications. Version 2.6. Darien, IL: American Academy of Sleep Medicine; 2020.
2. Grigg-Damberger M, Gozal D, Marcus CL, et al. The visual scoring of sleep and arousal in infants and children. *J Clin Sleep Med*. 2007;3(2):201–240.
3. Engle WA; American Academy of Pediatrics Committee on Fetus and Newborn. Age terminology during the perinatal period. *Pediatrics*. 2004;114(5):1362–1364.
4. Grigg-Damberger M, Gozal D, Marcus CL, et al. The visual scoring of sleep and arousal in infants and children. *J Clin Sleep Med*. 2007;3(2):201–240.
5. Beck, Suzanne E., and Carole L. Marcus. "Pediatric polysomnography." *Sleep medicine clinics* 4.3 (2009): 393-406.

ÇOCUK VE İNFANTLARDA SOLUNUM SKORLAMA KURALLARI

Utku Oğan Akyıldız

Pediyatrik grubun solunum olaylarının nasıl değeriendirileceğı AASM 2.6'da belirtilmiştir. Temel olarak, kullanılan elektrodlar ve teknik özellik kuralları erişkine benzemektedir. Ancak solunumsal olaylar erişkinlerden farklı kurallar içermektedir. İnfant ve 18 yaş altındaki çocuklarda, pediyatrik uykuda solunum olayları kriterleri kullanılabilir. Bununla birlikte, somnolog, 13 yaş ve üstü çocuklarda erişkin kriterlerini seçebilir. Bu seçim pediyatrik hastanın ne kadar erişkin beden yapısına uygun olup olmamasına bağılıdır. Ancak hangi skorlama kuralı uygulanırsa uygulansın, uykuda solunum bozukluğu tanısı için pediyatrik kurallar geçerlidir.

Pediyatrik grubun polisomnografik incelemesinde, solunum olaylarının kaydedilmesinde aşağıdaki teknik özellikler belirlenmiştir.

1. Tanısal bir çalışmada, apne skorlaması için, oronazal termal sensör kullanılmalıdır. Bu sensörler termistörler, termocouple veya poliviniliden florür (PVDF) hava akış sensörleridir.

2. Tanısal bir çalışmada, apne skorlaması için, oronazal termal sensör çalışmıyor veya sinyal güvenilir değilse aşağıdakilerden birini kullanılması önerilir (alternatif apne sensörleri).

- a. Nazal basınç transduseri (önerilen)
- b. Solunum indüktans pletismografi toplamı(RIPsum) (önerilen)
- c. Solunum indüktans pletismografi akım (RIPflow) (önerilen)
- d. End-tidal PCO2 (kabul edilen, erişkin farkı) (kabul edilen)
- e. PVDFsum (kabul edilen)

RIPsum, torasik ve abdominal RIP sensörlerinden (kayışlar) gelen sinyallerin toplamıdır. RIPflow, RIPsum'un zaman türevidir ve sinyaldeki

değişkenliğin, hava akışının bir tahminidir. RIPsum veya RIPflow'un kaydedilmesi opsiyoneldir.

3. Tanısal bir çalışmada, hipopne skorlaması için nazal basınç transdüseri kullanılmalıdır. Bununla birlikte, nazal basınç sinyalinin, hipopne skorlaması için kare kök dönüşümü olmadan kullanılması, sinyalin kare kök dönüşümü kullanılarak skorlamaya göre biraz daha yüksek bir hipopne endeksi ile sonuçlanacaktır. Bu fark çoğu hastada klinik olarak anlamlı değildir.

4. Tanısal bir çalışmada, hipopne skorlaması için, nazal basınç transdüser çalışmıyor veya sinyal güvenilir değilse aşağıdakilerden kullanılması önerilir (alternatif hipopne sensörleri).

- a. Ornazal termal hava akımı (önerilen)
- b. RIPsum (önerilen)
- c. RIPflow (önerilen)
- d. Dual torakoabdominal RIP kemerleri (önerilen)
- e. PVDFsum (kabul edilen)

5. Pozitif hava yolu basıncı (PAP) titrasyonda, apne ve hipopneleri belirlemek için PAP cihazı akım sinyalini kullanılmalıdır.

6. Solunum çabasının monitorize etmek için aşağıdakilerden kullanılması önerilir.

- a. Özefageal manometri (önerilen)
- b. Dual torakoabdominal RIP kemerleri (önerilen)
- c. Dual torakoabdominal PVDF kemerleri (kabul edilen)

7. Oksijen satürasyonunu monitorize etmek için, pulse oksimetre kullanılmalıdır; sinyal ortalama zamanı ≤ 3 sn, kalp atım hızı 80/dakika olarak belirlenmiştir.

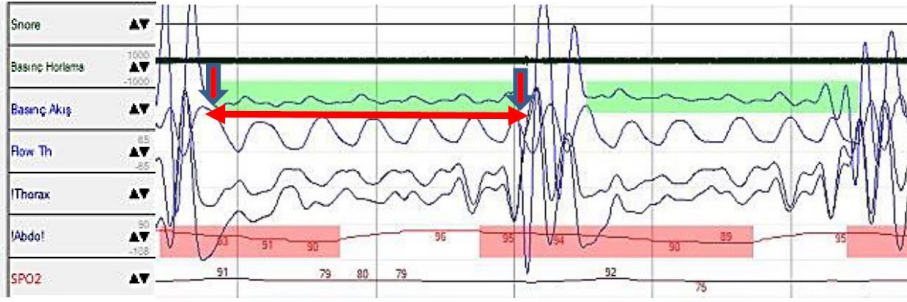
8. Horlamayı monitörize etmek için akustik bir sensor (örneğin mikrofon), piezoelektrik sensor veya nazal basınç transduseri kullanılmalıdır.

9. Tanısal bir çalışmada, hipoventilasyon tayini için arteriyel PCO₂, transkutanöz PCO₂ veya end-tidal PCO₂ kullanılmalıdır. Hipoventilasyon skorlaması, tanısal test için önerilmektedir.

10. PAP titrasyonunda, hipoventilasyon tayini için, arteriyel PCO₂ veya transkutanöz PCO₂ kullanılmalıdır. Bununla birlikte PAP titrasyonunda hipoventilasyon skorlaması opsiyoneldir.

İster transkutanöz isterse end-tidal CO₂ ölçümleri, klinik ile uyumsuzluğu var ise asıl olarak arteriyel CO₂ ölçümü esas alınmalıdır. Tüm CO₂

3. Bazal solunum amplitüdü anlaşılamıyor veya değişkense olaylar solunum amplitüdünde belirgin artışın olduğu yerde veya desaturasyon ve arkasından en az %2 resaturasyon olduğu yerde sonlandırılabilir.



Şekil 3: Olay sürelerinin belirlenmesi. Amplitüdün belirgin azaldığı ilk solunumdan bazal solunum amplitüdüne en yakın amplitüdlü ilk solunuma kadar olan süre.

Pediyatrik grubun polisomnografik incelemesinde, solunum olayını “apne” olarak skorlamak için kriterler şunlardır:

1. Aşağıdaki kriterlerin tamamı karşılandığında, solunum olayı, APNE olarak skorlanır (Şekil 3):

a. Oronazal termal sensor (tanısal çalışma), PAP cihazı akımı (titrasyon çalışması) veya alternatif apne sensörü pik sinyali sapmasında, olay öncesi bazale göre $\geq 90\%$ azalma

b. Sensör sinyalindeki $\geq 90\%$ azalmanın obstrüktif, mikst veya santral apne süre kriterine uygun olması

c. Olayın obstrüktif, santral veya mikst apne için solunum çabası kriterine uygun olması

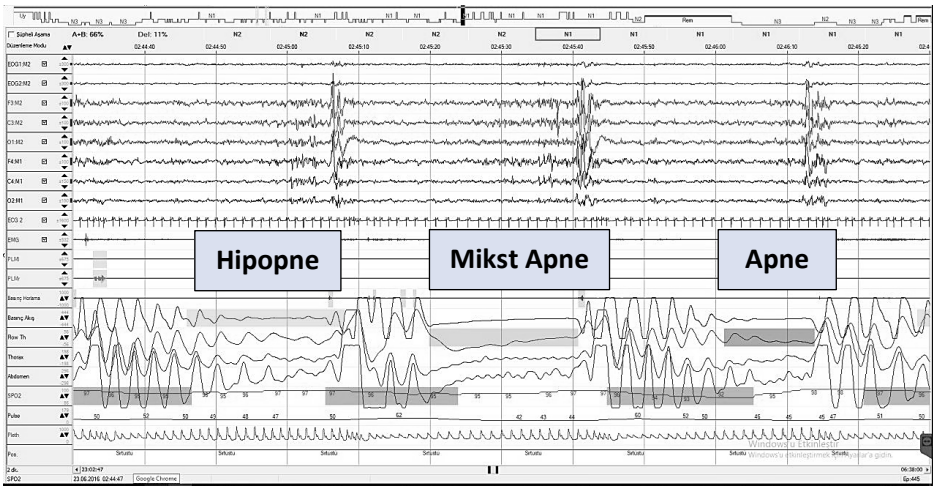
Apne skorlamak için desatürasyon kriteri bulunmamaktadır. Olay sırasında hem hipopne hem de apne kriterlerini karşılayan bölümler varsa, olay apne olarak skorlanmalıdır. Apne ve hipopneler, uyku döneminde skorlanmalıdır. Ancak, sık olarak ortaya çıkan apne ve hipopneler, bazen uyku yapısını da bozabilmektedir. Bu gibi durumlarda, apne ya da hipopneler, uyanık olarak skorlanan epoklarda gerçekleşiyorsa ve klinik önem taşıyorlar ise raporda bu durum not edilmelidir.

2. Apne kriterleri en az iki solunum süresince sağlandığı ve akımın olmadığı tüm olay süresince devam eden inspiratuar çaba olduğunda apne “obstrüktif” olarak skorlanır.

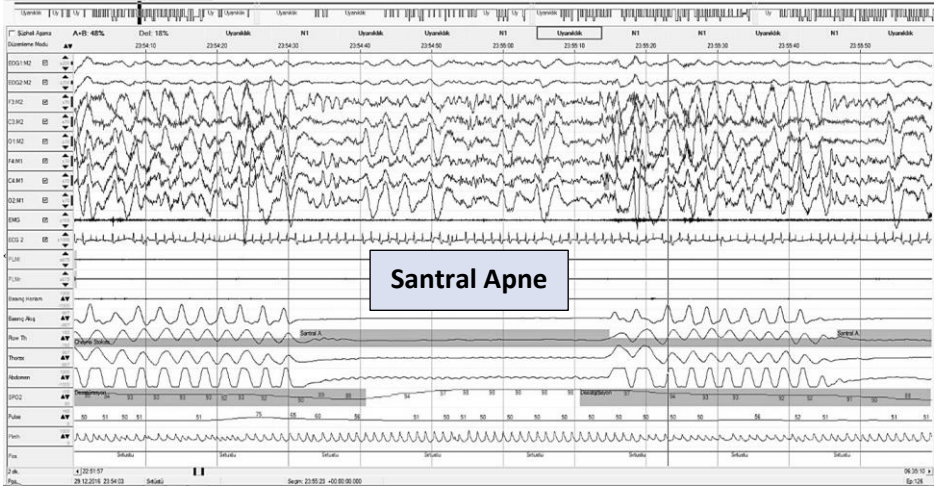
3. Apne kriterleri sağlandığı ve akımın olmadığı tüm olay süresince inspiratuar çaba olmadığında ve aşağıdakilerden en az biri olduğunda apne “santral” olarak skorlanır (Şekil 4).

- a. Olayın ≥ 20 sn sürmesi
- b. Olayın en az iki solunum süresince olması ve arousal veya $\geq 3\%$ desatürasyonla ilişkili olması
- c. Olayın en az iki solunum süresince olması ve en az 5 sn süresince kalp hızında $< 50/\text{dak}$ düşüş olması veya 15 sn süresince $< 60/\text{dak}$ düşüş olması (sadece 1 yaş altındaki infantlar için)
4. Apne kriterleri en az iki solunum süresince sağlandığı ve olayın bir bölümünde inspiratuar çaba yokluğu ve bir bölümünde inspiratuar çabanın geldiği durumda (hangisinin önce geldiğine bakılmaksızın) apne “mikst” olarak skorlanır (Şekil 3).

Raporlama için gerekli olmasa da hava yolu koruyucu manevralar varsa belirtilmelidir; ağız solunumu, boyun hiperekstansiyonu, supin pozisyonda uyuyamama vb. Bunlar, pediatrik çağın solunumsal hastalıklarına ait önemli bulgular olabilir.



Şekil 3. Dört yaşında erkek çocuğu, 120 sn'lik epokta apne, hipopne ve mikst tip apne.



Şekil 4. On bir yaşında kız çocuğu, 120 sn'lik epokta santral apne. Süre > 20sn, arousal ve en az %3'lük desatürasyon olaya eşlik etmekte.

Pediyatrik grubun polisomnografik incelemesinde, hipopne skorlaması opsiyoneldir. Bununla birlikte, solunum olayını “hipopne” olarak skorlamak için kriterler şunlardır:

1. Aşağıdaki kriterlerin tamamı karşılandığında solunum olayını “hipopne” olarak skorlanır (Şekil 5).

a. Nazal basınç (tanısal çalışma), PAP cihazı akımı (titrasyon çalışması), veya alternatif bir hipopne sensöründe pik sinyal sapmasında olay öncesi bazalin $\geq 30\%$ düşmesi

b. Sinyal sapmasındaki $\geq 30\%$ düşme süresinin ≥ 2 solunum süresince olması

c. Oksijen satürasyonunda, olay öncesi bazale göre $\geq 3\%$ oksijen desatürasyonu olması veya olayın arousal ile ilişkili olması

Oksijen tedavisi altında çalışmaya alınanlarda, desatürasyon değerlendirilmesi mümkün olmayabilir. Bununla ilgili bir kılavuz bulunmamaktadır. Eğer değerlendirme sırasında, oksijen tedavisi uygulanıyorsa, bu rapor kısmında belirtilmelidir.

2. Aşağıdaki kriterlerin biri varsa hipopne “obstrüktif” olarak skorlanır:

a. Olay esnasında horlama

b. Nazal basınçta veya PAP cihazı akım sinyalinde bazal solunuma göre artmış inspiratuar düzleşme

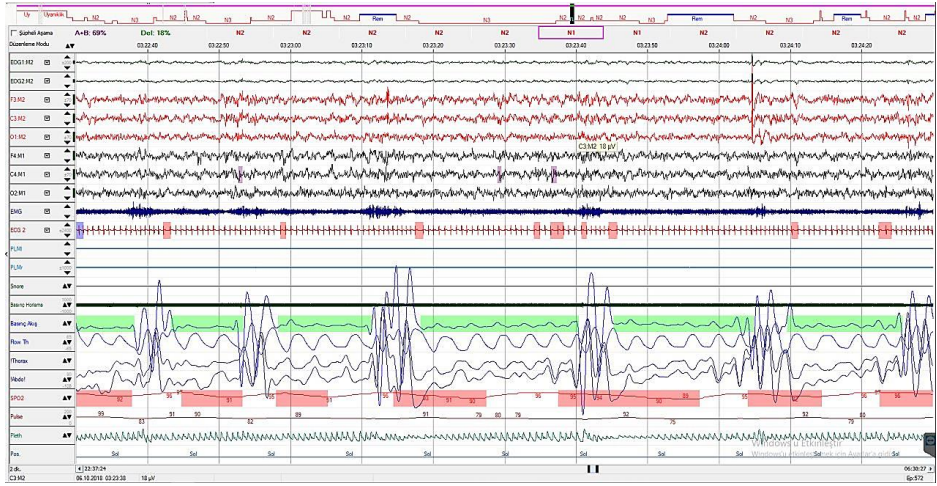
c. Olay öncesi solunumda olmayıp olay sırasında oluşan torakoabdominal paradoks

3. Aşağıdaki kriterlerin hiçbiri yoksa hipopne, “santral” olarak skorlanır:

a. Olay esnasında horlama

b. Nazal basınçta veya PAP cihazı akım sinyalinde bazal solunuma göre artmış inspiratuar düzleşme

c. Olay öncesi solunumda olmayıp olay sırasında oluşan torakoabdominal paradoks



Şekil 5. Dokuz yaşında kız çocuğu, 120 sn'lik epokta hipopneler.

Solunum Çabası ile ilişkili Arousal (RERA) skorlaması, pediatrik çağda opsiyoneldir. Ancak skorlanması planlanıyorsa, şu kurallar geçerlidir:

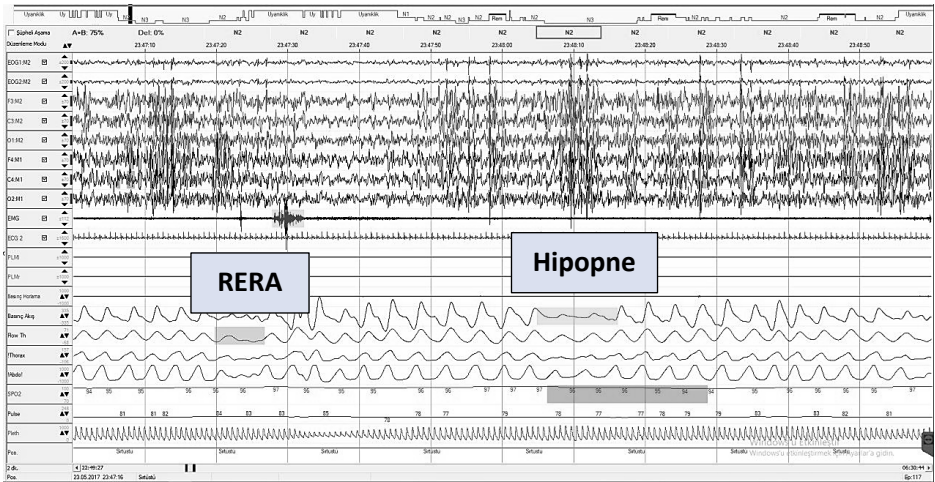
1. ≥ 2 solunum süresi süren apne ve hipopne kriterlerini karşılamayan ve arousala neden olan olay aşağıdakilerden en az biri varlığında RERA olarak skorlanır (Şekil 6)

a. Artan solunum çabası

b. Nazal basıncın inspiratuar kısmında (tanısal çalışma) veya PAP cihazı akımında (titrasyon çalışması) dalga formunun düzleşmesi

c. Horlama

d. End-tidal PCO₂'de olay öncesine göre artış (erişkin farkı)



Şekil 6. İki yaşında erkek çocuğu, 120 sn'lik epokta, RERA ve hipopne. Olay süresi kriterine dikkat, en az bazal 2 solunum süresi.

Çocuklarda hipoventilasyon skorlama tanısal çalışmada önerilir, PAP titrasyonunda ise opsiyoneldir. Hipoventilasyon demek için total uyku zamanının %25'inden uzun sürede arteriyel PCO₂>50mmHg olması gerekmektedir.

Pediyatrik çağda, solunum olayını, periyodik solunum olarak değerlendirebilmek için, solunumda; 20 sn'den kısa normal solunumla ayrılan, 3 sn'den uzun süren, üç ya da daha fazla santral duraklamalar (hava akımı ve inspiratuar çaba yokluğu) olmalıdır. Periyodik solunum sırasında oluşan santral apneler ayrıca skorlanmalıdır.

Eğer çekim, PAP cihazı ile yapılıyorsa ve solunumsal olaylar PAP cihazı tarafından tetikleniyor ise, aşağıdaki kriterlerin tamamı varsa olay santral apne olarak değerlendirilmelidir:

1. PAP akımında, apne kriterlerini karşılayan bir dönem varlığı
2. Olay sırasında cihaz tarafından tetiklenen basınç (basınç desteği) varlığı
3. Olay sırasında spontan (hasta tarafından tetiklenen) solunum çabasının olmaması

Erişkin için herhangi bir anlamı olmayan solunumsal olay pediatrik çağda tıkaçıcı uyku apne sendromu tanısı koydurabilmektedir. Bu nedenle ister pediatrik çağın uyanık ve uyku evrelemeleri isterse de solunumsal olaylar olsun, pediatrik uyku tıbbı uzmanlığı gerektirmektedir.

KAYNAKLAR

1. Berry RB, Quan SF, Abreu AR, et al.; for the American Academy of Sleep Medicine. The AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events: Rules, Terminology and Technical Specifications. Version 2.6. Darien, IL: American Academy of Sleep Medicine; 2020.
2. Grigg-Damberger M, Gozal D, Marcus CL, et al. The visual scoring of sleep and arousal in infants and children. *J Clin Sleep Med*. 2007;3(2):201–240.
3. Engle WA; American Academy of Pediatrics Committee on Fetus and Newborn. Age terminology during the perinatal period. *Pediatrics*. 2004;114(5):1362–1364.
4. Grigg-Damberger M, Gozal D, Marcus CL, et al. The visual scoring of sleep and arousal in infants and children. *J Clin Sleep Med*. 2007;3(2):201–240.
5. Beck, Suzanne E., and Carole L. Marcus. "Pediatric polysomnography." *Sleep medicine clinics* 4.3 (2009): 393-406.
6. Friedman, Norman R., et al. "Pediatric obstructive sleep-disordered breathing: updated polysomnography practice patterns." *Otolaryngology–Head and Neck Surgery* 161.3 (2019): 529-535.
7. Ishman, Stacey L. "The role of sleep studies in children who snore." *JAMA Otolaryngology–Head & Neck Surgery* 142.2 (2016): 179-181.

UYKU İLE İLİŞKİLİ HAREKET BOZUKLUKLARI VE HAREKET SKORLAMA KURALLARI

Derya Karadeniz

Uyku ile ilişkili hareket bozuklukları, genel olarak amaca yönelik olmayan, elemanter, stereotipik özellik taşıyan ve uykuya dalmayı ya da sürdürmeyi engelleyen bozuklar olarak tanımlanır. Birbirleri ile ya da diğer uyku bozuklukları ile sıklıkla birliktelik gösterirler.

Uyku ile ilişkili hastalıklar, Amerikan Uyku Tıbbı Akademisi (American Academy of Sleep Medicine-AASM,) tarafından en son 2014 yılında son hali verilerek yayınlanan Uluslararası Uyku Bozuklukları Sınıflamasına göre (International Classification of Sleep Disorders-ICSD) ele alınmaktadır (1). Uyku ile ilişkili Hareket Bozukluklarının sınıflaması Tablo 1 de gösterilmiştir.

Tablo 1. Uyku İle İlişkili Hareket Bozukluklarının Sınıflandırılması.

Uyku ile ilişkili hareket bozuklukları

- A. Huzursuz bacaklar sendromu / Willis-Ekbom hastalığı
- B. Uykuda periyodik hareket bozukluğu
- C. Uyku ile ilişkili bacak krampları
- D. Uyku ile ilişkili bruksizm
- E. Uyku ile ilişkili ritmik hareket bozukluğu
- F. Yenidoğanın selim uyku miyoklonusu
- G. Uyku başlangıcında propriyospinal miyoklonus
- H. Tıbbi hastalığa bağlı uyku ile ilişkili hareket bozukluğu
- İ. İlaç veya madde kullanımına bağlı uyku ile ilişkili hareket bozukluğu
- J. Tanımlanmamış uyku ile ilişkili hareket bozukluğu

Normal varyantlar

- 1. Aşırı fragmanter miyoklonus
- 2. Hipnagogik ayak tremoru / Alternan bacak kası aktivitesi
- 3. Uyku (hipnik) sıçraması

Uyku ile ilişkili hareket bozukluklarının çoğunun tanısında, klinik tanı kriterlerinin yanı sıra, AASM tarafından yayınlanan ve her yıl güncellenen, Uyku ve ilişkili olayları skorlama kitapçığındaki kriterler kullanılır.

Bu bölümde Uyku ile ilişkili hareket bozukluklarının tanı kriterleri, AASM tarafından en son 2014 yılında son hali verilerek yayınlanan ICSD (1) ve 2020 yılında yayımlanan AASM Uyku ve ilişkili olayları skorlama kitapçığı-versiyon 2.6'ya dayanılarak anlatılmıştır (2).

A) Huzursuz bacaklar sendromu / Willis-Ekbom Hastalığı

Huzursuz bacaklar sendromu ya da diğer adı ile Willis-Ekbom Hastalığı (HBS/WEH), sadece akşam saatlerinde ya da gündüz saatlerine kıyasla daha belirgin şekilde akşam saatlerinde, uzanma veya oturma gibi istirahat veya hareketsizlik dönemlerinde ortaya çıkan, yürüme ya da germe gibi hareket ile, en azından hareket süresince, kısmen ya da tamamen rahatlayan, genellikle rahatsızlık veya hoş olmayan his ile birlikte ya da bu hisse bağlı bacakları hareket ettirme dürtüsü ile şekillenir. ICSD nin son versiyonunda belirlenen HBS/WEH tanı kriterleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Huzursuz Bacaklar Sendromu Tanı Kriterleri (AASM, 2014)

A-C kriterleri karşılanmalıdır:

A. Genellikle bacaklardaki rahatsızlık ve hoş olmayan duyumdan kaynaklandığı düşünülen bacakları hareket ettirme dürtüsü;

1. Uzanma veya oturma gibi istirahat veya inaktivite dönemlerinde başlamalı veya kötüleşmeli,

2. Yürüme veya germe gibi hareketler ile kısmen ya da tamamen rahatlamalı,

3. Akşam saatlerinde ortaya çıkmalı veya gündüz saatlerine kıyasla akşam saatlerinde daha belirgin olmalıdır.

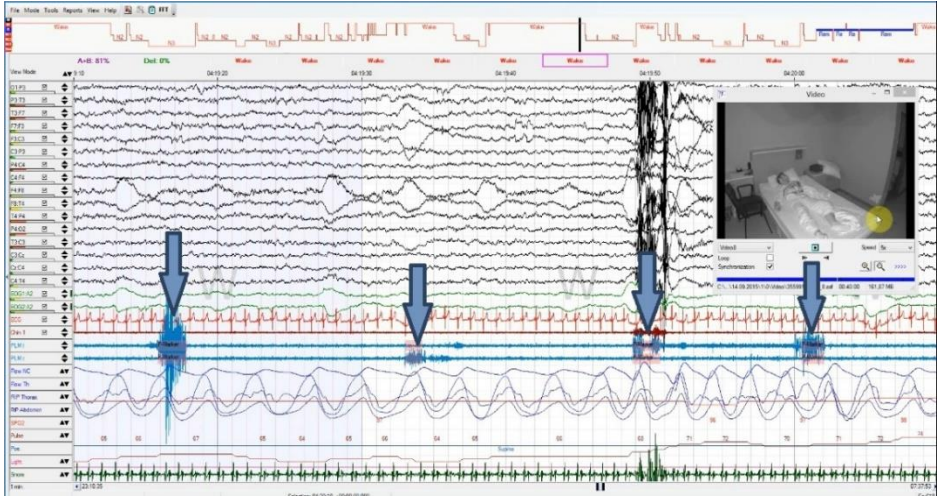
B. Yukarıdaki özellikler başka bir medikal veya davranışsal durum ile (örneğin, bacak krampı, pozisyonel rahatsızlık, miyalji, venöz staz, bacak ödemi, artrit, davranışsal ayak vurma gibi) açıklanabilir olmamalıdır.

C. HBS şikayetleri endişe, stres, uyku bozukluğu veya mental, fiziksel, sosyal, mesleki, okul ile ilgili, davranışsal veya diğer işlevsel alanlarda bozukluğa yol açmalıdır.

HBS/WEH tanısı, yukarıda bahsedildiği üzere, klinik değerlendirme ile konulmaktadır. Özgün bir laboratuvar bulgusu yoktur. Bununla birlikte, HBS/WEH' in en önemli elektrofizyolojik özelliği, uyanıklıkta ortaya çıkan, periyodik özellik gösteren ve sık tekrarlayan bacak hareketlerinin varlığıdır

(Şekil 1). Uyanıklıkta ortaya çıkan periyodik bacak hareketleri sıklıkla hastalardaki klinik şikayetler ile eş zamanlı olarak izlenmektedir. Bu durum, objektif olarak “Önerilmiş Hareketsizlik Testi” (ÖHT) ile ölçülebilir. ÖHT testi, HBS/WEH şikayetlerinin ortaya çıktığı akşam saatlerinde uygulanmalıdır. Hasta gövdesi 45 derece açı ile bacakları öne doğru gergin bir şekilde oturur. Bir saat süren bu testte, hastanın mümkün olduğunca bacaklarını hareket ettirmemesi istenir ve her 5 dakikada bir “Görsel Duyusal Skala” kullanılarak hastanın sübjektif HBS/WEH şikayetlerini puanlaması istenir. Bir saatlik süre içerisinde, hastada gelişen sübjektif şikayetler ile birlikte, saatte 40 kez tekrarlayan periyodik bacak hareketlerinin saptanması tanı için oldukça destekleyicidir.

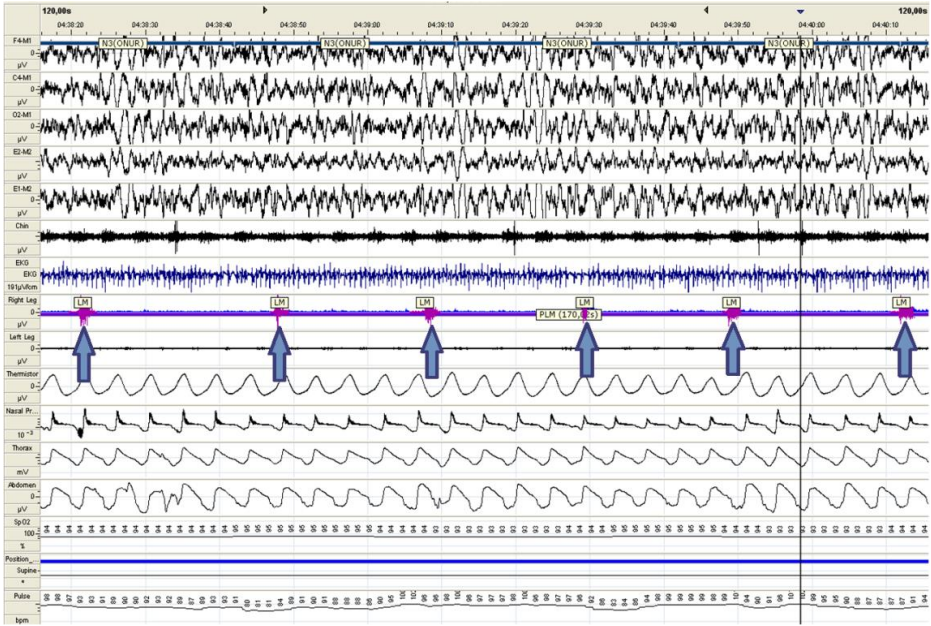
Uyanıklıktaki periyodik bacak hareketlerinin skorlanması, aşağıda ele alındığı üzere, uykuda ortaya çıkan periyodik bacak hareketleri skorlama kuralları ile benzerdir. Yegâne fark süre kriteridir; uykuda periyodik özellikteki tek bir bacak hareketinin en az 0,5 saniye en fazla 10 saniye sürmesi koşuluna karşın, uyanıklıkta maksimum süre 15 saniye olarak belirlenmiştir.



Şekil 1. HBS/WEH hastasında uyanıklıkta periyodik bacak hareketleri. Bir dakikalık süreyi kapsayan bu epokta, hastanın gece içi uyanık olduğu süre zarfında, yüzeysel EMG kayıtlarında hem sol hem sağ bacağında tekrarlayıcı bir şekilde ortaya çıkan ve hastanın stabil şekilde uykuya dalmasını ve sürdürmesini engelleyen periyodik bacak hareketleri izlenmektedir

B) Uykuda periyodik ekstremite hareketleri / Uykuda periyodik hareket bozukluğu

Uykuda periyodik ekstremite hareketleri, uykuda ortaya çıkan, periyodik, tekrarlayıcı ve oldukça stereotipik hareketler şeklinde tanımlanır (Şekil 2). Sıklıkla alt ekstremiteleri etkiler ancak nadiren üst ekstremitelerde de ortaya çıkabilir. Her ne kadar periyodik ekstremite hareketleri uyku esnasında sıklıkla kortikal ve/veya otonom uyanıklık reaksiyonlarına yol açsa da, hareket bozukluğu olarak tanımlanabilmesi için, uykuyu bozması veya mental, fiziksel, sosyal, iş, okul, davranışsal ve diğer fonksiyonel alanlarda etkilenmeye yol açması gerekmektedir. HBS/WEH varlığında ise uykuda periyodik ekstremite hareketlerinin klinik tabloya eşlik ettiğinden bahsedilebilir ancak uykuda periyodik hareket bozukluğu (UPHB) tanısı konulamaz; bu tanının konulabilmesi için, uykuda bacak hareketlerine neden olabilecek altta yatan diğer tüm nedenlerin dışlanması şarttır. Uykuda periyodik hareket bozukluğu tanı kriterleri Tablo 3' te verilmiştir.



Şekil 2. Uykuda periyodik bacak hareketleri. İki dakikalık süreyi kapsayan bu epokta, hastanın sağ bacağına altı kez tekrarlayan, periyodik özellik gösteren, ve uykuda periyodik hareket bozukluğu skorlama kriterlerini karşılayan bacak hareketleri izlenmektedir.

Tablo 3. Uykuda Periyodik Hareket Bozukluğu Tanı Kriterleri (AASM, 2014)

A-D kriterleri karşılanmalıdır:

A. Polisomnografide (PSG) AASM kurallarına göre periyodik bacak hareketleri skorlanır.

1. Hareketin başlangıç noktası yüzeyel ekstremite EMG kaydında amplitüdün en az 8 μ V arttığı yer olarak kabul edilir.

2. Hareketin bitiş noktası yüzeyel ekstremite EMG kaydında amplitüdün 2 μ V ve altına düştüğü yer olarak kabul edilir.

3. Her bir hareket en az 0,5 saniye ve en fazla 10 saniye sürmelidir.

4. En az 4 veya daha fazla hareket olmalıdır.

5. İki hareket arasındaki süre en az 5 saniye, en fazla 90 saniye olmalıdır.

B. Uykuda periyodik bacak hareketlerinin indeksi çocuklarda saatte 5 ve üstü, yetişkinlerde ise saatte 15 ve üstü olmalıdır.

C. Uykuda periyodik bacak hareketleri, uyku bozukluğuna veya mental, fiziksel, sosyal, mesleki, eğitimsel, davranışsal veya diğer işlevsel fonksiyonlarda bozulmaya neden olmalıdır.

D. Uykuda periyodik bacak hareketlerive hastanın sübjektif şikayetleri başka bir eşlik eden uyku bozukluğu, tıbbi veya nörolojik bozukluk, veya mental bir bozukluk ile daha iyi açıklanamamalıdır.

Uykuda periyodik hareketin kayıt kriterleri

Her iki a. tibialis kası ortasında, longitudinal olarak, 2-3 cm aralıkla iki yüzeyel EMG elektrodu yerleştirilir.

Gerekli durumlarda, her iki kol fleksör dijitorum superfisyalis ve ekstansor dijitorum kommunis kasları ortasına 2-3 cm aralıkla iki yüzeyel EMG elektrodu yerleştirilir.

- İmpedans; <10,000 Ω . (İdeali; <5,000 Ω)
- Duyarlılık; -100 and +100 μ V
- Filtreler; 10-100 Hz (İdeali; 10-200 Hz)
- Örneklem hızı; 200 Hz (İdeali; 500 Hz)
- 50 Hz filtresi kullanılmaz!

Kalibrasyon sırasında ,5-10 sn istirahat seviyesindeki her iki a. tibialis EMG kaydı alınır. Amplitüd $\pm$ 5 mikrovolt (tepeden tepeye 10 mikrovolt)

sınırları içinde tutulmalıdır. Çalışmalar için; ± 3 mikrovolt (tepeden tepeye 6 mikrovolt) dan büyük olmamalıdır.

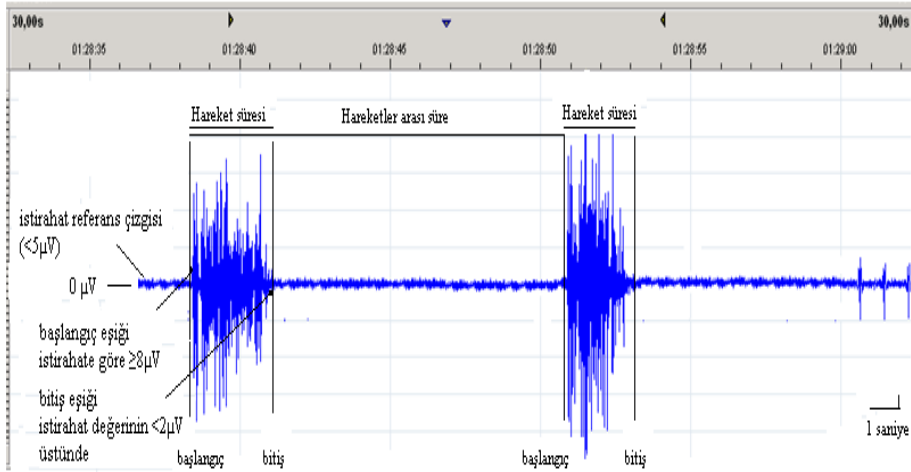
Anterior tibialis kası: ayağın kendine doğru çekilmesi istenir (ayak dorsifleksiyonu).

Fleksör dijitorum superfisyaliskası: parmakları hareket ettirmeden elin gövdeye doğru hareket ettirilmesi istenir.

Ekstansor dijitorum kommunis kası: parmakları, bileği hareket ettirmeden açarak kasmaı istenir.

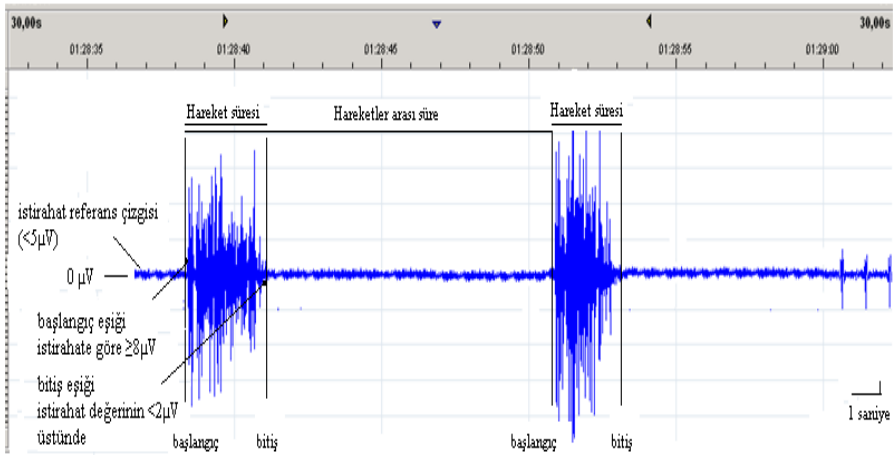
Uykuda periyodik hareketin skorlama kriterleri

Hareket başlangıcı, EMG'de istirahat seviyesine göre, minimum 0,5 saniye süreli > 8 mikrovoltluk artışın olduğu andır (Şekil 3).



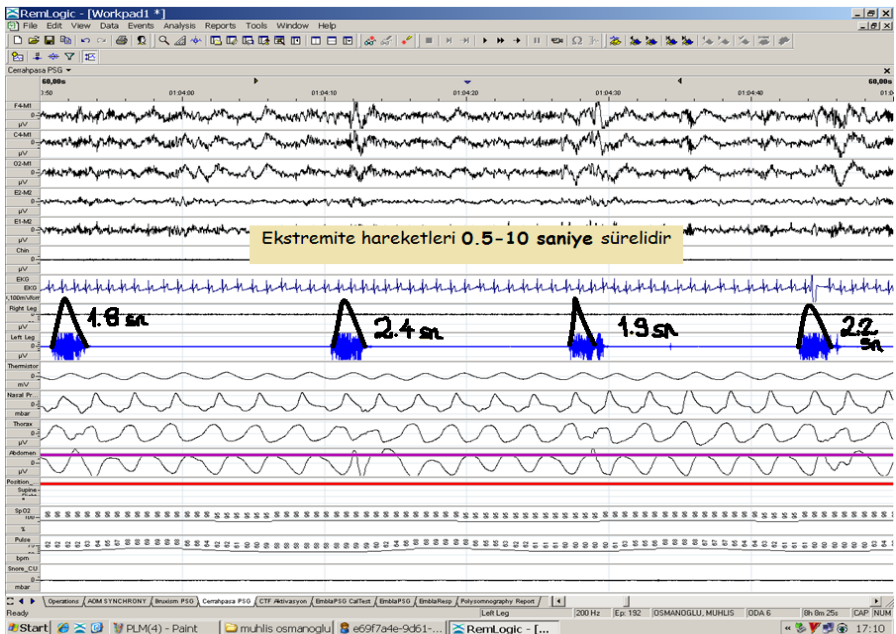
Şekil 3. Hareketin başlangıcı: Minimum 0,5 saniye süreli > 8 mikrovoltluk artışın olduğu an

Hareketin bitimi, EMG' de istirahat seviyesine göre, 2 mikrovoltu aşmayacak düzeyde, minimum 0,5 saniye süreli amplitüd düşüklüğünün sağlandığı andır (Şekil 4).



Şekil 4.Hareketin bitimi: EMG' de istirahat seviyesine göre, 2 mikrovoltu aşmayacak düzeyde, minimum 0,5 saniye süreli amplitüd düşüklüğünün sağlandığı an.

Hareket süresi en 0,5, en fazla 10 saniye sürmelidir (Şekil 5).



Şekil 5. Hareket süresi: 0,5- 10 saniye

Hareket periyodu, başlangıçtan başlangıca, 5- 90 saniye aralıkla tekrarlayan en az 4 hareketi içerir. İki hareket arasındaki süre, 5 sn'den kısa

Hareketler arasına 90 saniyeden kısa süreli uyanıklık dönemi girerse, uyanıklık sırasında ortaya çıkan hareket skorlanmaz. Ancak, sonrasındaki hareket, periyoda dahil edilir.

Hareket-uyanıklık reaksiyonu kriterleri: Birbirleriyle aynı anda veya iç içe ise veya hangisinin önce ortaya çıktığına bakmaksızın, birinin bitişi ve diğerinin başlangıcı arasındaki süre 0,5 sn'den kısa ise, hareket ve uyanıklık reaksiyonu (ASDA "arousal") ilişkili kabul edilir.

On saniyeden kısa sürede tekrarlayan ve uyanıklık reaksiyonlarıyla birliktelik gösteren hareketlerde;

- Hareketler arası süre 5 saniye veya daha uzun ise 2 hareket de skorlanır.

- Ancak, ilk harekete eşlik eden uyanıklık reaksiyonu skorlanır. (Uyanıklık reaksiyonu skorlamasına göre, "Uyanıklık reaksiyonu, öncesinde en az 10 saniye uykunun olması halinde skorlanır" kriterine bağlı olarak)

Hareket- anormal solunum olayı kriterleri: Hareket, apne, hipopne, solunum çabası veya herhangi bir anormal solunum olayının, 0,5 saniye öncesinde veya bitişinden itibaren 0,5 saniye içinde ortaya çıkarsa periyodik hareket olarak skorlanmaz.

Periyodik hareketlerde değerlendirilen parametreler

- Periyodik hareket indeksi: Periyodik hareket/saat
- Periyodik hareket - Uyanıklık reaksiyonu indeksi: Periyodik hareket - Uyanıklık reaksiyonu /saat

- Uyanıklık periyodik hareket indeksi: Uyanıklık Periyodik hareket /saat

Tavsiye edilenler

NREM Periyodik hareket indeksi

REM Periyodik hareket indeksi

Ortalama hareket süresi; NREM, REM, uyanıklık

Ortalama hareketler arası interval süresi (başlangıçtan başlangıca)

C) Uyku ile ilişkili bacak krampları

Uyku ile ilişkili bacak krampları, bacak veya ayakta ortaya çıkan, ani ve şiddetli istemsiz kas kasılması ve etkilenen kasın zorlu pasif gerilmesi ile rahatlayan şiddetli ağrı ile şekillenir (Tablo 4). Distoniden farklı olarak, agonist ve antagonist kaslar eş zamanlı olarak kasılmaz, ancak ön boynuz

hücrelerinde spontan ateşlenme meydana gelir. Bacak krampları esnasında elde edilen EMG kayıtlamalarında yüksek frekanslı (300 Hz) kas kasılmaları izlenir (Şekil 8). Kastaki aşırı aktivasyona bağlı lokal iskemi ve metabolit birikimi gelişir ve şiddetli ağrının kaynağını oluşturur.

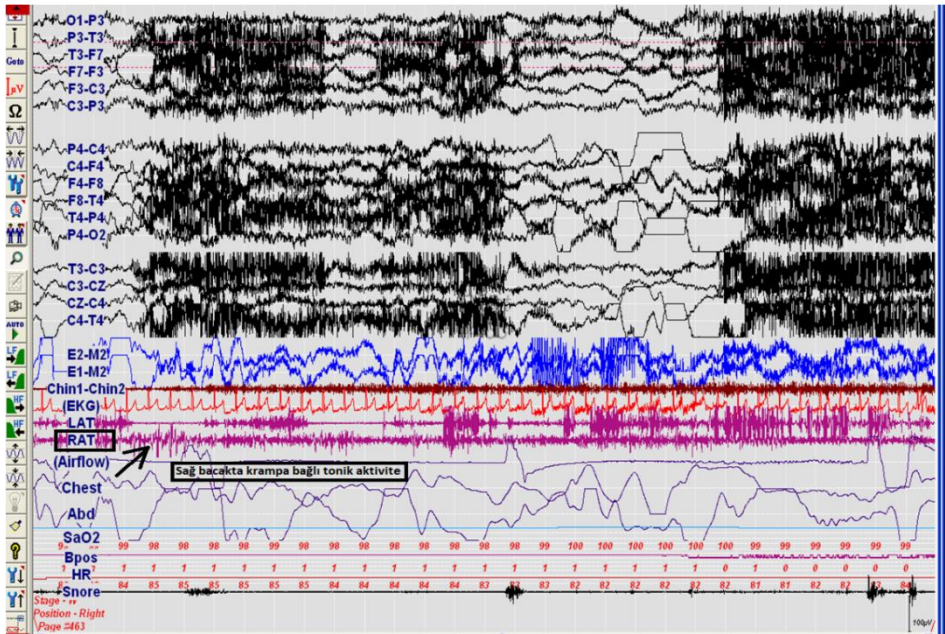
Tablo 4. Uyku İle İlişkili Bacak Krampı Tanı Kriterleri (AASM, 2014)

A-C kriterleri karşılanmalıdır:

A. Bacakta veya ayakta ağrılı bir his ile birlikte, kuvvetli kas kasılmasını gösteren istemsiz, ani kas sertliği veya gerginlik olur.

B. Ağrılı kas kasılmaları yatak içinde ortaya çıkar, uyku veya uyanıklıkta olabilir.

C. Ağrı, etkilenen kasların kuvvetlice gerilmesi ile kasılmayı gevşeterek ortadan kalkar.



Şekil 8.Uykuda ortaya çıkan sol bacakta kramp aktivitesi: 30 saniyelik epokta, sol anterior tibialis kasında süregelen tonik aktivite olarak izlenmektedir. Hasta bu esnada ağrı ile uykudan uyanır ve ağrıyı gidermek için, bacağı ters yönde germe şeklinde manevralar yapar.

D) Uyku ile ilişkili bruksizm

Uyku ile ilişkili bruksizm, dişlerin birbiri ile sürtünmesi ve/veya mandibulanın agresif hareketleri ile şekillenen tekrarlayıcı çene kası aktivitesidir. Düzenli olarak uykuda diş gıcırdatma öyküsü ile birlikte, anormal diş yapısı, sabah çene ağrısı ya da güçsüzlüğü, temporal yerleşimli baş ağrısı veya sabah uyanma esnasında çene kilitlenmesi görülür. Çoğu vakada gündüz saatlerinde diş gıcırdatma veya sıkma da eşlik eder. Tanı kriterleri Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. Uyku İle İlişkili Bruksizm Tanı Kriterleri (AASM, 2014)

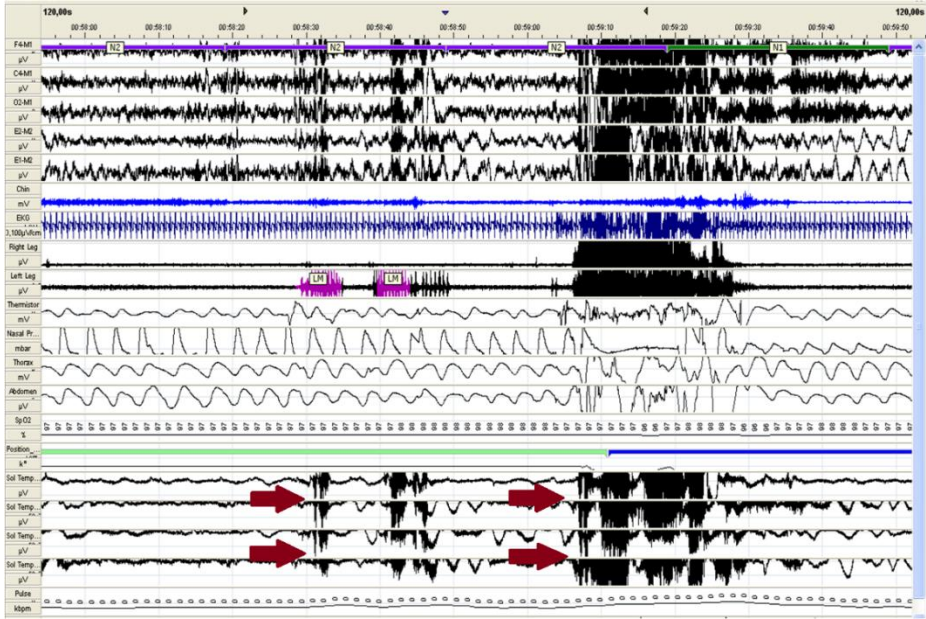
A-B kriterleri karşılanmalıdır:

A. Uyku sırasında sık ve düzenli bir şekilde diş gıcırdatma izlenir.

B. Aşağıdakilerden en az bir tanesi olmalıdır:

1. Uykuda diş gıcırdatması öyküsüne eşlik eden dişlerde aşınma, ve/veya,
2. Uykuda diş gıcırdatması öyküsüne eşlik eden sabah çene kasında ağrı veya yorgunluk hissi; ve/veya temporal yerleşimli baş ağrısı; ve/veya uyanırken çenenin kilitlenmesi.

Tanı kriterlerinden anlaşılacağı üzere, uyku ile ilişkili bruksizm tanısı klinik değerlendirme ile konulabilmektedir; PSG tetkiki tanı için şart değildir. Ancak, PSG kayıtlarında maseter (ve temporal) kas kayıtlamalarında ritmik mastikatuvar kas aktivitesinde artış kaydedilir (Şekil 9); bu aktivite, sağlıklı bireylerde de zaman zaman (saatte bir veya daha az) izlenir. Ritmik mastikatuvar maseter kas aktivitesi, tonik (>2 saniye) veya fazik (0,25-2 saniye arasında en az 3 boşalım) özelliğinde olabilir, bir saatlik uyku süresince kaç kez ortaya çıktığı hesaplanarak bruksizm indeksi elde edilir. Bruksizm indeksi hastalığın şiddetini gösterir.



Şekil 9. Uyku ile ilişkili bruksizm. Bilateral maseter ve temporal yüzeyel EMG kayıtlarında, iki dakikalık epokta, fazik ve tonik bruksizm epizodları izlenmektedir. Bruksizme bacak hareketlerinin ve EEG kanallarında kas artefaktlarının eşlik ettiği görülmektedir.

Bruksizm Skorlama Kriterleri

Bruksizm kaydı için, her iki masseter kasına, tercihan her iki temporal kaslara, 2-3 cm aralıklı ikişer elektrot yerleştirilmelidir. Kalibrasyon sırasında, diş sıkma istenir.

1 Çene ve masseter EMG'sinde, istirahat amplitüdünün en az 2 katı amplitüdünde fazik veya tonik aktivite artışı olmalıdır.

2 Fazik bruksizm epizodu; çene veya masseter EMG aktivitesinde birbirini izleyen, 0.25–2 saniye süreli en az 3 aktivite artışı olarak tanımlanır.

3 Tonik bruksizm epizodu; çene veya masseter EMG aktivitesinde 2 saniyeden daha uzun süreli artışı olarak tanımlanır.

4 Yeni bir bruksizm epizodunu skorlamak için en az 3 saniye süreli temel EMG aktivitesine ihtiyaç vardır.

5 Bruksizm, epilepsi dışlanmak kaydıyla, PSG eşliğinde videodan tüm gece boyunca en az 2 kez diş gıcırdatma epizodu duyulduğunda skorlanabilir.

E) Uyku ile ilişkili ritmik hareket bozukluğu

Uyku ile ilişkili ritmik hareket bozukluğu büyük kas gruplarını etkileyen, tekrarlayıcı, stereotipik ve ritmik hareketler ile şekillenir (Tablo 6). Hareketler özellikle gece uykusunda ortaya çıkar, ancak gündüz şekerleme esnasında, yatma vaktinde ya da kişinin uykusu geldiğinde de ortaya çıkabilir. Ritmik hareketler başta, ekstremitelerde, gövdede veya birden fazla bölgede bir arada görülebilir; iki yana doğru sallama şeklinde ya da aşağı-yukarı doğru vurma şeklinde olabilir. Hareketin frekansı ve süresi oldukça değişken olmakla birlikte, çoğunlukla saniyede 0,5-2 frekansında tekrarlar ve 15 dakikanın altında sonlanır (Şekil 10).

Uyku ile ilişkili ritmik hareket bozukluğu kaydı için, ensede, her iki paraspinal kas üzerine, simetrik birer elektrot yerleştirilmelidir. Ritmik hareketleri skorlama kriterleri, aşağıda gösterildiği üzere, tanı kriterleri içinde yer alır.

Tablo 6. Uyku İle İlişkili Ritmik Hareket Bozukluğu Tanı Kriterleri (AASM, 2014)

A-D kriterleri karşılanmalıdır:

A. Büyük kas gruplarını etkileyen, tekrarlayıcı, stereotipik ve ritmik motor davranışlar izlenir:

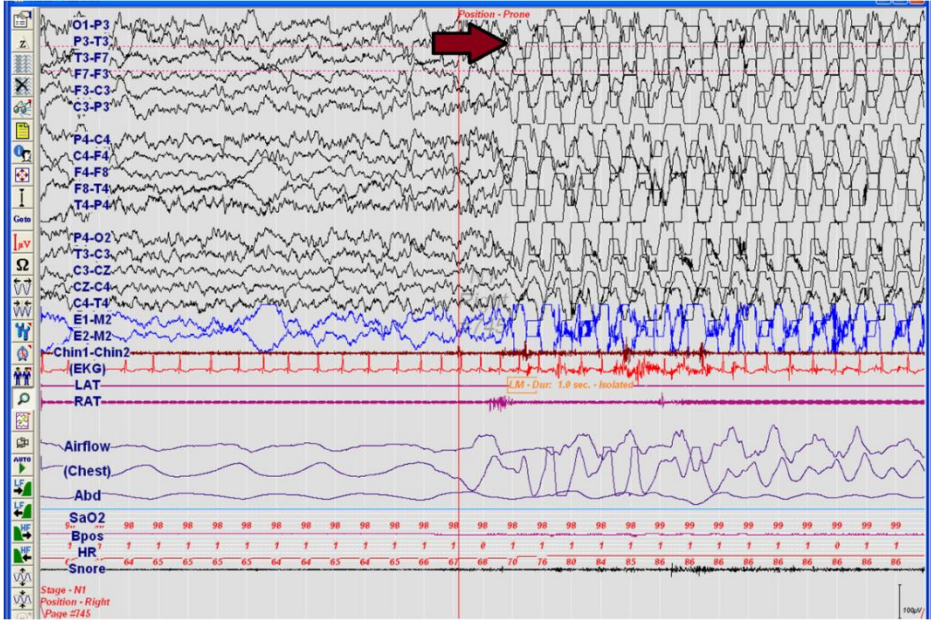
1. Kayıtlama major kas gruplarından yapılmalıdır.
2. Hareketlerin frekansı 0,5–2 Hz arasındadır.
3. En az 4 ardışık ritmik hareket olmalıdır.
4. Minimum hareket amplitüdü, temel EMG aktivitesinin en az 2 katı büyüklüğünde olmalıdır.

B. Hareketler özellikle uyku ile ilişkilidir, gündüz veya gece uykusunda veya hasta uykulu ya da uykuya dalarken ortaya çıkabilir.

C. Davranışlar aşağıdakilerden en az birinde belirgin bir yakınmaya neden olmalıdır:

1. Normal uykunun bölünmesi,
2. Gündüz işlevlerinde belirgin bozulma, ve/veya
3. Önleyici tedbirler alınmadığı takdirde kendine zarar verme veya zarar verme ihtimali.

D. Ritmik hareketler başka bir hareket bozukluğu veya epilepsi ile daha iyi açıklanamamalıdır.



Şekil 10. Uyku ile ilişkili ritmik hareket bozukluğu. 30 saniyelik bir epoğun ikinci yarısında, sağlıklı genç bir bireyde, uykunun NREM 2 evresinde ortaya çıkan ve 15 saniyeden daha uzun süren, 1-1,5 Hz frekansında tekrarlayan, düzenli, ritmik, vücut sallanmasının neden olduğu EEG kanallarına yansıyan hareket artefaktları görülmektedir.

F) Yenidoğanın selim uyku miyoklonusu

Yenidoğanın selim uyku miyoklonusu, yenidoğan döneminde, uyku esnasında ortaya çıkan tekrarlayan miyoklonik sıçramalar ile şekillenir. Tekrarlayıcı miyoklonik sıçramalar iki yanlı simetrik olarak ekstremiteleri, gövdeyi ya da tüm vücudu etkileyebilir. Tipik olarak doğum ile ilk 6 ay arasında olmak üzere erken bebeklik döneminde ve sadece uykuda ortaya çıkar. Bebek uyarıldığında ya da kendiliğinden uyandığında kaybolur. Sağlıklı bebeklerde görülür. Ses gibi, her türlü dış uyaranlar ile tetiklenebilir. Tanı kriterleri Tablo 7’de verilmiştir. Nadir görülen selim bir tablodur. Patofizyolojisi bilinmemektedir. Diğer uyku ile ilişkili hareket bozukluklarının patofizyolojisinden yola çıkarak, motor korteksin inen yollarının erken bebeklik döneminde henüz immatür olmasına ve miyelinizasyonunun tamamlanmamış olmasına bağlı olarak, servikal omurilik bölgesindeki santral patern jeneratörlerinin etkin bir şekilde inhibe edilememesi hipotezi öne sürülmektedir.

Tablo 7. Yenidoğanın Selim Uyku Miyoklonusu Tanı Kriterleri (AASM, 2014)

A-E kriterleri karşılanmalıdır:

- A. Ekstremiteleri, gövdeyi veya tüm vücudu etkileyen tekrarlayıcı miyoklonik atımlar gözlenir.
- B. Tipik olarak erken bebeklik döneminde – doğum ile 6 ay arasında görülür.
- C. Hareketler sadece uykuda ortaya çıkar.
- D. Bebek uyandırıldığında mutlaka ani bir şekilde kesilir.
- E. Bozukluk başka bir uyku bozukluğu, medikal veya nörolojik bozukluk ya da ilaç kullanımı ile daha iyi açıklanamamalıdır.

G) Uyku başlangıcında propriyospinal miyoklonus

Uyku başlangıcında propriyospinal miyoklonus, uyanıklıktan uykuya geçiş döneminde, rostral ve kaudal yayılım gösteren uzun propriyospinal yolaklardaki aktivasyon sonucunda aksiyel kaslarda ortaya çıkan ve genellikle fleksör tipte izlenen miyoklonik sıçramalar ile şekillenir (Tablo 8). Nadiren vokalizasyon eşlik edebilir. Sıçramalar sakın uyanıklık ya da uykulu dönemlerde veya kişi uykuya dalacağı esnada, özellikle karın, gövde ve boyun bölgesinde ortaya çıkar. Sıçramalar uykuya dalma güçlüğüne neden olabilir, ancak stabil uykunun başlaması ile veya zihinsel aktivite ile kaybolur. Patofizyolojisi bilinmemektedir. Genetik yatkınlık veya ailesel formları bildirilmemiştir. Gündüz uyanıklıkta görülen propriyospinal miyoklonusun daha hafif ya da varyant bir alt grubu olabilir. Ya da diğer uyku ile ilişkili hareket bozukluklarına benzer şekilde, supraspinal inhibe edici kontrol mekanizmalarındaki bozukluğa bağlı fokal bir spinal patern jeneratöründen kaynaklanabilir.

Tablo 8. Uyku Başlangıcında Propriyospinal Miyoklonus Tanı Kriterleri (AASM, 2014)

A-E kriterleri karşılanmalıdır:

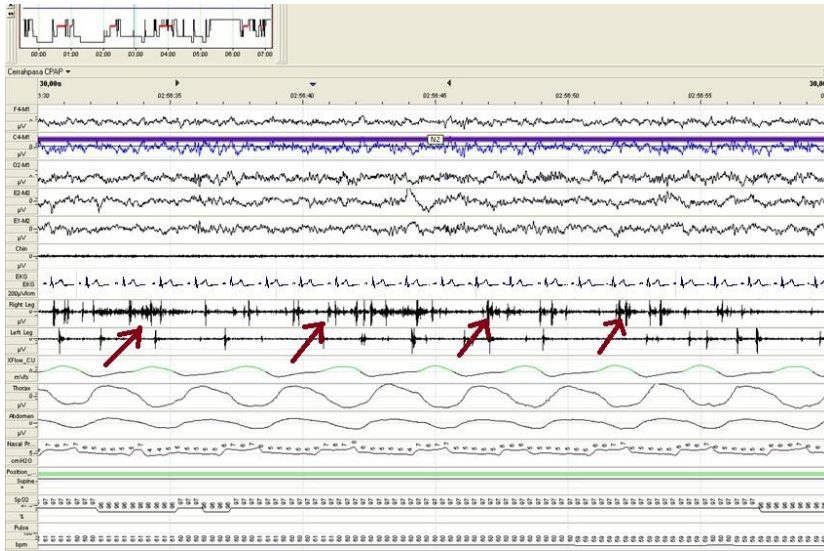
- A. Hasta özellikle karın, gövde ve boyun bölgesini etkileyen ani sıçramalardan şikayet eder.
- B. Sıçramalar uyanıklıkta ve hastanın uyumaya çalıştığı dönemde (uyku sersemliğinde) ortaya çıkar.
- C. Mental aktivasyon ve stabil uykunun başlaması ile hareketler sona erer.
- D. Sıçramalar uykuya başlama zorluğuna neden olur.
- E. Bozukluk, başka bir uyku bozukluğu, medikal veya nörolojik/mental bozukluk, ilaç veya madde kullanımı ile açıklanamamalıdır.

I. Normal varyantlar

Uykuda ortaya çıkan ancak izole semptom ya da normal varyant olarak kabul edilen dört klinik tablo mevcuttur.

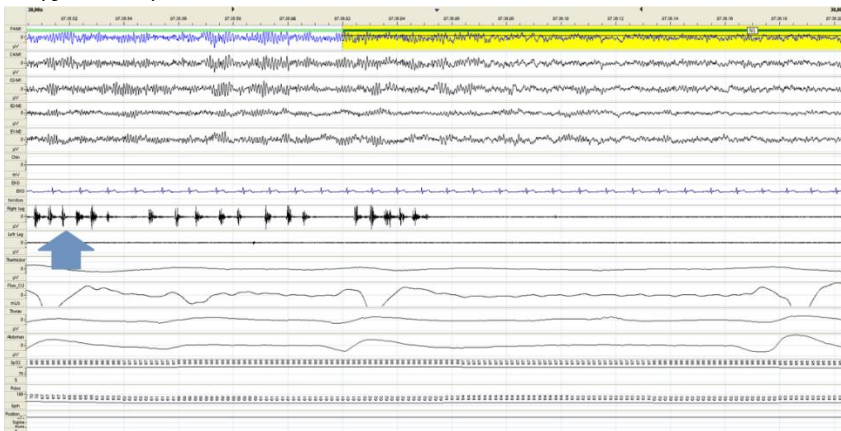
Aşırı fragmanter miyoklonus, hipnagogik ayak tremoru, alternan bacak kası aktivitesi genellikle PSG’de elektromiyografik bir bulgu olarak görülürler. Çok dikkatli bakılmadıkça ya da palpasyon ile muayene edilmediği sürece dışarıdan fark edilemeyebilirler. Belirgin bir klinik karşılıkları yoktur ve tedavi gerektirmezler. Uyku sıçraması (hipnik sıçramalar) ise genel nüfusta oldukça sık olarak karşılaşılan selim bir durumdur. Otonom aktivasyon eşlik edebilir ve bu durum kişilerin endişelenmesine yola açar. Ancak tedavi gerektirmeyen selim bir klinik tablodur.

Aşırı fragmanter miyoklonus, yüzeysel bacak EMG kayıtlarında, maksimum 150 milisaniye süren kas boşalımaları ile şekillenir; NREM uyku evresinde en az 20 dakika süre ile izlenmeli ve her bir dakikada en az beş EMG aktivitesi kaydedilmelidir (Şekil 11).



Şekil 11. Aşırı fragmanter miyoklonus. PSG tetkikinden alınan 30 saniyelik bir epokta, her iki bacak EMG kayıtlarında ortaya çıkan artmış fragmenter miyoklonus aktivitesi izlenmektedir.

Hipnogojik ayak tremoru varlığından bahsedebilmek için, en az ardışık dört kez tekrarlayan EMG boşalımaları izlenmelidir. Hipnogojik ayak tremorundaki kas boşalımalarının frekansı en az 0,3 Hz ve en fazla 4,0 Hz olmalıdır; her bir EMG boşalımının süresi çoğunlukla 250-1.000 ms olarak izlenir (Şekil 12).



Şekil 12. Hipnogojik ayak tremoru.30 saniyelik epokta, hastanın uyanıklık döneminden yüzeysel NREM evre 1 dönemine geçmesi esnasında, sağ bacakta ortaya çıkan, hipnogojik ayak tremoruna ait atımlar izlenmektedir.

- a. Çene EMG'sinde artmış kas aktivitesinin varlığı (tonik) (Şekil 14)
- b. Çene veya ekstremiteler EMG'sinde, artmış geçici kas aktivitesi (fazik) (Şekil 15)

Atonisiz REM Uykusu Skorum Kriterleri

Aşağıdakilerden biri olmalıdır.

REM uykusunda artmış kas aktivitesi (tonik aktivite): REM uykusundaki bir epokun en az %50'sinde, çene EMG amplitüdünde, REM atoni dönemindeki seviyesinden en az 2 kat amplitüd artışının olması (veya eğer REM uykusunda atoni hiç görülmemiş ise, NREM'deki minimum amplitüdü kadar olması) gereklidir. Bu kriterin karşılandığı, 5 saniyeden uzun segmentlerin toplamı, total süreyi belirler.

REM uykusunda artmış geçici kas aktivitesi (fazik aktivite): Epok, 3 saniyelik 10 mini-epoklara bölündüğünde, en az 5 mini-epokta (%50), çene veya ekstremiteler EMG kanallarında geçici kas aktivite artışının saptanması gereklidir. Geçici kas aktivite artışı, EMG kanallarında, 0,1- 5 saniye süreli, REM atoni dönemindeki seviyesinden en az 2 kat amplitüd artışı şeklinde (veya eğer REM uykusunda atoni hiç görülmemiş ise, NREM'deki minimum amplitüdü kadar) tanımlanır.

Çene EMG aktivitesi: Çene EMG'sinde, aktivitenin süresine bakmaksızın REM atoni dönemindeki seviyesinden en az 2 kat amplitüd artışının olması (5 saniyeden 15 saniye uzanan boşalım dâhil) gereklidir.

KAYNAKLAR

- 1) American Academy of Sleep Medicine. International Classification of Sleep Disorders, 3rd ed. 2014 American Academy of Sleep Medicine, 2510 North Frontage Road, Darien, IL 60561, U.S.A.
- 2) The AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events. RULES, TERMINOLOGY AND TECHNICAL SPECIFICATIONS VERSION 2.6. Berry RB, Quan SF, Abreu AR, et al.; for the American Academy of Sleep Medicine. *The AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events: Rules, Terminology and Technical Specifications*. Version 2.6. Darien,IL: American Academy of Sleep Medicine; 2020.
- 3) Dr. Derya Karadeniz ve Dr. Gülçin Benbir Şenel. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Nöroloji Anabilim Dalı, Uyku Bozuklukları Merkezi Arşivi.

ERİŞKİNLER İÇİN SOLUNUM SKORLAMA KURALLARI

Banu Salepçi

Bu bölüm; Amerikan Uyku Tıbbı Akademisi (AASM) Skorlama kuralları 2.6 versiyonundan tercüme edilmiş ve örnekler aynı kitaptan referans gösterilerek verilmiştir.

A.Teknik Özellikler

1- Tanısal çalışma sırasında apnenin ayırt edilmesi için hava akımını takip etmek üzere oronazal termal hava akımı sensörü kullanılır.^{N1} **(Önerilen)**

2- Tanısal çalışma sırasında apnenin ayırt edilmesi için kullanılan oronazal termal hava akımı sensörü fonksiyonel olmadığında veya alınan sinyal güvenilir olmadığında aşağıdaki alternatif apne sensörlerinden biri kullanılır.^{N2}

a. Nazal basınç dönüştürücü (sinyalin karekök dönüşümü ile veya değil) **(Önerilen)**

b. Solunumsal indüktans pletismografi toplamı (RIPsum) (kalibre veya değil) **(Önerilen)**

c. Solunumsal indüktans pletismografi akımı (RIPflow) (kalibre veya değil) **(Önerilen)**

d. Polyvinylidene fluoride hava akımı sensörü (PVDFsum) **(Kabul edilebilir)**

3- Tanısal çalışma sırasında hipopnenin ayırt edilmesi için hava akımını takip etmek üzere nazal basınç dönüştürücü kullanılır.^{N3} **(Önerilen)**

4- Tanısal çalışma sırasında hipopnenin ayırt edilmesi için nazal basınç dönüştürücü fonksiyonel olmadığında veya alınan sinyal güvenilir olmadığında aşağıdaki alternatif hipopne sensörlerinden biri kullanılır.^{N2}

a. Oronazal termal hava akımı sensörü **(Önerilen)**

b. RIPsum (kalibre veya değil) **(Önerilen)**

c. RIPflow (kalibre veya değil) **(Önerilen)**

d. Çift torakoabdominal RIP bantları (kalibre veya değil) **(Önerilen)**

e. PVDFsum (Kabul edilebilir)

5- Pozitif havayolu basıncı (PAP) titrasyon gecesinde apne ve hipopnelerin ayırt edilmesi için PAP cihazı akım sinyali kullanılır. **(Önerilen)**

6- Solunumsal eforun ayırt edilmesi için aşağıdakilerden biri kullanılır:

a. Özofageal manometre (Önerilen)

b. Çift torakoabdominal RIP bantları (kalibre veya değil)^{N4} (Önerilen)

c. Çift torakoabdominal PVDF bantları^{N4} (Kabul edilebilir)

7- Oksijen satürasyonu takibi için pulse oksimetre kullanılır . Pulse oksimetre ile 80/dakika kalp hızında maksimum kabul edilebilir ortalama sinyal zamanı ≤ 3 saniyedir. **(Önerilen)**

8- Horlamanın takibi için bir akustik sensör (örn. mikrofon), piezoelektrik sensör veya nazal basınç dönüştürücü kullanılır.^{N5} **(Önerilen)**

9- Tanısal çalışma sırasında hipoventilasyonun ayırt edilmesi için arteriyel PCO₂, transkutanöz PCO₂ veya end-tidal PCO₂ kullanılır.^{N6,N7} **(Önerilen)**

10- PAP titrasyonu sırasında hipoventilasyonun ayırt edilmesi için arteriyel PCO₂ veya transkutanöz PCO₂ kullanılır.^{N6,N7} **(Önerilen)**

Notlar:

Not 1. Termal sensörler; termistör, termokupl ve polyvinylidene fluoride (PVDF) hava akımı sensörleridir.

Not 2. RIPsum, torasik ve abdominal RIP sensörleri (bantları) ile alınan sinyallerin toplamı ve sinyaldeki sapmaların tidal volüme göre yapılan hesaplanmasıdır. RIPflow, RIPsum'ın zaman türevi ve sinyaldeki sapmaların hava akımına göre hesaplanmasıdır. PVDFsum, torasik ve abdominal PVDF sensörleri (bantları) ile alınan sinyallerin toplamıdır. RIPsum, RIPflow veya PVDFsum kayıtlı edilmesi opsiyoneldir.

Not 3. Karekök dönüşümü olmayan nazal basınç sinyali kullanılarak yapılan hipopne skorlamasında karekök dönüşümü olan sinyal kullanılmasına göre hafifçe daha yüksek hipopne indeksi tespit edilir. Bu fark, çoğu hastada klinik olarak önemli değildir.

Not 4. Normal solunum sırasında inspiratuar EMG dalgalanmaları net görünür olduğu zaman apne, hipopne veya RERA olaylarını tespit edebilmek için efor kemerlerinden alınan sinyallere ek olarak bir diafragmatik/interkostal yüzey sinyali kullanılabilir.

Yayınlanmış kaynaklarda diafragmatik/interkostal yüzey sinyali için çeşitli elektrod yerleşimleri kullanılmıştır. Eğer bir elektrod yerleşiminden iyi sinyal alınamazsa diğerleri denenebilir. Bazıları bir kotun üstüne ve altına

birer elektrod yerleştirirken bazıları her iki elektrodu aynı interkostal aralığa yerleştirmektedir. Elektrodları yerleştirmek için orta klavikuler, ön koltuk altı veya orta koltuk altı çizgileri kullanılabilir. Genellikle 6., 7. veya 8. interkostal aralıklar kullanılmaktadır fakat bazı hastalarda daha iyi sinyal alabilmek için hafifçe daha yüksek veya daha düşük seviyeler kullanılabilir. Filtrelemede anterior tibial EMG için kullanılan düşük ve yüksek filtreler (düşük 10 Hz, yüksek 100 Hz) önerilmekle birlikte EKG artefaktını azaltabilmek için düşük filtrede 25-40 Hz te kullanılabilir. Bazı polisomnografi programları, EKG artefaktlarını EMG sinyallerinden temizleyebilme özelliğine sahiptir.

Not 5. Horlamanın takibi, raporlanması gereken parametrelerde olduğu gibi isteğe bağlıdır

Not 6. Hipoventilasyonun takibi, raporlanması gereken parametrelerde olduğu gibi isteğe bağlıdır.

Not 7.

a. End-tidal ve transkutanöz PCO₂ ölçümlerinin doğruluğunu değerlendirirken klinik karar esastır. Ölçülen PCO₂ değerleri eğer klinikle uyumsuzsa arteriyel PCO₂ değerini doğru olarak yansıtmıyor olabilir.

b. Eğer ölçüm sonucu şüpheli bulunursa transkutanöz PCO₂ sensörü, üretici firmanın önerdiği bir gaz ile kalibre edilmelidir. Ayrıca transkutanöz PCO₂ değerindeki değişiklikler, arteriyel PCO₂'deki değişikliklerden 2 -3 dakika sonra gecikmeli olarak ortaya çıkar.

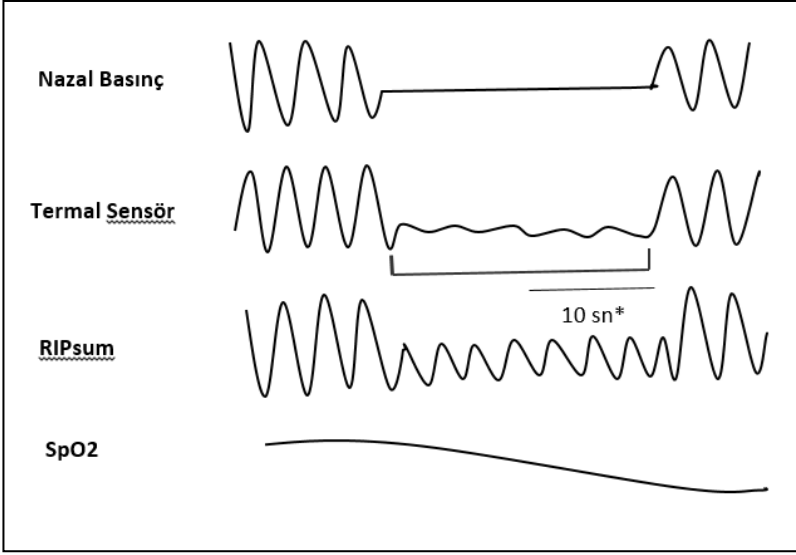
c. Nazal obstrüksiyonu veya bol nazal sekresyonu olan ve mecburi ağız solunumu yapan hastalarda, nazal oksijen kullanan hastalarda end-tidal PCO₂ ölçümü, hatalı veya olduğundan daha düşük değerde sonuç verebilir. Geçerli sayılabilmesi için, end-tidal PCO₂ dalga formunun plato çizmesi çok önemlidir.

B. Solunumsal Olayların Süresinin Ölçümü

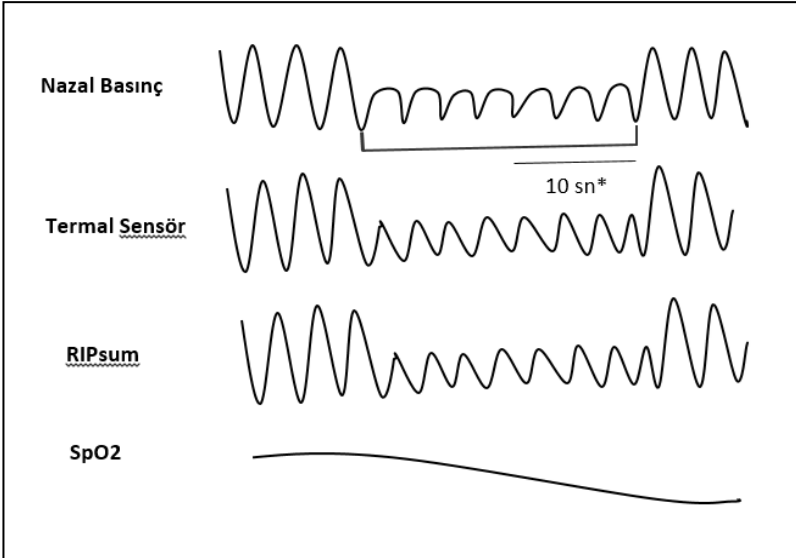
1. Apne ve hipopne skorlarken solunum dalgası amplitüdünün en aza indiği ilk nefesin başlangıcından bazal seviyeye döndüğü ilk nefes başlangıcına kadar olan süre ölçülür. (Şekil 1 ve 2) **(Önerilen)**

2. Apne süresi için, tanısal çalışma sırasında oronazal termal sensör sinyali, PAP titrasyonu sırasında PAP cihazı akım sinyali kullanılmalıdır. Hipopne süresi için, tanısal çalışma sırasında nazal basınç sinyali, PAP titrasyonu sırasında PAP cihazı akım sinyali kullanılmalıdır. Tanısal çalışmada kullanılan sinyaller başarısız veya yanlış olursa teknik özelliklerde (A.2) belirtilen alternatif sinyaller kullanılabilir. **(Önerilen)**

3. Bazal solunum amplitüdü kolay belirlenemediğinde (altta yatan solunum değişkenliği çok fazla ise) solunumsal olay, ya net ve sürekli bir solunum amplitüdü artışı görüldüğünde veya solunumsal olaya bağlı desatürasyon olanlarda satürasyonda en az %2'lik artış görüldüğünde sonlandırılır. (Önerilen)



Şekil 1: Apne skorlaması *Süre en az 10 sn olmalıdır



Şekil 2: Hipopne skorlaması *Süre en az 10 sn olmalıdır

C. Apne Skorlaması

1. Bir solunumsal olayın apne olarak skorlanması için aşağıdaki 2 kriteri karşılaması gereklidir.^{N1,N2,N3,N4} (Şekil 1) (**Önerilen**)

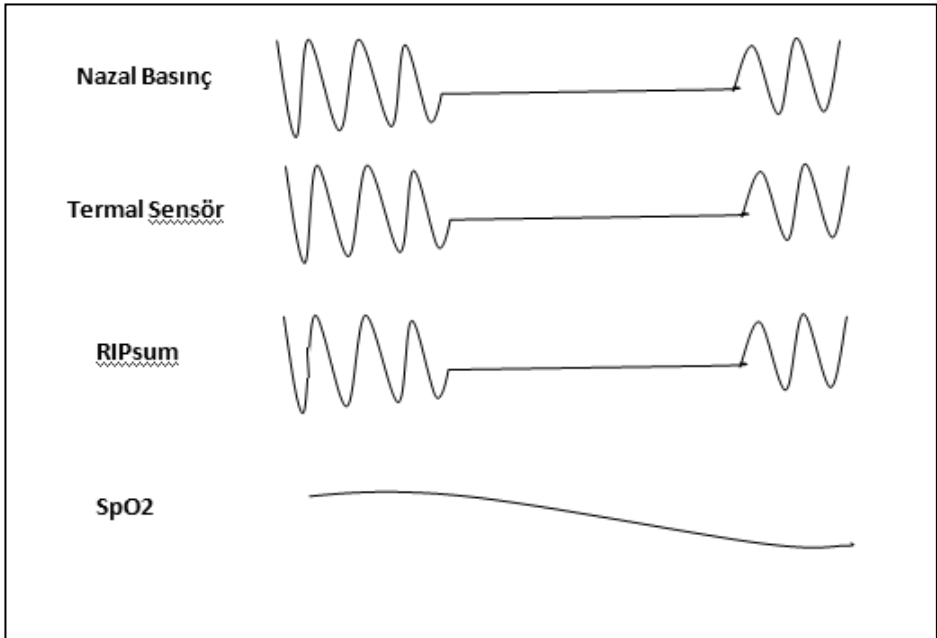
a. Tanısal çalışma sırasında termal sensör veya alternatif bir sensör, PAP titrasyonu sırasında PAP cihaz akım sensörü ile elde edilen sinyalde bazale göre $\geq \%90$ azalma olması.

b. Sensör sinyalinde tespit edilen $\geq \%90$ azalmanın en az 10 saniye sürmesi.

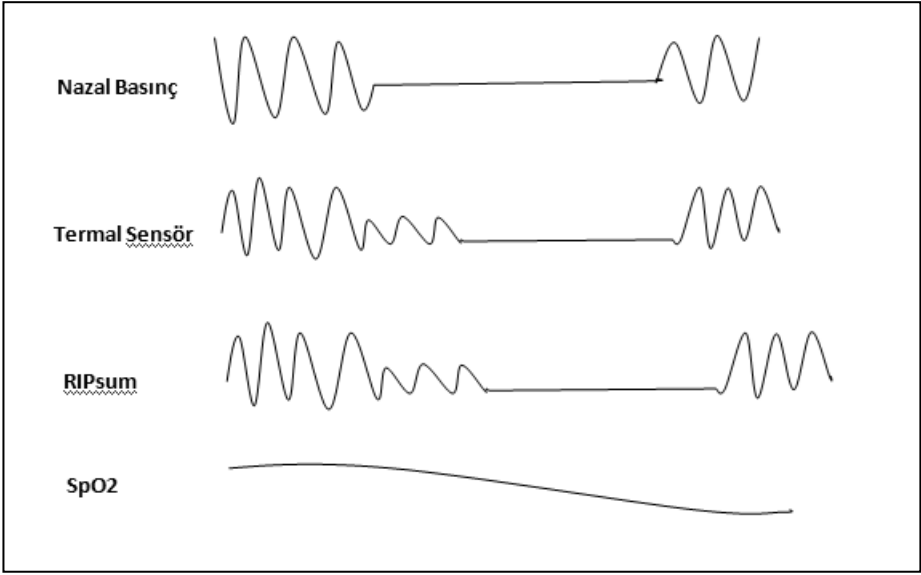
2. Hava akımı tamamen durmuşken bu esnada solunum eforu devam ediyorsa apne kriterlerini taşıyan solunumsal olay, obstrüktif apne olarak skorlanır. (Şekil 1) (**Önerilen**)

3. Hava akımı ile birlikte solunum eforu da ortadan kalkmışsa apne kriterleri taşıyan solunumsal olay, santral apne olarak skorlanır. (Şekil 3) (**Önerilen**)

4. Apne kriterleri taşıyan solunumsal olayın başlangıç döneminde hem hava akımı hem de solunum eforu kesilip daha sonra solunum eforu tekrar başlıyorsa bu solunumsal olay mikst apne olarak skorlanır^{N5}. (Şekil 4) (**Önerilen**)



Şekil 3: Santral Apne



Şekil 4: Mikst Apne

Notlar:

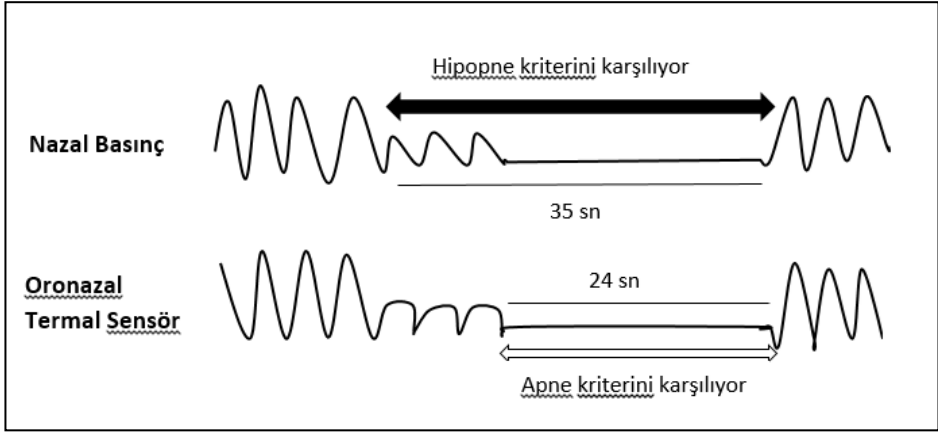
Not 1. Apne skorlamak için desatürasyon kriteri yoktur.

Not 2. Bir solunumsal olay kısmen apne, kısmen hipopne kriterleri taşıyorsa solunumsal olayın tamamı apne olarak skorlanmalıdır. (Şekil 5)

Not 3. Genellikle yüksek apne-hipopne indeksi (AHI) olan hastalarda sık solunumsal olaylar nedeni ile uyku sık sık uyanıklıklarla bölünür. Bu hastalarda eğer bir solunumsal olay uyku olarak skorlanmış olan epokta başlar veya sonlanırsa, diğer kısmı uyanıklık olarak skorlanmış epokta olmasına rağmen bu solunumsal olay taşıdığı kritere göre apne veya hipopne olarak skorlanmalı ve AHI'ye dahil edilmelidir. Eğer solunumsal olayın tamamı uyanıklık olarak skorlanmış epokta ise bu solunumsal olay skorlanmaz ve AHI'ye dahil edilmez. Eğer bu durum, polisomnografinin başlıca bulgusu ise ve/veya uyku başlangıcında sık ortaya çıkıyorsa raporda belirtilmelidir.

Not 4. Alternatif apne sensörleri için Teknik Özellikler A2 bölümüne bakınız.

Not 5. Bir mikst apnenin santral ve obstrüktif komponentine ait spesifik sürenin belirtilmesi için yeterli kanıt olmadığından spesifik süre belirtilmesi önerilmez.



Şekil 5: Nazal basınç kanalında siyah ok ile işaretli daha uzun süreli solunumsal olay hipopne kriterlerini karşılamakla birlikte, oronazal termistör kanalında beyaz ok ile işaretli daha kısa süreli solunumsal olay apne kriterlerini karşılamakta. Bu solunumsal olay apne olarak skorlanmalıdır.

D. Hipopne Skorlaması

Hipopnelerin santral veya obstrüktif olarak skorlanması isteğe bağlıdır.

1A. Bir solunumsal olay hipopne olarak skorlanabilmek için aşağıdaki kriterlerin tümünü karşılamalıdır^{N1,N2,N3}. (Şekil 2) **(Önerilen)**

a. Tanısal polisomnografide nazal basınç veya alternatif sensör ile, PAP titrasyonunda PAP cihazı akım sensörü ile alınan hava akımı tepe sinyalinde bazale göre $\geq\%30$ azalma olması.

b. Sinyaldeki $\geq\%30$ azalma süresinin en az 10 sn sürmesi.

c. Solunumsal olaya bağlı olarak bazale göre $\geq\%3$ oksijen desatürasyonu gelişmesi veya solunumsal olay ile ilişkili arousal gelişmesi.

1B. Bir solunumsal olay hipopne olarak skorlanabilmek için aşağıdaki kriterlerin tümünü karşılamalıdır^{N1,N2,N3}. **(Kabul Edilebilir)**

a. Tanısal polisomnografide nazal basınç veya alternatif sensör ile, PAP titrasyonunda PAP cihazı akım sensörü ile alınan hava akımı tepe sinyalinde bazale göre $\geq\%30$ azalma olması.

b. Sinyaldeki $\geq\%30$ azalma süresinin en az 10 sn sürmesi.

c. Solunumsal olaya bağlı olarak bazale göre $\geq\%4$ oksijen desatürasyonu gelişmesi

2. Obstrüktif hipopne ayırt edilmek istenirse aşağıdaki kriterlerden herhangi birini taşıyan hipopne, obstrüktif hipopne olarak skorlanır. **(Önerilen)**

- a. Hipopne süresince horlama vardır.
 - b. Hipopne ile birlikte nazal basınç veya PAP cihazı akım sinyalinde bazale göre inspiratuar bir düzleşme vardır.
 - c. Hipopne sırasında ortaya çıkan fakat hipopne öncesinde olmayan torakoabdominal paradoks vardır.
3. Santral hipopne ayırt edilmek istenirse aşağıdaki kriterlerden hiçbirini taşımayan hipopne, santral hipopne olarak skorlanır. **(Önerilen)**
- a. Hipopne süresince horlama vardır.
 - b. Hipopne ile birlikte nazal basınç veya PAP cihazı akım sinyalinde bazale göre inspiratuar bir düzleşme vardır.
 - c. Hipopne sırasında ortaya çıkan fakat hipopne öncesinde olmayan torakoabdominal paradoks vardır.

Notlar

Not 1: Hipopne için hangi kriter (1A veya 1B) kullanıldıysa polisomnografi raporunda belirtilmelidir. Tedavi geri ödemesi için kullanılmak üzere hangi kriter olacağına karar verip takip etmek hekimin kendi sorumluluğundadır.

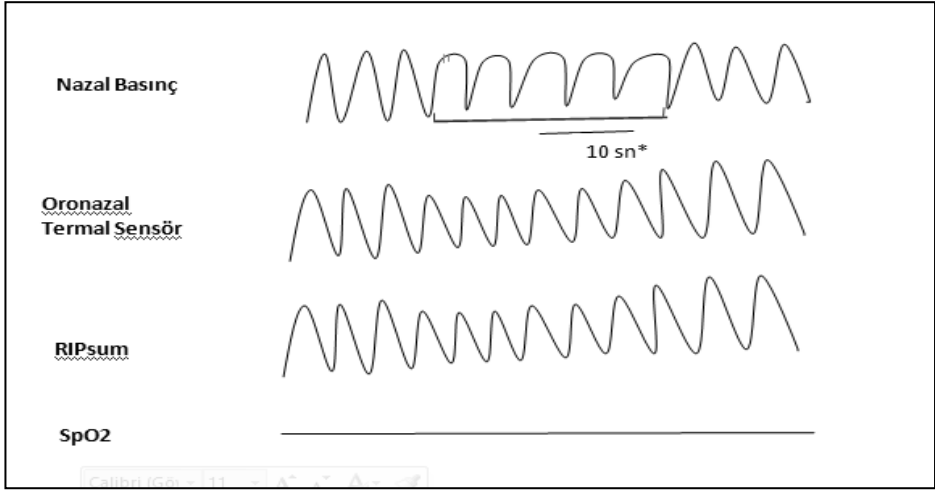
Not 2: Alternatif hipopne sensörleri için “Erişkinler için Teknik Özellikler A.4” bölümüne bakınız.

Not 3: Polisomnografi sırasında verilen oksijen desteği, desatürasyonların baskılanmasına ve göz ardı edilmesine yol açabilir. Rehberlerde oksijen desteği alan hastalarda desatürasyonların değerlendirilmesi konusunda bir kural yoktur. Bu nedenle polisomnografi sırasında hastaya oksijen desteği sağlandıysa raporda belirtilmelidir.

E. Solunumsal Eforla İlişkili Arousal Skorlaması (RERA)

RERA skorlaması isteğe bağlıdır.

1. Tanısal çalışma veya PAP titrasyon çalışmasında apne ve hipopne kriterlerini taşımayan, en az 10 saniye süre ile solunum eforunda artış veya tanısal çalışmada nazal basınç dalgasının veya titrasyon çalışmasında PAP akım dalgasının inspiratuar bölümünde düzleşme ve buna eşlik eden arousal varsa bu solunumsal olay RERA olarak skorlanır. (Şekil 6) **(Önerilen)**



Şekil 6: RERA skorlaması. Kırmızı çizgi RERA'nın süresini göstermektedir

F. Hipoventilasyon Skorlaması

Hipoventilasyon moniterizasyonu, raporlanması gereken parametreler için olduğu gibi isteğe bağlıdır.

1. Bir solunumsal olay, aşağıdaki şartlardan herhangi birini karşılıyorsa hipoventilasyon olarak skorlanır.^{N1,N2} **(Önerilen)**

a. Arteriyel PCO₂ (veya end-tidal veya transkutanöz PCO₂) düzeyi uyku sırasında en az 10 dakika 55 mmHg üzerinde tespit edilir.

b. Uyku sırasında arteriyel PCO₂ (veya end-tidal veya transkutanöz PCO₂) düzeyi, uyanıklıkta supin pozisyonda tespit edilen PCO₂ düzeyine göre en az 10 dakika 50 mmHg üzerinde olacak şekilde en az 10 mmHg artış gösterir.

Notlar

Not 1: End-tidal veya transkutanöz PCO₂ hakkında bilgi edinmek için "Erişkinler için teknik özellikler bölüm A9 ve A10'a" bakınız.

Not 2: Basıncı birimlerini mmHg'dan kPa'ya çevirmek için aşağıdaki değişim faktörünü kullanınız.

$$1 \text{ mmHg} = 0.133 \text{ kPa.}$$

G. Cheyne-Stokes Solunumu Skorlaması

1. Bir solunumsal olay, aşağıdaki kriterlerin ikisini de taşıyorsa Cheyne-Stokes Solunumu olarak skorlanır.^{N1,N2} (Şekil 7) **(Önerilen)**

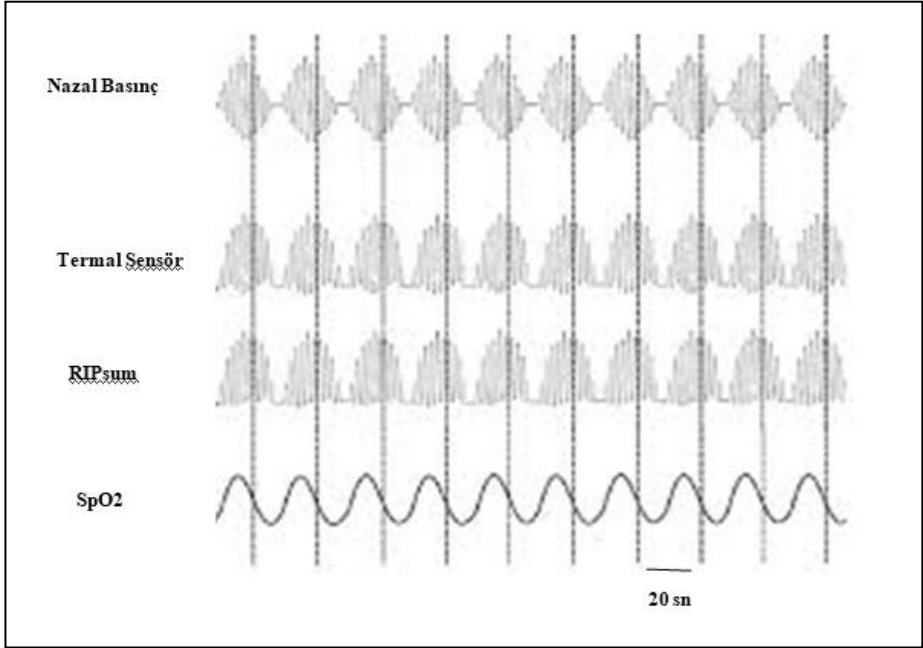
a. En az 3 adet birbirini takip eden, solunum amplitüdünde kreşento/dekreşento tarzında değişimlerle ayrılan santral apne ve/veya santral hipopne episodları vardır. Siklüs süresi en az 40 saniye sürmelidir.

b. En az 2 saatlik bir moniterizasyonda kreşento/dekreşento solunum paterni ile birlikte saatte en az 5 adet santral apne ve/veya santral hipopne olmalıdır.

Notlar:

Not 1: Siklüs süresi, bir santral apne veya santral hipopnenin başlangıcından kreşento/dekreşento solunum paterninin bitimine (bir sonraki apnenin başlangıcına) kadar olan süredir.

Not 2: Cheyne-Stokes solunumu içinde yer alan santral apne, tek başına da santral apne olarak skorlanmalıdır.



Şekil 7: Cheyne-Stokes solunumuEn az 3 tane birbirini takip eden kreşendo/dekreşendo solunum paterni ile ayrılan solunumsal olay Cheyne-Stokes solunumu olarak skorlanır.

H. Özel Durumlarda Solunumsal Olayların Skorlanması

Frekans ayarı kullanılarak yapılan PAP titrasyonu sırasında solunum olaylarının skorlanması (Şekil 8):

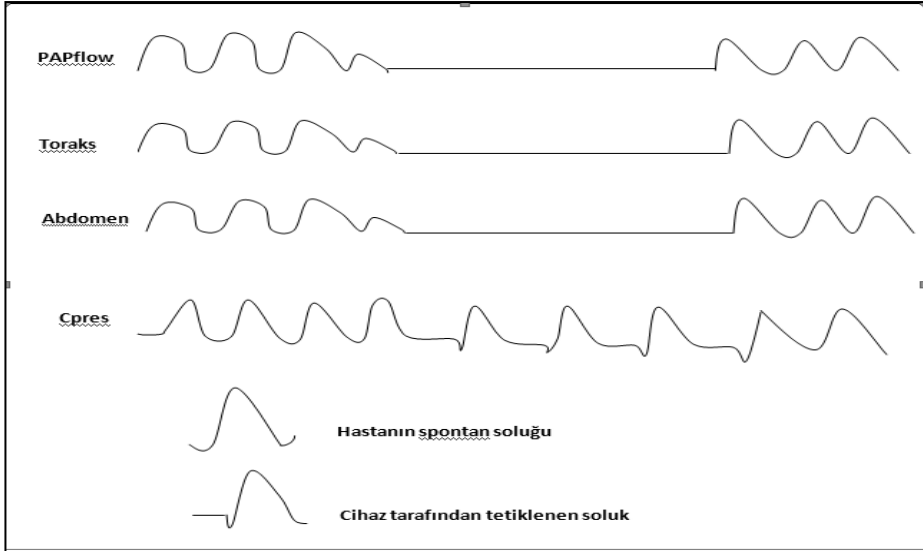
1. Solunumla tetiklenen PAP cihazı ile yapılan titrasyon sırasında eğer bir solunumsal olay aşağıdaki tüm kriterleri karşılıyorsa santral apne olarak skorlanmalıdır^{N1}.**(Önerilen)**

a. Apne kriterini karşılayacak şekilde PAP akım sinyalinde azalma ortaya çıkar.

b. Solunumsal olay sırasında cihazın tetiklediği basınç dalgaları (basınç destekli) ortaya çıkar.

c. Solunumsal olay sırasında hasta tarafından tetiklenen spontan solunum eforuna ait bir kanıt yoktur.

Not 1. Laboratuvarlar, polisomnografi kayıt sistemlerini cihazın tetiklediği basınç dalgalarını görüntüleme kapasitesine ve/veya görüntüleyebilecek uygun yapılandırmaya sahip olup olmadığı konusunda üretici firmaları ile birlikte gözden geçirmelidir.



Şekil 8: PAP cihazın tetiklediği soluk sırasında santral apne Apne kriteri için gerekli olan PAP akımında azalma mevcut. "Cpres" PAP cihazından alınan sinyallerle elde edilen eğri. Aşağı doğru inen küçük sapma ile başlayan dalga cihazın tetiklediği basınç dalgasını göstermekte. Göğüs ve abdomen bantlarından alınan sinyallerde tespit edilen santral apne sırasında Cpres eğrisi üzerinde cihazın tetiklediği soluk dalgaları görülmekte.

KAYNAKLAR

1. Berry RB, Quan SF, Abreu AR, Bibbs ML, DelRosso L, Harding SM, Mao MM, Plante DT, Pressman MR, Troester MM, Vaughn BV for the American Academy of Sleep Medicine. The AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events. Rules, Terminology and Technical Specifications Version 2.6. American Academy of Sleep Medicine, Darien IL, U.S.A, 2020.

KARDİYAK SKORLAMA

Melike Bağnu Yücege

Kardiyak olayların tanımlama ve skorlanması aşağıdaki şekilde önerilmektedir (1-2).

1. Erişkinler için 90/dakika üstünde olan sinuzal kalp hızı 'sinuzal taşikardi' olarak skorlanır.

2. 6 yaş üstü çocuklar ve erişkinlerde 40/dakika altındaki sinuzal ritimli kalp hızı 'sinuzal bradikardi' olarak skorlanır.

3. 6 yaş üstü çocuk ve erişkinlerde 3 saniye üstünde atım olmaması durumu 'asistoli' olarak skorlanır.

4. QRS mesafesi en az 3 ardışık atımda en az 120 saniye ve daha fazla olması ve atımın 100/dakika üstü halinde 'geniş QRS kompleksli taşikardi' olarak skorlanır.

5. QRS mesafesi en az 3 ardışık atımda 120 saniyeden az olması ve atımın 100/dakika üstü olması halinde 'dar QRS kompleksli taşikardi' olarak skorlanır.

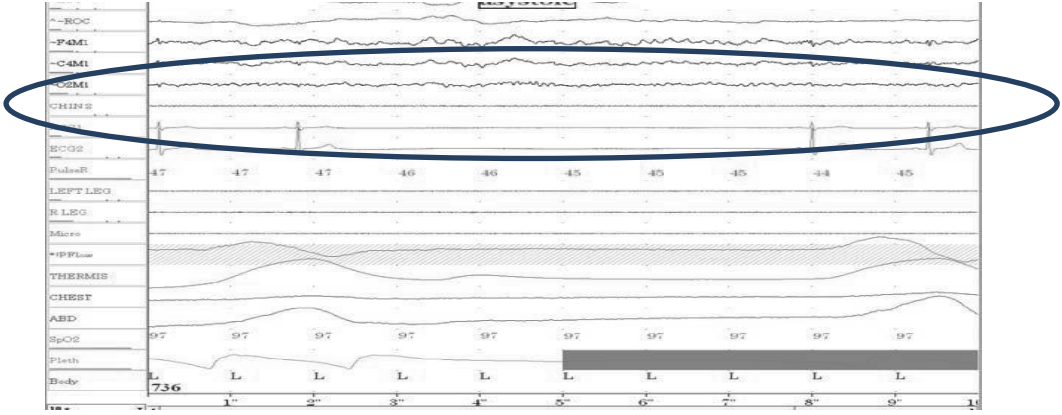
6. P dalgalarının yerini değişen boyut, şekil ve süresi olan hızlı ossilasyonların aldığı oldukça düzensiz QRS kompleksleri varsa 'atriya fibrilasyon' olarak skorlanır.

Aşağıdaki konulara da dikkat edilmelidir (1):

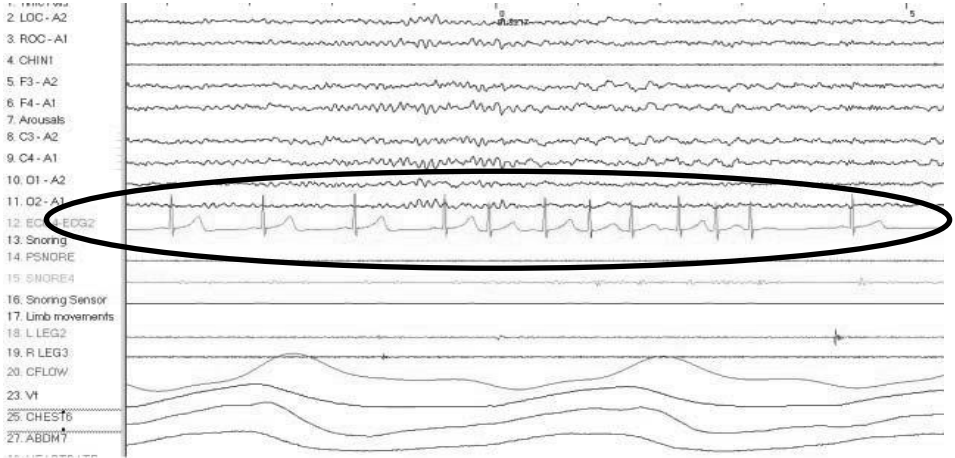
- Tek derivasyonun doğru skorlamada yeterli olması halinde kalp bloğu gibi ciddi aritmiler raporda belirtilmelidir.
- Klinik olarak önemli olduğu düşünüüyorsa ektopik atımlar rapor edilmelidir.
- Sinüs hızları çocukların yaşına göre değişen hızdadır; erişkinlere göre daha hızlıdır. Çocuklardaki kalp hızının normal değerleri göz önüne alınmalıdır.

• Kalıcı taşikardi veya bradikardide, solunum olayları veya arousal yanıtındaki geçici durumdan farklı olarak en az 30 saniye ve daha uzun süre ile aritmi hali devam eder.

Şekil 1 ve Şekil.2'de 30 saniyelik epoklarda asistoli ve atrial fibrilasyon görünümü örnekleri yer almaktadır.



Şekil.1: 30 sn lik epokta asistoli



Şekil.2: 30 sn lik epokta atrial fibrilasyon

Rapor edilmesi önerilen kardiyak olaylar:

1. Uykudaki ortalama kalp hızı
2. Uykudaki en yüksek kalp hızı
3. Kayıt sırasındaki en yüksek kalp hızı
4. Bradikardi varsa en düşük kalp hızı
5. Asistoli varsa en uzun süre
6. Uykuda sistolik taşikardi varsa en yüksek kalp hızı
7. Dar kompleks taşikardi varsa en yüksek kalp hızı
8. Geniş kompleks taşikardi varsa en yüksek kalp hızı,
9. Atriyal fibrilasyon varsa ortalama kalp hızı
10. Diğer aritmiler varsa rapor edilmesi

Rapor edilmesi rutinde önerilmeyen, polisomnografide kaydedilebilen diğer parametreler ‘nabız geçiş zamanı’ (pulse transit time) ve ‘kalp hızı değişkenliği’ dir (heart rate variability).

KAYNAKLAR

1. Berry RB, Quan SB, Abreu AR et al. The AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events RULES, TERMINOLOGY AND TECHNICAL SPECIFICATIONS VERSION 2.6 AASM 2020.
2. Caples SM, Rosen CL, Shen WK, et al. The scoring of cardiac events during sleep. J Clin Sleep Med. 2007;3(2):147–154.

POLİSOMNOGRAFİ, TAŞINABİLİR KAYIT SİSTEMLERİ VE AKTİGRAFI

Burcu Oktay Arslan, Zeynep Zeren Uçar Hoşgör

Polisomnografi (PSG), uyku ile ilişkili hastalıkların tanısında kullanılan, hastalardan elde edilen uyku sinyallerinin, solunum çabasının, kas hareketleri ve kardiyovasküler sinyallerin gece boyunca eş zamanlı bir şekilde değerlendirilmesini sağlayan standart bir yöntemdir. PSG uykunun kayıt altına alınması anlamını taşır ve eş zamanlı toplanan birçok fizyolojik sinyalin kayıt, analiz ve yorumlanmasına olanak sağlar (1)

Uyku ile ilgili ilk fizyolojik kayıtlama 1929 yılında Berger tarafından yapılmış ve bunu 1937 yılında Loomis ve arkadaşlarının NREM uykuya ait EEG değişiklikleri ve Aserinsky ve Kleitman'ın REM uykuya ait değişiklikleri göstermesi izlemiştir. 1957 yılında Dement ve Kleitman tarafından uyku evreleri tanımlanmış, bu gelişmeler uyku evrelerinin fizyolojik kriterlerinin belirlenmesi ve standardizasyonu çalışmalarını başlatmıştır (2). 1968'de Rechtshaffen ve Kales'in liderliğinde normal erişkin uykusunun skorlanması için bir rehber tanımlanmıştır (3). İlk kez polisomnografi terimi Holland, Dement ve Raynal tarafından 1974 yılında kullanılmıştır (4). 2007 yılına gelindiğinde ise Amerikan Uyku Tıbbı Akademisi "American Academy of Sleep Medicine" (AASM) tarafından ilk uyku evrelerini skorlama kılavuzu yayınlanmış ve bunu 2012 yılında yayınlanan AASM skorlama kitabı (versiyon 2) izlemiştir. Bu kılavuz son olarak 2019 yılında güncellenmiştir (versiyon 2.6). (5) Başlangıçta kullanılan çok kanallı kayıt yapabilen analog poligraflardan sonra doksanlı yıllarda gelişmekte olan dijital teknolojinin tıbbi teknolojiye entegrasyonu ile kâğıt ve yazdırıcı kalemler ortadan kalkmış ve dijital PSG cihazları ile daha hızlı, güvenli ve kaliteli veri elde edilmesi, depolanması ve değerlendirilmesi olanaklı hale gelmiştir (6).

Standart bir polisomnografik inceleme; elektroansefalografi (EEG), elektrookülografi (EOG) ve çene elektromiyografi (EMG), bacak EMG, hava akımı, solunum eforu, oksijen satürasyonu, vücut pozisyonu ve elektrokardiyografi (EKG) kayıtlarını içerir. Özafagus basınç monometrisi ya da pH ölçümü, transkutanöz CO₂ ve horlama sensörü ise opsiyoneldir (7) Bu verilerle öncelikle normal uykunun, ardından da uyku bozukluğu olan hastaların araştırılması olanaklı hale gelmiştir. Günümüzde de devam etmekte olan araştırmalarla birçok yeni uyku ile ilişkili bozukluk tanımlanmakta ve uyku bozuklukları sınıflandırılmasına eklenmektedir. AASM tarafından, uyku kaydı yapılmasına olanak sağlayan dört tip cihaz tanımlanmıştır (8).

Tip 1 Cihazlar: Standart PSG incelemesidir. Laboratuvar ortamında, teknisyen gözetiminde, bir gece süren inceleme yapılır. Minimum kanal sayısı 7 olmalıdır.

Tip 2 Cihazlar: Bu tip cihazlar, Tip 1 cihazların kaydettiği değişkenlerin aynılarını kaydedebilir. Minimum kanal sayısı 7 olmalıdır. Tip 1 cihazlardan temel farkları, uyku laboratuvarı dışında kullanılabilmeleri ve kayıt sırasında bir teknisyen takibi olmaması yani gözetimsiz olmalarıdır.

Tip 3 Cihazlar: Minimum kanal sayısı 4 olan cihazlardır. Tip 3 monitorizasyon cihazları, iki solunumsal değişken (respiratuvar hareket ve hava akımı), bir kardiyak değişken (kalp hızı veya elektrokardiyogram) ve arteriyel oksijen satürasyonu dâhil olmak üzere dört fizyolojik değişkeni ölçer. Bazı cihazlarda horlama, vücut pozisyonu ya da hareketini saptayan ek kanallar bulunabilir. Kayıt sırasında bir teknisyen bulunmaz, gözetimsiz olarak gerçekleştirilir.

Tip 4 Cihazlar: Bir ya da 2 kanallı cihazlardır. Genellikle arteriyel oksijen satürasyonu ve solunumsal çaba ile hava akımı ölçümünün kombinasyonu şeklinde ölçüm yapan ve teknisyen olmadan kullanılan gözetimsiz cihazlardır.

Tip 1 uyku testi yani uyku laboratuvarında yapılan standart PSG tetkiki halen uykuda solunum bozuklukları (USB) tanısında altın standart yöntemdir. Ancak USB'nın yüksek prevelansı ve hastalıktan şüphelenilen tüm hastaların laboratuvar ortamında PSG tetkiki ile değerlendirilmesi maliyette belirgin artışa neden olmaktadır. Ek olarak testin ulaşılabilirliği konusunda da kısıtlamalar yaşanmaktadır. Uzun bekleme listeleri halen tanıya ulaşmada ki en önemli engellerden birisidir (9). Bu noktada poligraf veya evde uyku testi (teknik olarak yeterli cihazlar ile) olarak da bilinen taşınabilir kayıt sistemleri

erişkinde obstrüktif uyku apne (OUA) tanısında PSG'ye alternatif maliyeti düşük ve uygun popülasyonlarda etkili bir tanısal yöntem olabilirler. Taşınabilir kayıt sistemleri tip 2, tip 3 ve tip 4 cihazlardır (10). Taşınabilir cihazların evde uygulanabilmesi nedeniyle maliyet ve hasta rahatlığı gibi kolaylıkları mevcuttur. Bununla birlikte test geçerliliği ve güvenilirliği ile ilgili birtakım sorunlar mevcuttur. Yüksek oranda yanlış negatif ya da yanlış pozitif sonuç bildiren çalışmalar mevcuttur. Özellikle uyku başlangıç, bitiş ve uyku evrelerinin bilinmemesi kısıtlılık yaratmakta, uyku süresi bilinemediği için apne-hipopne indeksinin daha düşük hesaplanması olasılığı doğmaktadır. Ayrıca gece boyunca oluşan teknik problemlerin tespit edilip çözümlenememesi yanlış pozitif sonuçlara neden olabilmektedir [10]. AASM tarafından 2014 yılında revize edilen Uluslararası Uyku Bozuklukları Sınıflamasının üçüncü versiyonunda taşınabilir kayıt cihazlarının OUAS tanısında kullanımı yerini almıştır. Kullanılacak taşınabilir kayıt sistemi en az 4 kanallı olmalıdır (11). OUAS tanısı için kullanılacak olan taşınabilir kayıt sisteminin, kapsamlı bir uyku değerlendirmesiyle birlikte kullanılması gerektiği ve özellikle taşınabilir cihaz kullanılarak yapılan uyku testinin, uyku tıbbi konusunda yetkin, board sertifikası olan veya uyku tıbbi sertifikasyon sınavı için uygunluk kriterlerini taşıyan kişilerce yapılması gerektiği belirtilmiştir. Eğer kapsamlı bir uyku değerlendirmesi yapılamıyor ise, taşınabilir cihaz kullanım endikasyonunun olmadığı özellikle vurgulanmaktadır (12,13). AASM tarafından 2017 yılında yayınlanan klinik uygulama rehberinde taşınabilir cihazların "klinik değerlendirme sonrasında orta -ağır riskli OUAS riski taşıyan hastalarda tanısal amaçla kullanılması önerilmiştir. Ancak;

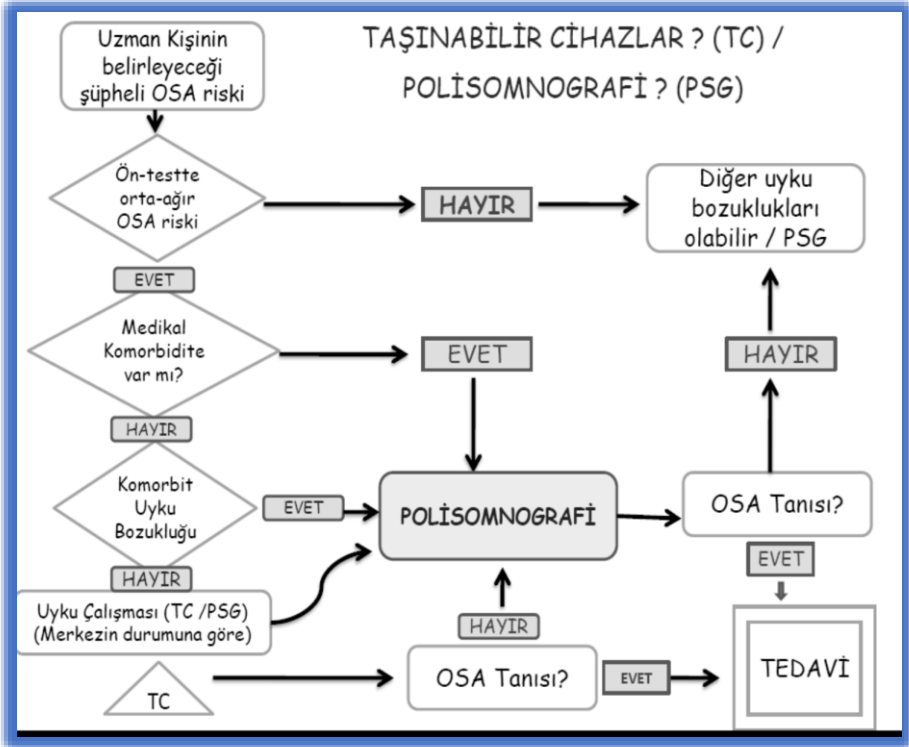
1. Klinik değerlendirme sonrasında orta-ağır riskli OUAS riski taşıyan ancak; belirgin kardiyopulmoner hastalık, solunum kas güçsüzlüğüne neden olan nöromusküler hastalık, gündüz hipoventilasyon varlığı ya da uyku ilişkili hipoventilasyon riskinin yüksek olması, inme öyküsü, kronik opioid ilaç kullanımı, ağır insomni, diğer önemli uyku bozukluğu semptomlarının varlığı ya da evde uyku testi ile yeterli veri toplanmasını ya da yorumlanmasını engelleyecek çevresel ya da kişisel faktörlerin varlığında PSG önerilmiştir.

2. Test sonucu negatif ya da teknik olarak ya da karar vermek için yetersiz ise PSG önerilmiştir.

Ek olarak PSG sonucu negatif gelmesine karşın klinik şüphe olan durumlarda da PSG tekrarı önerilmiştir (10). Taşınabilir kayıt sistemleri

kullanımı ile ilgili AASM tarafından önerilen uygulamalar Tablo-1 'de özetlenmiştir (12).

Tablo-1: Taşınabilir kayıt sistemleri endikasyonları.



AASM tarafından yayınlanan ‘polisomnografi endikasyonları ve ilişkili prosedürler uygulama rehberi” temel alınarak PSG endikasyonları aşağıda sıralanmıştır (14).

Polisomnografi endikasyonları:

- 1.Uykuda solunum bozuklukları (USB)
 - 1.1.Tanı
 - 1.2.PAP cihazlarının titrasyonu
 - 1.3.USB tedavisinin değerlendirilmesi ve takibinde
2. Diğer solunum bozuklukları (USB semptomları varsa)
3. Narkolepsi

4. Parasomni ve uyku ilişkili nöbet hastalıkları
5. Huzursuz bacaklar sendromu (HBS) ve periyodik ekstremite hareket bozukluğu (PEHB)
6. İnsomni ve depresyon
7. Diğer bozukluklar

1. Uykuda solunum bozuklukları

1.1. Polisomnografi, uykuda solunum bozuklukları (USB) tanısında rutin uygulamada gereklidir.

i. USB tanısında tüm gece PSG önerilir.

ii. Test öncesi klinik değerlendirmede USB ihtimali yüksek çıkan hasta grubunda Tip 3 uyku testi PSG'ye alternatif olabilir. Ancak test öncesi ihtimali yüksek olduğu halde negatif çıkan olgularda PSG yapılarak sonucun teyit edilmesi şartı vardır. Bu şart sağlanamayacak ise ve hasta yüksek klinik şüphe taşıyor ise veriler bu cihazların kullanımı desteklememektedir.

1.2. USB olan olgularda pozitif havayolu basıncı (PAP) titrasyonu için PSG endikasyonu vardır.

i. USB tanısı almış olgularda PAP tedavi gerekliliği varsa, PAP titrasyonu için tüm gece PSG endikasyonu vardır.

ii. PSG ile PAP titrasyonu için aşağıdaki özellikleri taşıyan hastalar uygundur:

a. Hastanın semptomlarına bakmaksızın, AHI ≥ 15 olması

b. Hastada gündüz aşırı uyku hali varlığında AHI ≥ 5 olması

iii. PAP titrasyonu için EEG kaydı olmayan kardiyovasküler uyku çalışması önerilmemektedir. PAP titrasyonu esnasında REM uykusunun da içinde olduğu uyku evreleri görülmelidir. Ayrıca arousallar izlenmeli ve PAP titrasyonu ile ortadan kalktığı gösterilmelidir. PAP ile apneler ortadan kaldırılrsa bile, rezidüel hipopne ve arousal ile üst hava yolu direnci sendromu, optimal terapötik basınçları belirlemek için ek titrasyon gerektirebilir. Bu ek ayarlamalar için EEG monitorizasyonu gereklidir.

iiii. PAP titrasyonu içi yarı-gece çalışma (aynı gece önce tanısız PSG, ardından PSG eşliğinde PAP titrasyon yapılması) bir gece PSG, ikinci gece PSG eşliğinde titrasyon yapılması şeklinde iki gecelik çalışmaya alternatif olabilir. Bunun yapılabilmesi için takip eden kriterlerin karşılanması gereklidir.

a. Tanısal PSG'de en az 2 saatlik kayıta $AHI \geq 40$ olduğunun gösterilmesi ya da AHI indeksi 20-40 arasında ancak ciddi ve uzun desatürasyonların eşlik etmesi.

b. PAP titrasyonu en az 3 saat sürmelidir (Solunum olayları gecenin ilerleyen dönemlerinde kötüleşebilir).

c. PSG'de PAP titrasyonu ile solunum olaylarının tamamen ya da tama yakın sonlandırdığının REM, NREM, ve supin REM pozisyonunda gösterilmesi

d. Uykuda solunum bozukluğu kanıtlanan ancak ikinci ve üçüncü maddelerin karşılanamadığı olgularda ikinci tam gece PSG eşliğinde PAP titrasyonu yapılır.

1.3. OUAS veya horlama için üst solunum yolu cerrahisi planlanan hastalarda pre-operatif PSG veya gözetim altında kardiyorespiratuar çalışma endikedir.

1.4. Takip amaçlı PSG veya gözetim altında kardiyorespiratuar çalışma aşağıdaki durumlarda tedavi sonuçlarını değerlendirmek için endikedir.

i. Ağız içi araç tedavisine iyi yanıt veren orta-ağır OUAS'lu hastalarda tedavi yararını göstermek için.

ii. Cerrahi tedavi uygulanan orta-ağır OUAS'lu hastalarda cerrahi tedavi sonrası yanıtı değerlendirmek için.

iii. USB nedeni ile cerrahi veya dental tedavi uygulanan, başlangıçta iyi yanıt görülmesine karşın semptomların tekrar ortaya çıktığı durumlarda.

iiii. CPAP tedavisi alan hastalarda önemli derecede kilo verme sonrası (vücut ağırlığının %10'u) halen başlangıç basıncında CPAP'a gerek olup olmadığını değerlendirmek için.

iiiii. CPAP ile başarılı şekilde tedavi olan hastalarda önemli derecede kilo alma sonrası (vücut ağırlığının %10'u) CPAP'ı kullanmalarına karşın yeniden semptomatik olması durumunda tedavi basıncında değişiklik yapma gereğini anlamak için.

iiiiii. CPAP ile başta tedavisi başarılı olan hastalarda semptomlar tekrarlıyorsa ya da klinik yanıt yetersiz ise. Bu durumda eşlik eden başka bir uyku bozukluğunun varlığı da değerlendirilmelidir (örneğin OUAS ve narkolepsi).

iiiii. CPAP tedavisi altında semptomları düzelmiş olan hastalarda rutin PSG veya kardiyorespiratuar çalışma kontrolü önerilmez.

2. Diğer solunum bozuklukları

2.1. PSG kronik solunum hastalıklarının tanısı için endike değildir.

Ancak hastanın OUAS ve PEHB (periyodik ekstremite hareket bozukluğu) düşündüren semptomları var ise PSG endikedir.

2.2. Nöromuskuler hastalığı ve uykuya ilişkin semptomları olan hastalarda PSG rutin olarak öykü, uyku hijyeni ve uyku günlüğünü değerlendirme ile ulaşılamayan uyku bozukluğu tanılarına yönelik olarak endikedir.

2.3. Oksimetre uyku evrelerinin veya uyku apnesinin tanınmasına gerek duyulmayan bozukluklarda yardımcı olabilir.

3. Narkolepsi

PSG ve sonraki gün çoklu uyku latansı testi (MSLT) narkolepsi tanısı için rutin olarak endikedir. MSLT gündüz aşırı uyku halinin objektif değerlendirilmesi amacı ile yapılmaktadır.

4. Parasomniler ve nöbet hastalıkları (Uyku ile ilişkili nöbetler)

4.1. Parasomniler ağırlıklı olarak uyku sırasında ortaya çıkan, istenmeyen fizyolojik olaylardır. Sık görülen, komplike olmayan, zarara yol açmayan parasomniler (uyanma bozuklukları, kabuslar, enürezis, uykuda konuşma ve bruksizm) genelde klinik değerlendirme ile tanınabilir. PSG endike değildir.

4.2. Uyku ilişkili nöbet hastalıkları uyku ilişkili epilepsiyi de içine alan uykuda tekrarlayan nöbet durumlarını içine alır. Epilepsi hastalarının %15-20'si uykuda nöbet geçirir. Klinik öykü, nörolojik inceleme, uyanıklık ve uyku sırasında EEG kaydı uyku ile ilişkili nöbet hastalıklarının tanısı için çoğunlukla yeterlidir. Bu hastalarda ek olarak bir uyku hastalığı semptomu yok ise rutin PSG endike değildir.

4.3. PSG + ilave EEG kanalları + video kaydı uygulaması aşağıda belirtilen durumlarda opsiyonel olarak yapılabilir.

i. Paroksizmal uyanmalar veya uyku bozukluklarının epilepsi ile ilişkisi olduğu düşünülüyorsa, klinik değerlendirme ve standart EEG yetersiz kalıyorsa,

ii. Hastaya veya çevresine zarar verme olasılığı varsa,

iii. Hastayı sorgularken elde edilen bilgiler sıra dışı ve atipik ise (hastanın şikâyetlerinin başlangıç yaşı, olayın zamanı, süresi, sıklığı, motor davranış paterninin tipinin özellikleri),

iiii. Adli durumlarda (travma sonrası başlamışsa veya bu duruma bağlı kişisel zarar geliştirse),

iiii. Düşünülen parasomni veya epilepsi tedaviye yanıt vermiyorsa gerekebilir.

5. Huzursuz bacaklar sendromu (HBS) ve periyodik ekstermite hareket bozukluğu (PEHB)

5.1. PSG, hasta veya hastanın uykusuna tanık olmuş biri tarafından bildirilen, tekrarlayan bacak hareketleri, sık uyanma, bölünmüş uyku veya aşırı gündüz uykululuk durumunda PEHB düşünülür ise endikedir.

5.2. HBS tanısı için PSG, tanıda bir belirsizlik yok ise, rutin olarak endike değildir. PEHB, HBS'dan bağımsız olarak mevcut olabilse de HBS olan olguların %80'ninin PSG tetkikinde PEHB kanıtı olduğu tahmin edilmektedir. Bu nedenle PSG, HBS tanısına olan güveni artırabilir.

6. İnsomni ve depresyon

İnsomni ve depresyon tanısı için rutin PSG tetkiki önerilmez. Uykusuzluk sebebi olarak uykuda solunum bozuklukları ya da PEHB düşündüren veriler var ise PSG yapılmalıdır.

7. Diğer endikasyonlar

7.1. Sistolik veya diastolik kalp yetmezliği olan hastalarda USB düşündüren gece semptomları varsa (uykuda bozulma, noktürnal dispne, horlama) varsa veya optimal tedaviye karşın semptomatik ise PSG endikedir.

7.2. Koroner arter hastalığı, inme ya da geçici iskemik atak öyküsü, taşiaritmi ya da bradiaritmisi olan kişiler uyku apnesi semptom ve belirtileri yönünden değerlendirilmeli, böyle bir şüphe varsa uyku çalışması yapılmalıdır.

AKTİGRAFI

Aktigrafi, ekstremitte hareketi aktivitesinin oluşumunu ve derecesini zaman içinde kaydeden entegre bir prosedürdür. Çocuk ve erişkinlerde uyku uyanıklık siklusunu değerlendirmek için kullanılan, motor aktiviteleri hassas bir şekilde kaydeden, küçük, ucuz ve taşınabilir cihazlardır. Uyku uygulamaları için, cihazlar tipik olarak el veya ayak bileğine takılır (15). Birçok farklı mekanik sistemlere dayalı çalışan farklı aktigrafi cihazları mevcuttur. Hepsinin ortak olan noktası ise harekete duyarlı sistemler olmalarıdır (16).

Aktigrafi ile tahmin edilen uyku parametreleri, uyku latansı, toplam uyku süresi, uyku başlangıcından sonra uyanma (WASO), ve uyku etkinliğidir. PSG'den farklı olarak aktigrafi, uyku skorlama EEG, EOG ve EMG gerektirdiğinden, uyku evrelerinin tahminlerini sağlamaz. Benzer şekilde

aktigrafi, solunum fonksiyonu ile ilgili bilgi de sağlamamaktadır. Aktigrafinin önemli bir gücü, uyku düzenlerinin uzun süreler boyunca ve nispeten göze çarpmayan bir şekilde izlenmesini sağlamasıdır. Aktigrafi inceleme süresinin minimum 72 saat ve maksimum 14 gün olması önerilmektedir. Aktigrafinin objektif olarak uyku kalitesi ve günlük değişkenlikler hakkında bilgi vermesi ve ev ortamında kayıt olanağı sağlaması diğer avantajlarıdır. Aktigrafi sonuçlarının uyku günlükleri ile beraber değerlendirilmesi önerilmektedir. Hem erişkin hem de pediyatrik hasta gruplarında kullanılabilir. AASM 2018 yılında uyku bozukluklarında aktigraf kullanımı ile ilgili bir kılavuz yayınlamıştır (14). Bu kılavuza göre erişkinde aktigrafi kullanımı önerilen uyku bozuklukları;

1.İnsomni

İnsomni hastalarında uyku parametrelerinin değerlendirilmesi için aktigrafi kullanımı önerilmektedir. Uykusuzluğun rutin tanısı için objektif izleme gerekli değildir; bununla birlikte ayırıcı tanıda yararlıdır. Uyku parametrelerinin objektif ölçümünün klinik karar vermede önemli olduğu durumlarda (örn. uykusuzluk için bilişsel davranışçı tedaviye yanıt vermeme, hastanın artan hipnotik dozu istemi gibi) önerilir.

2. Sirkadiyen ritim bozuklukları (SRB)

Sirkadiyen ritim uyku-uyanıklığı bozukluğu olan yetişkin hastaların değerlendirilmesinde aktigrafi kullanması önerilmektedir. Aktigrafi, günler boyunca uyku ve uyanıklık siklusunu değerlendirmek için kullanılabilir. SRB olduğundan şüphelenilen yetişkin hastalarda uyku düzenlerinin incelenmesi açısından cazip bir araçtır. SRB tanısı olan hastaların tedaviye yanıtlarının değerlendirilmesinde de aktigrafi kullanılabilir.

3. Evde uyku testleri ile uykuda solunum bozukluğu değerlendirilmesinde

Uykuda solunum bozukluğundan şüphelenilen yetişkin hastalarda evde uyku testi ile kayıt sırasında toplam uyku süresini (toplam uyku süresinin alternatif objektif ölçümlerinin yokluğunda) tahmin etmek için evde uyku test cihazları ile entegre aktigrafi kullanması önerilmektedir. Bu öneri yalnızca evde uyku testi için uygun adaylarda geçerlidir.

4- Santral hipersomnolansın değerlendirilmesi

Santral hipersomnolans olduğundan şüphelenilen hastalarda MSLT testinden önce toplam uyku süresini değerlendirmek için aktigrafi kullanımı önerilmektedir. PSG/MSLT testinden önce, 7 ile 14 gün süre ile yeterli uyku

süresinin sağladığını değerlendirmek için aktigrafi kullanılabilir. Yine kişinin alışılmış uyku uyanıklık döngüsünü değerlendirmek amacı ile de kullanılabilir.

5- Yetersiz uyku sendromu

Yetersiz uyku sendromundan şüphelenilen yetişkin hastalarda toplam uyku süresini tahmin etmek için aktigrafi kullanmasını önerilmektedir. Kayıt süresinin hastanın özel ihtiyaçlarına ve klinik sorunlarına bağlı olarak 2-3 hafta veya daha fazla olması önerilir.

KAYNAKLAR

1. Levy P, Violent-Blanc V, Pepin J. Sleep disorders and their classification- An Overview. In: Randerath WJ, Sanner BM, Somers VK (Eds). Sleep Apnea Current Diagnosis and Treatment. 1st ed. Switzerland: S Karger AG. 2006.
2. Fırat H. Polisomnografi. Türkiye Klin Uykuda Solunum Bozukluklarında Güncel Gelişmeler Özel Sayısı. 2017;10:14–22.
3. Rechtschaffen A, Kales A, Eds. A manual of standardized terminology, techniques and scoring system of sleep stages in human subjects. Los Angeles: Brain Information Service/Brain Research Institute, University of California, 1968.
4. Holland J, Dement W, Raynal D. Polysomnography A response to a need Improv Commun Present 14th Annu Meet Assoc Psychophysiological Study Sleep Jackson Hole, WY Assoc Psychophysiological Study Sleep 1974;121.
5. Berry RB, Quan SF, Abreu AR, et al.; for the American Academy of Sleep Medicine. The AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events: Rules, Terminology and Technical Specifications. Version 2.6. Darien, IL: American Academy of Sleep Medicine; 2020.
6. Öztura İ. Elektrofizyolojinin Temelleri. J Turk Sleep Med. 2016;3:20–20.
7. Berry RB, Brooks R, Gamaldo CE, Harding SM, Marcus CL and Vaughn BV for the American Academy of Sleep Medicine. The AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events: Rules, Terminology and Technical Specifications, Version 2.0, Darien, Illinois.
8. Ferber R, Millman R, Coppola M, Fleetham J, Murray CF, Iber C, et al. ASDA standards of practice: Portable recording in the assessment of obstructive sleep apnea. Sleep. 1994;1994:378–92.
9. Flemons WW, Douglas NJ, Kuna ST, Rodenstein DO, Wheatley J. Access to Diagnosis and Treatment of Patients with Suspected Sleep Apnea. Am J Respir Crit Care Med. 2004;
10. Kapur VK, Auckley DH, Chowdhuri S, Kuhlmann DC, Mehra R, Ramar K, et al. Clinical practice guideline for diagnostic testing for adult obstructive sleep apnea: An American academy of sleep medicine clinical practice guideline. J Clin Sleep Med. 2017;13:479–504.
11. American Academy of Sleep Medicine. International classification of Sleep Disorders, 3nded. IL: American Academy of Sleep Medicine, 2014.
12. Collop NA, Anderson WM, Boehlecke B, Fleetham J, Murray CF, Iber C et al. Clinical Guidelines for the Use of Unattended Portable Monitors in the Diagnosis of Obstructive Sleep Apnea in Adult Patients. J Clin Sleep Med. 2007;3:47.
13. Rosen IM, Kirsch DB, Carden KA, Malhotra RK, Ramar K, Aurora RN, et al. Clinical use of a home sleep apnea test: An updated American academy of sleep medicine position

statement. J Clin Sleep Med. 2018;14:2075–7.

14. Kushida CA, Littner MR, Morgenthaler T, Alessi CA, Bailey D, Coleman J, et al. Practice parameters for the indications for polysomnography and related procedures: an update for 2005. Sleep (Rochester). 2005;28:499–521.
15. Smith MT, McCrae CS, Cheung J, Martin JL, Harrod CG, Heald JL, et al. Use of Actigraphy for the Evaluation of Sleep Disorders and Circadian Rhythm Sleep-Wake Disorders: An American Academy of Sleep Medicine Clinical Practice Guideline. J Clin Sleep Med. 2018;14:1209–30.
16. Ertan P, Alkan S. Actigraphy applications in children. Turkish J Pediatr Dis. 2012;6:59–64.

PAP TİTRASYON TEDAVİLERİ, TANIMLAR VE TEKNİKLERİ

Hikmet Fırat

Genel Bilgiler

Obstrüktif Uyku Apne Sendromunda (OUAS) tedavinin amacı; uyku süresince tıkalı hava yolunu açmak, horlamayı kesmek, oksijenizasyonu artırmak, semptomları azaltmak, yan etkileri bertaraf etmek veya kötüleşmesini engellemek, alveolar ventilasyonu artırıp gaz değişimini düzene sokmak, solunum iş yükünü azaltmak, uyku kalitesini artırarak (REM ve derin uyku miktarlarını artırarak) kişinin yaşam kalitesini artırmak ve kaza yapma riskini azaltmaktır (1).

OUAS tedavisinde "genel önlemler" (yatmaya yakın alkolden uzak durmak, kilo almaktan kaçınmak, geç saatte ağır yemek yememek v.b.) dışında "cerrahi" (üst solunum yoluna yönelik veya bariatrik cerrahi), "ağız içi aparey" gibi tedavi seçenekleri olsa da, en etkin ve önemli yöntem Non-İnvaziv Mekanik Ventilasyon (NIMV)' dur. Obstrüktif uyku apne sendromunda bu tedavi altın standart olup, etkinliği kanıtlanmış ve bu konuda uzlaşa sağlanmış tedavi yöntemidir. Cihazların aslında tedavi edici değil "iyileştirici" özelliği vardır (2). Yani, kişi cihazı kullandığı sürece tedaviden fayda görür. İdeal olan her gece uyku süresince cihazın kullanılmasıdır, ancak cihazın kişide fayda göstermesi için minimum kabul edilen kullanım oranı % 70 (tüm kullanım süresinin) olması, cihazın kullanıldığı gecelerde de 4 saat üzerinde kullanılması gerekmektedir (3,4). NIMV'un düzenli kullanıldığı takdirde OUAS ın oluşabilecek birçok komplikasyonunu önlediği bilinmektedir.

NIMV yani PAP (positive airway pressure = pozitif havayolu basıncı) tedavisine karar verilen hastanın titrasyon gecesi de çok önemlidir. Hangi modda bir titrasyon gerektiğine (ör: ileri derece KOAH gibi bir ek hastalığı

varsa, titrasyona BPAP modu ile başlanabilir) ön bilgi olarak nöbetçi teknisyen uyarılır. Gece boyunca olan basınç değişiklikleri, gerekirse mod değişikliklerine ise iyi eğitim almış, sertifikalı bir teknisyenin/teknikerin karar vermesi gerekir. Titrasyon gecesi, hastanın cihazı kullanmayı kabullenmesindeki en önemli kriterlerin başında gelir. Semptomatik (sabahları uykusunu almadan kalkan, gün içinde uyuklamaya meyilli olan) hastalarda ilk gece sonunda başarılı bir titrasyon yapıldıysa, mucizevi bir sonuç ile hasta cihazı almak için can atacaktır. Problemlili geçen (ör: burun tıkanıklığı yaşayan, yüksek basıncı tolere edemeyen v.b.) bir titrasyon gecesi sonunda ise hasta PAP cihazını kullanmak konusunda çekinceli davranabilir.

Cihaz Modları ve Cihaz Seçimi

OUAS tedavisinde PAP uygulaması ilk kez 1981'de Sullivan tarafından uygulanmıştır (5). O günden bu yana hasta için gerekli uygun tedavi basıncını saptamak amacıyla polisomnografi eşliğinde değişik yaklaşımlarla hastaya uygun basıncı saptama yöntemleri uygulanmıştır (6-9). Başlangıçta bu yaklaşımlarda ortak bir görüş hakim olmayıp, her merkez kendi edindiği deneyimlerle tedavi basıncını saptamıştır.

İlk yıllarda OUAS tedavisinde kullanılan CPAP, bazı olgularda yüksek basınca çıkılmasına karşın sorunun çözülemediği ya da hastanın çıkılan basıncı tolere edememesi üzerine, solunumun iki fazında da etkili pozitif basınçlı cihaz geliştirilmesine (=BPAP) olanak sağlamıştır.(6-9).

Daha sonra gerek tüm gece sabit basınç vermemek, gerekse de teknisyene ihtiyaç duymadan basınç ayarı yapma fikrinden yola çıkarak otomatik CPAP (APAP) geliştirilmiştir. Bu cihazların çalışma algoritmaları yıllar içinde geliştirilmiştir.

Pratikte karşılaşılan farklı grup hastalardan dolayı (ör: santral apneli, Cheyne Stokes solunumlu, hipoventilasyonlu vb) BPAP-ST / AVAPS ve ASV gibi cihaz modları da geliştirilmiştir.

PAP cihazlarını (tüm modları) 6 başlık altında toplamak mümkündür;

- 1) CPAP
- 2) BPAP (/ Auto BPAP)
- 3) Auto-CPAP (APAP)
- 4) BPAP-ST (/Auto)
- 5) Adaptif Servo Ventilatör (/Auto)
- 6) AVAPS/IVAPS (Volüm Sikluslu Ventilatör)

PAP titrasyonu için aday olan tüm hastalara titrasyon öncesi (uygulama yapılacak gecedan bir veya birkaç gün önceden) görsel olarak cihaz tanıtılmalı, uygun maske seçimi yapılmalı ve NIMV cihaz ile kısa bir süre deneme yapılmalıdır (10). Bu deneyim, hastanın tedaviyi kabullenmesinde ve titrasyon gecesi testi yapan teknisyenin zorlanmamasında çok önemli bir yer teşkil eder.

Çeşitli PAP titrasyonu yöntemleri vardır. Bu yöntemlerin polisomnografi (PSG) eşliğinde yapılması çok daha uygundur. Bunlar;

- 1) PSG eşliğinde tüm gece elle (manuel) titrasyon (Altın standart - ideal olan)
- 2) PSG eşliğinde yarı gece PAP titrasyonu,
- 3) PSG eşliğinde otomatik titrasyon,
- 4) Evde Titrasyon (PSG'siz) (10).

Manuel Titrasyon (PSG Eşliğinde)

İdeal titrasyon; manuel şekilde, teknisyen / tekniker kontrolünde ve PSG eşliğinde yapılır.

CPAP Titrasyonu

İlk kez 1981 yılında Sullivan ve arkadaşının tanımlamış olduğu CPAP cihazı (5) OUAS standart, etkin ve güvenli bir tedavi şeklidir (11-13). Hastanın üst solunum yolunu uykuda açık tutacak optimum basıncı direnci düşük bir hortum ve maske aracılığıyla hem inspiryum hem de expiryumda sabit basınçla iletir. Optimal titrasyon basıncı; en az 15 dakika ve daha fazla sürede $AHI < 5$ olduğu, hızlı göz hareketi (REM) uykusu ve supin pozisyonu da içeren, minimum sayıda arousalun tespit edildiği en uygun basınçtır (14).

CPAP titrasyonu, gece boyunca, tüm uyku evreleri ve vücut pozisyonlarında, apne, hipopne ve solunum eforuna bağlı arousal (respiratuvar effort related arousalları -RERA) ortadan kaldıran, yeterli oksihemoglobin satürasyonu sağlayan, arousalları yok edip uyku devamlılığını sürdüren ve yapısını düzelten, en düşük CPAP basıncını saptama yöntemidir (12).

CPAP titrasyonunda çocuklar (12 yaş altı) ve erişkin için farklı parametreler seçilerek uygulanır. Tüm gece PAP titrasyonu için çocuklarda (12 yaş altı) başlangıç basıncı 4 cm H₂O seçilir. Maksimum CPAP basıncı 15 cm H₂O ayarlanır, basınç her 5 dakikada bir 1 cm H₂O yükseltilir. Titrasyon

sırasında 1 apne ya da 1 hipopne, 3 RERA varlığında ya da bir dakika süre ile gürültülü ve kesin horlama olduğunda basınç 1 cm H₂O artırılır. Bu işlem solunumsal olaylar kayboluncaya kadar yinelenir (10).

Erişkin için CPAP titrasyonunda, eğer bireyin beden kitle indeksi fazla ise, başlangıçta daha yüksek bir CPAP basınç değeri ile titrasyona başlanabilir. Normal kilolu bireyde titrasyona 4 cm H₂O başlangıç basıncıyla başlanır. Her beş dakikada bir kontrol edilip bu süre içinde hastada 2 adet obstrüktif apne veya 3 adet obstrüktif hipopne veya 5 adet RERA varlığı söz konusu ise ya da üç dakika gürültülü ve kesin horlama varlığı durumunda CPAP basıncı 1 cm H₂O artırılır (10).

Gerek çocuk grupta, gerekse de erişkinde hastanın solunumsal olayları (apne /hipopne) ortadan kalkmasına rağmen, üst solunum yolu direnç (UARS) artışına bağlı tekrarlayan arousallar oluşur ise bu rezidüel direnci kırmak için basınç 2 - 5 cm H₂O artırılabilir. Tüm solunumsal olaylar elimine olduktan sonra 30 dakika içinde solunumsal olay olmazsa, REM' e kadar aynı basınçla gidilir (10).

REM de sırtüstü solunumsal olaylar kontrol edilir, hastanın 15 dakika sırtüstü pozisyonda yatması sağlanır. Solunumsal olay olursa basınç 1 cm H₂O yükseltilir. Yine basınç artırma gereksinimi için 10 dakika izlenir, gerekiyorsa yine basınç artırılır. Eğer hasta solunumsal olayların elimine edilmesine karşın, basınç intoleransından söz ediyorsa, titrasyon daha alçak basınçla yeniden denenir. Erişkinde maksimum CPAP basıncı 20 cm H₂O dur (10).

Hasta kompliansını (cihaza uyum) arttırmak amaçlı CPAP cihazlarına bazı özellikler eklenmiştir. Hastanın doğal solunum siklusuna uyum sağlamayı amaçlayan bu özellikler "esnek PAP" modlarıdır ve hasta CPAP kullanmakta zorlanıyorsa, cihazın bu özelliğini devreye sokmak gerekir. Bu özellik (esnek modlar) BPAP ve APAP çeşitlerinde de mevcuttur.

BPAP Titrasyonu

BPAP titrasyonu gerekli olmadıkça ilk tercih uygulama değildir. BPAP uygulaması için bazı gereklilikler vardır. Bunlar; CPAP'a bağlı gelişen yüksek basınç intoleransı, OSAS a eşlik eden nokturnal solunum yetmezliği yapacak durumlar, ör; restriktif akciğer hastalığı, ileri derece KOAH/Astım, Obezite-hipoventilasyon sendromu (OHS), konjestif kalp yetmezliği veya santral apne varlığı sayılabilir. Bir diğer BPAP a geçiş nedeni ise, uygulanan CPAP basıncının 15 cm H₂O olmasına rağmen halen hastada obstrüktif solunumsal

olayların devam etmesi nedeniyle daha yüksek basınç ihtiyacıdır. CPAP dan BPAP a geçerken; CPAP sırasında apneleri yok eden basınç EPAP olarak ayarlanır (10,12,15).

BPAP titrasyonuna başlarken hem çocuk hem de erişkin hastada İnspiratuvar PAP(IPAP) basıncı 8 cm H₂O ve Ekspiratuvar PAP(EPAP) basıncı 4 cm H₂O olarak ayarlanır. Maksimum BPAP basıncı çocukta 20 cm H₂O, erişkinde ise 30 cm H₂O olarak belirlenmiştir. Beden Kitle İndeksi (BKİ) yüksek olan ve tekrar titrasyon yapılacak hastalarda daha yüksek basınç değerleri ile başlanabilir. IPAP-EPAP basınçları arası fark minimum 4 cm H₂O, maksimum ise 10 cm H₂O dur.

12 yaş altı hastalarda her 5 dakika arayla takip yapılır, 1 apne ya da 1 hipopne veya 3 RERA varlığında ya da 1 dakika süre ile gürültülü ve kesin horlama olduğunda basınç 1cm H₂O artırılır (10).

12 yaştan büyük çocuklar ve erişkin hastalar için yine her 5 dakika arayla takip yapılır, 2 apne ya da 2 hipopne veya 5 RERA varlığında ya da üç dakika süre ile gürültülü ve kesin horlama olduğunda, basınç 1 cm H₂O artırılır.

Hastanın solunumsal olayları ortadan kalkmasına karşın, üst solunum yolu direnç artışına bağlı tekrarlayan arousallar oluşur ise, bu rezidüel direnci kırmak için basınç 2 - 5 cm H₂O artırılabilir (10).

Eğer hasta uykudan uyanır ve basıncın yüksekliğinden yakınır, hastanın uykuya girebildiği en uygun basınca kadar basınç (IPAP basıncı) düşürülerek yeniden titrasyona devam edilir. Santral apne varsa öncelikle IPAP basıncı düşürülür (iyatrojenik? santral apnelerin devamında ise BPAP ST (spontaneous timed) moduna geçilir (10).

AUTO - BPAP Titrasyonu

Bu modun üretilmesi aynı APAP mantığı ile olmuştur, ancak klasik BPAP ve diğer PAP tekniklerine üstünlüğü ispatlanamamıştır. BPAP endikasyonu olup sabit basıncı tolere edemeyen (yüksek basınç intoleransı vb) veya titrasyon gecesinde sık sık etkili basınç değerleri değişkenlik gösteren (ör: pozisyonel veya REM bağımlı OUAS hastalarında) hastalarda denenebilir. İnspiryum basıncının minimum ve maksimum değerlerini belirleyip, IPAP - EPAP basınç farkını en az 3 cm H₂O ve üzerinde tutmak gerekir (16). Yeni üretilen cihazlarda flow limitasyon, apne ve hipopne belirlemenin yanında hava kaçaklarını da tespit ederek basıncın otomatik ayarlanması özellikleri de bulunmaktadır.

BPAP- ST Titrasyonu

OUAS tanısının yanı sıra uyku ile ilişkili hipoventilasyon/hipoksemik sendromu (restriktif akciğer hastalığı, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, obezite-hipoventilasyon sendromu, pulmoner parankimal veya vasküler patolojilere bağlı hipoventilasyon/ hipoksemi v.b.) olan hastalarda, spontan solunumu ve tetikleme gücünün yetersiz olduğunun belirlenmesi ile (örn; solunum yetmezliği gelişen nöromusküler kas hastalıklarında, santral apnelilerde) kullanma endikasyonu vardır (17,18). Hastada spontan solunum olsa da, belirlenen dakikadaki solunum sayısı gereğince cihaz tarafından hastaya ekstradan solunum desteği verilmektedir (bu cihazların en büyük özelliği, solunum frekansının ayarlanabilmesidir). BPAP ile tedavi olamayan özellikle kompleks uyku apneli hastalarda, yüksek basınç gereken durumlarda ve özellikle santral apne varlığında denenebilir (19). Bu cihazların diğer modlarda olduğu gibi "otomatik" olanları da üretilmiştir, ancak bu konuda yapılmış belirgin bir çalışma bulunmamaktadır.

Adaptif Servo Ventilasyon (ASV) Titrasyonu

CPAP / BPAP gibi temel NIMV tedavileri ile kontrol altına alınamayan, özellikle Cheyne-Stokes Solunumu olan (eğer tanısız polisomnografide santral apneler çoğunlukta ve birlikte Cheyne Stokes solunumu gözleniyorsa o zaman SUA/CSS varlığından söz edilir), Santral Uyku Apnesi (Santral uyku apne sendromu için $AHI > 5$, gözlenen apne ve hipopnelerin % 50'inden fazlasının santral olması gerekir) ve Kompleks Uyku Apne sendromu olan (CPAP/BPAP tedavisi ile obstrüktif apnelerin ortadan kalkmasına karşın, santral apnelerin indeksinin 5'den fazla olması ve bunların çoğunun da Cheyne Stokes Solunumu olması gerekir) hastalarda Adaptif Servo Ventilasyon tedavisi kullanılması uygun bir cihazdır. (20,21).

Bu tedavide amaç hastaya gerekli olan minimum basıncı uygulayarak hastanın apne ve solunumsal olaylarını ortadan kaldırmak, sürekli değişen basınç ihtiyacına cevap vermek, gereksiz basınç artışlarının oluşturacağı santral apneleri önlemektir (20).

İlk üretilen ASV cihazlarında değişken olmayan EPAP basıncı ile primer obstrüktif olaylar tedavi edilirken, rezidüel Cheyne-Stokes solunumunu ise cihaz IPAP basıncını değiştirerek, zaman ayarlı destekle solunum hızını apne durumuna göre otomatik olarak ayarlayarak düzeltmekteydi. (20,21).

Apne ve hipopnelerde gerekli basınç desteği artırılırken, hiperventilasyon durumunda bu destek azaltılır. Sonradan geliştirilen ASV

cihazlarında hem IPAP hem de EPAP ayarları ihtiyaca göre cihaz tarafından ayarlayabilmektedir, böylece kombine apneli hastalarda (hem cheyne-stokes/santral apne hem de obstrüktif apneleri olan hastalarda) obstrüktif apneleri yok etmek de mümkün olmaktadır (22,23,24)

AVAPS (Average Volume Assured Pressure Support-Ortalama Volüm Garantili Basınç Desteği) Titrasyonu

AVAPS cihazı BPAP-ST cihazının algoritmasında yapılan değişikliklerle geliştirilmiştir. Cihaz, hastaya tanımlanan tidal volumu (V_T) basınç desteği ile vermeyi sağlar. Uyku ya da uyanıklıkta restiktif, obstrüktif akciğer hastalığı ve hipoventilasyonla giden hastalıkların neden olduğu solunum yetmezliğini önlemek için hastanın ihtiyacına göre sabit bir tidal volüm desteği sağlamak için basıncı artırarak (değişken aralıklarda) bu desteği verir. Hastanın her soluğunda V_T hesaplayıp, dakika ventilasyon (V_E), ortalama V_T ve hedef V_T arasındaki dengeyi sağlamak için basınç ayarlaması yapar. Hedef V_T hesaplaması ideal kilo ağırlığının 6-10 ml/kg üzerinden hesaplanması ile (ortalama 8 ml/kg) bulunur (veya uyanıkken olan V_T 'nin %110 u olarak belirlenir) (22,25).

Hastanın tidal volümü pozisyonla ve uyku evreleriyle değişiyorsa, sabit ideal bir tidal volüm sağlamak için AVAPS özellikli BPAP cihazları kullanmak gerekir. Özellikle hipoksemi-hipoventilasyonlu obez hastalarda bu endikasyon düşünülebilir, ayrıca restriktif göğüs duvarı bozukluğu olanlar (örn: kifoskolyoz) ve "Amyotrofik Lateral Skleroz" gibi nöromusküler bozuklukları olanlarda özellikle hipoventilasyonla baş edebilmek için kullanılması önerilmektedir (22,26).

Split night (Yarı-Gece) PAP Titrasyonu

Yarı gece PAP titrasyonunda; gecenin ilk yarısında PSG ile tanı konulur, ikinci yarısında ise PAP titrasyonu yapılır. Yarı gece (Split Night) PAP titrasyonunda hastalar arasında tam gece ve yarı gece uygulamanın PAP kabulü ve kullanımı bakımından bir fark gösterilememiştir (10,27,28).

Yarı gece titrasyon için uyulması gereken **bazı kurallar** vardır. Bunlar:

A. Gecenin ilk yarısında iki saatlik PSG kaydında $AHI > 40$ olmalıdır. Bazen, AHI : 20-40 arasında kabul edilebilir, ancak burada tanı güvenilirliği zayıflar.

B. Gecenin ikinci yarısında PSG eşliğinde PAP titrasyonu en az 3 saat yapılmalıdır.

C. PSG kayıtlarında PAP'ın solunumsal olayları elimine ettiğinin ve REM, NREM uykusunun yapısının korunduğunun gösterilmesi gerekir.

D. Gece boyunca alınan PSG kaydında, B ve C şıklarında belirtilen kriterler karşılanmıyorsa, yarı gece çalışması başarısız olmuş demektir. Bu durumda doğru yaklaşım titrasyon uygulamasının tam gece ve PSG eşliğinde farklı bir gece yapılmasıdır (10).

Yarı gece uygulamada bazı **ek kurallar** daha vardır.

1) Basınç yükseltme minimum 2 cm H₂O luk dilimler halinde artırılır (10).

2) APAP ile titrasyon yapılmamalı, mutlaka manuel titrasyon yapılmalıdır. (29,30).

3) 12 yaş altı çocuklarda yarı gece titrasyon yapılması konusunda literatürde yeterli çalışma yoktur. O nedenle, nasıl yapılacağı konusunda önerme için yeterli bilgi birikimi de yoktur.

Otomatik PAP titrasyonu (PSG eşliğinde)

Oto PAP (APAP) cihazlarının kullanıma girmesiyle birçok araştırmacı bu cihazları evde titrasyon için kullanmaya, bir kısmı aynı zamanda tanı cihazı olarak PSG yerine kullanmaya başladı. Hatta bazı hekimler hiç titrasyon yapmaksızın tedavi aralığını (alt-üst limit) tanımlayıp cihazı eve verdiler. Ancak bu yaklaşımlar beraberinde bazı sorunları da getirdiği için, Amerikan Uyku Tıbbi Akademisi (AASM) bu sorunları çözmek için önce 2002, daha sonrada 2007 yılında APAP cihazlarının kullanılmasını düzenleyen önerilerde bulunmuştur (29,30).

Bunlar;

1) APAP cihazları OUAS tanısında PSG yerine kullanılmamalıdır.

2) APAP cihazları;

a) Konjestif kalp yetmezliği,

b) KOAH gibi belirgin akciğer hastalığı olan olgularda,

c) Obezite Hpoventilasyon Sendromu (OHS) ve nokturnal hipokseminin görüldüğü durumlarda,

d) Santral apneleri olan hastalarda

kullanılması uygun değildir.

3) APAP cihazları Split-night (yarı gece) titrasyonlarında kullanılmaz

4) APAP cihazı teknisyen kontrolünde PSG altında orta ve ağır OUAS'lu hastaların CPAP tedavisi için sabit basınç saptamak için kullanılabilir.

APAP modunda amaç; üst solunum yolunu açık tutacak uygun basıncı bulmak için gerektiğinde basıncı artırmak, havayolu açık olduğunda ise uygulanan basınç düzeyini azaltmaktır. Bunu yaparken sempatik stimülasyon ile olabilecek değişiklikleri tam olarak kontrol edemediği ve bazı araştırmalarda CPAP'ın daha üstün olduğu bildirilmiştir (31). Yapılan bir başka çalışmada, APAP basıncı ile sabit CPAP basıncı kullanılması arasında hasta yönünden objektif uyku kalitesi, dikkat, yaşam kalitesi ve gece semptomları arasında belirgin bir fark olmadığı gösterilmiştir (32).

Bir başka çalışmada ise APAP ve CPAP'ın OUAS hastalarındaki kardiyovasküler değişiklikler üzerine iyileştirici etkilerine bakılmış, CPAP'ın etkisinin APAP'a göre daha iyi olduğu bildirilmiştir (33).

Evde Titrasyon (PSG siz)

Otomatik CPAP (APAP)'ların kullanılmaya başlamasıyla evde PAP titrasyon çalışmaları da hız kazanmıştır (34). Buradaki en önemli amaç; hastanede yatış gereğinin olmaması ve bekleme sürelerinin kısaltılmasıdır. Şu an çok yaygın kullanılan titrasyon yöntemi olmayıp, hesaplamalarla basınç aralığı öngörülerek yapılan çalışmaların sonuçlarına göre öneriler yapılmaktadır, ancak bu konuda uluslararası uyku örgütlerinin ortak görüşü yoktur. Amerikan Uyku Tıbbı Akademisinin APAP'ın bu amaçla kullanılmasında halen sınırlayıcı yaklaşımları vardır (30,32).

Bir çalışmada APAP'ın hastane ve laboratuvarında kalmaya gerek kalmadan gerekli doğru CPAP basıncını saptayacağı ve bu işin bilincine hastanın farkına varması ile başarısızlığın önleneyeceği vurgulanmaktadır (35). Bir başka çalışmada ise APAP titrasyonunda bir gecede saptanan basıncın, iki gecede saptanana göre neredeyse aynı olduğu vurgulanmıştır (36).

Bu uygulamada hastanın ek problemlerinin (ör: KOAH, KKY, santral apne, OHS vb) olmaması, orta - ağır şiddette OUAS olması gerekir. Yani, CPAP veya APAP ile tedaviden fayda görebilecek hastalara uygulanabilir (29,30). Bu uygulamada karşılaşılan problem, cihazların farklı işlemci algoritmalarına sahip olmalarının basınç saptamada da farklılıklara neden olmasıdır. Bu nedenle, PSG siz olarak verilen PAP tedavilerinde hasta yakın takip edilmeli, ilk üç hafta kontrolleri yapılmalıdır (29,30).

Orta ve ağır OUAS hastalarında sabit CPAP basıncını saptamak için APAP kullanılması önerilmiştir. Başarılı, teknisyensiz APAP titrasyonu için

en azından bir gece ve toplamda en az altı saatlik kayıt alınması ve en az beş saat ortalama maske kaçacağı 0.4 L/ saniyenin altında olması gerekir. Fakat bu kılavuz önerisini desteklemek için konsensus sağlanamamıştır. Bu nedenle PSG altında CPAP titrasyonunun halen standart yöntem olduğu konusunda görüş birliği vardır (30). Belirtilen tek ortak görüş; bu uygulamanın yapılacaksa, sertifikalı uyku uzmanı hekimlerince karar verilmesi ve uygulanmasıdır.

Başarılı (İdeal) Titrasyon demek için

- Optimal titrasyonda ayarlanmış basınçta; $RDI < 5$ olması (ya da bazal değer $RDI \leq 15$ ise, % 50 azalması) gerekir.
- Ayarlanan optimal basınçta; hastanın en az 15 dakika sırtüstü yatması ve REM uykusunun arousal ve uyanmalarla bölünmemesi gerekir.

Kabul Edilebilir Titrasyon demek için

- Ayarlanmış basınçta; $RDI \leq 10$ olması ya da bazal değer $RDI \leq 15$ ise %50 azalması gerekir.
- Oksijen saturasyonun %90 nın üzerinde olması gerekir.

İdeal /Kabul Edilebilir Kriterler Dışında YETERLİ TİTRASYON Kriterleri

- $RDI < 10$ değil ise: Tanı gecesindeki RDI değerinin %75 ine düşüyse (ör: $RDI: 80$ iken Titrasyon gecesi $RDI 20$ ve altında ise)
- $RDI < 10$, $O_2 Sat > 90\%$, (yeterince supin REM elde edilemediyse bile) Titrasyon Yeterli kabul edilir. (aksi durumlarda titrasyon tekrarlanmalıdır). (10)

Hasta nazal maske ile PAP kullanırken ağızdan ve maskeden kaçak olmaması gerekir. Böyle bir durumda bu sorunu aşmak için en iyi yöntem, tüm yüz maskesi (Full Face) ya da oro-nasal maske kullanılmasıdır.

PAP titrasyonu sırasında hasta çok endişeli ve panik ise sakinleştirici olarak eszopiclon kullanılmasının kompliansı çok artırdığı gözlenmiştir (37).

Oksijen Gereksinimi Durumunda

- **Uyanıklıkta supin** pozisyonda oda havası solurken **$O_2 sat \%88$** 'den düşük ise PAP titrasyonuna oksijen eklenmelidir.
- PAP titrasyonu sırasında obstrüktif solunumsal olaylar olmaksızın **5 dk'dan uzun süreyle $O_2 sat \%88$ 'den düşük** bulunursa oksijen ilave edilmelidir.

- İlave oksijen **1 L/ dk'dan başlayıp O2 sat %88-94** arasında tutacak şekilde artırılarak titre edilir.
- Oksijen titrasyonu **15 dk'dan** kısa olmamak kaydıyla O2 sat %88-94 arasında olana kadar **1L/dk artırılır**.
- Oksijen ilavesi hortum ile maske arasından **T konnektör** aracılığıyla verilmelidir. (Maskeden DEĞİL)

TAKİP

Cihazı raporlanan hastanın doğru cihaz / doğru basınç değerleri olsa bile, kullandığı sürece birçok problem ile karşılaşabilmektedir. Hastanın olası tüm bu problemlerini çözümlmek mümkündür. Bunun için hasta-hekim arasında diyalog olmalı, PAP cihazını kullanması gerekliliği konusunda hasta mutlaka bilgilendirilmelidir. Özellikle cihaz kullanımındaki ilk 1-3 ay süresinde hastayı yakın takip kompliansın (cihaza uyum) artışında çok önemlidir (38). Son yıllarda kompliansı artırmak amaçlı cihaz modlarına ek programlar da yüklenmiştir. Hastanın ihtiyacına göre bu özellikleri de kullanmak uygun olacaktır.

APAP cihazı ile CPAP basıncı belirlenmiş ya da oto modunda APAP kullanan orta ve ağır hastalarda semptomlar düzelmediğinde ya da kullanım sorunu olduğunda PAP titrasyonu laboratuarda PSG altında tekrar edilmelidir (29,30).

KAYNAKLAR

1. Shneerson John M. Obstructive sleep apnea and snoring. In Handbook of Sleep Medicine. Blackwell Science UK 2000; 194-218.
2. Kuna ST, Bedi DG, Ryckman C. Effect of nasal airway positive pressure on upper airway size and configuration. Am Rev Respir Dis 1988; 138: 969-75.
3. Engleman HM, Wild MR. Improving CPAP use by patients with the sleep apnea/hypopnea syndrome. Sleep Med Rev 2003; 7: 81-99.
4. Teschler H, Berthon-Jones M, Wessendorf T, et al. Influence of moderate alcohol consumption on obstructive sleep apnoea with and without AutoSet nasal CPAP therapy. Eur Respir J 1996; 9: 2371-7.
5. Sullivan CE, Issa FG, Berthon-Jones M, Eves L. Reversal of obstructive sleep apnoea by continuous positive airway pressure applied through the nares. Lancet. 1981 317;8225: 862-5.
6. Guilleminault C. Treatments in obstructive sleep apnea. In Guilleminault C. , Partinen M, eds. Obstructive sleep apnea syndrome: Clinical Research and Treatment. Raven Press Ltd. New York 1990: 99-118.
7. Iber C, O'Brien C, Schlutter J, et al Single night studies in obstructive sleep apnea. Sleep 1991; 14, 383-5.

8. Ardiç S.Obstrüktif sleep apne sendromunda nazal CPAP tedavisi. Ed. Barış Yİ. Obstrüktif Sleep Apne Sendromu (Uykuda Solunum Duraklaması). Türkiye Akciğer Hastalıkları Vakfı Yayınları No:5,Ankara 1993: 96-112.
9. Kryger MH. Management of obstructive Sleep apnea. Clin Chest Med 1992; 13: 481-492.
10. Chediak A, Berry RB et al. Clinical Guidelines for the Manual Titration of Positive Airway Pressure in Patients with Obstructive Sleep Apnea. Positive Airway Pressure Titration Task Force of the American Academy of Sleep Medicine. J Clin Sleep Med 2008;4: 157-171.
11. Freedman N. Treatment of Obstructive Sleep Apnea Syndrome. Clin Chest Med 2010; 31: 187-201.
12. Kushida C, Littner M, Hirshkowitz M, et al. Practice parameters for the use of continuous and bilevel positive airway pressure devices to treat adult patients with sleep-related breathing disorders. Sleep 2006; 29: 375-80.
13. Epstein LJ, Kristo D, Strollo PJ Jr, et al. Clinical guideline for the evaluation, management and long-term care of obstructive sleep apnea in adults. J Clin Sleep Med 2009; 5: 263.
14. Hirshkowitz M, Sharafkhaneh A. Positive airway pressure therapy of OSAS. Semin Respir Crit Care Med 2005; 26: 68.
15. Kakkar RK, Berry RB.Positive Airway Pressure Treatment for Obstructive Sleep Apnea.Chest 2007;132:1057-72.
16. Rahul K. Kakkar and Richard B. Berry. Positive Airway Pressure Treatment for Obstructive Sleep Apnea. Chest 2007; 132: 1057-72.
17. Berry RB, Chediak A, Brown LK, et al; NPPV Titration Task Force of the American Academy of Sleep Medicine. Best clinical practices for the sleep center adjustment of noninvasive positive pressure ventilation (NPPV) in stable chronic alveolar hypoventilation syndromes.J Clin Sleep Med. 2010; 15: 491-509.
18. Antonescu-Turcu A, Parthasarathy S. CPAP and Bi-level PAP Therapy: New and Established Roles. Respir Care 2010; 55: 1216-28.
19. Kushida C, Chediak A, Berry R.B. et al. Clinical Guidelines for the Manual Titration of Positive Airway Pressure in Patients with Obstructive Sleep Apnea. Positive Airway Pressure Titration Task Force of the American Academy of Sleep Medicine. Journal of Clinical Sleep Medicine Vol. 4, No. 2, 2008.
20. Morgenthaler TI, Gay PC, Gordon N, Brown LK. Adaptive servoventilation versus noninvasive positive pressure ventilation for central, mixed, and complex sleep apnea syndromes. Sleep. 2007;30: 468-75.
21. Allam JS, Olson EJ, Gay PC, Morgenthaler TI. Efficacy of adaptive Servoventilation in treatment of complex and central sleep apnea syndromes.Chest 2007; 132:1839-46.
22. Andreea Antonescu-Turcu, Sairam Parthasarathy. CPAP and Bi-level PAP Therapy: New and Established Roles. Respir Care 2010;55 (9):1216-28.
23. Winfried J. Randerath. Therapeutic options for the treatment of Cheyne-Stokes respiration. Swiss med wkly 2009 ; 139 (9 – 10): 135-9.
24. Randerath WJ, Galetke W, Kenter M, Richter K, Schafer T. Combined adaptive servoventilation and automatic positive airway pressure (anticyclic modulated ventilation) in co-existing obstructive and central sleep apnea syndrome and periodic breathing. Sleep Med 2009;10(8):898-903.
25. Crisafulli E, Manni G, Kidonias M, Trianni L, Clini EM. Subjective sleep quality during average volume assured pressure support (AVAPS) ventilation in patients with hypercapnic COPD: A physiological pilot study. Lung 2009;187: 299-305.
26. Storre JH, Seuthe B, Fiechter R, Milioglou S, Dreher M, Sorichter S, et al. Average volume-assured pressure support in obesity hypoventilation: a randomized crossover trial. Chest 2006;130(3): 815-21.

27. Kakkar RK, Berry RB. Positive Airway Pressure Treatment for Obstructive Sleep Apnea. *Chest* 2007;132;1057-72.
28. Yamashiro, Y, Kryger, MH CPAP titration for sleep apnea using a split-night protocol. *Chest* 1995; 107: 62-6.
29. Littner M, Hirshkowitz M, Davila D et al. Practice parameters for the use of autotitrating continuous positive airway pressure devices for titrating pressures and treating adult patients with obstructive sleep apnea syndrome. An American Academy of Sleep Medicine report. *Sleep*. 2002; 25: 143-7.
30. Morgenthaler TI, Aurora RN, Brown T, et al; Standards of Practice Committee of the AASM; American Academy of Sleep Medicine. Practice parameters for the use of autotitrating continuous positive airway pressure devices for titrating pressures and treating adult patients with obstructive sleep apnea syndrome: an update for 2007. An American Academy of Sleep Medicine report. *Sleep*. 2008;31: 141-7.
31. Patruno V, Tobaldini E, Bianchi AM, et al. Acute effects of autoadjusting and fixed continuous positive airway pressure treatments on cardiorespiratory coupling in obese patients with obstructive sleep apnea. *Eur J Intern Med* 2014;25(2): 164-8.
32. Vennelle M, White S, Riha RL, Mackay TW, Engleman HM, Douglas NJ. Randomized controlled trial of variable-pressure versus fixed-pressure continuous positive airway pressure (CPAP) treatment for patients with obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome (OSAHS). *Sleep*. 2010 Feb 1;33(2): 267-71.
33. Karasulu L, Epöztürk PO, Sökücü SN, Dalar L, Altin S. Lung. Improving Heart rate variability in sleep apnea patients: differences in treatment with auto-titrating positive airway pressure (APAP) versus conventional CPAP. 2010 Aug;188(4): 315-20. Epub 2010 Apr 7.
34. Collen J, Holley A, Lettieri C, Shah A, Roop S. The impact of split-night versus traditional sleep studies on CPAP compliance. *Sleep Breath*. 2010 Jun;14(2): 93-9. Epub 2009 Aug 28.
35. Series F. Accuracy of an Unattended Home CPAP Titration in the Treatment of Obstructive Sleep Apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;162: 94-97.
36. Roldán N, Sampol G, Sagalés T, Romero O, Jurado MJ, Ríos J, Lloberes P. [Cost-effectiveness analysis of automatic titration of continuous positive airway pressure at home in 1 night versus 2 nights] *Arch Broncopneumol*. 2008 Dec;44(12):664-70.
37. Lettieri CJ, Collen JF, Eliasson AH, Quast TM. *Chest*. Sedative use during continuous positive airway pressure titration improves subsequent compliance: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. 2009 Nov;136(5):1263-8.
38. Weaver TE, Kribbs NB, Pack AI, et al. Night to night variability in CPAP use over the first three months of treatment. *Sleep* 1997; 20: 278-83.

NOKTURNAL PAROKSİSMAL OLAYLARDA POLİSOMNOGRAFİ

Dilara Mermi Dibek, Barış Baklan

GİRİŞ

“*Nokturnal paroksimal olaylar*” gece uyku periyodu sırasında uyku ile ilişkili veya psikojen kökenli ortaya çıkan anormal hareket ve davranışlardır. Uyku ilişkili epilepsiler, parasomniler, uykuda hareket bozuklukları veya nokturnal panik atak tabloları bu grupta yer alan bazı durumlardır.

Hastalar hekimlere, gece uyku bölünmeleri ve dinlenmeden uyanma, gün içinde uyuklamaya devam etme, uyumaya korkma veya çekinme, evdeki bireylere veya kendilerine zarar verme gibi günlük yaşamlarını ve psikolojik durumlarını belirgin etkileyen şikayetlerle başvururlar. Hastaların ataklarını hatırlamaları, atak sırasındaki farkındalıkları, atakların uykunun hangi döneminde olduğu, rüyanın eşlik edip etmemesi, atakların içeriği, ataklar arasındaki stereotipi varlığı, yaşanan travmatik stres varlığı, ailede bu duruma benzer durum varlığı ve eşlik eden başka durumların sorgulanması ile sınırlı ölçüde kanaate varılabilse de tanımlanan atağın video elektroensefalografi (vEEG) ve/veya polisomnografi (PSG) ile kayıtlanması önemli ölçüde ayırıcı tanıya yardımcı olur (1,2). Tanı; hastadan alınan anamnez, hasta yakınından alınan anamnez ve atağın kayıtlandığı PSG veya vEEG birlikteliği ile kesinleştirilir. Ayrıca bazı zorlayıcı vakaların varlığı ve özellikle parasomni ile nokturnal epilepsilerin birliktelikleri ve süreç içerisinde birbirlerine evrilebilecekleri akılda bulundurulmalıdır.

Bu bölümde nokturnal paroksismal olayları başlıklar altında vEEG ve PSG özellikleri ile incelemekteyiz.

I. Parasomniler

Parasomniler, uyku uyanıklık geçişlerinde ortaya çıkan, istenmeyen fiziksel olay veya deneyimlerdir. *Rapid Eye Movement* (REM) veya *Non-*

Rapid Eye Movement (NREM) uyku evreleri içerisinde, uyanıklıktan uykuya ya da uykudan uyanıklığa geçiş sırasında ortaya çıkabilir (1,2). Parasomniler uyku ilişkili anormal kompleks hareketlenmeler, davranışlar, duygulanımlar, algılamalar, rüyalar ve otonom sinir sistemi aktivitesini kapsar. Aminerjik ve kolinerjik nörokimyasal denge, santral sinir sistemi aktivasyonu ile endojen ve ekzojen alıcıların derecesindeki ayrışmaların bozulmasından kaynaklanır. Somnambulizm, uyku terörü ve konfüzyonel uyanma gibi arousal bozuklukları uyanıklık ve NREM uyku evresinin ayrışmamasının sonucudur. Ataklar sırasında yüksek kortikal fonksiyonlar belirgin derecede, hatta tamamen etkilense de motor fonksiyonlar normal bir şekilde devam eder (3). REM uyku davranış bozukluğu ise sıklıkla ciddi nöropatoloji zemininde ortaya çıkar. Bu nöropatoloji başlangıcında REM uyku evresindeki kas tonus inhibisyonunu sağlayan beyin merkezlerinin etkilenmesi sonucu rüyada yaşanan aksiyonlar gerçekte ortaya çıkabilir. REM uyku davranış bozukluğu olgularında sıklıkla agresif, şiddet içerikli rüyaların aktiviteleri gerçeklik bulur; bu tanıya hasta ile atak sonrasında gördüğü rüya sorgulanarak varılabilir (1).

I-A. NREM ilişkili Parasomniler

NREM Uykusunda Arousal Bozuklukları

Bu grup NREM ilişkili hastalıklar derin uykudan arousal geçişin tamamlanamaması ile sonuçlanan konfüzyonel arousal (Elpenor Sendromu), somnambulizm ve uyku terörünü içerir. Benzer genetik ve ailevi patern, derin yavaş uykudan arousala parsiyel geçişte benzer patofizyoloji, uyku deprivasyonu ve psikososyal stresör gibi benzer nitelikte tetikleyiciler ortak paydayı taşır (2).

Arousal bozuklukları; genellikle yavaş dalga uykusundan (NREM 3) parsiyel arousal geçişi sırasında başlayan kompleks davranışları içerir. Gözler atak sırasında genellikle açık olup bazen tamamen açık ve donuk bir bakış vardır. Arousal bozukluğu olan hastalarda uyandırılmaları oldukça zordur ve uyandırıldıklarında da genellikle konfüze olurlar. Genellikle atağa karşı amnezik olurlar bazen erişkin hastalar atakları parça parça hatırlarlar ve erişkinlerde rüya benzeri kısa anlık fotoğrafik olaylar raporlanmıştır. Diğer dikkat, planlama, sosyal beceri gibi yüksek kortikal fonksiyonlar yoktur. Arousal bozuklukları yavaş dalga uykusundan kaynaklandığı için ataklar uykunun ilk üçte bir veya ilk yarısında olur (1-5).

Konfüzyonel Arousal: Somnambulizmden farkı hasta yatağın içerisinden çıkmaz. Yataktan ayrılırsa o zaman somnambulizm olur. Konfüzyonel

arousal sıklıkla kişinin yatak içerisinde oturup konfüzyonel bir tavırla etrafa bakınması ile seyrederek. Midriazis, taşikardi ve diaforez gibi otonomik değişiklikler atak sırasında tipik olarak eşlik etmezler (3).

Uykuda yürüme (Somnambulizm): Tipik olarak konfüzyonel arousal ile başlar. Aniden bireyin yataktan dışarı çıkması ve yürümesi, hatta yataktan fırlama şeklinde koşarak ayrılması şeklinde olabilir. Uygunsuz, ajite, dirençli, kavgacı veya şiddetli bir tutum vardır. Davranışlar basit ve amaçsız; kompleks ve savunmacı, hatta kendi kendisiyle veya yatak partneri ile uygunsuz seksüel aktivite şeklinde olabilir. Ambulasyon spontan olarak yatağından farklı yerlerde veya tekrar yatağa dönerek hiç uyanmadan sonlanabilir. Atak sırasında yer ve zaman oryantasyonu bozuk; yavaş bir konuşma, ciddi mental etkilenim ve sorulan sorularla uyumsuz yanıtlar verilir. Genellikle belirgin anterograd ve retrograd amnezileri vardır. Bireyler etkilenmiş bilişsel fonksiyon ve azalmış uyanıklığa rağmen uyanık gibi görünebilirler (6).

Uyku Terörü: Diğer arousal bozukluklarından ağlama ve keskin bir çılgılık ile birlikte otonomik fonksiyonların etkilenmesi ile ayrılır. Sıklıkla taşikardi, takipne, ciltte kızarıklık, diaforez ve midriazis gibi otonomik bulgular eşlik eder. Bireyler genellikle yatak içinde otururlar, dışardan uyaranlara yanıtsızdırlar; uyandırılırlarsa dezoryante ve konfüze olurlar. Erişkinlerde yataktan fırlamak ve koşmak nadir değildir; özellikle bireyi engelleme veya kısıtlama girişimleri yapılırsa şiddet içeren davranışlar karşılaşılabılır (7).

Uyku ilişkili anormal seksüel davranışlar (Seksomnia): Uzamış mastürbasyon, cinsel saldırı ve taciz, yüksek sesli seksüel inlemeler ile seyreden ve bireylerin sabah olunca olaya karşı amnezik oldukları arousal bozukluklarının klinik alt grubudur. Hastalar en sık sadece konfüzyonel arousal ve nadiren somnambulizm, uyku ilişkili yeme bozukluğu ile seyreden NREM parasomni tanısı alırlar. Uyku apne sendromu da uyku ilişkili anormal seksüel davranış için predispozan olarak yer almaktadır (8,9).

REM uyku davranış bozukluğu ve parsiyel arousal bozuklukları birlikteliği ile seyreden çakışma “overlap” sendromları varlığında tanı koymak zorlaşır. Dikkatli alınan anamnez ve polisomnografi kullanımı ile tanı ayırt edilebilir (10,11).

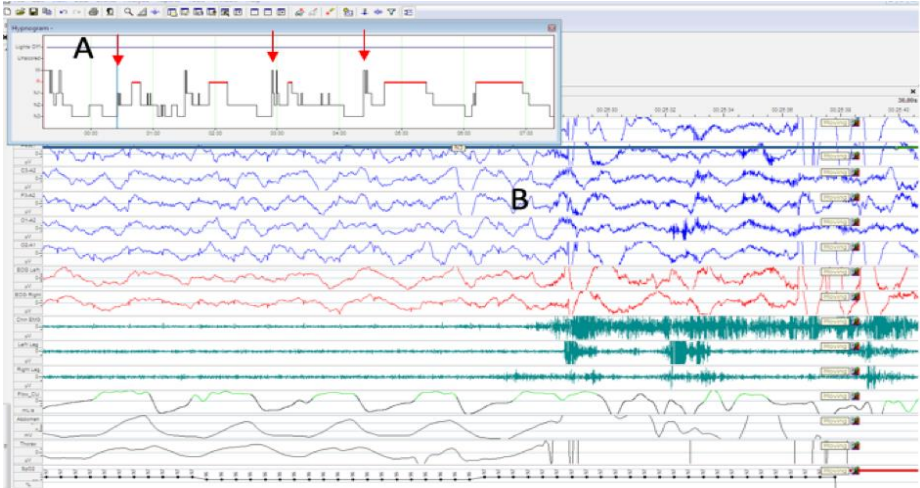
Telefon sesi, çağrı cihazı, elektronik araçlardan gelen sinyaller ve diğer uyaranlar gibi çevresel uyaranlar arousal bozukluklarını tetikleyebilir. Doktorların ve çağrıda bulunan diğer kişilerin (sağlık çalışanı veya hasta yakınları) bu tür uyaranlara karşı savunmasız olabileceğini ve bu durumun

uygunsuz yanıtlar ve davranış potansiyelini artırabileceğini belirtmek klinik olarak önemli ve laboratuvarda dikkatli olunması gereken bir noktadır.

Tanısal Testler

Polisomnografi tipik, komplikasyonsuz ve yaralanmalara neden olmayan parasomni ataklarını görüntülemeye rutinde kullanılsa da atağın kayıtlanması tanı ve ayırıcı tanıya yön verir. Arousal bozuklukları tipik olarak uzun uyku periyodunun birinci veya ikinci derin yavaş (NREM 3 uyku evresi) uyku evresinin sonunda ortaya çıkar (Resim-1A). NREM 2 uyku evresinin sonunda da kayıtlanabilir. Ek olarak kalp hızında hızlanma, artmış kas tonusu ve kas seğirmesi “*twitching*” yavaş dalga uykusundan arousal geçişinden önce nadiren görülebilir (Resim-1B, 2A, 2B), polisomnografi incelenirken EEG montajları ve eş zamanlı video kaydını incelemenin yanı sıra elektrokardiyografi (EKG), ekstremitelerden kayıtlanan elektromiyografi (EMG) kayıtlarını incelemek bize yol göstericidir.

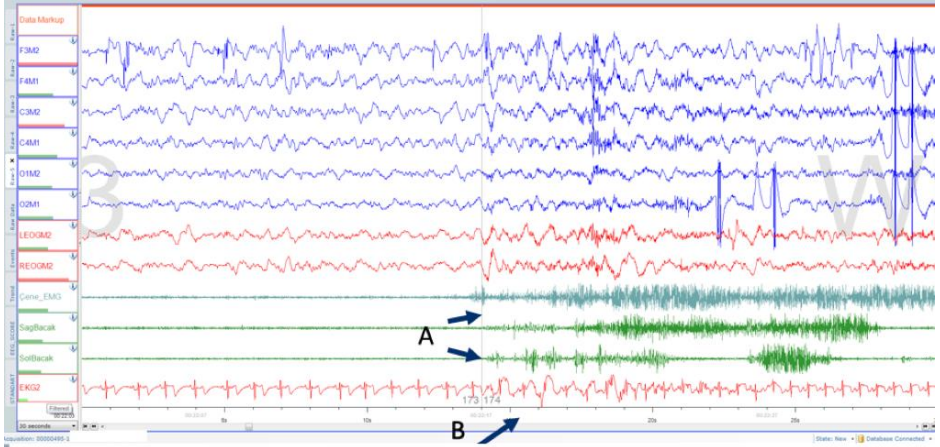
Tanısal polisomnografi tetkikinde, yüksek amplitüdlü hipersenkronize delta dalgalarına ve yavaş dalga uykusundan sık sık arousal geçişlerine dikkat edilmelidir (Resim-3). Bu durum arousal bozukluğu işaretçisi olabilse de özgüllüğü düşüktür; uyku apne sendromu gibi diğer uyku bozukluklarında ve asemptomatik bireylerde meydana geldiği de bildirilmiştir (12,13).



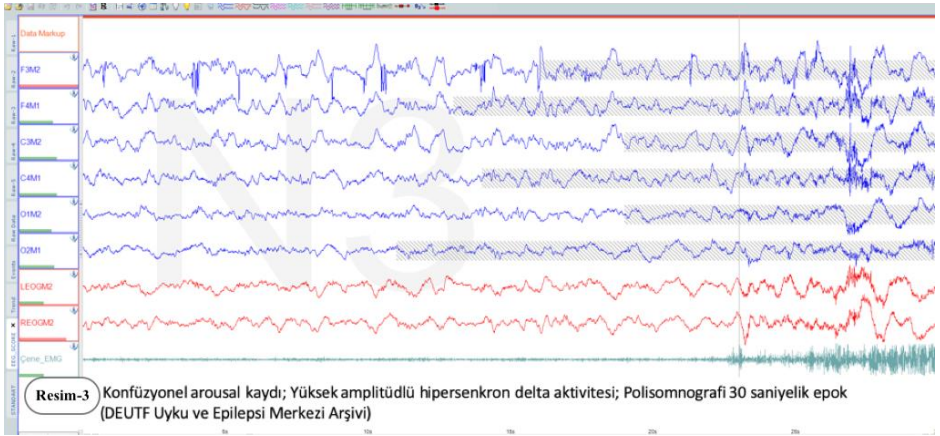
Resim-1 39 yaş, erkek, Askerlik sonrası başlayan uykuda uyanma bazen yatak dışına çıkıyor; kendisi hatırlamıyor; telkin ile yatağa gidiyor; (DEUTF Uyku ve Epilepsi Merkezi Arşivi)

İ-A: Hipnogramda ok ile gösterilen noktalar NREM 3 (derin yavaş dalga uykusu) uyku evresinden uyanıklığa geçen anlar; Konfüzyonel arousal atakları

İ-B: İlk atağın polisomnografide 30 saniyelik epokta EEG, EOG ve EMG, Solunum parametresi kayıtları

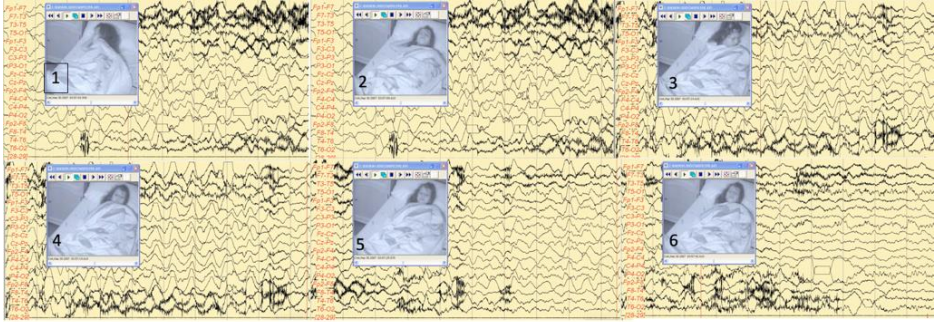


Resim-2: 22 yaşında Erkek, Kuaför, 13 yaşlarında başlayan uykuda yürüme, uygunsuz yerlere tuvaletini yapma, evden çıkma; atakları hatırlamıyor, telkin ile yeniden yatağa yatırılıyor; uykuda konuşma kaydı (DEUTF Uyku ve Epilepsi Merkezi Arşivi)
Polisomnografi 30 saniyelik epok; 2-A: NREM 3 uykusu evresinden arousala geçişte kas tonusu artışı; 2-B: Kalp Hızında artış



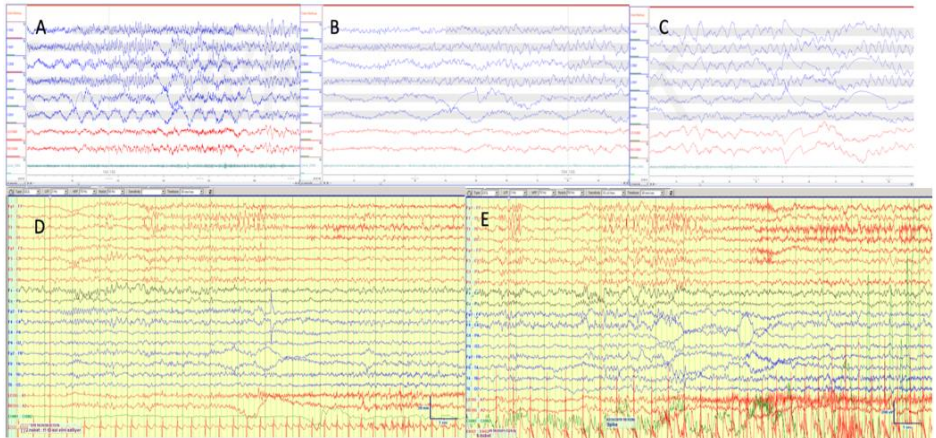
Resim-3 Konfüzyonel arousal kaydı; Yüksek amplitüdüli hipersenkron delta aktivitesi; Polisomnografi 30 saniyelik epok (DEUTF Uyku ve Epilepsi Merkezi Arşivi)

Polisomnografi ile derin yavaş uykuda konfüzyonel arousal için tipik davranışlar dökümanite edilerek tanı desteklenebilir. Yatağın dışına çıkılması uykü laboratuvarlarında oldukça nadirdir; bunun bir nedeni de bireyin evinin ve uykü laboratuvarının çevresel faktör farklılıkları, zamanlama, alışkanlıklar ve başka faktörlerdir (11). Tanı için polisomnografi trasesi ile eş zamanlı video kaydı şarttır. Resim 4'te sunulan örnek vakamızda yaygın delta aktiviteleri sırasında hastanın eş zamanlı video kaydında gözleri açık etrafa şaşkın bakışlarını ve konuşma seslerini değerlendiriyoruz, hastanın atağı yataktan çıkmadan sonlanması ile derin yavaş uykuda konfüzyonel arousal atağı olarak tanı koyuyoruz. Sunulan diğer örnek vakalarımız trase örneklerine eş zamanlı video kayıtları ile tanı almıştır (Resim-1, 2, 3, 4).



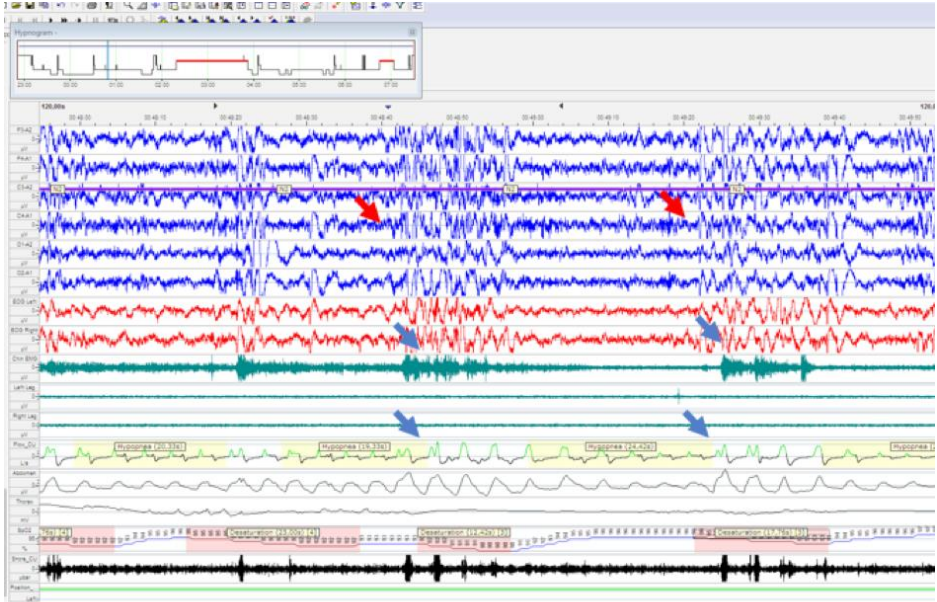
Resim-4 ; Video EEG kaydında konfüzyonel arousal; eş zamanlı video kaydı ile; NREM 3 uykusu evresinden gözlerini açan, etrafına bakan ve birşeyler söyleyerek yeniden uykuya geçen hasta (DEUTF Uyku ve Epilepsi Merkezi Arşivi)

Polisomnografi veya vEEG ile kayıtlanabilen atakların yanı sıra normal bir polisomnografi kaydı arousal bozuklukları tanısını dışlatmaz. Erişkin dönemde özellikle yılda bir veya iki atak olduğunda bu durumu uyku laboratuvarında kayıtlayabilme olasılığı oldukça düşüktür. Aynı zamanda uyku kayıtlaması REM uyku davranış bozukluğu veya nokturnal epilepsi gibi ayırıcı tanıda karışabilecek durumların ayırımı amacı ile kullanılabilir (14). Aklımızda bulundurmamız gereken bir başka nokta da bir polisomnografi incelemesinde kayıtlanan atağın elektroensefalografi trasesini değerlendirirken, dalga morfolojilerini ve epileptik aktiviteyi değerlendirmek amacı ile bir epok süresini 30 saniyeden 10 saniyeye alarak değerlendirmeliyiz (Resim-5).



Resim-5: 5 yaş, Kız çocuğu; 21 aylıktan itibaren başlayan, geceleri uykuda nadiren gündüz uykularında olan hareketlenmeler, el sallamalar, sorulan sorulara yanıtız kalmalar nedeni ile polisomnografi kaydına alınan hastada atakları sırasında epileptik aktivite izlenmesi ile video EEG kaydı ile uyku ilişkili hipermotor epilepsi tanısı aldı. (DEUTF Uyku ve Epilepsi Merkezi Arşivi)
 S-A: Polisomnografi 30 saniyelik epok, EEG trasesinde frontosantral kayıtlarda başlayan, frekansında azalma ile devam eden ritmik aktivite saptanması üzerine epok 10 saniyeye alınıyor
 S-B,C: Polisomnografi 30 saniyelik epok, ritmik teta aktivitesi devamında delta aktivitesine evlasyon gösteriyor.
 S-D,E: video EEG kaydında ataklara eşlik eden sol temporal montajda belirgin diken yavaş dalga aktiviteleri

Bununla birlikte polisomnografi ile uyku ilişkili solunum bozukluğunun tetikleyebileceği noktural olaylar da atakların solunum olayları ile ilişkisi incelenerek ayırt edilebilir (Resim-6). Duyarlılık ve özgüllüğü net olarak bilinmemekle birlikte uyku deprivasyonu veya sesli uyarı gibi provakatif yöntemlerle yapılan uyku kayıtlamalarında atağı kayıtlama şansı artırılabilir (15).



Resim-6: 60 yaş, Kadın, yaklaşık 53 yaşında ortopedik bir cerrahi sonrası başlayan uykuda korkulu bağırma, yatak içerisinde hareketlenme yatak dışına çıkmıyor, bazen rüyaları parçalar halinde hatırlıyor, ek olarak tanıklı apne, terleme ve gündüz aşırı uykululuk mevcut
Polisomnografi 120 saniyelik epok; Hipopne atakları sonrasında NREM uykusu evresinde (REM uykusunda kayıtlanan atakları da mevcut) video eşliğinde korkulu- yardım ister tınlı bağırma ve yatak içi hareketlenmeler kayıtlandı; AHI: 54 saptandı (DEUTF Uyku ve Epilepsi Merkezi Arşivi).

Somnambulizmi olan çocuk veya erişkin bireylerin arousal sonrası EEG kayıtlarında yaygın delta aktivitesi, yaygın delta-teta aktivitesi, delta-teta ve alfa karışık ritmi ve beta aktivitesi veya alfa ve beta aktivitesi parsiyel veya tam bir uyku varlığını gösterir. Her ne kadar uykunun “makro yapısı” (NREM ve REM uykusu aşamalarının döngüsü ve bu uyku aşamalarının dağılımları) genellikle somnambulizmde korunmuş da olsa, uykunun “mikro yapısı” bozulabilir. Erişkin çağda somnambulizmi olan bireylerde yavaş dalga aktivitesinin güç spektral analizleri, yüksek miktarlarda yavaş dalga uyku fragmentasyonu (özellikle ilk NREM-REM uykusu döngüsü sırasında) dâhil olmak üzere çeşitli dalga formlarında yavaş dalga uykusu düzensizliği ve tüm

NREM uyku döngülerinde artan yavaş dalga aktivitesi ortaya çıkabilir (12,13).

Uyku İlişkili Yeme Bozuklukları

Uyku-uyanıklık geçişi sırasında istemsiz, kontrol dışı yemek yeme atakları ile karakterizedir. Ataklar hatırlanabildiği gibi hiç hatırlanmayabilir ve aşırı bir yeme durumu olabilir. Tekrarlayan yemek yeme ataklarındaki problemde birisi normalde yenilmeyecek donmuş pizza, tereyağlı sigara, kedi maması, kahve granülleri veya amonyak temizleyici solüsyonlar gibi maddelerin yenmesi veya içilmesidir. Ayrıca normalde alerjik olunan bir besinde tüketilebilir. Yeme davranışı uykunun herhangi bir evresinde olabilir. Yüksek kalorili yiyecekler özellikle tercih edilir. Paradoksal olarak, hastaların hatırlayabildiği ölçüde uyku ilişkili yeme bozukluğunda acıkma veya susama gibi duyular yoktur. Kompulsif bir yemek yeme tutumu vardır. Alkollü içecekler neredeyse hiç tüketilmez. Yemek yeme sırasında dışardan bir müdahaleye karşı huysuzlanır ve sinirli olurlar (16).

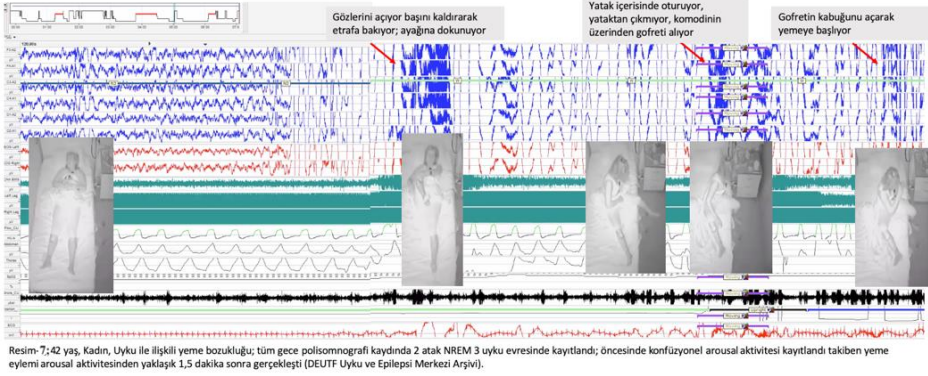
Somnambulizm uykuda yeme bozukluğu ile en sık birliktelik gösteren uyku bozukluğudur (17). Uykuda yeme bozukluğu, somnambulizm ve kontrol grubunu içeren bir retrospektif çalışmada atak zamanları somnambulizm grubu ile benzer dönemde uykunun ilk yarısı veya üçte birlik kısmında olduğu ve NREM 3 uyku evresinden arousal geçişinde meydana geldiği bildirilmektedir (17). Video polisomnografide yeme atağı NREM 2 veya NREM 3 evresinden uyanıklığa geçişin sıklıkla 1 dakika sonrasında kayıtlanır (Resim-7). Huzursuz bacaklar sendromu, periyodik ekstremite hareketleri ve uyku apne sendromu üç grupta da benzer oranda saptanmıştır (18).

Tanısal Testler

Rutin olarak uykuda yeme bozukluğunda polisomnografi incelemesi endike olmasa da video polisomnografi ile sıklıkla pozitif bulgular saptanır. En sık bulgu derin yavaş uyku sırasında yeme bozukluğu olsun olmasın çoklu konfüzyonel arousal varlığıdır (Resim-7). Arousal bozukluğu NREM uyku evresinin hemen tüm evrelerinde olsa da REM uyku evresinde de olabilir. Bilinç tipik olarak tamdan parsiyele kadar etkilenir buna rağmen eş zamanlı EEG incelemesinde genellikle ön planda uyanıklık aktivitesi kayıtlanır. Bu durum ayrıca yeme bozukluğu olmadan somnambulizmde de görülebilir; ancak çocukluk çağı somnambulizminde bu durumun aksine atak sırasında EEG'de yüksek voltajlı delta aktivitesi veya delta, teta ve alfa karışık ritmi kayıtlanır; çocukluk çağında ön planda uyanıklık ritminin olması

nadirdir. Periyodik bacak hareketleri ve uykuda apne sendromu uyku ilişkili yeme bozukluğu hastalarının polisomnografi kaydında saptanabilir (18).

Uyku ilişkili yeme bozukluğu gece yemek yeme sendromundan ayırt edilmelidir. Gece yemek yeme sendromunda durum akşam yemeği ve yatağa gidilen dönem arasında aşırı miktarda yemek yeme halidir ve bireyler bu sırada tamamen uyanıktır (19-22).



I-B.REM Uyku Evresi ilişkili Parasomniler

REM Uyku Davranış Bozuklukları

REM uyku evresinde yaralanmalara ve uyku bölünmelerine neden olan anormal hareketlenmeler ile karakterizedir. Bireyler uyku sırasında tanımadıkları insanlar veya hayvanların saldırısına uğrama, kaçma veya karşılıklı savaşıma içerikli huzursuzluk verici, aksiyon dolu ve şiddetli rüyalar tanımlarlar. Tipik olarak atak sonunda bireyler hızlıca uyanırlar ve rüya içeriğini tutarlı bir şekilde anlatabilirler. Rüya içeriği ile bireyin sergilediği hareketler uyumludur. Anamnez veya polisomnografi video kayıtları ile gösterilen uyku sırasındaki davranışlar şiddetli olabileceği gibi daha az şiddet içerikli de olabilirler (23). REM uyku davranış bozukluğu sırasında gözler genellikle kapalıdır, birey rüyadaki olaydadır gerçek ortamın farkında değildir. Yürümek ve odayı terk etmek genellikle REM uyku davranış bozukluğunda oldukça nadirdir bunun nedeni olarak gözlerin genellikle kapalı olup etrafa karşı dikkatlerinin engellenmesi gösterilir. Ek olarak nadir de olsa sigara içme benzeri hareket, mastürbasyon benzeri eylemler, pelvik sallanma, yemek yeme-içme, idrar veya gaita yapma benzeri hareketler ortaya çıkabilir (23,24,25).

REM uyku davranış bozukluğu REM uyku evresinde olduğu için uyku başlangıcından en az 90 dakika sonra meydana gelir, bu durumun istisnası narkolepsi hastalarıdır. Gündüz yorgunluğu ve uykululuğu narkolepsi olmadığı sürece genellikle olmaz (26). REM uyku davranış bozukluğunda NREM uykusu sırasında periyodik bacak hareketlerinin varlığı oldukça sıktır.

Parasomni çakışma “overlap” sendromları:

Hastada REM uyku davranış bozukluğu ile arousal bozuklukları, uyku ilişkili yeme bozuklukları, seksomnia veya ritmik hareket bozukluklarının birlikte görülmesi durumudur. Narkolepsi, multipl skleroz, beyin tümörü ve tedavisi, rombensefalit (sağ pontin tegmentum /medulla lezyonu), beyin travması, konjenital *Mobius* sendromu, agripnia eksitata, *Machado-Joseph* hastalığı, çeşitli psikiyatrik hastalıklar ve kullanılar farmakoterapi ve madde yoksunluğu veya kötüye kullanımında da olduğu gibi semptomatik veya idiopatik olabilir (27).

Status disosiyatus

Tanımlanabilen uyku evreleri olmadan REM uyku davranış bozukluğuna çok benzer nitelikte uyku ve rüya ilişkili davranışların sergilendiği REM davranış bozukluğunun bir alttipi olarak yer alır. Bu durum polisomnografide REM, NREM ve uyanıklık evresinde görülebilir ancak tipik uyku skorlaması yapılamaz. Anormal davranışlar rüyanın taklidi izlenimi verir ve bu nedenle REM uyku davranış bozukluğuna benzer. Bireyler kendilerini uykuda olmalarına rağmen uyanık zannederler.

“*Oneirism*” REM uykusu ile ilişkili veya ayrıışmış bir REM uyku-uyanıklık durumu ile ilişkili olan rüya yasalaşması “*oneirism*”, aşırı jeneralize motor aktivitesi, uykuyu başlatma ve sürdürme bozukluğu (uyanık rüya), yavaş dalga uykusunun kaybı ve belirgin motor ve otonom sempatik aktivasyon ile karakterize *agrypnia excitata* adı verilen patolojik bir durumun temel bir özelliği olabilir. *Agrypnia excitata* hem ciddi bir parasomni hem de ciddi bir insomni olarak kendini gösterir.

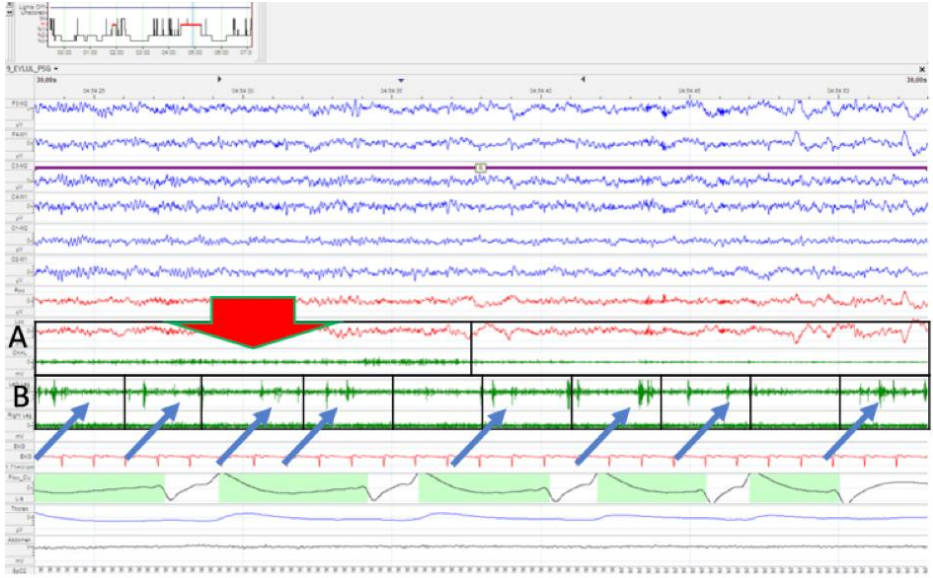
REM uyku davranış bozukluğu narkolepsi (hemen her zaman narkolepsi tip 1) ile güçlü ilişkilidir. REM uyku davranış bozukluğu ilişkili narkolepsi; cinsiyet farklılığının olmaması, REM uyku evresinde daha az kompleks ve daha temel hareketlerin daha az şiddet içerikli olması, daha erken yaşta başlaması ve hipokretin hasarı olması (narkolepsi tip I için karakteristik) nedenleriyle REM uyku davranış bozukluğundan ayrı bir fenotip olarak

değerlendiriliyor. Çocukluk döneminde REM uyku davranış bozukluğunun olması narkolepsi tip I'in başlangıç semptomu olabilir (28).

Tanısal Testler

Polisomnografi incelemesinde REM uyku evresinde eş zamanlı video kaydında rüya içeriği ile uyumlu genellikle şiddet içerikli ataklar kayıtlanır. Hastalar kolay uyandırılır ve uyandıklarında rüyalarını hatırlarlar. Atakların kaçma, yakalama veya vurma gibi büyük amplitüdlü hareketler olması şart değildir, genellikle parmaklardaki küçük eklem hareketleri de REM uyku davranış bozukluğu işaretçisidir. Bu nedenle elektromiyografi (EMG) incelemesinde tonus artışı saptanan anların eş zamanlı video kayıtlarını dikkatli incelemek gerekecektir. Polisomnografi incelemesinin trasesinde ise, REM uyku evresi sırasında çene ve/veya ekstremitte EMG kaydında kas tonus artışı (tonik) veya fazik EMG seyirmelerinde artış kayıtlanır (29). Bazı hastalarda üst ekstremitte hareketleri olması nedeni ile çekime üst ekstremitelere de elektromiyografi kaydı eklenmesi önerilerek tanıya ulaşma ihtimali artırılır.

REM uyku evresi sırasında EMG kaydında Amerikan Uyku Tıbbi Akademisi'nin (AASM) Uyku ve İlişkili Olayların skorlanması için yayımladığı son versiyonunda (versiyon 2.6) tanımlanan ilkelerle REM uyku davranış bozukluğunun PSG skorlaması gerçekleştirilir. REM uyku evresinde atoni kaybı diyebilmek için 30 saniyelik epoğun %50 veya fazlasında REM evresindeki atonik dönemin (veya NREM uyku evresindeki en düşük tonusun) en az iki katından fazla kas aktivitesi (tonik) artışı görülmelidir (Resim 8-A). Buradaki tonik aktivite artışında süreklilik şartı aranmamakla birlikte bir segmentin en az 5 saniye olması şartı ile toplam sürenin %50'sini geçmesi gerekir. Ek olarak REM uyku evresinde çene ve ekstremitte EMG amplitüdünde geçici kas aktivitesi (fazik) artışı 30 saniyelik epoğun 3 saniyelik 10 küçük segmente ayrılarak değerlendirildiğinde en az 5 segmentte tonus artışı varlığında REM atoni kaybı olarak değerlendirilir. REM atoni kaybında değerlendirilen fazik tonus süresi 0.1-5 saniyedir, amplitüd tonik kas aktivitesindeki gibi REM atonik döneminin (veya NREM evresindeki en düşük amplitüdün) iki katından fazla olmalıdır. Burada vurgulanan fazik ve tonik aktivitenin farkı morfolojiden ziyade süre ile ilişkilidir; fazik aktivite kısa süreli (0.5-1 saniye) iken tonik aktivite en az 5 saniye olmalıdır (29) (Resim 8-B, 9).

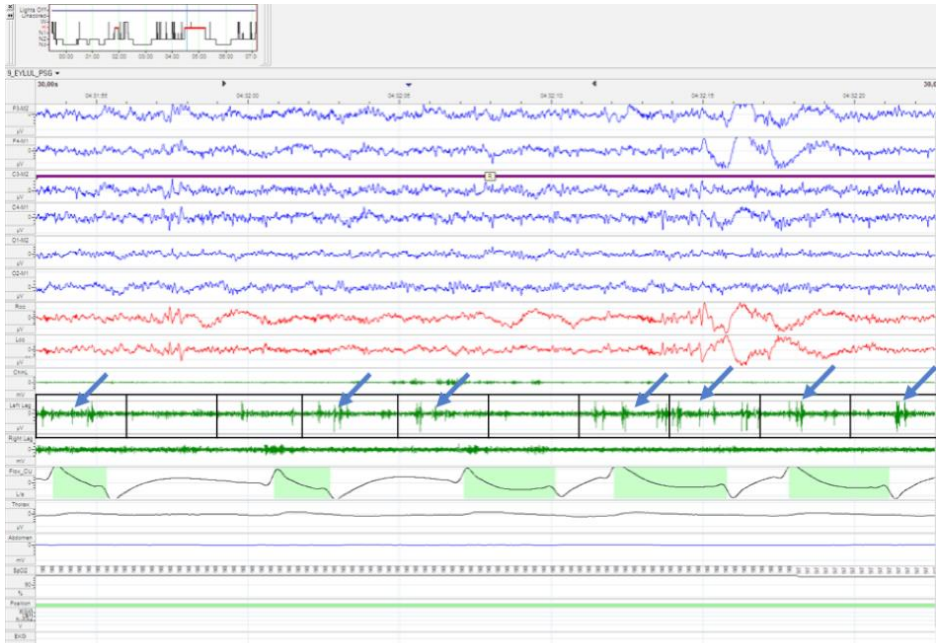


Resim-8 : 61 yaş, Erkek, Gündüz uyku atakları ve gece uykuda eşinin boğazını sıkma, eşinin seslerine uyanıyor; eş zamanlı rüyada gördüğü geyikle kavga etmekte; rüyalarını tamamen hatırlıyor;

Polisomnografi 30 saniyelik epok:

8-A: Atonisiz REM kaydı: Çene EMG kaydında %50 oranında tonik aktivite artışı

8-B: Atonisiz REM kaydı: Sol alt ekstremita EMG kaydında 10 alanın 8 inde fazik tonus artışı (DEUTF Uyku ve Epilepsi Merkezi Arşivi)



Resim- 9 : 61 yaş, Erkek, Gündüz uyku atakları ve gece uykuda eşinin boğazını sıkma, eşinin seslerine uyanıyor; eş zamanlı rüyada gördüğü geyikle kavga etmekte; rüyalarını tamamen hatırlıyor;

Polisomnografi 30 saniyelik epok: Ok ile işaretli alanlar: Atonisiz REM kaydı: Sol alt ekstremita EMG kaydında %70 fazik tonus artışı (DEUTF Uyku ve Epilepsi Merkezi Arşivi)

Erişkin veya çocukluk çağında REM uyku davranış bozukluğuna benzeyebilecek hastalıklar arasında somnambulizm, uyku terörü, uyku apne sendromu, nokturnal nöbetler, ritmik hareket bozuklukları, uyku ile ilişkili disosiyatif hastalıklar, korkutucu hipnopompik halüsinasyon ve posttravmatik stres bozukluğu ile sekonder kazanç yer almaktadır. Erişkinlerde arousal bozukluklarında da rüya eşlik edebilir ancak arousal bozukluğunda genellikle parça parça ve sınırlı hatırlanabilen rüya tanımlamaları vardır. Uyku ilişkili nöbetler ise genellikle tekrarlayıcı ve stereotipik olurlar.

Belirlenmesi beklenen bazı noktalar:

REM uyku davranış bozukluğunun PSG değerlendirmesi ile ilgili hala çözülmeyi bekleyen atonisiz REM ve REM uyku davranış bozukluğu aktivitesini tanımlamak ve ölçmek gibi sorular mevcuttur;

(1) Atonisiz REM tanısı koymak veya atonisiz REM tablosunu dışlamak için gereken toplam uyku süresi (ve minimum mutlak REM uyku süresi) minimum REM uyku yüzdesi

(2) Atonisiz REM tanısı koymak veya atonisiz REM tablosunu dışlamak için gereken minimum REM uyku dönemi sayısı ve minimum REM uyku dönemi süresi

(3) Obstrüktif uyku apnesi ve ilaçlar gibi durumlarla ilişkili bozulmuş REM uyku sürekliliğinin belirlenmesinde atonisiz REM teşhisi veya dışlanması için hangi kılavuzlar geliştirilmeli,

(4) Yeterli atonisiz REM kaydı olmayan hastalarda RBD'yi tanımlamak için gereken video PSG tarafından belgelenen minimum gerçek RBD davranışları araştırılmayı beklemektedir.

Tekrarlayan İzole Uyku Paralizi

(Hipnogojik ve Hipnopompik Paralizi/ Predormital ve postdormital Paralizi)

Tekrarlayan izole uyku paralizi narkolepsi tanısı olmayan bireylerde uykuya geçişte (hipnogojik veya predormital form) veya uykudan uyanıklığa (hipnopompik) geçişte istemli hareketleri gerçekleştirememeye ile karakterizedir. Atak konuşamama veya ekstremiteler, gövde ve baş hareket ettirememeye ile prezente olur. Solunum genellikle etkilenmez. Bilinç korunmuştur ve olay tamamen hatırlanır. Atak saniyelerden birkaç dakikaya kadar sürer. Ataklar genellikle kendiliğinden sonlanırken, dokunma konuşma

gibi dışardan uyarılarla veya hastaların yoğun hareket etme çabasıyla da sonlanabilir. Atak başlangıcında yoğun bir anksiyete olur. Hastaların %25-75'inde paraliziye halüsinasyon eklenir. İşitsel, görsel veya taktik halüsinasyonlar veya odada bir şey olduğuna dair his olabilir (30, 31).

Uyku deprivasyonu ve düzensiz uyku uyanıklık programı uyku paralizisini tetikler. Mental stresin de paralizi ataklarını tetiklediği bildirilmektedir. Genellikle supin pozisyonda uyumakla meydana gelir. Çocukluk çağında uyku paralizi narkolepsi tanısındaki tetradlardan biridir (32, 33). Çocukluk çağında tekrarlayan izole uyku paralizi adına bilgi yoktur (34). Uyku paralizi atakları gece uykudan uyandırılmakla ortaya çıkar; REM uykusundan kaynaklanır; REM uykusunun atonisi devam ederken bireyin uyanıklığa geçmesidir (31, 32).

Tanısal Testler

Polisomnografi incelemesinde uyku paralizi tespiti zorlu uyandırmalar sırasında; REM ilişkili elektromiyografik atoni kayıtlarıyla elektroensefalografi kaydında uyanıklılığa geçildiği görülür. Hastadan alınan anamnezde halüsinasyon deneyimleri mevcut olabilir ancak tanı için gerekli değildir.

Kabus Bozuklukları

(Kabus/ REM Kabusları/Tekrarlayan Kabuslar/ Uyku anksiyete Hastalığı/ Anksiyete Rüya)

Kâbus bozukluğu tekrarlayan, fazla disforik, genellikle REM uyku evresinde rahatsızlık verici mental deneyimlerden oluşan ve sıklıkla uyanıklıkla sonuçlanan bir durumdur. Ataklar en sık REM uykusunda olur ve genellikle REM uykusunun en baskın olduğu majör uyku periyodunun ikinci yarısında meydana gelir. Kâbus içsel farkındalık veya rüyanın gerçek sanılması ile ilişkilidir. Giderek artan bir şekilde rahatsızlık verme eğilimindedir. Duygusal içerik genellikle negatif nitelikte olup sıklıkla korku, anksiyete veya terörü içerse de sinirlilik, öfke, utanma ve tiksintmeyi de içerebilir. Bir uyku periyodunda birden fazla kâbus atağı olabilir ve bu ataklar benzer nitelikte olabilir. Bireyler korkulu senaryoyu sonrasında ayrıntılı tanımlayabilseler de konfüzyonel arousal ve uyku teröründen erken çocukluk çağında ayırmak mümkün olmayabilir (35, 36).

Travmanın hemen ardından (akut travma sonrası stres bozukluğu) veya bir veya birkaç ay sonra (posttravmatik stres bozukluğu) REM uykusunda ve

uyku başlangıcında olduğu gibi özellikle NREM 2 olmak üzere NREM uyku evresinde de tanımlanabilir. Posttravmatik kabuslar travmatik olayı tekrar yaşamak gibi veya sadece bir nesneyi veya duyguyu içerir (37, 38).

Tanısal Testler

Polisomnografi incelemesinde, kâbus sırasında REM uyku evresinden uyanıklığa ani bir geçiş olur ve kalp hızı ile solunum hızı artar. Aşırı rahatsız edici rüya ve görece minör otonomik bulgular olur. Gece uyku yapısında belirgin bozukluk saptanmamıştır; beyin sapı ve işitsel uyarılmış potansiyeller normal sınırlarda saptanır. Posttravmatik kabuslar hem REM hem NREM evrede kayıtlanabilir. Polisomnografi rutin olarak planlanmasa da arousal bozuklukları ve uyku ilişkili nöbetlerden ayırımı amacı ile kullanılır (36).

Polisomnografi ve vEEG kayıtları; kâbus bozukluğu ile nokturnal nöbet, uyku terörü, REM uyku davranış bozukluğu ve nokturnal panik atak ayırımında gerekli olabilir. Kâbus bozukluğu ile uyku terörü ayırımında önemli olan noktalar; kâbus bozuklukları rüyayı hatırlarken uyku teröründe rüyalar parça parça tek sahne olarak hatırlanır veya hiç hatırlanmaz; aşikar bir hareket etme veya otonomik etkilenme yoktur veya çok az vardır. Kâbus bozukluğu gecenin son dönemlerinde olur; hastalar hızlı uyanır ve uykuya dönmeleri zor olur, en sık REM uyku evresinde meydana gelir. Kâbus bozukluğunun REM uyku davranış bozukluğundan farkı tipik olarak hareketlenme veya aşikâr davranış halleri veya yaralanma olmamasıdır. Nokturnal panik atak, NREM uykusu sırasında veya NREM uykudan uyanıklığa geçişte ortaya çıkabilir genellikle uykunun ilk 1-4 saatleri arasında olur (36).

Diğer Parasomniler

Patlayan Kafa Sendromu

Patlayan kafa sendromu uykuda veya gece uyanıklık sürecinde olan bireylerde kafa içerisinde ani, yüksek ses veya şiddetli patlama hissi meydana gelmesi ile karakterizedir. Atak ağrısız yüksek bir gürültü, patlama, zillerin asenkron çalması, bomba patlaması veya nadiren de alarm sesi gibi tanımlanır. Genellikle korku hissi ile ilişkilidir ve bireyler genellikle inme geçirdiklerini düşünürler. Olguların az bir kısmında ışık çakması veya miyoklonik sıçramalar eşlik edebilir. Anormal duyum birkaç saniye sürer ve

bir sonraki uykuya geçiş sırasında tekrarlayabilir. Atak sayısı bir gecede birden çok veya nadir olmak üzere değişkendir. Bazı hastalarda ataklar kümelenme göstererek bazı günlerde olurken birkaç hafta veya ay olmayabilir. Stres tekrarlayan ataklar ile yakın derecede ilişkilidir. Ataklar tipik olarak ağrısız olmakla birlikte nadiren eş zamanlı saplanıcı bir ağrı tanımlanan vakalar mevcuttur (39, 40).

İyi prognozludur ve nörolojik sekel bildirilmemiştir. Gecede sık ataklar insomniye neden olur. Komorbid olarak migreni tetikleyebilir (41). Birkaç yıl sonra semptomlar spontan olarak sonlanabilir.

Atak genellikle uyku başlangıcındaki uyuklama “*drowsiness*” sırasında meydana gelir. Bazı ataklarda uykudan uyanırken bildirilirken aslında yeniden uykuya geçiş sırasında da olabilir. Bu durum uyku uyanıklık geçişlerinde oluşan hipnik jerk gibi motor fenomenlerin duysal bir varyantı olabilir (42).

Tanısal Testler

Polisomnografi incelemelerinde atak, alfa ritminin baskın olduğu aralarda teta aktivitesinin yer aldığı erken uyuklama sürecinde saptanmaktadır. Bir vakada NREM 1 uykuya geçişte başka bir vakada NREM 1 evreden uyanıklığa geçişte ve üç vakada NREM 2 evreden uyanıklığa geçiş sırasında atak varlığı bildirilmiştir. Hem polisomnografi gece çekiminde hem de çoklu uyku latans testinde NREM 1 veya NREM 2 evreden uyanıklığa geçişte bildirilen vakalar vardır. Uyanıklıktan NREM 1 evreye geçişte oluşan patlayan kafa sendromu vakalarında yavaş göz hareketleri tek trase örneğidir. Atağı takiben hemen arousal olur. Olaya epileptiform deşarj eşlik etmez (43).

Uyku İlişkili Halüsinasyonlar

(Hipnogojik halüsinasyon/Hipnopompik Halüsinasyon/ Kompleks Nokturnal Vizüel Halüsinasyon)

Uyku başlangıcında veya uykudan uyanırken meydana gelen halüsinasyonlar, genellikle görsel olmakla birlikte işitsel, taktil veya kinetik fenomenlerden oluşabilir. Uyku ile ilişkili halüsinasyonların REM uyku evresindeki rüyaların uyanıklık geçişlerinden kaynaklandığı öne sürülse de henüz kanıtlanmamıştır (44,45).

Tanı Testleri

Hipnagogik halüsinasyon genellikle uyku başlangıç periyodunda REM evresine geçiş ile meydana gelir. Bazı polisomnografi bildirilerine göre kompleks nokturnal vizüel halüsinasyon NREM uyku evresinden başlar (46). Kraniyal manyetik rezonans görüntüleme, PSG, EEG ve nörofizyolojik testler ayırıcı tanı amacı ile kullanılabilir.

Uyku Enürezisi (Enurezis Nokturna)

Uyku enürezisi uykuda tekrarlayan işeme fonksiyonu ile ilişkilidir. Primer ve sekonder olarak sınıflandırılmaktadır. Primer uyku enürezisinde en az 5 yaşındaki bireylerde haftada en az iki gecede istemsiz miksiyon meydana gelir ve bu hastalarda hiç kuru kalma öyküsü yoktur. Sekonder enüreziste ise çocuk veya erişkin dönemde en az 6 ay kuru kalma öyküsü vardır ve haftada en az iki defa istemsiz gece miksiyonu mevcuttur. Hem sekonder hem primer enürezis de anamnez en az üç aydır var olmalıdır (47).

Uyku enürezisi idrarın verdiği miksiyon hissine karşı uyanmakta zorluk ile ilişkilidir ve herhangi bir uyku evresinde meydana gelebilir. Uyku apnesi gibi uykunun bölünmesine neden olan uyku bozuklukları uyku enürezisi ile ilişkilidir ve bu hastalıkların tedavisiyle tam faydalanım veya insidansta azalma saptanabilir (48-52).

Tanı Testleri

Primer ve sekonder enüreziste ataklar tüm uyku aşamalarında, gece uyanıklığı sırasında ve geçici uyarılmalarla ilişkili olarak ortaya çıkabilir (53). Uyku evreleri enürezisin meydana geldiği gecelerde, gerçekleşmediği gecelere göre farklı bulunmamıştır. Enürezisi olan çocukların normal kontrollere göre polisomnografik çalışmalarının sonuçları tutarsız olmuştur. Bilgisayarlı güç analizi uyku verileri delta gücünde bir artış olduğunu gösterirken, diğer çalışmaların çoğu hiçbir farklılık bildirmemektedir. Ancak yapılan bir çalışmada 6-14 yaş arasındaki çocukların NREM 1 uyku evresinde artış ve azalmış NREM 3 uyku ve kontroller ile kıyaslandığında REM uyku süreleri benzerdir. Enürezisi olan popülasyonda anlamlı derecede yüksek arousal indeksi saptanmıştır. Son çalışmalar enürezisli hastaların subjektif olarak normal kontrollerden daha uykulu olduklarını göstermiştir. Bunun parçalanmış gece uykusundan kaynaklandığı varsayılmıştır ve diğer alanlarda büyük bir uyku araştırmaları ile tutarlıdır (53-59).

I-C. Medikal Hastalık İlişkili Parasomniler

Altta yatan nörolojik veya medikal nedene bağlıdır. Kompleks nokturnal uyku ilişkili vizüel halüsinasyon, narkolepsi, Lewy cisimcikli demans, Parkinson hastalığı, *Charles Bonnet* halüsinasyonu, orta beyin ve diensefalik patolojiler (pedinküler halüsinasyon) REM uyku davranış bozukluğu olarak ortaya çıkabilir. Rüya ve uyku paralizisi halüsinasyon ile ilişkili olabilir.

I-D. İlaç veya Madde İlişkili Parasomniler

Tanı için ilaç madde veya biyolojik ajan kullanımı ile zamansal bir ilişkisi olmalı; ilaç veya madde kesimi ile şikâyet ve semptomatolojik parasomni düzelmelidir.

Kullanılan ilaçlar yeni başlayan parasomnilere neden olabilirken, kronik aralıklı parasomni veya önceki parasomni reaktivasyonunu artırır. Serotonin selektif geri alım inhibitörü, venlafaksin, trisiklik antidepresan, monoamin oksidaz inhibitörü, mirtazapin, bisoprolol, selejilin, Alzheimer hastalığı için kolinerjik tedavi sırasında parasomni ortaya çıkar.

I-E. Sınıflandırılmayan Parasomniler

İzole Semptomlar

Uykuda Konuşma

Uykuda konuşma REM ve NREM uykusunda olabilir. İdiopatik veya parasomni ile REM uyku davranış bozukluğu olarak ortaya çıkabilir. Uykuda konuşma da dahil olmak üzere gece seslendirmeleri sıklıkla REM uyku davranış bozukluğu ve subklinik REM uyku davranış bozukluğu hastalarında görülür. REM uyku davranış bozukluğunun seslendirmeleri yüksek, duygusal, küfürlü ve hatırlanan, rüya ile ilişkili davranışlarla ilişkili olabilir. Ayırıcı tanıda nokturnal nöbetler yer alır. Uyku terörü ile ilişkili sesler duygusal olarak yüklüdür ve yoğun uyarılma ve ajitasyon davranışlarıyla ilişkilidir (60-61).

I. Nokturnal Epilepsiler

Nöbet, serebral korteks nöronlarının hipersenkron aktivitesinden kaynaklanan paroksizmal bir olay iken epilepsi; tekrarlayan, provoke edilmemiş nöbetlerin birlikteliğidir. Uykunun epileptik aktiviteyi ve nöbetleri

kolaylaştırdığı bilinmektedir; ayrıca noktürnal nöbetler de uykunun hem makro hem mikroyapısını etkiler (62).

Uyku ile ilişkisi bilinen epileptik sendromlar içerisinde; uyku ilişkili hipermotor nöbetler, çocukluk çağıının sentrotemporal dikenli iyi huylu epilepsisi, erken başlangıçlı (Gastaut) veya geç başlangıçlı (Panayiotopoulos) çocukluk çağı oksipital epilepsisi, juvenil miyoklonik epilepsi (JME), uyanma ile tetiklenen jeneralize tonik-klonik nöbetler, bazı temporal lob epilepsi formları, tonik nöbetler (Lennox-Gastaut sendromunun bir bileşeni olarak), Landau-Kleffner sendromu ve uykuda devamlı diken yavaş dalga aktivitesi ve epileptik ensefalopati (CSWS) tabloları yer almaktadır (63, 64, 65).

Uyku ilişkili hipermotor epilepsiler “nokturnal paroksizmal arousal”, “nokturnal paroksizmal distoni” veya “epizodik noktürnal wandering” olarak üç farklı tabloda sınıflandırılmaktadır. Paroksizmal arousal 20 saniyeden kısa süreli; ani göz açma, yatak içinde oturma genellikle korkulu bakış ve vokalizasyon ile seyrederken, nokturnal paroksizmal distoni: 20 saniye ile 2 dakika arasında sürer; baş, gövde, ekstremitelerde geniş balistik hareketler distonik postur veya koreatetik hareketlerle ve vokalizasyonla karakterizedir. Epizodik Nokturnal wandering ise 1 ile 3 dakika arasında sürer; stereotipik, bizaar çığlıkların eşlik edebildiği paroksizmal ambulasyon ve distonik hareketlenmeler ile karakterizedir (68-72).

“Çocukluk çağıının benign sentrotemporal epilepsi”si perioral fokal klonik yüz seğirmeleri ve uyuşma ile ortaya çıkabilirken; benign oksipital epilepside uykuda iktal kusma oldukça tipiktir. Bu nöbetler uykuda uyanıklık dönemlerinden daha sık görülür.

“Juvenil miyoklonik epilepsi”, bilateral senkronize miyoklonik atımlarla karakterize iken hastalar en çok sabah uykudan uyanma sırasında oluşan sabah miyoklonilerinden yakınırılar.

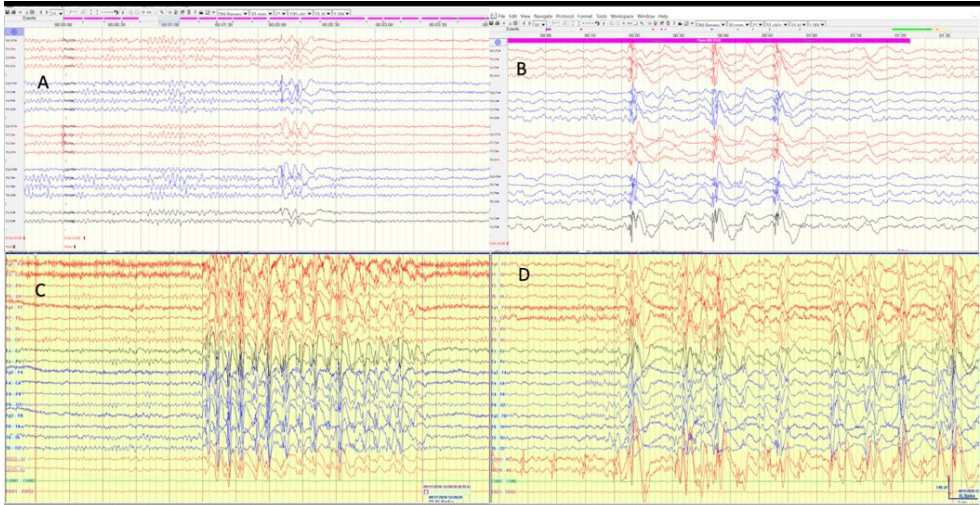
“Uykuda devamlı diken yavaş dalga aktivitesi ve epileptik ensefalopati” (CSWS-eski adıyla uykuda biyoelektriksel status epileptikus [ESES]) tüm gece uyku çekiminde EEG incelemesinde kaydedilen non-rapid eye movement (NREM) uykusunun %85’i veya fazlasında; sürekli, yaygın diken yavaş dalga kompleksleri saptanırken, klinikte kognitif disfonksiyon eşlik eder. EEG’deki sürekli epileptik diken dalga aktivitesine rağmen eş zamanlı video incelemesinde ilgili motor veya non motor fenomen olmayabilir (65).

Ayrıca stres, uyku deprivasyonu, uyku-uyanıklık ritmindeki düzensizlikler, başka uyku patolojileri ve uyarıcı ilaçların veya uyku yapısını

değiştiren diğer ilaçların kullanımı nöbete yatkınlık yapabilir. Tıkayıcı uyku apne sendromu, uyku ile ilişkili nöbetleri şiddetlendirebilir ve tedavilerini zorlaştırabilir (64).

Tanısal Testler

Uykuya bağlı epilepsiden şüphelenilen hastalar genellikle uyku video EEG ile değerlendirilmelidir. Genetik jeneralize epilepside karakteristik olarak interiktal epileptiform aktivite NREM uykusu sırasında artarken; REM ve uyanıklık evresinde azalabilir. İnteriktal epileptiform aktivite fazık arousallar ile ilişkili olabilir (Resim-10).



Resim 10-A: Juvenil Miyoklonik Epilepsi ile takipli kadın hasta; Elektroensefalografi trasesi uyanıklıktan uykuya geçişte kayıtlanan interiktal jeneralize diken yavaş dalga aktivitesi

10-B: NREM uykusu evresinde fragmente çoklu diken yavaş dalga aktivitesi

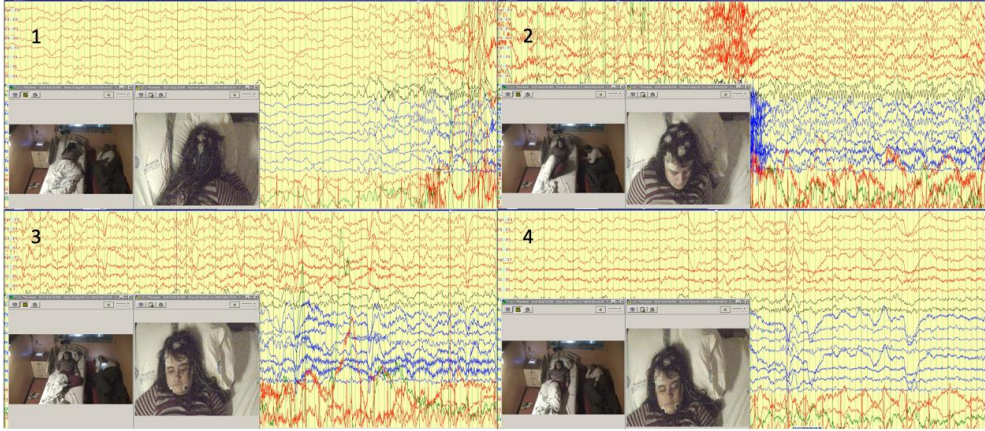
10-C: Juvenil Miyoklonik Epilepsi tanısı ile takipli kadın hasta uyanıklık sırasında senkron ve simetrik diken yavaş dalga kompleksleri

10-D: Juvenil Miyoklonik Epilepsi tanısı ile takipli kadın hasta NREM 2 evrede uykuya içiciklerini takiben kayıtlanan senkron ve simetrik yüksek amplitüdü yavaş dalga kompleksleri (DEUTP Uyku ve Epilepsi Merkezi Arşivi)

Fokal epilepsilerde, interiktal epileptiform aktivite lokal bir dağılımda ortaya çıkarırken REM uykusuna kıyasla NREM 2 ve NREM 3 evresinde sıklığında artış gözlenir. Nöbetlerin çoğu NREM 2 uykusu evresinde aktive olur.

Gece kayıtlanan video polisomnografi uyku ilişkili hipermotor nöbetler için altın standarttır. Nöbetlerin çoğu %60 oranında NREM 1 ve NREM 2 evrelerinde saptanır. Nadiren REM uykusundan ortaya çıkarlar. Bazı durumlarda, özellikle paroksizmal arousalda, motor ataklar periyodisite gösterebilir (Resim-A). Deşarjların frontal lobun derininden kaynaklanması nedeniyle skalp EEG'de kayıt saptanmayabilir. Kafa içi veya derinlik elektrotları kullanarak kayıt yapılan kişilerde motor aktivite sırasında veya

öncesinde paroksizmler kayıtlanmıştır. Interiktal uyku EEG'si genellikle normal iken %30-40'ında fokal epileptik anormallikler ağırlıklı olarak hemisferlerin ön bölgelerinde saptanır (69, 70, 71, 72).



Resim-11: 18 yaş kadın hasta; aile yakını bakımıyla takipli; 4-5 yaşlarında başlayan uykunun ilk döneminde olan etrafa bakınma atakları; yaklaşık 10 yıldır takipli paroksizmal arousal ile takipte EEG'de uyanıklık zemin ritmi 6-7 Hz frekansında teta aktivitesi; son vEEG kaydında ataklar sırasında kayıtlanan jeneralize hızlı aktivite uykuya ilişkili hipermotor epilepsi lehine yorumlanmıştır. (DEUTF Uyku ve Epilepsi Merkezi Arşivi)

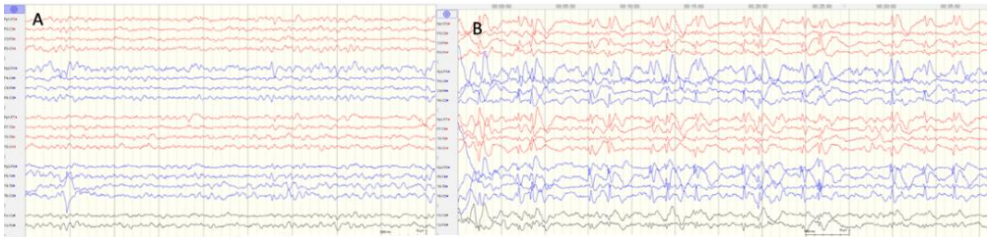
A-1: NREM uykusu evresinde uyumakta iken jeneralize hızlı aktivite başlıyor eş zamanlı video kaydında gözlerini açıyor;

A-2: Kolundan destek alarak etrafa bakınıyor

A-3: Gözler açık baş yastıkta etrafa bakınıyor

A-4: Gözler kapanarak NREM uykuya devam ediyor

CSWS'de 2-2,5 Hz'de diken dalga aktiviteleri sürekli ve NREM uykusu evresinin %85-%100 oranında kayıtlanır (Resim-11). Hastalar uykuya daldığında epileptik anormallikler ortaya çıkar; uyanmaları ile deşarjlar tamamen kaybolabilir veya seyrelir. REM uykusu sırasında ise tipik olarak deşarj sıklığı önemli ölçüde azalır. Genel olarak, REM sırasında EEG modelleri uyanık kayıtlarındakilere benzer oranda kayıtlanır. Bu hastalarda uyku yapısı normal iken neredeyse sürekli olan diken dalga deşarjlarının varlığı uyku grafi elemanlarının (K kompleksleri ve uyku içcikleri) tespitini zorlaştırır (65).



Resim-12: 7 yaşında erkek hasta; Elektroensefalografi trasesi (DEUTF Uyku ve Epilepsi Merkezi Arşivi)

11A: Uyanıklık zemin ritmi sağ frontotemporal montajda izole diken yavaş

11B: NREM uykusu evresinde yaygın diken yavaş dalga aktivitesi

Sonuç olarak;

Nokturnal paroksizmal olaylar denildiğinde yukarıda tanımlanan birçok neden göz önünde bulundurulmalıdır.

Eş zamanlı video kayıtlı polisomnografi ve video EEG incelemesine ulaşım oldukça değerlidir. Bir hastayı polisomnografide değerlendirirken olay anındaki video kaydında ses ve görüntü kayıtları yardımıyla içerik bilgisi elde edilir. Hastanın eş zamanlı EEG-EOG-çene EMG kaydı ile uykunun hangi evresinde olduğu veya uyanık olup olmadığı kararı alınır. EKG ve solunum kayıt elektrotları ile taşikardi, takipne varlığı gibi otonomik ipuçları takip edilirken aynı zamanda anormal solunum olayı ile ilişkisi olup olmadığı tespit edilebilir. Ekstremiteler ve çene elektrot kayıtları ile hastaların uyku sırasında hareketlenmeleri tonus artış veya kayıpları bilgisine ulaşılabilir. Bütün bir şekilde değerlendirme ile hasta bilgisi ile ayırıcı tanı yapılarak tanıya ulaşmak kolaylaşır.

KAYNAKLAR

1. International Classification of Sleep Disorders, Third Edition, Parasomnias, P:225-280.
2. Achermann P, Werth E, Dijk DJ, Borbély AA. Time course of sleep inertia after nighttime and daytime sleep episodes. *Arch Ital Biol* 1995; 134: 109–19.
3. Broughton RJ. Sleep disorders: disorders of arousal? *Science* 1968; 159: 1070–8.
4. Pressman M. Factors that predispose, prime and precipitate NREM parasomnias in adults: clinical and forensic implications. *Sleep Med Rev* 2007; 11: 5–30.
5. Simonds J, Parraga H. Prevalence of sleep disorders and sleep behaviors in children and adolescents. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 1982; 21: 383–8.
6. Zadra A, Desautels A, Petit D, Montplaisir J. Somnambulism: clinical aspects and pathophysiological hypotheses. *Lancet Neurol* 2013; 12: 285–94.
7. Schenck C, Mahowald M. On the reported association of psychopathology with sleep terrors in adults. *Sleep* 2000; 23: 448–9.
8. Schenck C, Arnulf I, Mahowald M. Sleep and sex: what can go wrong? A review of the literature on sleep related disorders and abnormal sexual behaviors and experiences. *Sleep* 2007; 30: 683–702.
9. Guilleminault C, Moscovitch A, Yuen K, Poyares D. Atypical sexual behavior during sleep. *Psychosom Med* 2002; 64: 328–36.
10. Schenck C, Boyd J, Mahowald M. A parasomnia overlap disorder involving sleepwalking, sleep terrors, and REM sleep behavior disorder in 33 polysomnographically confirmed cases. *Sleep* 1997; 20: 972–81.
11. Gastaut H, Broughton R. A clinical and polygraphic study of episodic phenomena during sleep. In: Wortis J, ed. *Recent advances in biological psychiatry, Volume 7*. New York: Plenum Press, 1965: 197–223.
12. Pressman MR. Hypersynchronous delta sleep EEG activity and sudden arousals from slow wave sleep in adults without a history of parasomnias: clinical and forensic implications. *Sleep* 2004; 27:706–10.

13. Pilon M, Zadra A, Joncas S, Montplaisir J. Hypersynchronous delta waves and somnambulism: brain topography and effect of sleep deprivation. *Sleep* 2006; 29: 77–84.
14. Guilleminault C, Silvestri JM. Disorders of arousal and epilepsy during sleep. In: Stermann M, Shouse M, Passouant P, eds. *Sleep and epilepsy*. New York: Academic Press, 1983:513–31.
15. Iranzo A, Santamaria J. Severe obstructive sleep apnea/hypopnea mimicking REM sleep behavior disorder. *Sleep* 2005; 28: 203–6.
16. Howell MJ, Schenck CH, Crow SJ. A review of nighttime eating disorders. *Sleep Med Rev* 2009; 13: 23–34.
17. Brion A, Flamand M, Oudiette D, Voillery D, Golmard JL, Arnulf I. Sleep related eating disorder versus sleepwalking: a controlled study. *Sleep Med* 2012; 3:1094–101.
18. Howell MJ, Schenck CH. Restless nocturnal eating: a common feature of Willis-Ekbom syndrome (RLS). *J Clin Sleep Med* 2012; 8: 413–9.
19. Schenck CH, Hurwitz TD, Bundlie SR, Mahowald MW. Sleep-related eating disorders: polysomnographic correlates of a heterogeneous syndrome distinct from daytime eating disorders. *Sleep* 1991; 14: 419–31.
20. Winkelman JW. Clinical and polysomnographic features of sleep-related eating disorder. *J Clin Psychiatry* 1998; 59: 14–9.
21. Schenck CH, Hurwitz TD, O'Connor KA, Mahowald MW. Additional categories of sleep-related eating disorders and the current status of treatment. *Sleep* 1993; 16:457–66.
22. Vetrugno R, Manconi M, Ferini-Strambi L, Provini F, Plazzi G, Montagna P. Nocturnal eating: sleep-related eating disorder or night eating syndrome? A videopolysomnographic study. *Sleep* 2006; 29:949–54.
23. Oudiette D, De Cock VC, Lavault S, Leu S, Vidailhet M, Arnulf I. Non-violent elaborate behaviors may also occur in REM sleep behavior disorder. *Neurology* 2009; 72:551–7.
24. Olson E, Boeve B, Silber M. Rapid eye movement sleep behavior disorder: demographic, clinical, and laboratory findings in 93 cases. *Brain* 2000; 123: 331–9.
25. Frauscher B, Gschliesser V, Brandauer E, et al. REM sleep behavior disorder in 703 sleep-disorder patients: the importance of eliciting a comprehensive sleep history. *Sleep Med* 2010; 11: 167–71.
26. Dauvilliers Y, Jennum P, Plazzi G. REM sleep behaviour disorder and REM sleep without atonia in narcolepsy. *Sleep Med* 2013; 14: 775–81.
27. Schenck CH, Howell MJ. Spectrum of RBD (overlap between RBD and other parasomnias). *Sleep and Biological Rhythms* 2013;11(Supplement 1):27–34.
28. Lloyd R, Tippman-Peikert M, Slocumb N, Kotagal S. Characteristics of REM sleep behavior disorder in childhood. *J Clin Sleep Med* 2012;15:127–31.
29. Frauscher B, Iranzo A, Gaig C, et al. Normative EMG values during REM sleep for the diagnosis of REM sleep behavior disorder. *Sleep* 2012; 35: 835–47.
30. Goode G. Sleep paralysis. *Arch Neurol* 1962; 6: 228–34.
31. Fukuda K. Sleep paralysis and sleep-onset REM period in normal individuals. In: Olgilvie R, Harsh J, eds. *Sleep onset: normal and abnormal processes*. Washington: American Psychological Association, 1994:161–81.
32. Takeuchi T, Fukuda K, Sasaki Y, Inugami M, Murphy T. Factors related to the occurrence of isolated sleep paralysis elicited during a multi-phasic sleep-wake schedule. *Sleep* 2002; 25: 89–96.
33. Takeuchi T, Miyasita A, Sasaki Y, Inugami M, Fukuda K. Isolated sleep paralysis elicited by sleep interruption. *Sleep* 1992; 15: 217–25.
34. Hishikawa Y. Sleep paralysis. In: Guilleminault C, Dement W, Passouant P, eds. *Narcolepsy*. New York: Spectrum, 1976: 97–124.
35. Hobson J. REM sleep and dreaming: towards a theory of protoconsciousness. *Nat Rev Neurosci* 2009; 10: 803–13.

36. Nielsen T, Zadra A. Idiopathic nightmares and dream disturbances associated with sleep-wake transitions. In: Kryger MH, Roth T, Dement WC, eds. *Principles and practice of sleep medicine*, 5th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2010:1106–15.
37. Lavie P. Sleep disturbances in the wake of traumatic events. *N Engl J Med* 2001; 345: 1825–32.
38. Germain A, Nielsen T. Sleep pathophysiology in posttraumatic stress disorder and idiopathic nightmare sufferers. *Biol Psychiatry* 2003; 54: 1092–8.
39. Pearce JM. Clinical features of the exploding head syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1989; 52: 907–10.
40. Chakravarty A. Exploding head syndrome: report of two new cases. *Cephalalgia* 2008; 28: 399–400.
41. Evans RW. Exploding head syndrome followed by sleep paralysis: a rare migraine aura. *Headache* 2006; 46: 682–3.
42. Kallweit U, Khatami R, Bassetti CL. Exploding head syndrome - more than “snapping of the brain”? *Sleep Med* 2008; 9: 589.
43. Sachs C, Svanborg E. The exploding head syndrome: polysomnographic recordings and therapeutic suggestions. *Sleep* 1991; 14: 263–6.
44. Mahowald M, Woods S, Schenck C. Sleeping dreams, waking hallucinations, and the central nervous system. *Dreaming* 1998; 8: 89–102.
45. Manford M, Andermann F. Complex visual hallucinations. Clinical and neurobiological insights. *Brain* 1998; 121: 1819–40.
46. Silber MH, Hansen M, Girish M. Complex nocturnal visual hallucinations. *Sleep Med* 2005; 6: 363–6.
47. Burgo K, Locher J, Ives D, Hardin J, Newman A, Kuller L. Nocturnal enuresis in community-dwelling older adults. *J Am Geriatr Soc* 1996; 44: 139–43.
48. Brooks LJ, Topol HI. Enuresis in children with sleep apnea. *J Pediatr* 2003; 142: 515–8.
49. Jeyakumar A, Rahman SI, Armbricht ES, Mitchell R. The association between sleep-disordered breathing and enuresis in children. *Laryngoscope* 2012; 122: 1873–7.
50. Sakellaropoulou AV, Hatzistilianou MN, Emporiadou MN, et al. Association between primary nocturnal enuresis and habitual snoring in children with obstructive sleep apnoea-hypopnoea syndrome. *Arch Med Sci* 2012; 8: 521–7.
51. Stone J, Malone PS, Atwill D, et al. Symptoms of sleep-disordered breathing in children with nocturnal enuresis. *J Pediatr Urol* 2008; 4: 197.
52. Weissbach A, Leiberman A, Tarasiuk A, Goldbart A, Tal A. Adenotonsillectomy improves enuresis in children with obstructive sleep apnea syndrome. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2006; 70: 1351–6.
53. Cohen-Zrubavel V, Kushnir B, Kushnir J, Sadeh A. Sleep and sleepiness in children with nocturnal enuresis. *Sleep* 2011; 34: 191–4.
54. Norgaard JP, Hansen JH, Nielsen JB, Petersen BS, Knudsen N, Djurhuus JC. Simultaneous registration of sleep-stages and bladder activity in enuresis. *Urology* 1985; 26: 316–9.
55. Neveus T, Stenberg A, Lackgren G, Tuvemo T, Hetta J. Sleep of children with enuresis: A polysomnographic study. *Pediatrics* 1999; 103: 1193–7.
56. Dhondt K, Raes A, Hoebeke P, Van Laecke E, Van Herzele C, Vande Walle J. Abnormal sleep architecture and refractory nocturnal enuresis. *J Urol* 2009; 182: 1961–5.
57. Wolfish N. Sleep arousal function in enuretic males. *Scand J Urol Nephrol Suppl* 1999; 202: 24–6.
58. Neveus T. The role of sleep and arousal in nocturnal enuresis. *Acta Paediatr* 2003; 92: 1118–23.
59. Yeung CK, Diao M, Sreedhar B. Cortical arousal in children with severe enuresis. *N Engl J Med* 2008; 359
60. Arkin AM, Toth MF, Baker J, Hastey JM. The frequency of sleep talking in the laboratory among chronic sleep talkers and good dream recallers. *J Nerv Ment Dis* 1970; 151:369–74.

61. Honda K, Hashimoto M, Yatabe Y, et al. The usefulness of monitoring sleep talking for the diagnosis of Dementia with Lewy bodies. *Int Psychogeriatr* 2013; 25:851–8
62. Dinner D, Luders H. Relationship of epilepsy and sleep: an overview. In: Dinner D, Luders H, eds. *Epilepsy and sleep: physiological and clinical relationships*. San Diego: Academic Press, 2001:2–18.
63. Bazil C, Malow B, Sammaritano M. *Sleep and epilepsy: the clinical spectrum*. Amsterdam: Elsevier Science; 2002.
64. Shouse M, Martins da Silva A, Sammaritano M. Circadian rhythm, sleep, and epilepsy. *J Clin Neurophysiol* 1996; 13:32–50.
65. Tassinari C, Dravet C, Roger J. CSWS: Encephalography related to electrical status epilepticus during slow sleep. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1977; 43:529–30.
66. C. P. Derry, A. S. Harvey, M. C. Walker, J. S. Duncan, and S. F. Berkovic, "NREM arousal parasomnias and their distinction from nocturnal frontal lobe epilepsy: a video EEG analysis," *Sleep*, vol. 32, no. 12, pp. 1637–1644, 2009.
67. Tinuper P, Provini F, Bisulli F, et al. Movements disorders in sleep: guideline for differentiating epileptic from non-epileptic motor phenomena arising from sleep. *Sleep Med Rev* 2007; 11: 255–67.
68. Scheffer I, Bhatia K, Lopes-Cendes I, et al. Autosomal dominant nocturnal frontal lobe epilepsy. A distinctive clinical disorder. *Brain* 1995; 118: 61–73.
69. Oldani A, Zucconi M, Ferini-Strambi L, Bizzozero D, Smirne S. Autosomal dominant nocturnal frontal lobe epilepsy: electroclinical picture. *Epilepsia* 1996; 37: 964–76.
70. Provini F, Plazzi G, Tinuper P, Vandi S, Lugaresi E, Montagna P. Nocturnal frontal lobe epilepsy. A clinical and polygraphic overview of 100 consecutive cases. *Brain* 1999; 122: 1017–31.
71. Licchetta L, Bisulli F, Vignatelli L, Zenesini C, et al, Sleep-related hypermotor epilepsy Long term outcome in a large cohort, *American Academy of Neurology*, 2017; 88: 1-8.
72. Zucconi M. Sleep-related epilepsy. *Handb Clin Neurol* 2011; 99: 1109–37.

POLİSOMNOGRAFİ (PSG) RAPORLAMA ÖZELLİKLERİ

Sadık ARDIÇ

Uyku Testi (Polisomnografi) standart olarak kayıt yapıldığında uyku ile ilgili çok fazla bilgi içerecektir. Bu bilgi yoğunluğunun belli bir düzen içinde gruplayarak rapor edilmesi gerekir ki, raporu değerlendirecek ve hastanın rahatsızlığının tanısını koyacak ve tedavisini planlayacak hekim ve hekim grupları doğru yorumlasın.

Uyku çalışması birçok organ sisteminden bilgi topladığı için değerlendirmede de multidisipliner yaklaşım gerektirir. Burada önemli bir ayrıntı da raporlama sürecinde ortak terminolojinin kullanılmasıdır. Bu amaçla uyku tıbbi ile uğraşan dernekler belli standartlar oluşturmuştur. Bunlardan Amerikan Uyku Tıbbi Akademisinin (AASM) 2007'den bu yana versiyonlarını yayınladıkları (sırasıyla; 2013 (versiyon 2.0), 2015 (Versiyon 2.2), 2018 (Versiyon 2.5), 2020 (versiyon 2.6) "Uyku ve İlişkili Olayların Skorlama Kitabı" öne çıkmaktadır. Bu standartların uluslararası arenada yaygın kullanılmaları, PSG raporunun hazırlanmasında ortak terminoloji ve ortak yaklaşımı sağlamıştır. Bu kitapların özelliği uyku ve ilişkili olayların skorlama kuralları, terminoloji ve teknik olayları ayrıntılı olarak tanımlamasıdır.

Polisomnografi (PSG) yapılan hastaya, iki türlü sonuç raporu verilir. Bunlardan birincisi; "Polisomnografi raporu" dur. Bu raporda, gece boyunca kayıt edilen veriler manuel (elle) skorlanması yapıldıktan sonra elde edilir. Bu raporda; hastanın demografik bilgileri, kayıt yapılan gün kaydın başladığı ve bittiği saat, uykuya dalma süresi, uykunun başladığı uyku evresi, uyku evrelerinin süreleri ve yüzdeleri, gece içinde uyuduktan sonra uyanıklık, uyku etkinliği, uyku sürekliliği, yatış pozisyonları ve yüzdeleri, horlama ve horlama indeksi, arousal ve arousal indeksi, uyku süresinde hareket, ekstremitte hareketleri ve PLM's indeksi, solunumsal olaylar, sayıları ve indeksleri,

solunumsal olayların uyku evreleri ve yatış pozisyonları ile ilişkileri, oksijen desaturasyonu, desaturasyon indeksi, ortalama, en düşük ve en yüksek oksijen saturasyonları, bunların uyku evreleri ile ilişkisi. Kalp ritmi, kalp hızı, bradikardi, taşikardi, aritmiler vardır. Ayrıca tüm gece yapılan testin grafiksel olarak görsel "uyku hipnogramı" da olmalıdır. Eğer hastaya CPAP/BPAP titrasyonu yapılmışsa onlara ilişkin kayıtlar, basınç değişiklikleri, hava kaçağı olup olmadığı bilgileri, hangi basıncın etkili olduğuna ilişkin bilgiler de içermelidir.

İkinci rapor ise "Polisomnografi Epikriz Raporu" (Hastaya yapılan tüm tetkiklerin (PSG dahil) sonuçları ve tedavi önerilerini içeren rapor) dur. (Resim 1)

POLİSOMNOGRAFİ RAPORU

Genel Bilgiler: Her raporda olmazsa olmaz olan bazı bölümler vardır. Hastanın kişisel bilgileri eksiksiz girilmeli (adı-soyadı; ör:TC kimlik no/klinik dosya no,vb). Bu bilgiler raporun her sayfasında tekrarlanmalıdır. Hastanın yaşı, boy-kilo ve Beden Kitle İndeksi (BKİ), kullandığı ilaçlar, testin yapılma endikasyonu, kayıt tarihi belirtilmelidir. Testi isteyen hekim, ön tanı belirtilmelidir. Hastanın mesleği, hastanın hastalığı ile meslek ilişkisini tanımlayan bilgi varsa eklenmeli, ailede aynı yakınmaları olan başka akraba varlığı bilgisi de içermelidir.

Polisomnografi raporunda bulunması gereken başlıklar; "Uyku Skolama Bilgileri", "Arousal Olayları", "Kardiyak Olaylar", "Solunum Olayları", "Hareketle İlişkili Olaylar" ve "Özet Açıklamalar" dır. Burada "Önerilen" ibaresi mutlaka olmalı demektir, "opsiyonel" denilenler ise şart olmayanlardır. Rapor da PSG için kullanılan elektrodlar ve skolama için kabul edilen kriterler (ör: hipopne tanımı kriteri vb) belirtilmelidir.

Kullanılan Parametreler

• Uyku kaydında (PSG) kullanılan elektrodların kaç kanal olduğu ve nasıl uygulandığı belirtilmelidir;

- EEG derivasyonları (6 kanal)
- EOG
- Çene EMG (3 kanal)
- Bacak EMG
- Hava akımı (Nazal kanül/termistör)
- Efor (Karın / Göğüs)
- Oksijen satürasyonu (parmak ucu)

- Vücut pozisyonu
- EKG
- Senkronize video/ses kaydı

Mutlaka belirtilmelidir. (Önerilen)

Uyku Skorlama Bilgileri (Önerilen)

- Işık kapanma saati (saat: dakika)
- Işık açılma saati (saat: dakika)
- Toplam uyku süresi (dakika olarak)
- Toplam kayıt zamanı (ışık kapanmasından açılmasına dek geçen süre, dakika olarak)
 - Uyku latansı (ışıklar kapandıktan sonra herhangi bir uyku evresinin ilk kez görüldüğü zamana kadar geçen süre, dakika olarak)
 - Uyku REM latansı (ilk uyku evresinden REM evresine kadar geçen süre, dakika olarak)
 - Uykuya geçtikten sonra kayıt sonlanana kadar uyku dışında uyanık geçen süre (WASO), dk olarak (WASO=Toplam kayıt zamanı - Uyku latansı - Toplam uyku süresi)
 - Uyku etkinliği (% olarak) (Toplam Uyku süresi/toplam kayıt zamanı X 100)
 - Her uyku evresinin süresi (dakika olarak)
 - Her uyku evresinin /total uyku süresine oranı (% olarak)

Arousal Olayları (Önerilen)

- Arousal Sayısı
- Arousal İndeksi (Arousal sayısı X60/toplam uyku süresi)

Kardiyak Olaylar (Önerilen)

- Uyku süresince ortalama kalp atım hızı
- Uyku süresince en yüksek kalp atım hızı
- Kayıt süresince en yüksek kalp atım hızı
- Bradikardi;gözlenen en düşük kalp atım hızı
- Asistoli;gözlenen en uzun kalp duraklama süresi
- En yüksek kalp atım hızı (sinüs taşikardisinde)
- En yüksek kalp atım hızı (kısa kompleks taşikardi)
- En yüksek kalp atım hızı (geniş kompleks taşikardi)
- Atrial fibrilasyon

- Eğer varsa, aritmi listesi

Hareketle İlişkili Olaylar (Önerilen)

- Uykuda periyodik eksremite hareketlerinin sayısı (PLMS)
- Arousalların eşlik ettiği PLMS (PLMSArI)
- PLMS İndeksi (PLMSI) (PLMS/Total uyku süresi)
- PLMS Arousal İndeksi (PLMSArI/Total uyku süresi)
- Atonisiz REM (RWA) (opsiyonel) (eğer belirtilecekse, kullanılan elektrodların da raporda yazılması gerekir)

Solunum Olayları (Önerilen)

- Obstrüktif Apnelerin Sayısı
- Mikst Apnelerin Sayısı
- Santral Apnelerin Sayısı
- Hipopnelerin Sayısı
- Apne+Hipopnelerin Sayısı
- Apne İndeksi
- Hipopne İndeksi
- Oksijen Saturasyonu ortalama değeri
- Uyku süresince minimum oksijen saturasyonu
- Cheyne Stokes Solunumun varlığı (evet/hayır) (santral apne / hipopne var ise belirtilmelidir)
- Apne+Hipopne İndeksi (AHI)

Solunum Olayları (Opsiyonel)

- Solunumsal eforla ilişkili uyanıklık reaksiyonları (RERA-toplam sayı)
- Solunumsal eforla ilişkili uyanıklık reaksiyon indeksi (RERA-index)
- Oksijen desaturasyonları sayısı (%3 veya %4 e göre) ,toplam sayı
- Oksijen desaturasyon indeksi (%3 veya %4 e göre)
- Hipoventilasyonun saptanması (evet/hayır) (çocuklarda tanı PSG de varsa belirtilmesi öneriliyor)
- Horlama varlığı

NOTLAR;

- Oksijen desaturasyon için belirli eşiğin altında geçen süre (ör: %90 ın altında geçen süre) belirtilebilir
- Dışarıdan oksijen desteği verildiyse belirtilmelidir.
- Hipopne tanımında hangi kriter kullanıldığı belirtilmelidir

Özet Açıklamalar

- Uyku tanısı ile ilişkili bulgular
- EEG Anormallikleri
- EKG Anormallikleri
- Davranışsal gözlemler belirtilmelidir. (Önerilen)
- Uyku Hipnogramı (Opsiyonel)

Polisomnografi Epikriz Raporu (Örnek 1,2,3)

- Rapor hasta ile ilgili yapılan tüm tetkikleri ve bulguları özet olarak içermelidir.
- Sonuçlarla ilgili yorum yapılmalıdır.
- Tedavi seçenekleri belirtilmelidir.

SONUÇ

Hastaya; yapılan tetkiklerin sonuçları (kan tetkikleri, SFT vs), uyku testinin yorumu ve sonuçları ile hastalığı hakkında bilgi verilmelidir. Gerekirse kayıt videolarının hasta tarafından izlenmesine izin verilmelidir.

İstek durumunda, PSG kayıtları EDF formatında CD/DVD ile hastaya verilebilir.

Hastalığın tedavi seçeneklerinden bahsedilmelidir. (Genel Önlemler, Uyku Hijyeni, Medikal (İlaç), Diyet, ÜSY Kaslarına Fizyoterapi, Cerrahi (Bariatrik, Üst Solunum Yolu), Non İnvaziv Mekanik Ventilasyon(CPAP/BPAP,ASV,AVAPS), Ağız İçi araç)

Hastayı uyku merkezine sevk eden doktor ile gerekirse temasa geçilmelidir.

PSG Epikriz Raporu

Örnek 1

Hasta No :81004209

Tarih :08-02-2013

Adı Soyadı :BARIŞ YÜNCÜLER

Doğum Tar :23-03-1979 (Erkek)

Rapor No :28-12018788

o

Horlama,tanıklı apne ve beraberinde gündüz aşırı uykuçuluk hali yakınmaları ile başvuran hastaya 08/02/2013 tarihinde 16 kanallı polisomnografi ile tanısıl PSG yapıldı. Toplam 394,1dk kayıt alındı, bu sürenin379,1 dakikası uykuda geçmiş olup, WASO:40,1 dakikadır.Uyku latensi15 dakikadır.Uyku etkinliği ise %86 dir. Uyku evrelerinin (UE)dağılımı aşağıdaki gibidir.

	W	N1	N2	N3	REM
UE Beklenen %	0-5	0-5	45-55	20-25	20-25
UE Saptanan %	10,6	1,6	65,7	12	10,3
UE Süresi(Dakika)	55,1	5,5	249	39	39
UE Süre Sapması(%)	5,6	N	20,7	-13	-14,7

Uykuda tespit edilen solunumsal bozuklukların detayları da tabloda görülmektedir:

	Santral	Obstrüktif	Mikst	Toplam
Apne	6	271	98	375
Hipopne	0	145	0	145
RERA	0	0	0	0
ODİ	6	402	95	504

Respiratuvar Disturbans İndeksi (RDİ): 92,3olay/saat

Oksijen Desaturasyon İndeksi (ODİ):99,6 olay/ saat

Flow Limitation İndeksi (FLİ): 15,2

Hastanın uyku örgüsü çok sayıdaki solunumsal olaylar,arousal ve hareket nedeniylebozulmuş, uykudan sonra uyanıklıkta artma var. N1 uyku normal sınırlarda,REM, ve N3 uyku belirgin olarak azalmış, N2 uykuda ileri derecede artma saptanmıştır. Hastanın solunumsal ve spontan arousaller nedeniyle uyku fragmentasyonu vardır.Hastanın solunumsal olaylar sırasında en düşük oksijen saturasyon değeri %68 olup,gece boyunca ortalama SaO₂ % 87,7 dir.Desaturasyonların yaklaşık % 80 ü sırt üstü pozisyonda olmuştur. Hastanın AHI indeksi ve ODİ değerlerinin çok yüksek olması ağır uyku apne sendromu ile uyumludur.

TANI:Ağır Obstrüktif Uyku Apne Sendromu,

ÖNERİ: Hastanın mevcut klinik durumu ağır obstrüktif uyku apnesine uyumlu olup. KBB önerileri sonucu, NIMV tedavisi için CPAP titrasyonuna alınacaktır.Hastanın aşırı kiloları için diyetisyon kontrolünde zayıflama programına alınması gerekir.

Tanısal Polisomnografi Epikriz Raporu (Örnek 2)

Hasta No : xxxxx

Tarih : 12.04.2017

Adı Soyadı : ST

Cins : Erkek

TC Kimlik :

Doğum Tar : 1963

Ön Tanı : OSAS? Narkolepsi?

PSG İstenme Nedeni: Ayırıcı Tanı

Rapor No :

Horlama, beraberinde gündüz aşırı uykululuk hali yakınmaları ile başvuran hastaya 12/04/2017 tarihinde 18 kanallı polisomnografi (EEG,EOG,Çene EMG, EKG, Oro Nazal Airflow, Toraks-Abdomen Efor , Bacak EMG, Pozisyon, Horlama) ile tanısal PSG yapıldı. Toplam 502 dakika kayıt alındı, bu sürenin 452 dakikası uykuda geçmiş olup, uykuya daldıktan sonraki uyanıklık süresi(WASO): 40 dakikadır. Uyku latansı 1 dakika olup, beşinci dakikada REM uykusuna, 40 ıncı dakikada N3 uykuya girmiştir. Uyku etkinliği ise % 92 dir. Uyku evrelerinin (UE) dağılımı aşağıdaki gibidir.

	W	N1	N2	N3	REM
UE Beklenen %	0-5	0-5	45-55	20-25	20-25
UE Saptanan %	9	2	47	24	27
UE Süresi(Dakika)	40	10	232	119	133
UE Süre Sapması(%)	Artmış	Normal	Normal	Normal	Artmış

Uykuda tespit edilen solunumsal bozuklukların detayları da tabloda görülmektedir:

	Santral	Obstrüktif	Mikst	Toplam
Apne	0	0	0	0
Hipopne	0	70	0	70
RERA	0	0	0	0
ODİ	0	70	0	70

Respiratuvar Disturbans İndeksi (RDİ): 7 olay/saat
Oksijen Desaturasyon İndeksi (ODİ): 7 olay/ saat
Flow Limitation İndeks (FLİ): 7 olay/ saat
Arousal İndeks (Aİ): 7 olay/ saat
Perodik Bacak Hareketleri (PLM'si): 31 olay/saat

Hastanın uyku örgüsü solunumsal olaylar, arousal ve hareket nedeniyle hafif bozulmuş, uykudan sonra uyanıklık hafif artmıştır. Hastanın Solunumsal olayları gündüz aşırı uykululuğunu açıklar nitelikte değildir. Hastanın REM latansının 5 dakikaya inmesi ve gündüz aşırı uykululuk varlığı Narkolepsi ile ilişkilendirilebilir. N1, N2 ve N3 uyku normal, REM uyku ise hafif artmış saptanmıştır. Hastanın solunumsal olaylar sırasında en düşük oksijen saturasyon değeri % 86 olup, gece boyunca ortalama SaO2 % 93,5 dir. Hastanın periyodik bacak hareketleri fazladır. Hastaya Narkolepsi ayırıcı tanısı koyabilmek için gündüz Çoklu Uyku Latansı Testi (ÇULT-MSLT) yapılması planlandı.

TANI: 1.Hafif Obstruktif Uyku Apne Sendromu. 2.Narkolepsi

ÇULT(MSLT): Gün içinde yapılan Çoklu Uykuya Dalma Testinde (ÇULT-MSLT) dört testin hepsinde REM latansı kısalmış olup 4/4 SOREM saptanmıştır.Narkolepsi tanısı doğrulanmıştır

ÖNERİ: Hastanın mevcut klinik durumu hafif obstruktif uyku apnesine uyumlu olup, uyku hijyeni ve davranışsal değişiklikler, diyetle kilo verme önerildi. Narkolepsi için ilaç tedavisi seçenekleri uygulanacaktır

Tanısal Polisomnografi Epikriz Raporu (Örnek 3)

Hasta No : xxxxx

Tarih: 12.05.2019

Adı Soyadı : SÇ

Cins : Erkek

TC Kimlik :

Doğum Tar : 1986

Ön Tanı : Uykuda Konuşma, Uykuda Yürüme

PSG İstenme Nedeni: Ayırıcı Tanı

Rapor No :

Hasta gece uykusu sırasında sayıkladığını yada konuştuğunu, bazı geceler ise uykuda yürüme yakınması olduğunu söylüyor. Bu yakınmaların çözümü için bize baş vuruyor. Bu nedenle 12/05/2019 tarihinde 18 kanallı polisomnografi (EEG,EOG,Çene EMG, EKG, Oro Nazal Airflow, Toraks-Abdomen Efor , Bacak EMG, Pozisyon Horlama) ile tanısal PSG yapıldı. Toplam 429 dakika kayıt alındı, bu sürenin 421dakikası uykuda geçmiş olup, uykuya daldıktan sonraki uyanıklık süresi (WASO): 8 dakikadır. Uykuya latansı 6 dakika olup, 32. dakikada N3 uykuya, 90. dakikada REM uykusuna girmiştir. Uykuya dalma süreleri normal sınırlar içindedir. Uykuya etkinliği ise % 97 dir. Uykuya evrelerinin (UE)dağılımı aşağıdaki gibidir.

	W	N1	N2	N3	REM
UE Beklenen %	0-5	0-5	45-55	20-25	20-25
UE Saptanan %	2	2	40	31	27
UE Süresi(Dakika)	8	8	172	132	115
UE Süre Sapması(%)	Normal	Normal	Azalmış	Artmış	Artmış

Uykuda tespit edilen solunumsal bozuklukların detayları da tabloda görülmektedir:

	Santral	Obstrüktif	Mikst	Toplam
Apne	0	6	0	6
Hipopne	0	18	0	18
RERA	0	0	0	0
ODİ	0	18	0	18

Respiratuvar Disturbans İndeksi (RDİ):	4 olay/saat
Oksijen Desaturasyon İndeksi (ODİ):	4 olay/ saat
Flow Limitation İndeks (FLİ):	4olay/ saat
Arousal İndeks (Aİ):	4 olay/ saat
Perodik Bacak Hareketleri (PLM'si):	4 olay/saat

Hastanın uyku örgüsü normal sınırlarda olup hafif etkilenmiştir. Uykudan sonra uyanıklık normal sınırlardadır. Hastanın Solunumsal olayları normal sınırlardadır. PSG ve videomonitorizasyon kaydında, N1 normal, N2 uyku hafif azalmış, N3 uyku ve REM uykusu ise hafif artmış olduğu görüldü. Hastanın solunumsal olaylar sırasında en düşük oksijen saturasyon değeri %91 olup, gece boyunca ortalama SaO2 % 94,5 dir. Hastanın periyodik bacak hareketleri azdır. Hastanın uyku kaydı sırasında 75. dakikada mırıldanma tarzında anlamsız konuşma atağı (1.Atak), 1.ataktan 54 dakika sonra anlamlı konuşma şeklinde 2. atak ve bundan da 34 dakika sonra 3. atak yine anlamsız mırıldanma şeklinde konuşma olarak oluşmuştur. Bu ataklar uykunun N-REM evresinde oluşmuş olup, ataktan sonra uyku yapısının bozulmadan devam ettiği gözlenmiştir. Bu ataklar dışında uykuda herhangi bir anormallik saptanmamıştır.

TANI: Parasomni (Uykuda Konuşma)

Öneri: Hastanın yakınmaları için uyku hijyeni ve uyku odasının kontrol altına alınması önerileri yapılacaktır

KAYNAKLAR

- 1) Richard B. Berry, MD (2018-19 Chair); Stuart F. Quan, MD (2019-20 Chair); Alexandre R. Abreu, MD; Marietta L. Bibbs, RPSGT, CCSH; Lourdes DelRosso, MD; Susan M. Harding, MD; Molly-Min Mao, MS, RRT, RPSGT, RST; David T. Plante, MD; Mark R. Pressman, PhD; Matthew M. Troester, DO; Bradley V. Vaughn, MD for the American Academy of Sleep Medicine
- 2) The AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events, Rules, Terminology and Technical Specifications. 2020 ,Version 2.6

UYKU LABORATUVARINDA UYKU VE BOZUKLUKLARINI DEĞERLENDİRMEDE KULLANILAN ÖLÇEKLER

Deniz Tuncel

GİRİŞ:

Uyku, insan hayatının üçte birini kapsamına rağmen, uyku bilimi ve uyku tıbbı son zamanlarda kurulmuştur. Bu konudaki bilgilerin artmasının ve tedavi yöntemlerin gelişmesinin, insan yaşam kalitesini nasıl arttırdığı görüldükçe, bu konunun önemi daha iyi anlaşılmıştır. Yeterli ve dinlendirici uyku, sağlık, fiziksel ve bilişsel işlevler ve yaşam kalitesi için önemlidir. Son yirmi yıl boyunca, teşhis edilmemiş ve tedavi edilmemiş uyku bozukluklarının bireyin yeni başlangıçlı tıbbi ve psikiyatrik hastalık riskini artırdığı giderek daha açık hale gelmiştir. Bu, popülasyondaki yüksek uyku bozuklukları prevalansı ile birlikte (bazı tahminlere göre %40'tan fazla), birinci basamak düzeyinde uyku bozukluklarının artan değerlendirilmesine duyulan ihtiyacın altını çizmektedir.

Doğruluk açısından uyku değerlendirmesi için en gelişmiş yöntem polisomnografidir (PSG). Tabii ki, bu özel teknolojinin kullanımı bir maliyeti vardır. Bu yöntemler pahalı, zaman alıcıdır, profesyonel yardım gerektirir ve çoğu zaman sadece kısa bir süre boyunca (örneğin, bir veya iki gün) yapılabilir. Bu yöntemlerle yapılan değerlendirme hastanın olağan uyku ortamında yapılamaz (yani uyku kliniği veya hastane yapılı) ve bu nedenle kişinin normal bir uyku durumunu gösteremez. Bu sorunlar genellikle bir uyku anketi ve / veya günlük uygulanarak çözülür. Yıllar boyunca, bu tür birçok farklı araç ortaya çıkmıştır, ancak hangi uyku anketinin kullanılacağına karar vermek hala tartışmalıdır. Bununla birlikte, uyku anketleri çok ucuz ve hızlı bir testtir ve bu nedenlerden dolayı ilk tanı testi için idealdir. Dahası, hastanın kendi uyku kalitesi hakkındaki (öznel) algısını nicel bir şekilde özetlemektedir. Tam olarak öznel oldukları için, uyku anketleri, bu tür diğer

raporlar gibi aynı önyargı ve hata kaynaklarından etkilenebilir. Bu gerçeğe rağmen, birçok anket büyük istatistiksel çalışmalarla doğrulanmıştır ve neredeyse tüm uyku merkezlerinde yaygın olarak kullanılan bir araçtır.

Uyku ile ilgili anketlerde, uyku kalitesi, uyku bozukluğu semptomları, uyku bozukluğu risk faktörleri, uyku sorunlarına bağlı olası komplikasyonlar ve tedaviye yanıtı değerlendirmede sorgulanmaktadır. Standart uyku anketleri, PSG için doğru hasta seçiminin yanı sıra bilimsel çalışmalarda ortak dil kullanımı açısından da yarar sağlayarak, hastalıkları karşılaştırmaya ve meta analiz yapmaya yardımcıdırlar.

UYKU ANKETLERİ:

Erişkinde kullanılan uyku anketleri Tablo 1’de İngilizce isim, kısaltmaları, yapısını (kullanılan madde ve ölçek sayısı) ve önerildiği makaleye bir referansı ile birlikte gösterilmiştir. Uyku apnesi için; Uyku Bozuklukları Anketi (SDQ), Berlin Anketi, STOP Anketi, STOP BANG, Obezite, Horlama, Apne, 50 yaş üstü (OSA50), Uyku apnesinde öz-yeterlilik (SEMSA), Basit Dört Değişkenlik (SFV), Uyku apnesi klinik skoru (SACS) ve Uyku Apnesi Yaşam Kalitesi İndeksi (SAQLI) anketleri kullanılır. Uyku kalitesini değerlendirmek için, Uyku Anketinin Fonksiyonel Sonuçları (FOSQ), Atina Uyku Anketi, Kalgary Uyku Apnesi Yaşam Kalitesi İndeksi ve Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi (PSQI), huzursuz bacaklar sendromu için; Uluslararası Huzursuz Bacaklar Ölçeği (IRLS), Augmantasyon Şiddet Derecesi Ölçeği (ASRS) ve Huzursuz Bacak Sendromu Yaşam Kalitesi Anketi (RLSQoL), sirkadiyen ritim bozukları için; Sabahçıl-Akşamcıl Anketi (MEQ), Münih Kronotip Anketi (MCTQ) ve Uyku Zamanlaması Anketi (STQ), insomniyi değerlendirmek için ise Uykusuzluk Şiddet İndeksi (ISI) anketi kullanılır. Gündüz artmış uykululuğu değerlendirmek için, Epworth Uykululuk Ölçeği (ESS) ve Stanford Uykululuk Ölçeği (SSS), narkolepsi için ise Katapleksi anketi kullanılabilmektedir.

Çocuklarda kullanılan uykuyu değerlendirmek için daha az sayıda uyku anketleri vardır. Bunlar; bebeklerin uyku alışkanlığı için, Kısa Bebek Uyku Anketi (BISQ), 1 yaşından büyük çocuklar için; Çocukların Uyku Alışkanlıkları Anketi (CSHQ), Pediatrik Uyku Anketi (PSQ) ve Tayside Çocuk Uyku Anketi (TCSQ)’dir. Gündüz uykululuğu değerlendirmek için ise; Pediatrik Gündüz Uykululuk Ölçeği (PDSS), Cleveland Adolesan Uykululuk Anketi (CASQ), Epworth Uykululuk Ölçeği, çocuklar için değiştirildi, Alışılmış Aktivite Tahmin Ölçeği ve ISAAC (Çocukluk Çağında Astım ve Alerjilerin Uluslararası Çalışması) Anketi kullanılır.

Tablo 1: Uyku bozukluklarının tespiti için anketler

Uyku Anketi	Yapı	Periyot	Nesnellik
Stanford Sleepiness Scale (SSS) (Hoddesr et al., 1973)	Uygulanmaz, likert (7 puanlı ölçek)	Son zamanlarda	0
Morningness- Eveningness Questionnaire (MEQ) (Horne et al., 1976)	19 madde (4-5 puanlı ölçek)	Son zamanlarda	0
MSQ Mini Sleep Questionnaire (Zoomer et al., 1985)	10 madde (7 puanlı ölçek)	Son zamanlarda	0
PSQI Pittsburgh Sleep Quality Index (Buysse et al., 1989)	9 madde (4 puanlı ölçek)	1 ay	0
ESS Epworth Sleepiness Scale (Johns, 1991)	8 madde (4 puanlı ölçek)	Son zamanlarda	0
ISI Insomnia Severity Index (Morin, 1993)	7 madde (5 puanlı ölçek)	Son zamanlarda	0
SDQ Sleep Disorders Questionnaire (Douglass et al., 1994)	175 madde (5 puanlı ölçek)	Son zamanlarda	1
SACS Sleep apnea clinical score (Flemons et al., 1994)	4 madde (100 puanlı ölçek)	Son zamanlarda	4
FOSQ Functional Outcomes of Sleep Questionnaire (Weaver et al., 1997)	30 madde (4-5 puanlı ölçek)	Son zamanlarda	0
SAQLI Calgary Sleep Apnea Quality of Life Index (Flemons & Reimer, 1998)	35 madde (7 puanlı ölçek)	1 ay	0
OSQ Oviedo Sleep Questionnaire (Bobes et al., 1998)	15 madde (4-7 puanlı ölçek)	1 ay	0
BQ Berlin Questionnaire (Netzer et al., 1999)	10 madde (2-5 puanlı ölçek)	Son zamanlarda	2
Cataplexy Questionnaire. (Anic-Labat et al., 1999)	51 madde (1-3 puanlı ölçek)	Son zamanlarda	4
ASQ Athens Sleep Questionnaire	8 madde (4 puanlı ölçek)	1 ay	0

<i>(Soldatos, Dikeos & Paparrigopoulos, 2000)</i>			
SEMSA Self-efficacy in Sleep Apnea <i>(Weaver et al., 2003)</i>	26 madde (4 puanlı ölçek)	Son zamanlar /Gelecek	0
International Restless Legs Scale (IRLS) <i>(Walters et al., 2003)</i>	10 madde (2 alt skala)	1 hafta	0
Munich Chronotype Questionnaire (MCTQ) <i>(Roenneberg et al., 2003)</i>	17 madde (4 puanlı ölçek)	4 hafta	0
The Sleep Timing Questionnaire (STQ) <i>(Monk et al., 2003)</i>	18 madde (2 puanlı ölçek)	Son zamanlarda	0
Restless Legs Syndrome Quality of Life Questionnaire (RLSQoL) <i>(Abetz et al., 2005)</i>	18 madde (0-100)	4 hafta	0
Augmentation Severity Rating Scale (ASRS) <i>(Garcia-Borreguero et al., 2007)</i>	3 madde (3 puanlı ölçek)	1 hafta	0
SQ STOP Questionnaire <i>(Chung et al., 2008)</i>	4 madde (2 puanlı ölçek)	Son zamanlarda	2
SBQ STOP-BANG Questionnaire <i>(Pallesen et al., 2008)</i>	8 madde (2 puanlı ölçek)	Son zamanlarda	3
BIS Bergen Insomnia Scale <i>(Chasens, Ratcliffe & Weaver, 2009)</i>	6 madde (8 puanlı ölçek)	1 ay	0
FOSQ-10 Functional Outcomes of Sleep Questionnaire10 <i>(Takegami et al., 2009)</i>	10 madde (4 puanlı ölçek)	Son zamanlarda	0
SFV Simple Four Variables <i>(Chai-Coetzer et al., 2011)</i>	4 madde (2-6 puanlı ölçek)	Son zamanlarda	3
OSA50 Obesity, Snoring, Apneas, aged over 50 <i>(Chai-Coetzer et al., 2011)</i>	4 madde (3-4 puanlı ölçek)	Son zamanlarda	4

Pittsburg Uyku Kalitesi İndeksi (Pittsburgh Sleep Quality Index-PSQI): Pittsburgh uyku kalitesi endeksi (PSQI), uyku kalitesinin

değerlendirilmesinde en yaygın kullanılan öz bildirim ölçümlerden biridir. Anket, bireylerden uyku ile ilgili soruları cevaplarırken geçen ayı dikkate almaları istenir. Araç, uyku kalitesini ve uyku bozukluklarını retrospektif olarak araştırmak için yararlıdır; bununla birlikte, bir uyku bozukluğunun kesin tanısı mümkün değildir. Hasta; subjektif uyku kalitesi, uyku latansı, uyku süresi, uyku etkinliği, uyku bozuklukları, hipnotik kullanımı ve gündüz işlevini yerine getirmeyi kapsayan 7 bileşen skoru oluşan 19 maddeyi puanlar. İlk dört madde açık sorular iken, kalan öğeler 0 ile 3 arasında 4'lü Likert ölçeğinde derecelendirilmiştir. Bazı bileşenler bir sorudan oluşur ve diğerlerinin birkaç sorusu vardır. Yedi bileşenin derecelendirmeleri toplanarak toplam uyku kalitesinin toplam puanı verilir. Toplam puan 0 ila 21 arasında değişmektedir. Beş puandan daha fazla bir global puan, kötü uyku olduğunu gösterir. PSQI, iyi ve kötü uyuyanları ayırt etmek için klinik uygulama ve araştırmalarda kullanılabilir; bununla birlikte, bir dezavantaj skorun karmaşıklığı ve tüm maddeleri doldurmak ve toplam skoru hesaplamak için gereken yaklaşık 30 dakikalık süre almasıdır. Son 4 hafta boyunca uykunun retrospektif olarak değerlendirilmesi bir gereklilik olduğundan, PSQI'nin hafızası veya demansı olan kişilere uygulanması mümkün değildir. PSQI yaşlı erkek ve kadınlarda onaylanmıştır. Yaşlı bireylerde uykuyu incelemek için geriatrik bir versiyon kullanılmıştır. Duyarlılık ve özgüllük sırasıyla %89,6 ve %86,5 idi. Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi, Buysse ve ark. tarafından 1989 yılında geliştirilmiş iyi ve kötü uykunun tanımlanması amacıyla uyku kalitesinin niceliksel ölçümünü veren bir ölçektir. Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi'nin Türkiye'deki geçerlilik ve güvenilirlik çalışması Ağargün ve arkadaşları (1996) tarafından yapılmıştır.

PITTSBURGH UYKU KALİTESİ ÖLÇEĞİ

Aşağıdaki sorular yalnızca son bir ay içindeki uyku alışkanlıklarınızla ilgilidir. Cevaplarınız geçen ay içindeki gün ve gecelerin çoğuna uyan en doğru karşılığı belirtmelidir. Lütfen tüm soruları cevaplandırınız.

1-Geçen ay, geceleri genellikle ne zaman yattınız?-----

2-Geçen ay, geceleri uykuya dalmanız genellikle ne kadar zaman (dakika) aldı?----- dakika

3-Geçen ay, sabahları genellikle ne zaman kalktınız?-----

4-Geçen ay, geceleri kaç saat gerçekten uyudunuz?-----saat

(Bu süre yatakta geçirdiğiniz süreden farklı olabilir)

5-Geçen ay, aşağıdaki durumlarda belirtilen uyku problemlerini ne kadar sıklıkla yaşadınız?				
HAFTADA→	Hiç	1'den az	1 veya 2 kez	3 veya daha fazla
a-30 dakika içinde uykuya daldınız				
b-Gece yarısı veya sabah erkenden uyandınız				
c-Tuvalete gittiniz				
d-Rahat bir şekilde nefes alıp veremediniz				
e-Öksürdünüz veya gürültülü bir şekilde horladınız				
f-Aşırı derecede üşüdünüz				
g-Aşırı derecede sıcaklık hissettiniz				
h-Kötü rüyalar gördünüz				
i-Ağrı duyduunuz				
j-Diğer neden (ler) lütfen belirtiniz				
6-Geçen ay, uyku kalitenizi bütünüyle nasıl değerlendirebilirsiniz?				
	Çok iyi	Oldukça iyi	Oldukça kötü	Çok kötü
7-Geçen ay uyumanıza yardımcı olması için ne kadar sıklıkla uyku ilacı (reçeteli veya reçetesiz) aldınız?				
HAFTADA→	Hiç	1'den az	1 veya 2 kez	3 veya daha fazla
8-Geçen ay araba sürerken, yemek yerken veya sosyal bir aktivite esnasında ne kadar sıklıkla uyanık kalmak için zorlandınız?				
HAFTADA→	Hiç	1'den az	1 veya 2 kez	3 veya daha fazla
9-Geçen ay, bu durum işlerinizi yeteri kadar istekle yapmanızda ne derecede problem oluşturdu?				
Hiç problem oluşturmadı Yalnızca çok az bir problem oluşturdu Bir dereceye kadar problem oluşturdu Çok büyük bir problem oluşturdu				
10-Bir yatak partneriniz veya oda arkadaşınız var mı?				
Bir yatak partneri veya oda arkadaşı yok, hayır değilim				

Diğer odada bir partneri veya oda arkadaşı var, ayrı yatar Partner aynı odada fakat aynı yatakta değil Partner aynı yatakta				
11-Eğer bir oda arkadaşınız veya yatak partneriniz varsa ona geçen ay aşağıdaki durumları ne kadar sıklıkla yaşadığınızı sorun.				
HAFTADA→	Hiç	1'den az	1 veya 2 kez	3 veya daha fazla
a-Gürültülü horlama				
b-Uykuda nefes alıp verme arasında uzun aralıklar				
c-Uyurken bacaklarda seğirme veya sıçrama				
d-Uyku esnasında uyumsuzluk veya şaşkınlık				
e-Uyurken olan diğer huzursuzluklarınız, lütfen belirtiniz				

PİTSBURG UYKU KALİTESİ ÖLÇEĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bileşenlerin bazıları tek bir maddeden oluşmakta, bazıları ise birkaç maddenin gruplandırılması ile elde edilmektedir. Her madde 0–3 arasında puanla değerlendirilir.

Bu bileşenler;

1. Öznel uyku kalitesi
2. Uyku latansı (gecikmesi)
3. Uyku süresi
4. Alışılmış uyku etkinliği
5. Uyku bozukluğu
6. Uyku ilacı kullanımı
7. Gündüz işlev bozukluğu

Bu yedi bileşen puanının toplamı, toplam indeks puanını verir. Toplam puan 0-21 arasındadır. Toplam puanın yüksek oluşu uyku kalitesinin kötü olduğunu gösterir. İndeks, uyku bozukluğu olup olmadığını ya da uyku bozukluklarının yaygınlığını göstermez. Ancak PUKİ toplam puanının beş ve üzerinde olması kötü uyku kalitesini göstermektedir.

Bileşen 1: Öznel Uyku Kalitesi, soru 6'nın puanlaması ile elde edilir.			
Cevap	BİLEŞEN 1 PUANI		
"Çok iyi"	0		
"Oldukça iyi"	1		
"Oldukça kötü"	2		
Bileşen 2: Uyku Latansı, soru 2 ve 5a'nın puanlaması ile elde edilir.			
Cevap 2	Bileşen puanı	Cevap 5a	Bileşen puanı
≥15 dakika	0	Geçen boyunca hiç	0
16–30 dakika	1	Haftada 1'den az	1
31–60 dakika	2	Haftada 1 veya 2 kez	2
> 60 dakika	3	Haftada 3 veya daha fazla	3
Soru 2 ve 5a'nın toplamı	BİLEŞEN 2 PUANI		
0	0		
1–2	1		
3–4	2		
5–6	3		
Bileşen 3: Uyku Süresi soru 4'ün puanlaması ile elde edilir.			
Cevap	BİLEŞEN 3 PUANI		
>7 saat	0		
6–7 saat	1		
5–6 saat	2		
<5 saat	3		
Bileşen 4: Alışılmış Uyku Etkinliği soru 1, soru 3 ve soru 4 ile hesaplanır. Yatma saati (soru 1) ile kalkma saati (soru 3) arasındaki süre hesaplanarak yatakta geçirilen süre bulunur. Daha sonra soru 4 ile uyuma saatlerinin süresi saptanır ve aşağıdaki gibi alışılmış uyku etkinliği hesaplanır.			
Alışılmış uyku etkinliği % = Uyuma saatlerinin süresi x 100 / Yatakta geçen saatlerin süresi			
Alışılmış Uyku Etkinliği	BİLEŞEN 4 PUANI		
Uyku etkinliği ≥ % 85	0		
%75 ≤ Uyku etkinliği < %84	1		
%65 ≤ Uyku etkinliği < %74	2		
Uyku etkinliği < %65	3		
Bileşen 5: Uyku Bozukluğu soru 5b-j'nin hesaplanması ile elde edilir. Soru 5b,c,d,e,f,g,h,i,j sorulara ait skor toplamı aşağıdaki gibi hesaplanır.			
Cevap 5b-j	Bileşen puanı	5b-5j'nin özeti	BİLEŞEN 5 PUANI
Geçen boyunca hiç	0	0	0
Haftada 1'den az	1	1–9	1
Haftada 1 veya 2 kez	2	10–16	2
Haftada 3 veya daha fazla	3	19–27	3
Bileşen 6: Uyku İlacı Kullanımı soru 7'nin puanlaması ile elde edilir.			
Cevap	BİLEŞEN 6 PUANI		
Geçen boyunca hiç	0		
Haftada 1'den az	1		
Haftada 1 veya 2 kez	2		
Bileşen 7: Gündüz İşlev Bozukluğu soru 8 ve 9'un puanlaması ile elde edilir			
Cevap 8	Bileşen puanı	Cevap 9	Bileşen puanı
Geçen boyunca hiç	0	Hiç problem oluşturmadi	0
Haftada 1'den az	1	Yalnızca çok az bir problem oluşturd	1
Haftada 1 veya 2 kez	2	Bir dereceye kadar problem oluşturd	2
Haftada 3 veya daha fazla	3	Çok büyük bir problem oluşturd	3
Soru 8 ve 9 toplamı	BİLEŞEN 7 PUANI		
0	0		
1–2	1		
3–4	2		
5–6	3		
Bu değerlendirme sonucunda bileşen 7 puanı elde edilir.			

Tüm bu bileşenlerin puanları toplanarak PUK indeksi puanı elde edilir. Hastanın Toplam PUKİ Skoru:-----

Epworth Uykululuk Ölçeği (Epworth Sleepiness Scale-ESS): Çeşitli durumlarda, uyuklama veya uykuya dalma olasılığının geriye dönük bildirimine dayanan kendi kendine uygulanan bir ankettir. Katılımcılardan, sekiz farklı aktivitede uyuklama veya uykuya dalmanın her günkü olasılığını derecelendirmeleri istenir. ESS genel gündüz uyku hali seviyesini veya günlük yaşamdaki ortalama uyku eğilimini ölçer. Bireylerin, 4 farklı Likert ölçeğinde 0 ila 3 arasında sekiz farklı ortamın her birinde uyuklama olasılığını derecelendirmeleri istenir. Toplam skorun bir kesme değeri 11 puan olarak belirlenmiştir ve gündüz aşırı uykululuk durumunun bir göstergesidir. Skor, obstrüktif uyku apnesinin şiddeti ile iyi ilişkilidir. Uykusuzluk olan kişiler ESS'de düşük puan alır. Uykusuzluğu olan bir hastanın ESS puanı >10 puan ise, ilave uyku bozuklukları aramak gerekir. ESS, Çoklu Uyku Latans Testi (ÇULT) gibi gündüz artmış uykululuğu (GAU) objektif testine kıyasla zayıf korelasyonlar göstermektedir. ÇULT ise, GAU'un ölçümü için altın standarttır, ancak pahalı ve zaman alıcıdır. ESS Türkiye'deki geçerlilik ve güvenilirlik çalışması Ağargün ve arkadaşları (1999) ve daha sonra İzci ve arkadaşları (2008) tarafından yapılmıştır.

EPWORTH UYKULULUK ÖLÇEĞİ

Son zamanlarda, günlük yaşantınız içinde, aşağıda belirtilen durumlarda hangi sıklıkla uyuklarsınız (buradan yorgun hissetmek değil, uyuklamak veya uyuya kalmak anlaşılmalıdır)? Bu şeylerden birini son zamanlarda yapmamış olsanız bile, böyle bir durumun, sizi nasıl etkileyeceğini düşünmeye çalışarak cevap veriniz.

- 0 = hiçbir zaman uyuklamam
- 1 = nadiren uyuklarım
- 2 = zaman zaman uyuklarım
- 3 = büyük olasılıkla uyuklarım

1. Oturmuş bir şeyler okurken
2. Televizyon seyredirken
3. Toplum içinde hareketsizce otururken (örneğin: herhangi bir toplantıda veya tiyatro gibi yerlerde)
4. Ara vermeden en az bir saat süren bir araba yolculuğunda yolcu olarak bulunurken
5. Öğleden sonra koşullar uygun olduğunda, dinlenmek için uzanmışken

6. Birisiyle oturmuş konuşurken
7. Alkol almadığım bir öğle yemeğinden sonra sessizce otururken
8. İçinde olduğum araba, trafikte birkaç dakika için durduğunda

Normal	Normal ama artmış gün içi uykululuk	Artmış ama ılımlı gün içi uykululuk	Artmış, orta derecede gün içi uykululuk	Artmış, şiddetli gün içi uykululuk
0–5	6–10	11–12	13–15	16–24

Uykusuzluk Şiddet İndeksi (Insomnia Severity Index-ISI): Uykusuzluğun doğasını, şiddetini ve etkisini değerlendirmek için tasarlanmıştır. Ayrıca yetişkinlerde tedaviye yanıtı izlemeyi sağlar. Yedi sorusu var. Total puanı almak için yedi cevap toplanır. Boysan ve arkadaşları tarafından (2013), Uykusuzluk Şiddeti İndeksi'nin Türk örneklemindeki psikometrik özellikleri değerlendirilmiştir.

UYKUSUZLUK ŞİDDETİ İNDEKSİ

1. Lütfen şu andaki (örn., son 2 hafta içinde) uykusuzluk probleminizin / problemlerinizin ŞİDDETİNİ değerlendiriniz.

	Hiç	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok Şiddetli
a. Uykuya dalmakta güçlük:	0	1	2	3	4
b. Uykuyu sürdürmekte güçlük:	0	1	2	3	4
c. Çok erken uyanma problemi:	0	1	2	3	4

2. Son zamanlardaki uyku düzeninizden ne kadar memnunsunuz/ memnuniyetsizsiniz?

Çok memnun	Memnun	Nötr	Memnun değil	Hiç memnun değil
0	1	2	3	4

3. Uyku probleminizin gün içindeki işlevselliğinizi (örn., gün içinde tükenmişlik, işte/günlük uğraşlarda çalışma potansiyeli, konsantrasyon, hafıza, duygu durum, vb.) ne ölçüde engellediğini düşünüyorsunuz?

Kesinlikle engelleyici değil	Biraz engelleyici	Oldukça engelleyici	Çok engelleyici	Çok fazla Engelleyici
0	1	2	3	4

4. Yaşam kalitenizin bozulması anlamında uyku probleminizin başkaları tarafından ne kadar fark edilebildiğini düşünüyorsunuz?

Kesinlikle	Biraz	Oldukça	Çok	Çok fazla
fark edilemez	fark edilebilir	fark edilebilir	fark edilebilir	fark edilebilir
0	1	2	3	4

5. Son zamanlardaki uyku probleminiz sizi ne kadar endişelendiriyor/strese sokuyor?

Kesinlikle	Biraz	Oldukça	Çok	Çok fazla
Endişelendirmiyor	endişelendiriyor	endişelendiriyor	endişelendiriyor	endişelendiriyor
0	1	2	3	4

Puanlama/Yorumlama Kuralları:

Tüm yedi öğenin puanlarını toplayın (sorular 1a + 1b + 1c + 2 + 3 + 4 + 5) =-----toplam puanınız

Toplam puan kategorileri:

0–7 = Klinik olarak anlamlı uykusuzluk yok

8–14 = Eşik altı uykusuzluk

15–21 = Klinik uykusuzluk (orta şiddette)

22–28 = Klinik uykusuzluk (şiddetli)

Uyku Bozuklukları Anketi (Sleep Disorders Questionnaire-SDQ):

Sadece son bir ay içinde uyku bozukluğunu ve olağan uyku alışkanlıklarını ölçen 175 maddelik uzun bir ankettir. Uyku bozukluğuna sahip olma riski yüksek olanların tanımlanması için bir araç olarak tasarlanmıştır. Geliştiriciler ayrıca dört yaygın uyku bozukluğunu değerlendirmek için daha küçük, 45 maddelik bir versiyon oluşturdular: uyku apnesi, narkolepsi, psikiyatrik uyku bozuklukları ve periyodik ekstremit hareketi bozukluğu olmak üzere.

Uyku apnesi klinik skoru (Sleep Apnea Clinical Score-SACS): 0 ile 100 arasında bir skor oluşturmak için boyun çevresi, hipertansiyon, sürekli horlama ve gece nefes kesilmesi veya boğulma hakkında bilgi içerir.

Uyku Anketinin Fonksiyonel Sonuçları (The Functional Outcomes of Sleep Questionnaire-FOSQ): Yetişkinlerde fonksiyonel durumu belirlemek hastalığa özgü yaşam kalitesi anketidir. Ölçümler, aşırı uyku hali bozukluklarının günlük yaşamın birden fazla aktivitesi üzerindeki etkisini ve

bu becerilerinin etkili tedavi ile ne ölçüde geliştirildiğini değerlendirmek için tasarlanmıştır.

Kalgary Uyku Apnesi Yaşam Kalitesi İndeksi (Sleep Apnea Quality of Life Index-SAQLI): Görüşme uygulanan bir ölçek olarak tasarlanmış koşullara özgü sağlıkla ilişkili bir yaşam kalitesi ölçüsüdür. Uyku apnesi ile ilişkili dört yaşam kalitesi alanını değerlendirir: günlük işlevsellik, sosyal etkileşimler, duygusal işlevsellik ve semptomlar olmak üzere. Şu anda tedaviyle ilgili müdahaleye maruz kalan kişilerle kullanılmak üzere beşinci bir alan olan tedaviyle ilişkili semptomlar geliştirilmiştir.

Oviedo Uyku Anketi (Oviedo Sleep Questionnaire-OSQ): Geçen ay uykusuzluk ve hipersomninin DSM-IV ve ED-10, tanısı koymak için yapılandırılmış bir görüşmedir. Başlangıçta depresif hastaları hedeflemek için tasarlanan üç alt ölçek içerir: Uyku ile öznel memnuniyet ile ilgili analog-görsel bir ölçek, uykusuzluk ile ilgili bir ölçek ve hipersomniye ilişkin bir ölçek olmak üzere. Ayrıca klinisyene ek bilgi sağlar (parasomni ve uyumak için bir tür yardımın kullanılması).

Berlin Anketi (Berlin Questionnaire-BQ): Uykuda solunum bozukluğu riskini (düşükten yükseğe) hızlı bir şekilde tanımlamak için kullanılan bir uyku apnesi tarama anketidir. Horlama, dinlendirici olmayan uyku, sürüş sırasında uykululuk, uyku sırasında apne, hipertansiyon ve vücut kitle indeksi ile ilgili 10 maddeden oluşur. Bu, horlama, aşırı gündüz uykululuk, sürüş sırasında uykululuk, uyku sırasında apne, hipertansiyon ve VKİ ile ilgili soruları kullanarak hastaları OUA için yüksek veya düşük riskli olarak sınıflandırır. OUA'lı (apne-hipopne indeksi [AHI]> 5 / saat) preoperatif hastaları yüzde 69 duyarlılık ve yüzde 56 özgüllük ve şiddetli OSA (AHI> 30 / saat) %87 duyarlılık ve %46'lık bir özgüllük ile tanımlar. Obstrüktif uyku apnesi için Berlin anketinin geçerliliği, 2013 yılında Ulaşlı ve arkadaşları tarafından poster olarak sunulmuştur.

Atina Uyku Anketi (Athens Sleep Questionnaire-ASQ): Bu ölçek kendi hastanın yaşadıkları uyku güçlüğü hakkındaki değerlendirmelerini kaydetmeyi amaçlamaktadır. İlk beş faktörün gece uykusu ile ilişkili ve üç faktörün gündüz fonksiyon bozukluğu ile ilişkili sekiz faktörü değerlendirerek ölçülür.

Uyku apnesinde öz-yeterlilik (The Self-Efficacy Measure for Sleep Apnea -SEMSA): Erişkinlerde obstrüktif uyku apnesi ve sürekli pozitif hava yolu basıncı tedavisine ilişkin tedavi öncesi beklentilerin hastalığa özgü bir ölçümünü sağlar. Uyuma bağlı bilişleri değerlendirmek için tasarlanmıştır.

STOP Anketi (Stop Questionnaire-SQ): STOP, Horlama, yorgunluk, gözlenen apne ve yüksek tansiyon anlamına gelir. Obstrüktif uyku apnesi için bir tarama aracıdır.

STOP-BANG Anketi (Stop-Bang Questionnaire-SBQ): BANG Vücut kitle indeksi, yaş, boyun çevresi, cinsiyet anlamına gelir. SQ'yu bu dört demografik öge hakkında bilgi içerecek şekilde genişletir. STOP-Bang anketi, OSA için ameliyat öncesi tarama için en iyi onaylanmış araçtır ve tarama amacıyla kullanılır. Sıfırdan ikiye olumlu yanıtı olan hastalar "düşük riskli" kabul edilir, üç ya da dördü olan hastalar "orta riskli" ve ≥ 5 pozitif yanıtı olan hastalar OUA riski "yüksek" dir. Acar ve arkadaşları 2013'te STOP ve STOP-BANG anketinin Türk popülasyonunda geçerliliğin yapmışlardır.

BERLİN ANKETİ

Kategori 1

1. Horlamanız var mı? a. Evet (1 puan) b. Hayır c. Bilmiyorum

2. Horlamanızın şiddeti ne kadardır?

a. Nefes alma sesinden biraz fazladır

b. Konuşma sesi gibidir

c. Konuşma sesinden daha şiddetlidir (1 puan)

d. Çok şiddetlidir, yan odadan duyulabilir (1 puan)

3. Horlama sıklığınız nedir?

a. Hemen her gece (1 puan)

b. Haftada 3–4 gece (1 puan)

c. Haftada 1–2 gece

d. Ayda 1–2 gece

e. Hemen hemen hiçbir zaman

4. Horlamanızdan diğer insanlar rahatsız olur mu? a. Evet (1 puan)

b. Hayır c. Bilmiyorum

5. Uyku sırasında nefesinizin durduğunu söyleyen oldu mu?

a. Hemen her gece (1 puan)

b. Haftada 3–4 gece (1 puan)

c. Haftada 1–2 gece

d. Ayda 1–2 gece

e. Hemen hemen hiçbir zaman

Kategori 2

6. Uykudan uyandığınızda kendinizi ne kadar sıklıkla yorgun ve halsiz hissedersiniz?

- a. Hemen her sabah (1 puan)
- b. Haftada 3–4 sabah (1 puan)
- c. Haftada 1–2 sabah
- d. Ayda 1–2 sabah
- e. Hemen hemen hiçbir zaman

7. Gündüz saatlerinde kendinizi ne kadar sıklıkla yorgun ve halsiz hissedersiniz?

- a. Hemen her gün (1 puan)
- b. Haftada 3–4 gün (1 puan)
- c. Haftada 1–2 gün
- d. Ayda 1–2 gün
- e. Hemen hemen hiçbir zaman

8. Hiç araç kullanırken uyuyakaldığınız veya uyumak üzere iken fark ettiğiniz oldu mu?

- a. Evet (1 puan)
- b. Hayır
- c. Bilmiyorum

9. Araç kullanırken aşırı uykululuk veya uyuyakalma ne kadar sıklıkla olur?

- a. Hemen her gün (1 puan)
- b. Haftada 3–4 gün (1 puan)
- c. Haftada 1–2 gün
- d. Ayda 1–2 gün
- e. Hemen hemen hiçbir zaman

Kategori 3

10. Hipertansiyon veya obezite (beden kitle indeksi>30kg/m²) a. Evet (1 puan) b. Hayır

BERLİN ANKETİ PUANLAMA YÖNTEMİ

	Anlamlı puan	Sonuç
Kategori 1	≥ 2	3 kategoriden 2 veya daha fazlası pozitif ise yüksek risk ≥ 2 Yüksek risk ≤ 1 Düşük risk
Kategori 2	≥ 2	
Kategori 3	≥ 1	
Toplam		

STOP VE STOP- BANG ANKETİ

	Evet	Hayır
S - Snore (yüksek sesle horlama var mı?)		
T - Tired (gündüzleri yorgun ve uykulu musunuz?)		
O - Observed (uykuda nefesinizin durduğunu söyleyen oldu mu?)		
P - Pressure (HT nedeni ile ilaç kullandınız mı?)		

B - BMI (Beden Kitle İndeksi >35)		
A - Age (Yaş >50)		
N - Neck (Boyun çevresi >40)		
G - Gender (Erkek cinsiyet)		

STOP Anketi Toplam Skoru:

STOP-BANG Anketi Toplam Skoru:

Genel popülasyon için

Düşük seviyeli OUA (Obstrüktif Uyku Apnesi) riski: 0–2 soruya evet cevabı

Orta seviyeli OUA riski: 3–4 soruya evet cevabı

Yüksek seviyeli OUA riski: 5–8 soruya evet cevabı

Veya 4 STOP sorusundan 2 veya daha fazlasına evet cevabı + erkek katılımcı

Veya 4 STOP sorusundan 2 veya daha fazlasına evet cevabı + VKİ $> 35 \text{ kg/m}^2$

Veya 4 STOP sorusundan 2 veya daha fazlasına evet cevabı + boyun çevresi

(Erkeklerde 17"/43 cm, kadınlarda 16"/41 cm)

Bergen Uykusuzluk Ölçeği (Bergen Insomnia Index-BIS): İlk üçü uyku başlangıcı, sürdürmeyi ve sabah erken uyanma uykusuzluğu ile ilgili altı

maddeden oluşmaktadır. Son üç madde, yeterince dinlenmemesi, gündüz bozukluğu yaşaması ve mevcut uykudan memnun olmama anlamına gelir.

FOSQ-10 (Uyku Anketinin Fonksiyonel Sonuçları): FOSQ'nun kendi yazarları, bazı durumlarda çok fazla soru içerdiğini fark ettiler. Bu nedenle, klinik uygulamada daha kolay uygulanabilecek sadece 10 soru (daha sonra FOSQ-10 olarak adlandırılır) ile daha kısa bir versiyon geliştirdiler. Gündüz uykuluğunun günlük yaşam aktiviteleri üzerindeki etkisini ölçmek için araştırma ve klinik uygulamalarda kullanılır.

Basit Dört Değişken (Simple Four Variables-SFV): Cinsiyet, kan basıncı seviyesi, vücut kitle indeksi ve kendi kendini bildirmiş horlama ile ilgili dört sorudan oluşmaktadır. Amacı, günlük klinik uygulama sırasında rutin olarak kontrol edilen bilgileri kullanan basit bir anket oluşturmaktır.

OSA50: OSA50, 50 yaşın üzerindeki obezite, horlama, apne anlamına gelir. Büyüyen hastalık yükünü ve uyku hizmetleri için uzun bekleme listelerini ele almak için tasarlanmıştır. Puanı 0 ile 10 arasında değişen dört sorudan oluşan kolay bir tarama anketinden oluşan birinci basamak bakımında kullanılır.

Huzursuz Bacaklar Sendromu Yaşam Kalitesi Anketi (Restless Legs Syndrome Quality of Life Questionnaire/ RLSQoL): On sekiz maddeden oluşur. On üç madde 5 puan üzerinden skorlanır, 100 puanlık sisteme çevrilebilir ve önceki 4 hafta değerlendirilir. Geçerliliği yapılmış ancak uzun dönemli çalışmalara ihtiyaç vardır. Ne kadar düşükse yaşam kalitesi o kadar kötüdür. Maddelerin 10 tanesi genel yaşam kalitesi olarak 0–100 puan şeklinde dönüştürülerek özetlenebilir. Sorular; HBS'nin rutin akşam aktivitelerini bozma sıklığı, neden olduğu gece sosyal aktivitelerde kayıp, sabah kalkmakta sorun, işe ya da randevulara geç kalma, öğleden sonra konsantrasyon sorunu, gece konsantrasyon sorunu, uyku problemlerinin neden olduğu karar vermenin ve yapmanın etkilenmesi, 2 saatten uzun yolculuklardan kaçınma ve günlük aktivitelerde bozulmayı içerir. Geri kalan 8 madde ise; meşguliyet, cinsel ilgi ve işle ilgilidir.

Augmantasyon Şiddet Derecesi Ölçeği (Augmentation Severity Rating Scale - ASRS): Augmantasyon şiddetinin kantitatif ölçümüdür (yani tedavi sırasında huzursuz bacak sendromu semptomlarının kötüleşmesi). Başlangıçta kullanılır ve daha sonra tedavi sırasında aylık prospektif olarak uygulanır. ASRS, tedavi sırasında farklı zaman noktalarında, HBS augmantasyon semptomlarının kardinal özelliklerinin şiddetini karşılaştırarak değişikliklerin ileriye dönük değerlendirmesine dayanmaktadır.

Sabahçıl - Akşamcıl Anketi (Morningness - Eveningness Questionnaire - MEQ): İnsanlar yaşam tarzları, uyku-uyanma alışkanlıkları ve en iyi performansların zamanlaması için sabah ve akşam tipleri olarak adlandırılan iki farklı gruba ayrılabilir. Bireylerin sirkadiyen ritmlerini ve kişilerarası biyolojik ritim değişikliklerini davranışsal olarak değerlendirmek için geliştirilen MEQ kullanılarak “sabah”, “ara” ve “akşam” tiplerini ayırt etmek mümkündür. Pündük ve arkadaşları 2005 yılında, Türkçe uyarlamasında güvenilirlik çalışmasını yapmışlardır.

SONUÇ:

Uyku ile ilgili anketlerde, uyku kalitesi, uyku bozukluğu semptomları, uyku bozukluğu risk faktörleri ve uyku sorunlarına bağlı olası komplikasyonlar sorgulanır. Bu da; araştırmaları, klinik bakımı ve performansı izlemek için yararlı olabilecek hasta merkezli bilgiler sağlar. Bu derlemede, uyku bozuklukları alanında en sık kullanılan uyku bozukluklarını değerlendirme anketleri hakkında bilgi verilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Acar HV, Kaya A, Yücel F, Erdem M, Günel SE, Özgen F, Dikmen B. Obstrüktif Uyku Apnesi Tarama Testi Olarak Kullanılan STOP Bang Testinin Türk Popülasyonunda Geçerliliğinin Saptanması. *Turkish Population Turk J Anaesth Reanim* 2013; 41: 115–120
2. Ağargün MY, Kara H, Anlar Ö. Pittsburgh uyku kalitesi indeksinin geçerliliği ve güvenilirliği. *Turk Psikiyatri Derg.* 1996;7: 107–115.
3. Ağargün MY, Çilli AS, Kara H, Bilici M, Telcioğlu M, Semiz ÜB, Başoğlu C. Epworth Uykululuk Ölçeği'nin Geçerliliği ve Güvenirliği. *Turk Psikiyatri Derg.* 1999; 10(4): 261–267
4. Boysan, M, Güleç, M, Beşiroğlu, L. ve Kalafat, T. (2010). Uykusuzluk Şiddeti İndeksi'nin Türk örneklemindeki psikometrik özellikleri. *Anadolu Psikiyatri Dergisi*, 11, 248–252.
5. Frohnhofen H, Popp R, Stieglitz S, Netzer N, Danker-Hopfe H. Assessment of sleep and sleep disorders in geriatric patients. *Z Gerontol Geriatr.* 2019; 20. doi: 10.1007/s00391-019-01670-9. [Epub ahead of print] Review.
6. Ibáñez V, Silva J, Cauli O. A survey on sleep assessment methods. *PeerJ.* 2018; 25;6:e4849. doi: 10.7717/peerj.4849. eCollection 2018.
7. Ibáñez V, Silva J, Cauli O. A survey on sleep questionnaires and diaries. *Sleep Med.* 2018; 42: 90–96. doi: 10.1016/j.sleep.2017.08.026.
8. Izci B1, Ardic S, Firat H, Sahin A, Altinors M, Karacan I. Reliability and validity studies of the Turkish version of the Epworth Sleepiness Scale. *Sleep Breath.* 2008;12: 161–168.
9. Pündük Z, Gür H, Ercan İ. Sabahçıl-Akşamcıl Anketi Türkçe Uyarlamasında Güvenilirlik Çalışması. *Turk Psikiyatri Derg.* 2005; 16: 40–45.
10. Sevinc Sarinc Ulasli, Ersin Gunay, Tulay Koyuncu, Olcay Akar, Bilal Halici, Mehmet Unlu. Validity of Berlin questionnaire for obstructive sleep apnea in a sleep clinic population. *Eur Respir J.* 2013; 42: 2033.
11. Sleep Related Questionnaires <http://qol.thoracic.org/sections/instruments/index.html>

ÇOKLU UYKU LATANS TESTİ, UYANIKLIĞI SÜRDÜRME TESTİ ve ZORUNLU İMMOBİLİZASYON TESTİ

Kezban Aslan Kara

Giriş:

Aşırı uykululuk, bireyin uyanık olması beklenen durumlarda uyanık kalamaması ve istenmeyen uyku ataklarının gözlenmesi durumudur. Toplumda nadir değildir, popülasyonun %4-12'sinde gözlenebilmektedir (1,2).

Uykululuk sadece bireyin kendisini değil, ailesini, çalışma arkadaşlarını ve hatta toplumu kalitatif ve kantitatif sonuçları ile ilgilendirmektedir. Etiyolojisinde; yaş, cinsiyet, çalışma durumu, medeni hal, depresyon, horlama, primer uyku hastalıkları ve sosyal-toplumsal özellikler gibi farklı nedenler bulunmaktadır (1,3-6).

Uykunun kavramsal olarak tanımlanması ile kez Carskadon ve Dement tarafından yapılmış ve üç boyutta karakterize etmek gerektiğini önermişlerdir (3); fizyolojik, manifest (septomatik), introseptif (iç-görsel). Fizyolojik uykululuk; uykuyu güdüleyen altta yatan biyolojik süreçleri içerir ki burada primer indeks kişinin uykuya dalma hızıdır. Manifest uykululuk; uykululuğun davranışsal semptomlarını içerir ki uyanık kalma iradesinde yetersizliği tanımlar. Psikomotor ve bilişsel (kognitif) performansta yetersizlik ile kendini gösterir. İntroseptif uykululuk, diğer adı ile iç-görsel uykululuk, kişinin uykululuk adı altında bedensel algısını, bireysel fark ediliş şeklini tanımlar (3). Fizyolojik uykululuğu değerlendirmek amaçlı kullanılan inceleme yöntemleri arasında, çoklu uyku latans testi (ÇULT), pupillografi, elektroensefalografi, olaya ilişkin uyarılmış potansiyeller bulunmaktadır. Manifest uykululuk; uyanıklığı sürdürme testi (UST), vigalans testleri ile değerlendirmektedir. İntroseptif uykululuk değerlendirilmesi için; Epworth Uykululuk Skalası (Epworth Sleepiness Scale-ESS), Stanford uykululuk skalası (Stanford Sleepiness Scale-SSS), Karolinska Uykululuk skalası

(Karolinska Sleepiness Scale-KSS), Piktoral Uykululuk Skalası, Duygu durum profil testi (profile of mood states / POMS) kullanılmaktadır (3).

Carskadon ve Dement'in 1975-1982 yılları arasında genç erişkin popülasyonda yaptıkları çalışmalar sonucunda uykululuğun normalitesi ve ölçülebilirliği üzerinde önermeler geliştirdiler. Sonuçta uykululuğu ölçmek ve ağırlığını kantitatif olarak gösterebilmek için ÇULT ve uyanıklığı sürdürme testi (UST)'ni teknik özelliklerini ve çalışma prosedürleri belirlemiş olup, 1986'da Carskadon standart kurallarını ve 1992'de ise Amerikan Uyku Tıbbi Akademisi (AASM), ÇULT'un kullanım endikasyonları ile uzlaşa bildirgesini raporlamışlardır (4). UST, 1992 yılından beri klinik olarak yaygın kullanılmaya, bu konudaki normal değerler netleşmeye başlamıştır (6). Littner ve ark. 2005 yılında her iki testin, pratik parametrelerini ve klinik kullanımına ait verileri derlemişlerdir.

Bu derleme objektif test yöntemlerini tanımlama ve değerlendirmesi üzerine kurgulanmıştır.

Testler, hastanın normal uyku-uyanıklık programına uygun dönemde yapılmalıdır. Bununla birlikte her ne kadar ÇULT ve UST'de "uyku latansı" olarak kullanılan terminoloji aynı olsa da aynı sonucu vermemektedir.

A. ÇOKLU UYKU LATANS TESTİ:

ÇULT, fizyolojik uykuluğu değerlendirmek için sık kullanılan tekniklerden biridir. Test, gün içinde 2 saat ara ile 20 dk süreli spontan uyku kayıtlarının izlenmesi ve değerlendirmesi üzerine yapılandırılmıştır.

ÇULT dikkat edilmesi gereken basamaklar (5,6):

1. Hazırlık, genel düzenlemeler: ÇULT genellikle polisomnografi (PSG) kaydının yapıldıktan sonraki gün yapılmalıdır. Gece uykusu mümkün olduğu kadar, her zamanki uykusu ya da yakın düzeyde olmalı, bir gece önceki kayıt sırasında teknisyen tarafından bölünmeyecek nitelikte ayarlanmalıdır. Uyku çalışması yapılmadan 1-2 hafta öncesinde uyku günlüğü tutması uygun olacaktır. Uyku latansını etkileyen (örn; sedatif, hipnotik, antihistaminik, stimülanlar) ya da REM latansını etkileyen (örn; trisiklik antidepresanlar, monoamin oksidaz inhibitörleri, amfetaminler) ilaçlar ÇULT yapılmadan 2 hafta önce kesilmiş olmalıdırlar. Akut kesilme semptomlarına neden olabilecek ilaçlar gerek görülecek olursa idrar incelemesi ile taranmalıdırlar. Bununla birlikte becerikli, deneyimli, nöbetten çıkmamış olan bir teknisyenin bu incelemeyi yapması önerilmektedir.

ÇULT, gece kaydı sonlandırıldıktan 1.5 - 3 saat sonra başlanmalı ve 2 saat ara ile 20 dk süreli spontan uyku dönemleri şeklinde kayıt edilmelidir.

Standart olarak test 4 kez tekrarlanır ancak 6 kez de yapılabilir. Test PSG bittikten sonra hasta günlük kıyafetlerini giyerek yapılmalıdır.

İncelemenin yapıldığı oda sessiz ve karanlık olmalıdır. Çevrede ses yaratabilecek faktörlerden sakınılmalıdır. Önlenemiyorsa, kayıt üzerinde bildirilmelidir. Testin yapıldığı oda ışığı ve ısısı gün içinde değişken olmamalı. Hasta gün içinde test aralarında kahve ve alkol tüketmemelidir. Sigara içiyor ise testten en az 30 dk önce bırakmış olması gerekmektedir.

2. Kayıt için gerekli montajlar: Kayıt PSG tamamlandığı gün içinde yapıldığı için PSG için takılı olan elektrotlar ÇULT içinde geçerlidir. Tablo 1’de gösterilen montajlar minimum gerekli montajlardır. Ancak 2007’den sonra PSG’de AASM’nın önerisi ile 6 kanal EEG takıldığı için, mevcut montaj ile devam edilebilir.

Tablo 1: ÇULT’de standart montajlar

- a. Sağ veya sol santral EEG (C3-A2 ve C4-A1)**
- b. Sağ veya sol oksipital EEG (O1-A2 ve O2-A1)**
- c. Sol horizontal ya da oblik EOG**
- d. Sağ horizontal ya da oblik EOG**
- e. Vertikal EOG**
- f. Submental elektromyografi**
- g. Elektrokardiyografi**
- h. Solunumsal akım, (opsiyonel)**
- i. Solunum sesi (opsiyonel)**

Solunum ses kayıtları özellikle uykuyu bölecek şekilde horlaması olan hastalarda kayıt montajlarına eklenmelidir. Önerilen elektrot empedansı <10kΩ olmasıdır, her test öncesi kontrol edilmelidir.

3. Özel prosedürler. Yatalak hasta dışında tüm hastaların ÇULT incelemeleri günlük kıyafetleri ile yapılmalıdır. Test aralarında hastalar laboratuvar/yatak dışında olmalı ve uykuya dalmaları önlenmelidir. Hasta sigara içicisi ise her testten en az 30 dk önce bırakması sağlanmalıdır. Efor gerektiren davranışlar her testten en az 15 dk önce bırakılmalıdır.

Kayıt başlamadan 5 dk önce hasta ayakkabılarını çıkarıp yatağa geçmeli, sıkı kıyafetleri gevşetilerek yatağa uzanmalı. Sonrasında her seferinde aynı olan bir seri prosedürler yapılmalı; kalibrasyon vb.

Kalibrasyon sonrası hastanın uyuyabilmesi için konforlu pozisyonu alması önerilir. Uygun şartlar gelişince hastada standart bir talimat verilmeli: "lütfen gözleriniz kapalı bir şekilde sakince uzanın, uyumaya direnç göstermeyin" ya da "uyumak için kendinize izin verin" ya da "gözlerinizi kapatın ve uyumaya çalışın". Bu talimatlardan hemen sonra ışıklar kapatılır, test başlatılır ve uyku latansının "sıfır" olarak kabul edildiği yerdir.

4. Test sonlandırma: Standart ÇULT incelemesi ışıklar söndürüldükten sonra hastada uyku aktivitesi görülmez ise, ardı sıra üç epok N1 evresinden ya da her hangi başka bir evreden 20 dk sonra sonlandırılır. Üç epok kuralı hastanın primer olarak yanlılıkla "erken uyanma"yı önlemek amacını ile önerilmiştir.

5. Latans ölçümü: Kayıt 30 saniyelik epoklar şeklinde skorlanmalı. Uyku latansı; ışık söndürüldükten sonraki ilk uyku evresi olarak skorlanan epoğa kadar geçen süredir. Bu kriter epoğun $> \%50$ 'den fazlası uyku aktivitelerinden oluştuğu yerde başlar. REM latansı ise, uyku olarak kabul edilen ilk epoktan, ilk REM epoğuna kadar geçen süre olarak tanımlanır.

6. ÇULT yorumu: ÇULT'de ki uyku latansının yorumu ilk kez Richardson ve ark. yapmışlardır. Uyku latansı < 5 dk patolojik gündüz uykululuğu göstermektedir. Normal erişkin gönüllü kontrollerde uyku latansı 10-20 dk olarak yorumlanırken, bu iki grup arasında kalan süre için tanı açısından "gri alan" olarak gösterilmektedir.

Beş seanslık bir kayıtlamada, ≥ 2 (iki) uyku başlangıçlı REM (SOREM) dönemi narkolepsi için tanısaldır. Normal bireylerde bu istisnai bir durumdur. Ancak uyku apne sendromlu, aşırı fragmente uyku yapısı olan hastalarda SOREM kaydedilebileceği unutulmamalıdır. Narkoleptik hastaların $\%10$ 'da uyku apnesi eşlik edebildiği unutulmamalıdır.

Littner ve ark. meta analizleri sonucu ÇULT'nin normal şartlarda fizyolojik uykululuğu değerlendirmek için valide edilmiş objektif bir inceleme olduğunu, aynı zamanda uyku latansı ve SOREM'in uyku bozukluğu olan popülasyonda tanısai değerinin geçerlilik ve güvenilirliğinin mükemmel olduğu vurgulamışlardır. Test-retest uygulanabilirlik ölçüsü 0.97'dir (6,10). Güvenirlik test sayısı ile değişebilmekte, iki test ile 0.85'ten 0.65 düzeyinde bir değer elde edilebilir (10). Lopez ve ark. test-retest seçiciliğinin özellikle narkolepsi tip 1 hastalarında çok güçlü olduğunu ancak Narkolepsi Tip2 ve idiyopatik hipersomni hastalarında düşük olduğunu göstermişlerdir (8).

ÇULT endikasyonları:

a. Narkolepsi şüphesi olan hastaların değerlendirilmesi ve tanının teyid edilmesi için endikedir (6). Uyku latansının < 5 dk olması narkolepsi tanısı için önemli belirteçtir. Ancak ÇULT incelemesinde; narkolepsi hastalarının % 16'da uyku latansı >5 dk ve normal popülasyonun yine % 16-25'de uyku latansının <5 dk olabileceği gösterilmiştir (2,6). ÇULT'de ≥ 2 SOREM varlığı, narkolepsi açısından sensitivitesi 0.78, spesifitesi 0.93 olarak belirlenmiştir(6).

b. ÇULT incelemesi, idiopatik hipersomni şüphesi olan hastaların değerlendirilmesi ve narkolepsiden ayırt edilmesi için endikedir.

c. Uyku apne sendromlu hastaların değerlendirilmesi, tanı konulması ya da CPAP tedavisinin etkinliğini belirlemesi için rutinde ÇULT yapma endikasyon yoktur, önerilmemektedir (6,10).

d. ÇULT, narkolepsi dışında diğer sirkadiyen ritim, insomni, medikal ya da nörolojik hastalıklarda gözlenen uykululuğu değerlendirmek amacı ile kullanılması rutinde endike değildir (6,10).

e. ÇULT tekrar edilme endikasyonları; başlangıçta test şartları uygun değil ya da dış uyaranlar nedeni ile test uygun yapılamadı ise, muğlak ya da yorumlanamayacak sonuçlar elde edildi ise, narkolepsi şüphesi olan hastada daha önceki ÇULT değerlendirmesi, PSG sonrası konfirme edilmedi ise tekrarlanabilir (6).

Ortalama uyku latansı (OUL), ÇULT'un 4 ya da 5 seans yapılmasına göre hafif değişiklik gösterebilir. Dört seanslık çalışmada OUL: 10.4 ± 4.3 dk ve 5 seanslık çalışmada 11.6 ± 5.2 dk, narkoleptik hastalarda ise 3.1 ± 2.9 dk olarak belirlenmiştir (6).

ICSD-3 kriterleri doğrultusunda; PSG + ÇULT'de elde edilen ortalama uyku latansı ve SOREM sayısına göre bir tanı sınıflaması yapılmıştır (9). Buna göre:

- OUL ≤ 8 dk ve $\geq$ SOREM: Narkolepsi fenotipi (tip 1 ya da tip 2 ?)
- OUL ≤ 8 dk ve <2 SOREM: Hipersomni fenotipi
- OUL >8 dk ve $\geq$ SOREM : REM disregülasyonu
- OUL >8 dk ve <2 SOREM: Normal fenotip, olarak tanımlanmıştır.

B. UYANIKLIĞI SÜRDÜRME TESTİ:

Test ilk kez Mitler ve ark. tarafından 1982 yılında geliştirildi. Gündüz uyanıklık kalabilme düzeyini değerlendirmek gibi özel sorulara yanıt amaçlı yapılmaktadır. Bu şekli ile herhangi bir tedavinin etkinliği ya da hastanın

güvenliği konusunda klinik olarak gündüz uyanıklık düzeyinin ölçülmesini sağlar (6,7).

Uyanıklığı sürdürme testi (UST), ÇULT'de kullanılan prosedüre benzer bir uygulama ile yapılır. Sadece hastaya verilen talimat farklıdır. Hastanın uyanık kalmaya çalışması istenir. Bu şekli ile UST bireyin uykululuk tarafından yenilmeme kapasitesini- bir başka deyiş ile uyanıklık sisteminin fonksiyonel kapasitesi ölçülmektedir. Uyanıklık sistemi işleyişinde bir problem varsa uykululuk aşikâr hale gelecektir (6,7).

Genelde esneme, göz kapağında düşme (pitozis), başın aşağı doğru sallanması toplum içinde uykululuk belirtisi gibi algılansa da her üç semptomun da farklı nörolojik nedenleri (örn; myasteni hastasında pitozis olması gibi) olabileceği unutulmamalıdır. Bu nedenle bu semptomlar hastanın uykulu olduğunu göstermeyebilir (3).

UST test öncesinde PSG yapılması şart değildir, ancak hastanın bir gün önce yeterli kalitede uyuduğu ve normal uyanıklık düzeyinde olduğunu teyit etmesi gerekmektedir (6). Başlarda UST çalışmalarında test süresi olarak 20 dk test kullanılmış (7), daha sonra uyku klinisyenlerinin objektif değerlendirmeleri için test süresi 40 dk olması önerilmiştir (6).

UST için dikkat edilmesi gereken basamaklar (3,6,7):

1. Işıklandırma; testin yapılacağı oda dış kaynaklı ışıktan izole edilmeli. Oda içi ışık kaynağı hastanın biraz arkasında ve görme alanının dışında bir yerde lokalize olmalı. Işık yoğunluğu kornea üzerinde 0.10-0.12 lux düzeyini geçmemeli.

2. Oturma pozisyonu; yatak içinde bel ve boyun bölgesinin rahat bir yastık ile desteklenerek oturur pozisyonunda durulmalı. Test günlük kıyafet ile yapılmalı.

3. Oda ısı; mümkün olduğu kadar 22 °C yakın bir ısıda olmalı. Her bir seansta oda ısı tekrar ölçülmeli.

4. Yemek; birinci seanstan bir saat önce hafif bir kahvaltı, öğle seansından hemen sonrada hafif bir öğle yemeği yemeli.

5. Talimat; her seans öncesinde hastalara "lütfen hareketsiz bir şekilde oturmaya devam edin ve mümkün olduğu kadar uyanık kalmaya çalışın, direk olarak karşıya bakın, işığa bakmayınız".

6. Kayıt montajları: C3/A2, O1/A2, EMG, EOG. (standart olan).

7. Hastanın uyanık kalması için yüzü buruşturmaması veya şarkı söylememesi, kitap okumaması ve televizyon vb izlemesi istenir (3).

8. Test; hastanın her zamanki normal bir uyanma saatinden 1,5-3 saat sonra başlamalı, her bir seans 2 saat ara ile yapılmalı, 20 dk ya da 40 dk protokoller (çalışma dizaynına, klinisyenin araştırma amacına göre) şeklinde düzenlenmeli.

9. Uyku başlangıcı; herhangi bir uyku evresine ait ilk epok alınmalıdır.

10. Test sonlandırma; uyku aktivitesi görüldükten sonra ya da uyku hiç görülmedi ise 20/ 40 dk (çalışma dizaynına göre) sonra sonlandırılmalı.

11. Skoring; uyku latansı; test başlangıcı ile ilk uyku epogu arasındaki süre olarak hesaplanmalı.

12. Kaydedilen bilgi: uyku latansı total uyku süresi, total uyanıklık süresi, test sırasında gözlenen uyku evreleri raporlanabilir.

13. Açıklama, yorum: ortalama uyku latansı <11 dk'dan ise uyanıklığı sürdürme yetersizliği olduğu tanınır. Dört seans boyunca hiç uyumaması hastanın güvenliği için yeterli düzeyde uyanık olduğunu göstermektedir.

Littner ve ark. meta analizleri sonucu UST'nin belirli bir süre içinde uyanık kalabilmeyi ölçebilen valide edilmiş objektif bir inceleme olduğunu vurguladılar (6). ÇULT ta olduğu gibi, fizyolojik, psikolojik ve test protokol özellikleri UST'de uyku latansını etkilemektedir (6). Bunun dışında kronik stres faktöründen çok akut stres faktörleri, yaş, testin yapıldığı saat ve kullanılan ilaçlar testin sonuçlarını etkileyebilir (3).

UST spesifik endikasyonları:

a. 40 dk UST protokolü, kişinin kamu ya da bireysel güvenliğini sağlama konularını gerektirir pozisyonda olduğunda uyanık kalabilme becerisini değerlendirebilmek için gereklidir (6). Normal erişkinlerin %97.5'inde UST'de uyku latansı ≥ 8 dk'dır. 40 dk UST'de ortalama uyku latansı ≤ 8 dk ise patolojik olarak tanımlanır.

b. UST, aşırı uykululuk yakınması ile medikal tedavi önerilen hastalarda, tedavinin etkinliğinin değerlendirilmesi için kullanılma endikasyonu vardır.

C. ZORUNLU İMMOBİLİZASYON TESTİ

Huzursuz bacaklar sendromu (HBS) ilk kez 1685 yılında Thomas Willis tarafından tanımlansa da tanı kriterleri 1945 yılında Karl-Axel Ekbom tarafından belirlenmiştir. Daha sonraki dönemde tanı kriterleri birkaç kez revize edilmiş, 2014 yılında Allen ve ark., uluslararası HBS çalışma grubu

(IRLSSG) olarak son şeklini vermişlerdir (11). Tanı kriterlerine rağmen, zaman zaman HBS'a ait semptomlar, diğer sistemik hastalıklara sahip hastalardaki semptomlar ile örtüşmekte ve tanı gri bir zonda kalmaktadır. Bu nedenle Montplaisir ve ark. objektif tanımlayıcı bir test geliştirmişlerdir: zorunlu immobilizasyon testi (suggested immobilization test-SIT) dir (12).

Montplaisir ve ark. önerdiği SIT testi (12,13):

1. Test PSG laboratuvarında hastanın uykusu saatinde en az 90 dk önce başlamalı ve en az 1 saat sürmeli.
2. Test sırasında hasta yatak içinde gözler açık, ayaklar bilekten 45° açı ile uzatılmış şekilde oturur pozisyonunda olmalı.
3. Hasta odasında ses, resim vb uyaranlar minimize edilmeli.
4. Kayıt sırasında hasta mümkün olduğu kadar sakin durmaya, bacaklarını da rahat tutmaya özen göstermeli.
5. Hastanın test sırasında hareket etmemesi ve uyuklamaması istenmeli.
6. Kayıt sırasında hasta uyuklar ise hangi uyku evresinde olursa olsun ilk epoktan sonra uyandırılmalı.
7. Sağ ve sol anterior tibial kastan yapılan EMG elektrotlarına ait 0.5-10 sn süreli kas aktiviteleri skorlanmalı.
8. Her bir bacak için hareketler, ayrı ayrı sayılacak ve her hangi bir kategoriye yerleştirilmeli: sağ, sol ya da bilateral.
9. Her iki bacakta ayrı ayrı hareket var ise bir hareketin sonu ile sonraki hareketin başlangıcı arasında 5 sn'den kısa süre var ise hareket "bilateral" olarak tanımlanmalı.
10. Bir saatlik test süre içindeki tüm hareket toplamı, hareket indeksi olarak tanımlanmalı.
11. Kayıt, hastanın pareztesi yakınmalarının ağır olması nedeni ile sonlandırılacak olur ise hareket indeksi (Hİ) şu şekilde hesaplanmalı:
Bacak Hİ: (bacak hareket sayısı x 60) / süre (dk)
12. Bacak hareket indeksi saatte 40 (kırk)'ın üzerinde ise hasta HBS olarak tanınır.
13. Hareketler periyodisite kriterlerini karşılıyor ise uyanıklığın periyodik bacak hareket bozukluğu olarak tanımlanır (14).

Bacak hareketleri, mobilizasyon süresinin artması ile birlikte testin ikinci yarısında daha sık ortaya çıkmaktadır (12). HBS'nun sirkadiyen ritminin olduğu (15) ve immobilizasyonun duysal ve motor komponenti arttırdığı

bilinmektedir, duysal komponentin düzeyi hastalara test sırasında verilen vizüel analog skalası ile belirlenmektedir (16,17). Hasta test sırasında her 10 dk'da bir bacaklarında ne kadar huzursuzluk (ya da kendi tanımlaması ile ifade ettiği yakınması) olduğunu 10 (on) üzerinden derecelendirilerek işaretleyecek. 0/10 hiç yakınması yok, 10/10 dayanılmaz şiddette yakınması var (13).

2013 yılında çoklu –SIT testi geliştirildi, bu test öğleden sonra başlayıp akşam PSG testi yapılacak saate kadar her iki saatte 60 dk süre ile SİT testi yapılarak, tek bir teste göre duyarlılığı daha yüksek bir sonuç elde edilmesi amaçlanmıştır (18).

KAYNAKLAR

1. Arand DL, Bonnet MH. The multiple sleep latency test. *Handb Clin Neurol*. 2019;160:393-403.
2. Roehrs, T, Carskadon MA, Dement WC, et.all. Daytime Sleepiness and Alertness. In: *Principles and Practice of sleep medicine* Kryger M, Roth T. Dement W. 6th Edition. Philadelphia, Elsevier; 2017,42- 53.
3. Hirshkowitz M, Sarwar A, Sharafkhan A. Evaluating Sleepiness. In: *Principles and Practice of sleep medicine* Kryger M, Roth T. Dement W. 6th Edition. Philadelphia, Elsevier; 2017, 1624- 1631.
4. Wise MS. Objective Measures of Sleepiness and Wakefulness: Application to the Real World? *J Clin Neurophysiol*. 2006;23(1):39-49.
5. Carskadon MA, Dement WC, Mitler MM, et all. Guidelines for the multiple sleep latency test (MSLT): a standard measure of sleepiness. *Sleep*. 1986; 9(4): 519-24.
6. Littner MR, Kushida C, Wise M, et. all. Standards of Practice Committee of the American Academy of Sleep Medicine. Practice parameters for clinical use of the multiple sleep latency test and the maintenance of wakefulness test. *Sleep*. 2005; 28(1): 113-21.
7. Doghramji K, Mitler MM, Sangal RB, et. all. A normative study of the maintenance of wakefulness test (MWT). *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1997;103(5): 554-62.
8. Lopez R, Doukalli A, Barateau L, et. all. Test-Retest Reliability of the Multiple Sleep Latency Test in Central Disorders of Hypersomnolence. *Sleep*. 2017;40(12).
9. American Academy of Sleep Medicine. International classification of sleep disorders, 3rd edition (ICSD-3). Darien, IL: AASM Resource Library; 2014.
10. Arand D, Bonnet M, Hurwitz T, et. all. The Clinical Use of the MSLT and MWT. *Sleep*. 2005;28(1):123-44.
11. Allen RP, Picchiatti DL, Garcia-Borreguero D. et all. Restless legs syndrome/Willis–Ekbom disease diagnostic criteria: updated International Restless Legs Syndrome Study Group (IRLSSG) consensus criteria – history, rationale, description, and significance. *Sleep Medicine* 2014; 15:860–873
12. Montplaisir J, Boucher S, Nicolas A, et. all. Immobilization Tests and Periodic Leg Movements in Sleep for the Diagnosis of Restless Leg Syndrome. *Movement Disorders* 1998; 13(2): 324-329
13. Allen RP. Improving RLS diagnosis and severity assessment: Polysomnography, actigraphy and RLS-sleep log. *Sleep Medicine* 2007;8: S13–S18

14. Michaud M, Poirier G, Lavigne G, Montplaisir J. Restless legs syndrome: scoring criteria for leg movements recorded during the suggested immobilization test. *Sleep Med* 2001;2:317–321.
15. Michaud M, Dumont M, Paquet J. et al. Circadian Variation of the Effects of Immobility on Symptoms of Restless Legs Syndrome. *Sleep*. 2005;28(7): 843-846.
16. Birinyi PV, Allen RP, Lesage S, et al. Investigation Into the Correlation Between Sensation and Leg Movement in Restless Legs Syndrome. *Movement Disorders* 2005; 20(9): 1097-1103.
17. Michaud M, Lavigne G, Desautels A, Poirier G, Montplaisir J. Effects of immobility on sensory and motor symptoms of restless legs syndrome. *Mov Disord* 2002;17:112–5.
18. Garcia-Borreguero D, Kohnen R, Boothby L, Tzonova D, Larrosa O, Dunkl E. Validation of the multiple suggested immobilization test: a test for the assessment of severity of restless legs syndrome (Willis–Ekbom disease). *Sleep* 2013;36:1101–9.

UYKU LABORATUVARI ACİL DURUMLARI

Ahmet U. Demir

Uyku laboratuvarında yapılan incelemeler invazif (canlı vücuda girişi içeren, kesi veya bir aracı ile yapılan) işlemleri içermemektedir (1). Bu sebeple polisomnografi kaydının hasta için önemli risk oluşturması beklenmez. Pozitif basınç tedavisi uygulaması sırasında uygulanan tedaviye bağlı yan etkiler bilinmektedir. Ancak polisomnografi kaydı sırasında uygulanan tedaviden kaynaklanan bir acil durum tanımlanmamıştır. Olgu raporları şeklinde uykuda solunum bozukluğunda pnömotoraks bildirimi yapılmıştır, bunda uykuda solunum bozuklukları ile birlikte intratorasik basınç değişikliklerinin ve pozitif basınç tedavisine bağlı baro travmanın ve büllöz akciğer hastalığı gibi altta yatan akciğer hastalıklarının rol oynadığı düşünülmüştür (2,3). Bebeklerde pozitif basınç (CPAP: continuous positive airway pressure/ sürekli pozitif havayolu basıncı) uygulaması ile pnömotoraks sıklığının arttığı bilinmektedir (4).

Literatüre bakıldığında bu konuda iki önemli seri vardır. Bu serilerin ilkinde ABD’de, 1 Ocak 2002 ile 30 Ocak 2003 tarihleri arasında 77 uyku laboratuvarından 18 ay boyunca uygulanan polisomnografi ve sonrasındaki 2 haftalık izlem bilgisi toplanmıştır. Toplam 16,084 polisomnografi kaydında 1 ölüm (%0,0062, %95 GA/Güven Aralığı: %0 - %0,018), 28 acil servis başvurusu (çoğu aritmi, bir hastada göğüs ağrısı ve nefes darlığı ile birlikte) (%0,17, %95 GA: % 0-%1,72), 28 kompleks ventriküler aritmi (%0,17, %95 GA: % 0-1,72) kaydedilmiş, toplam istenmeyen olay: 56 (%0.35, %95 GA: %0.26 - %0.44) bulunmuştur (5). Araştırmacılar, tüm oranların %95 güven aralığının 0’ı içermesiyle de anlaşılabileceği gibi uyku laboratuvarında yaşanabilecek bu tür acil durumların nadir görüldüğünü belirtmiş; yapılması gerekenler arasında eğitim, polisomnografi sırasında gelişen istenmeyen olayları veya acil durumları yönetmeye yardımcı olacak yazılı yönerge, uyku teknisyenlerine temel yaşam desteği sertifikası, sürekli eğitim ve araştırma amacıyla polisomnografi yapan kişilerin bu durumdan haberdar olmaları

önerilerini sıralamıştır. Yine yazarların belirttiği gibi bu çalışma sonuçları, ağırlıklı olarak yüksek riskli nörolojik veya kardiyovasküler hasta gören merkezlere genellenemez.

Diğer seri ise yine ABD'de Mayo Klinik 'de 1 Ocak 2005 ile 31 Aralık 2010 tarihleri arasında toplam 36 141 polisomnografi içinden toplanmıştır. İstenmeyen olaylar acil başvuruları, istenmeyen olay bildirim sistemi ve sorumlu hekime yönlendirilen olaylar arasından seçilmiştir. İstenmeyen olay 58 kez görülmüş (1 olay/623), çoğu olay kardiyak (17/58, %29,3), düşme (%20,6), nörolojik (%8,6), pulmoner (%3,4), psikiyatrik ve diğerleri şeklinde bildirilmiştir. Bu seride hiç ölüm bildirilmemiştir. İstenmeyen olayların çoğu (37/58, %63,79) acil servise yönlendirilmiş, bu olguların 15/37'si (%40,54) hastaneye yatırılmış ve 3'ü yoğun bakıma kabul edilmiştir. Bu seride aynı gün içinde uyku kliniğinde değerlendirme sırasında olan 85 olay değerlendirme dışı bırakılmış, mükerrer olgular silinmiştir. Kardiyovasküler olgularda: 12 göğüs ağrısı, 4 aritmi ve 1 kardiyojenik senkop, Nörolojik olgularda: 1 havale, 1 senkop ve 1 geçici iskemik atak, Psikiyatrik olgularda: 1 nöbet ve 1 psikojenik koma, Pulmoner olgularda: 1 öksürük ve 1 dispne; diğer olgularda ise 2 epsitaksis, 2 çocuk istismarı (kamera görüntüleriyle tespit edilmiş sonrasında ilgili birimlere bildirilmiş), 2 hiperglisemi ve ayrıntısı verilmeyen 14 olay not edilmiştir. Kardiyovasküler olaylarda hiç miyokart enfarktüsü bildirilmemiş, aritmiler içinde de sinüs taşikardisi, Möbitz II blokla bradikardi, ve atriyal fibrilasyon 2 hastada bildirilmiştir. Düşme olan hastaların çoğu uyku çalışması sırasında Zolpidem kullanmaktaymış. Düşme sonrası ciltte sıyrık ve dizlerde ağrı dışında önemli sorun yaşanmamış, 2 hasta acil servis yönlendirilmiş, hiç birisi başvurmamıştır. Nörolojik olgularda 1 menenjit saptanmış, yoğun bakım servisine kabul edilmiştir. Pulmoner olgularda 1 pnömoni tanısı konmuştur. Psikiyatrik olgularda 1 psikojenik nöbet, 1 gözlerini açmayan ve ağrısız uyaranlara yanıt vermeyen hasta görülmüş, bu ikincisi sonradan psikojenik koma tanısıyla psikiyatri servisine yatırılmış, önceden bir psikiyatrik hastalık öyküsü olmadığı, polisomnografi öncesi bayılma nöbetleri için değerlendirildiği öğrenilmiştir. Diğer olgular arasında 1 olgu kompleks uyku apnesi tanısıyla basınç tedavisi için değerlendirilirken polisomnografi günü kemik iliği biyopsisi yapıldığı taşikardi ve zihinsel durumda değişiklik farkedilince acil servise yönlendirildiği bildirilmiştir. Bir hastada ilaç dozundaki hatadan dolayı dehidratasyon gelişmiştir. Yazarlar, bu bölümde özetlenen ilk seriye göre daha düşük oranda istenmeyen olay bildirilmesini ilk araştırmanın erken döneminde aritmi sonrası bir ölüm görülmesi ve araştırma yapılması sebebiyle aritmilerin

daha ayrıntılı incelenmesine bağlamışlardır. Uyku merkezi akreditasyonu (eş yetkilendirme) ile hasta bakımının kalitesinin ve güvenliğinin artırılmaya çalışıldığı vurgusuyla birlikte kayıt teknolojisi ve teknisyen hasta oranı, kaydedilen sinyallerin tanınması yorumlanması, teknisyenin işi ve yeterlikleri konusunda titiz olan standartların düşme riski konusunda uyarıda bulunmadığını belirtmişlerdir. Diğer hasta güvenliği konuları içinde enfeksiyon kontrol önlemleri, ilaç güvenliği (özellikle ilaç kontrolü) ve hasta güvenliği sayılmıştır. Evde kayıt sistemleri ile düşme riskinin azaltılabileceği ancak kardiyak aritmi ve havalenin gözden kaçabileceği yorumu yapılmıştır (6).

Yukarıda özetlenen serilerle ilgili olarak çıkarımda bulunurken akılda tutulması gereken bazı özellikler vardır:

a) Çalışmaların yapıldığı merkezlerde – makale tartışma bölümlerinden de anlaşıldığı gibi - polisomnografi ayaktan hasta olarak değerlendirilmektedir. Türkiye’de merkezlerin çoğu ise yataklı servislerin içindedir. Dolayısıyla acil durumların fark edilmesi, tanınması ve yönetilmesinde daha kısa sürede yardım alınabilir. Düşme riski dahil olmak üzere yataklı servislerde kalite standartları açısından önemsenen durumlar için gerekli duyarlılığın ve önlemlerin planlanmış olduğu söylenebilir. Merkezlerin özelliklerine göre çoğunlukla Nöroloji ve Göğüs Hastalıkları kliniklerinde acil durumlara ilişkin benzer bir hazırlıklı olma durumundan söz edilebilir.

b) Polisomnografi testi büyük oranda uyku apne sendromu tanı ve tedavisi için istenmektedir (7). Dolayısıyla uyku apne sendromuna eşlik eden kardiyovasküler hastalıklar, nörolojik durumlar, değişkenlik göstermekle birlikte yaşlı hastalarda bu hastalıkların artmış olması kayıt sırasında istenmeyen olayların yaşanma riskini arttırmaktadır (8).

c) İnvazif bir işlem olamayan polisomnografideki ölüm oranı –ilk seride bildirilen oran- invazif bir işlem olan bronkoskopi ile benzerdir (mortalite: % 0.004, komplikasyon oranı: %0.08 - %0.3) (9, 10) . Bu olgu, yukarıda (b) anlatıldığı gibi polisomnografi testi yapılan hastalardaki eşlik eden risk etkenleri ve uyku bozukluklarının kardiyovasküler ve nörolojik hastalıklarla ilişkisi ile açıklanabilir.

d) Düşme risk değerlendirmesinin yapılması ve düşme riski olan hastaların düşme riskini azaltıcı önlemlerin alınması gerekir. Düşme riskini değerlendirmek için erişkinlerde ve çocuklarda kullanılan İtali Düşme Riski Ölçeği ve Harizmi Düşme Riski Ölçeği için Sağlık Bakanlığı’nın “Sağlıkta

Kalite Standartları kapsamında, hasta güvenliği uygulamalarının bir parçası olan hasta düşmelerinin önlenmesi konusunda” web sayfası bulunmaktadır (11, 12).

e) Polisomnografi testi sırasında yaşanabilecek acil durumlarla ilgili olarak uyku merkezlerinin hazırlıklı olması ve bu konuda yazılı bir yönerge oluşturmaları önemlidir.

KAYNAKLAR

1. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/invasive> (erişim: 4.02.2020)
2. Tulek B, Kanat F, Yosunkaya S, Ceran S, Suerdem M. Pneumothorax as an initial manifestation of obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep Breath*. 2010;14(3):249-251.
3. Langner S, Kolditz M, Kleymann J, et al. Großer Pneumothorax unter CPAP-Therapie beim Schlafapnoepatienten ohne vorbekannte Lungen- und Thoraxerkrankungen – ein Fallbericht [Large Pneumothorax in a Sleep Apnea Patient with CPAP without Previously Known Lung and Thoracic Diseases - a Case Report]. *Pneumologie*. 2020;74(4):217-221.
4. Morley CJ, Davis PG, Doyle LW, et al. Nasal CPAP or intubation at birth for very preterm infants. *N Engl J Med*. 2008;358(7):700-708.
5. Mehra R, Strohl KP. Incidence of serious adverse events during nocturnal polysomnography. *Sleep*. 2004; 27(7): 1379-1383.
6. Kolla BP; Lam E; Olson E; Morgenthaler T. Patient safety incidents during overnight polysomnography: a five-year observational cohort study. *J Clin Sleep Med* 2013;9(11):1201-1205.
7. Punjabi NM, Welch D, Strohl K. Sleep disorders in regional sleep centers: a national cooperative study. Coleman II Study Investigators. *Sleep*. 2000; 23(4): 471-480.
8. Butterfield KJ. Outpatient Anesthetic Safety Considerations for Obstructive Sleep Apnea. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2017;29(2):189-196.
9. P. M. Suratt, J. F. Smiddy, B. Gruber. Deaths and complications associated with fiberoptic bronchoscopy. *Chest*. 1976; 69(6): 747-751.
10. Fumihiro Asano, Motoi Aoe, Yoshinobu Ohsaki, Yoshinori Okada, Shinji Sasada, Shigeki Sato, Eiichi Suzuki, Hiroshi Senba, Shozo Fujino, Kazumitsu Ohmori . Deaths and complications associated with respiratory endoscopy: a survey by the Japan Society for Respiratory Endoscopy in 2010. *Respirology*. 2012; 17(3): 478-485.
11. <https://kalite.saglik.gov.tr/TR,13486/itaki-dusme-riski-olcegi.html> (erişim: 4.02.2020, saat: 1252)
12. <http://www.kalite.saglik.gov.tr/yazdir?8ED338D0B2D2D9A0B41A5B3E754CD858> (erişim: 4.02.2020, saat: 1252)

UYKU TEKNİSYENİN GÖREV VE SORUMLULUKLARI

Murat AKSU

1. Uyku Teknikerliği ve Uyku Teknisyenliği Nedir?

Uyku tıbbi uygulamalarında kuşkusuz uyku tıbbi hekimi ile birlikte uyku tıbbi teknisyeni ve teknikeri ayrılmaz bir bütündür. Uyku tıbbında uyku teknikeri-teknisyeni takımın vazgeçilmez bir elemanıdır ve hiçbir uyku tıbbi merkezi bu eleman olmadan çalışamaz.

O taktirde uyku teknisyeni ve uyku teknikerinin tanımını iyi yapmak gerekir.

Tanım olarak uyku teknisyeni veya teknikeri, uyku merkezinde veya merkez dışında, uyku hastalıklarının tanısında, değerlendirilmesinde ve tedavisinde, hekimin gözetiminde ve sorumluluğunda uyku testlerini yapan kişidir. Bu kişi genelde uyku testlerini yapar. Daha sonraki bölümlerde de belirtileceği gibi, her uyku teknisyeni-teknikeri, yukarıdaki tanımda belirtilen değerlendirme ve tedavi işlemlerinde görev alamaz. Ama her teknisyen veya teknikerin polisomnografi, gündüz uyku testleri (çoklu uyku latans testi ve uyanıklığı sürdürme testi) ve Pozitif Havayolu Basıncı (Positive Airway Pressure) PAP titrasyonu uygulamalarını yapabilme yetisine sahip olması beklenir.

2. Uyku Teknikeri ve Teknisyeninin Görevleri Nelerdir:

Uyku teknikeri-teknisyeni polisomnografi ve diğer uyku testlerinden birinci derecede sorumlu kişidir. Hastanın uyku laboratuvarına (uyku testinin gerçekleştirildiği ortam), kabulünden, bu alandan ayrılmasına kadar geçen sürede, hastadan ve yapılan testin doğruluğundan, güvenilirliğinden sorumlu kişi uyku teknikeridir.

Bu bağlamda aslında uyku teknikeri / teknisyeninin görevi, hasta daha uyku laboratuvarına girmeden çok önce başlar. Hekim tarafından yapılması istenen uyku testinin ne olduğu anlaşıldıktan sonra, hastaya bu test hakkında

ayrıntılı bilgi vermek, laboratuvarı tanıtmak, eğer gece testi yapılacak ise yatağı ve ortamı göstermek, kendisinden istenenleri açıklamak ve test ile ilgili kuşkularını gidermek teknisyen - teknikerin görevidir.

Uyku teknikerinin temel işlevlerinden olan polisomnografi ve PAP titrasyonu gibi testler gece uygulanır. Çoğunlukla, hastanın laboratuvara kabulünü uyku teknikeri-teknisyeni yapar. Yani hastayı karşılayan, kimliğini belirleyen kişi uyku teknikeri-teknisyenidir. Dolayısıyla tekniker, hasta daha laboratuvara gelmeden öyküsünü, kullandığı ilaçları, ön tanısını bilmeli, gece ilaçlarını alıp almayacağını, çekimde istenen özel bir işlem olup olmadığını, hekim ile görüşerek belirlemelidir. Hastanın laboratuvara kabulünden sonra da uygun elektrotları ve sensörleri hastaya bağlamalı, fizyolojik kalibrasyonu yapmalı, ışıklar kapalı prosedürünü uygulayarak kayıtlamaya başlamalıdır.

Uyku teknikeri-teknisyeninin, elde edilen kaydın artefaktsız, fizyolojik veri içeren, doğru ve güvenilir olmasındaki sorumluluğu tamdır. Bu verinin elde edilmesi için hangi kurallara uyulması gerektiği, kitabın diğer bölümlerinde ayrıntılı anlatılmıştır.

Hastanın bağlanması, kaydın başlatılması, uyku teknikeri-teknisyenin görevinin bittiği anlamına gelmemektedir. Hastanın gece boyunca izlemi yapılmalı, çıkan elektrot ve sensörlerle ilgili işlemler, prosedüre uygun olarak takip edilmelidir. Bu arada izlem süresince oluşan her türlü normal ve normal dışı olay, izlem formuna yazılmalıdır. İzlem formu, hem hekime geceyi değerlendirmede en büyük yardımcıdır, hem de oluşabilecek hukuki sorunlarda teknisyen / teknikeri koruyacak en önemli unsurdur.

Hastanın sabah laboratuvardan ayrılmasındaki sorumluluk da yine tekniker / teknisyene aittir. Sabah çekim sonlandıktan sonra hastanın elektrotlarının ve sensörlerinin çıkarılması gecenin subjektif olarak değerlendirilmesini sağlayan ve hasta tarafından yanıtlanması gereken soruların sorulması, formların doldurulması yapılması gereken işlemlerdir. Hastanın laboratuvardan güvenli şekilde ayrılmasını da teknisyen-tekniker sağlamalıdır. Eğer hastada gündüz uykuluğu fazla ise araç kullanmasına izin verilmemeli, ulaşımı başka bir şekilde sağlanmalıdır.

Tabi ki tekniker - teknisyen, sabah hastaya başka bir işlem veya testin yapılıp yapılmayacağını da bilmelidir. Bu işlemler uyku laboratuvarında veya başka birimlerde olabilir. Örneğin hastada Çoklu Uyku Latans Testi (ÇULT) yapılacak ise, elektrot ve sensörlerin çıkarılması işlemi sırasında, bu test için gerekli olan elektrotlar bırakılmalı ve diğerleri çıkarılmalıdır. Daha sonra

kalan bu elektrotların da konumları, empedansları kontrol edilmeli, kalibrasyonları yapılmalıdır.

Laboratuvarda bulunan teknik donanımın bakım, onarım ve kalibrasyon işlemleri de tekniker / teknisyenin görevleri arasındadır. Uyku cihazlarından başka, elektrotlar, sensörler, elektrot sabitleyiciler gibi sarf malzemesinin temini, stok miktarı ve kalitesinin korunması uyku teknikeri / teknisyenin gündüz yapması gerekenlerdir.

Yani; laboratuvarı gece çekimine hazır hale getirmek, gündüz ve gece testlerini yapmak, kaydetmek ve değerlendirmeye hazırlamak, uyku teknikeri / teknisyenin temel görev ve sorumluluğudur.

3. Uyku teknikeri / teknisyeni farkı nedir.

Ülkemizdeki yasal mevzuata göre, iki yıl (4 yarı yıl) süreyle yüksek öğrenim görmüş ve meslek yüksek okullarından mezun olmuş kişiler tekniker ünvanını alırlar. Sağlık teknikeri ise sağlık ile ilgili bir programdan, sağlık hizmetleri meslek yüksek okullarından mezun olmuş kişilerdir. Bu eğitimi görmeksizin uyku tıbbi uygulamaları yapan kişiler ise uyku teknisyeni olarak adlandırılırlar.

Yine ülkemizde uyku teknikerliği, elektronörofizyoloji teknikerliğinin bir alt dalı olarak kabul edilir. Yani elektronörofizyoloji teknikerleri uyku tıbbi teknikerliği yapabilecek donanıma sahip olmalıdırlar. Elektronörofizyoloji teknikerlerinin meslek tanımları, 22 Mayıs 2014 tarihli Resmi Gazete 'de yayınlanmış olan 'SAĞLIK MESLEK MENSUPLARI İLE SAĞLIK HİZMETLERİNDE ÇALIŞAN DİĞER MESLEK MENSUPLARININ İŞ VE GÖREV TANIMLARINA DAİR YÖNETMELİK' de net olarak tanımlanmıştır. Bu yönetmelikte yayınlandığı şekliyle, elektronörofizyoloji teknikerliği şu görevleri yapmaya yetkili olan tek meslek olarak tanımlanmıştır:

a) Hekimin talimatı doğrultusunda, elektroensefalografi (EEG), elektronöromiyografi (ENMG), polisomnografi (PSG), pozitif hava yolu basıncı (PAP) titrasyonu, uyarılmış potansiyel çalışmaları gibi elektronörofizyolojik uygulamaları yapar.

b) İşlem süresince hastanın takibini yapar, hastanın durumuyla ilgili gözlemlediği olağan dışı durumları ve komplikasyonları hekime bildirir.

c) İşlemler ve acil durumlar için gerekli cihaz, elektrot, malzeme ve ilaçları hazırlar. İşlem öncesinde cihazların kalibrasyonunu yapar. Ortamın işlemler için uygunluğunu temin eder.

d) İşlem sonunda kullanılan cihaz ve malzemelerin temizlik ve bakımının yapılmasını sağlar, uygun şekilde muhafaza eder.

Bu maddeleri uyku tıbbı yönünden değerlendirecek olursak, teknikerin mutlaka polisomnografi ve PAP titrasyonu yapma yeterliliğine sahip olması gerektiğinin önemini vurgulamamız gerekir. Ayrıca, hasta izlemi yapabilecek tıbbi bilgi donanımında ve uyku çekiminde kullanılacak malzeme ve cihaz bilgisine sahip olması önemli bir özellik olarak vurgulanmaktadır. Uyku laboratuvarının genel bakım, temizlik ve kalibrasyon görevi de teknikere aittir.

Bu yönetmeliğin başka bir maddesinde ise tüm sağlık teknikerlerinin uymaları gerekli kurallar net olarak tanımlanmıştır. Buna göre, Sağlık teknikerleri;

1. Görevlerini, almış oldukları eğitim ve kazanmış oldukları bilgi ve beceriler doğrultusunda, verimlilik ve kalite gereklerine uygun, diğer çalışanlar ile birlikte ekip anlayışı içerisinde, multidisipliner yaklaşımla ve sağlık hizmeti sunumunun devamlılığı esasına bağlı olarak yapar.

2. Sağlık Bakanlığı Sağlık Meslekleri Kurulunun belirlediği sağlık mesleği etik ilkeleri, kamu görevlileri etik davranış ilkeleri ve etik ilkelerle ilgili diğer mevzuata uyar, hasta haklarını gözetir, hastalarla ve yasal temsilcileriyle etik kurallara aykırı sözlü veya yazılı anlaşma yapamaz.

3. Yanıltıcı, talep artırıcı ve kendilerini övücü tanıtım yapamaz, kampanya düzenleyemez ve hiçbir şekilde reklam yapamaz. Sadece isim, unvan, dal ve adreslerini tanıtabilirler.

4. Mesleğiyle ilgili eğitim, bilimsel etkinlik, danışmanlık, araştırma ve geliştirme faaliyetlerine katılır. Kurumda eğitim amacıyla bulunan öğrencilerin eğitimine destek verir. Sağlığın teşviki ve geliştirilmesi faaliyetlerine katılır, destek verir.

5. Görevlerini yürütürken kendilerinin ve diğer sağlık meslek mensuplarının mesleki saygınlığını zedeleyecek davranışlardan kaçınır.

6. Toplumu ve bireyleri, sağlığı ile ilgili yanlış yönlendirebilecek ifade ve davranışlardan kaçınır.

7. Topluma karşı etik sorumluluk anlayışına uygun olmayan davranış ile sözlü ve yazılı ifadelerden kaçınır.

8. Hasta ve çalışan güvenliğini sağlamak amacıyla; güvenli çalışma ortamının sağlanması ve sürdürülebilirliği ile muhtemel risklerin giderilmesine yönelik uygulamaları yapar veya yapılmasını sağlar. Mesleki risklere karşı kişisel korunma tedbirlerini alır veya alınmasını sağlar.

9. Görevi ile ilgili kayıtları tutar.

10. Yetkili kişilerce acil sağlık hizmeti ulaşana kadar almış olduğu eğitim doğrultusunda ilk yardım gereklerini yerine getirir.

11. Mesleki uygulamalar sırasında edindiği kişisel verileri ve sağlık ile ilgili özel bilgileri, ilgili mevzuat gereği rapor düzenleme ve hastanın ya da diğer kişilerin hayati tehlikesi söz konusu olduğu durumlar hariç, muhafaza eder ve üçüncü kişilerin eline geçmemesi için gerekli tedbirleri alır.

Bu maddelerde ise çok önemli bazı genel etik kuralların yanısıra, ekip çalışmasının önemi, yanıltıcı reklamlardan sakınılması, eğitim faaliyetlerinde bulunulması gibi konulardan bahsedilmektedir.

Ülkemizdeki yasal mevzuata göre uyku tıbbında yardımcı sağlık personeli temelde elektronörofizyoloji teknikleridir.

4. Uyku tekniklerinde aranması gereken diğer özellikler nelerdir?

Bir uyku tıbbi merkezinde uyku tekniklerinin, hastayla en fazla birlikte olan kişi olduğunun bilinmesi gerekir. Aslında bir uyku tıbbi merkezinin başarısı, iyi bir uyku teknikerine bağlıdır. Uyku tıbbi tekniklerinin bilgi donanımının neler olması gerektiğini yukarıda açıkladık. Bu bilgi donanımının dışında uyku tıbbi tekniklerinde sosyal yeterlilik ve klinik düşünme yetisi, aranan en önemli özelliklerdir. Ayrıca bilgisayar kullanabilme, yazılı ve sözlü iletişim yetisi, müşteri ilişkileri bilgisi, ideal uyku tıbbi tekniklerinde istenen diğer özelliklerdir.

Uyku tıbbi teknikeri uyku tıbbi merkezinin yönetilmesinde hekimin en önemli yardımcısıdır. Bu nedenle takım çalışmasının önemini burada bir kez daha vurgulamamız gerekiyor. Bu bağlamda uyku tıbbi teknikeri, uyku tıbbi merkezinin kurallarını çok iyi bilmeli ve aynı zamanda hekimin direktiflerini uygulayabilme yetisine de sahip olmalıdır.

Yukarıda uyku tıbbi tekniklerinin yapması gereken işlemlerden bahsedilmiştir. Bu işlemleri yaparken, gerekli olan teknik bilgiye de sahip olunması gerekir. Bunların başında elektroensefalografi gelir. Uluslararası 10-20 sistemine göre elektrotların takılması gereken yerler, uyku kayıtlamada kullanılan diğer tüm elektrot ve sensörlerin takılma ve bağlanma şekilleri standartlara uygun olarak bilinmeli ve yapılmalıdır.

Uyku tıbbi teknikeri kuşkusuz uyku evrelemeyi ve uykudaki normal dışı durum ve olayları iyi bilmelidir. Ancak uyku tıbbi tekniklerinin uyku evrelemeyi ve sonrasında uykudaki normal dışı durumları belirlemeyi tek başına yapması kabul edilebilir bir durum değildir.

UYKU EVRELEMİYİ, UYKUDAKİ NORMAL DIŞI DURUMLARI BELİRLEMİYİ, KUŞKUSUZ VE TARTIŞMASIZ HEKİM YAPMALIDIR.

Çünkü bu, hastanın tedavisini doğrudan etkileyecek bir durumdur. Bu konuda bazı merkezlerde teknikerlere, uygun olmayan şekilde baskı uygulanması da söz konusu olabilir. Bu durumda teknikerin yetki ve sorumluluğunu bilmesi, uyku evreleme, normal dışı olayları belirleme ve raporlamayı TAMAMEN hekime bırakması gereklidir.

SONUÇ:

Uyku tıbbı teknikerliği uyku tıbbının en önemli meslek grubudur. Uyku tıbbı teknikerliği eğitim ve meslek standartları ülkemizde ve uluslararası alanda iyi tanımlanmıştır. Bununla birlikte uyku tıbbı teknikerlerinin kendilerinin görev ve sorumluluklarını iyi bilmesi gerekir. Yerine getirmeleri gereken görevleri, almaları gereken sorumlulukları almaları ama hiçbir zaman kendilerine yasa, yönetmelik ve uluslararası kurallar dahilinde verilmemiş yetkileri kullanmamalı önemlidir.

HASTA HAKLARI VE GÜVENLİĞİ

Aylin Bican Demir, F. İrsel Tezer

Hastanelere başvuran tüm hastalarda olduğu gibi uyku hastalarının da poliklinik, laboratuvar, görüntüleme ve gerekli olduğunda uyku laboratuvarlarında değerlendirilmeleri esnasında, hasta haklarına uyulması ve güvenliğinin sağlanması gerekmektedir. Hasta ve Çalışan Güvenliğinin Sağlanmasına Dair Yönetmelik, en son olarak 06.04.2011 tarihinde gazete sayısı: 27897 olarak yayınlanmıştır. Bu Yönetmelik kamu, üniversite ve özel sektör ikinci ve üçüncü basamak sağlık kurumlarını kapsamaktadır (1).

TEMEL HASTA HAKLARI ŞUNLARDIR

- 1.Hizmetlerden Yararlanma Hakkı
2. Saygı ve İtibar Görme Hakkı
3. Mahremiyet (Gizlilik) Hakkı
4. Kimliği Bilme Hakkı
5. Bilgi Edinme Hakkı
6. Haberleşme Hakkı
7. Hastadan Rıza (Onay) Alınması
8. Danışma (Konsültasyon) Hakkı
9. Planlanan Tedaviyi Reddetme Hakkı
10. Tetkik ve Tedavi Bedelleri
11. Sosyal ve Psikolojik Destek Alma
12. Hasta Şikayetleri
13. Sağlık Kuruluşu Kural ve Uygulamaları
14. Dini Hizmetlerden Faydalanma Hakkı
15. Güvenli Ortam Hakkı

TEMEL HASTA SORUMLULUKLARI ŞUNLARDIR

- 1.Bilgi Verme
2. Önerilere Uyma

3. Planlanan Tedaviyi Reddetme
4. Tetkik ve Tedavi Giderleri
5. Sağlık Kuruluşu Kural ve Uygulamaları
6. Saygı Gösterme
7. Bulaşıcı Hastalık Hali
8. Uygunsuz Talep
9. Hasta Ziyaretçisi
10. Tazmin (Ödeme) Sorumluluğu

Temel Hasta Hakları:

1. Hizmetlerden Yararlanma Hakkı: Her hasta, sağlık durumu, kendisine uygulanacak tıbbi işlemler, bunların yarar ve riskleri, alternatif tedavi usulleri ve hastalığın seyri konusunda sözlü ve yazılı olarak bilgi isteme hakkı bulunmaktadır. Hasta, sağlık durumu ile ilgili tutulan dosya ve kayıtları inceleme, örnek alma ve itiraz hakkına sahiptir. Hastanın bilgilendirilmesi, açık, anlaşılır ve nazik bir üslup içinde yapılmalıdır.

2. Saygı ve İtibar Görme Hakkı: Her tür tıbbi müdahale, hastanın mahremiyet hakkına saygı içinde icra edilir. Hastanın sağlık durumu ile ilgili tıbbi değerlendirmelerin gizlilik içinde yürütülmesi; tedavi sırasında sakınca yoksa yanında bir yakınını bulundurmasına izin verilmesi, doğrudan ilgili olmayan kimselerin tedavi sırasında bulunmaması, hastanın kişisel yaşam tercihine veya aile hayatına karışılmaması, hastanın sağlık harcamalarının kaynağının gizli tutulması, mahremiyet hakkı kapsamında hasta haklarındandır.

Sağlık hizmeti sunulması amacıyla hastadan alınan kişisel bilgiler açıklanamayacağı gibi; hastanın rızası olmadan eğitim ve araştırma amaçlı faaliyetlerde kimliği deşifre edilemez.

3. Mahremiyet (Gizlilik) Hakkı: Hastalar, tanı ve tedavilerinin her aşamasında kendilerine ait dosyalara bakma ve kopya alma hakkında sahiptir. Tıbbi gereklilik olmadığı ve hasta izin vermediği sürece, hangi gerekçeyle olursa olsun, kendisine dair özel ve aile yaşamına ilişkin bilgi edinilemez.

4. Kimliği Bilme Hakkı: Hastalar ilgili kuruluşlarda ilişkide bulunduğu tüm görevlilerin kimlikleri ile meslek sorumluluklarını bilme hakkı vardır.

5. Bilgi Edinme Hakkı: Hastalar, kendileri ya da yasal vasileri kanalıyla, tanı ve tedavinin tüm süreçlerine ve hastalığın olası gidişatına ilişkin tam ve

yeni bilgi alma, kuruluşlardaki kendilerine ilişkin tıbbi dokümantasyonun bir kopyasını alma hakkı vardır.

6. Haberleşme Hakkı: Resmi konuşma dilini anlamayan bir hastanın haberleşme amacı ile tercüman isteme hakkı vardır. Bu hizmet Hasta İlişkileri bölümü tarafından yürütülür.

7. Hastadan Rıza (Onay) Alınması: Her tür tıbbi müdahalede hastanın rızasının alınması zorunludur. Küçük veya kısıtlı hastaların kanuni temsilcilerinin rızası alınır. Hastanın eğitim ve araştırmalara katılımında gönüllülük esastır.

8. Danışma (Konsültasyon) Hakkı: Hastanın kendi talebi ve ilave ödemeyi kabul etmesi halinde, başka bir uzman ile konsültasyon yapılmasını isteme hakları vardır. Ancak, konsültasyon sonucunda önerilen tedavi, hastanın sorumlu hekimi ile görüş birliğine varıldığı takdirde, hastanın bulunduğu sağlık kuruluşu personeli tarafından yürütülür.

9. Planlanan Tedaviyi Reddetme Hakkı: Hastanın önerilen tedaviyi reddetme hakkı vardır. Hastanın tedaviyi reddi halinde başına gelebilecekler hekim tarafından anlatılır ve anlaşıldığına dair yazılı bir belge alınır.

10. Tetkik ve Tedavi Bedelleri: Hastanın sağlık kuruluşundan sağlanan hizmet karşılığında ödeyeceği bedellerin açık ve detaylı bir faturasını isteme ve alma hakkı vardır.

11. Sosyal ve Psikolojik Destek Alma: Hastalar, teşhis işlemlerine veya tedaviye engel olmadığı sürece, kendilerine has kıyafetleri giyme ve inançlarıyla ilgili görev ve/veya sembollerini kullanma, sosyal ve psikolojik destek alma, refakatçi bulundurma ve ziyaretçi kabul etme hakkı vardır.

12. Hasta Şikâyetleri: Hasta ve ailesinin, şikâyetlerini ve bakım hakkında farklı düşüncelerini sorma hakkı vardır. Hasta ve ailesinin şikâyetlerinin dikkate alınarak, şikâyet mekanizmasının başlatılması, gözden geçirilmesi ve sonuçlandırılması ile sonuçtan haberdar edilmesi hakkı vardır.

13. Sağlık Kuruluşu Kural ve Uygulamaları: Hasta, kendisine bir hasta olarak uygulanacak hastane kural ve uygulamaları hususunda bilgi edinme hakkına sahiptir. Hasta, tıbbi kayıtlarında bulunan ve gerçeğe uymayan hastalık ve tedavi işlemi ile ilgili verilerin düzeltilmesini talep etme hakkına sahiptir.

14. Dini Hizmetlerden Faydalanma Hakkı: Hastane kuralları çerçevesinde hastalarımızın dini hizmetlerden faydalanma hakkı vardır.

15. Güvenli Ortam Hakkı: Hasta ve ailesi, hastanede kaldığı süre içinde hastanenin Genel Güvenlik Prosedürüne bağlı olarak bilgi alma hakkına sahiptir.

Temel Hasta Sorumlulukları:

1. Bilgi Verme: Hasta, mevcut şikayetleri, geçirdiği hastalıklar, hastaneye yatırılıp yatırılmadığı, uygulanan tedaviler, kullandığı ilaçlar ve sağlığı ile ilgili konularda doğru ve tam bilgi vermelidir. Hasta, yetkili doktora, tedavi esnasında ve sonrasında durumunda meydana gelen, beklenilmeyen değişiklikleri bildirmelidir.

2. Önerilere Uyma: Hasta, ilke olarak, tedavisinden sorumlu yetkili doktorlar tarafından önerilen tedavi planına uymakla yükümlüdür. Hasta, öngörülen tedavi planına uymak ve yetkili doktorun talimatları doğrultusunda hemşireler ve ilgili sağlık personelinin bakım planını yerine getirmesini kabullenmekle de yükümlüdür.

3. Planlanan Tedaviyi Reddetme: Hasta, tedaviyi reddetme ya da doktorunun talimatlarına uymaması halinde doğacak sonuçlardan kendisi sorumludur.

4. Tetkik ve Tedavi Giderleri: Hasta, sağlık kuruluşuna müracaat aşmasında, sağlık giderlerinin ne şekilde ve hangi kurum ya da kuruluştan karşılanacağını bildirmelidir.

5. Sağlık Kuruluşu Kural ve Uygulamaları: Hasta, tedavi ve davranışı ile ilgili bulunduğu sağlık kuruluşu kural ve uygulamalarına uymalıdır.

6. Saygı Gösterme: Hasta, diğer hastalar ile hastane personelinin haklarını dikkate almak zorundadır.

7. Bulaşıcı Hastalık Hali: Bulaşıcı hastalık şüphesi ya da teşhisi olan hasta, yetkili doktorunun çıkmasında sakınca olmadığını belirtir izni olmadıkça, taburcu olmayı talep etmemelidir.

8. Uygunsuz Talep: Hasta, yetkili doktorunca uygun görülmeyen ve tedavi planında bulunmayan herhangi bir ilacın verilmesini ya da uygulama yapılmasını talep etmemelidir.

9. Hasta Ziyaretçisi: Hastalar ziyaretçilerini, sağlık kuruluşu tarafından belirlenen kurallar tarafından çerçevesinde kabul etmelidir.

10. Tazmin (ödeme) Sorumluluğu: Hastadan, kusurlu kullanım veya kasıtlı olarak sağlık kuruluşunun demirbaş veya sarf malzemelerine verdiği zarar ve ziyan tazmin edilir (1).

TANISAL TESTLER VE HASTA GÜVENLİĞİ

Tanısall testler dediğimiz içinde laboratuvar ve görüntüleme gibi diğer birimleri de içine almakta, bu birimlerde zamanımızda önü alınmayan hızlı ve yoğun teknolojik gelişmelerle hekimin teşhis süresini belirgin olarak azaltmaktadır. Bugün hekimlerin verdiği önemli klinik kararların yüzde 60-70'i tanısall testlere dayanmaktadır (2). Uyku hastalarının büyük bir kısmı anamnez ile bilgi verebilmekte ancak hastalığın tanısı için çoğunlukla yardımcı tanı yöntemlerinden, uyku testinin - polisomnografinin yapılması gerekmektedir. Bu tanısall test süreçleri oldukça karmaşıktır, laboratuvar, görüntüleme ve uyku testi-polisomnografi gibi basamaklarda, farklı alanlardan çok sayıda kişinin yer aldığı çok sayıda uygulama bulunur.

UYKU İLE İLİŞKİLİ YAKINMASI OLAN HASTANIN TETKİKLERİ

Taniya gidecek olan yolda isteyeceğimiz tanısall testler için her kurum farklı yolları izlesene netice yazılı belgelerle, bilgisayar sisteminde ya da her ikisini de içermelidir. Bu aşamada hekimin hangi laboratuvarında hangi test-görüntülemenin (örneğin polisomnografi laboratuvarında tüm gece ve ertesi gün yapılacak çoklu uyku latans çalışması gibi uzun süren bir uyku testleri) hangi protokolde çekileceğini belirtmesi gerekmektedir. Bu sayede hem hastanın yanlış testlere yönlendirilmesi hem de hasta ve tetkikleri yapacak sağlık ekibinin zaman ve maddi kaybı önlenir (3).

Testler için hem hekimin hem de hastanın önceden bu aşamada neler yapılacağı hususunda bilgisinin olması gerekmektedir. Hekim bu detayları bilmeli ve hastasını yönlendirebilmelidir. Hastanın açlık durumu, kullandığı medikasyonlarını alma süresi ya da hiç almaması gibi direk testin sonucunu etkileyebilecek hususların dikkat edilmesi gerekmektedir. Aynı koşullar görüntüleme ve uyku laboratuvarları içinde geçerlidir (4). Uyku hastalarının özellikle uyku çekimleri ile ilgili olarak çekim öncesi mutlaka bilgilendirilmesi hatta imkân varsa uyku laboratuvarının gezdirilmesi önerilmektedir. Böylece hastanın tüm gece uyku testi sırasında oluşabilecek tedirginliklerin azaltılması sağlanabilir. Daha önce de belirtildiği gibi uyku çekiminin protokolünün belirlenmesi ile hem hasta hem de teknisyenlerin ön hazırlığının yapılabilmesi sağlanabilir.

Testlerin doğru çalışması ancak sonucu zamanında hekime ulaşmayan bir testin çalışmış olmasının hekime ve hastaya bir yardımı olmayacaktır. Mutlaka test sonucunun değerlendirilmesi için hasta ve ilgili hekimin bilgilendirilmesi gerekmektedir (4).

Uyku Teknisyenlerinin Eğitimi

Sağlık alanında yapılan işlemler insan bağımlı olup bu işlemlerin belli standartlarda ve eğitilebilir kişiler ile sürdürülebilirliğin sağlanması gerekmektedir. Bu nedenledir ki belli sürelerde bu tanı birimlerinden sorumlu kuruluşların eğitim programları yapılmalıdır (5). Uyku teknisyenliği için Sağlık bilimleri elektronörofizyoloji teknikerliği mezunu olmaları ve Türk Uyku Tıbbı Teknisyen yeterlilik belgelerinin olması önerilmektedir (6).

Kimlik doğrulama

Kimlik doğrulama hataları birkaç adımdan kaynaklanmaktadır. İstenilen bir testin doğru hastaya yapılması ancak etiketleme esnasında farklı hastanın etiketinin kullanılması ya da yanlış testin hastaya uygulaması şeklinde olabilir. Bunların her ikisi de hasta için katastrofik olabilecek hatalardır, bu nedenle Joint Commission ve College of American Pathologists gibi akredite edici kurumlar, sağlık kurumlarında kimlik doğrulanmasını temel hasta güvenliği hedeflerinden biri olarak tanımlamıştır (3). Bu insan kaynaklı ve önlenebilir hataların engellenmesi için sağlık kurumlarının konu ile ilgili bir politikasının olması ve bu politikanın tüm sağlık çalışanları ile paylaşılması gerekmektedir. Tanısal testlerde hastanın filmi çekerken, uyku çekimi yapılırken veya örneğini alırken hastayı gören tekniker çoğu kez bu hasta ile ilk kez karşılaşmaktadır. Çekilen filmi değerlendirerek yorumlayan hekim, laboratuvarında testi çalışan tekniker-hekim veya test sonucunu onaylayan hekim için ise hasta çoğu kez bir protokol numarası ve isimden ibarettir. Bu nedenle tanı birimlerinde yapılan çalışmalarda sürecin her basamağında işlemin doğru hastaya uygulandığını, örnek üzerindeki ismin doğru hastaya ait olduğunu teyit edecek bir sistem kurulmuş olmalıdır (7).

Uyku Testinin Çekim Şartları

Uyku testinin (polisomnografi) çekimi için Türk Uyku Tıbbı Derneğinin uygun gördüğü fiziksel şartların sağlanması gerekmektedir. Odanın ısısı, pencere korunakları yatağın boyutu ve hastanın kişisel ihtiyaçlarının sağlanacağı, tuvalet-banyo ihtiyaçlarının karşılanacağı özellikte olmalıdır. Fiziksel alt yapı sorunları tanısal testlerin önemli bir kısmında giderek daha ileri teknolojilere sahip, elektrik düzenlemesi, ortam ısısı gibi etkenlere daha hassas cihazlar kullanılmaktadır. Bu cihazların maksimum verim ile çalışması için günlük-aylık ve yıllık bakımlarının düzenli yapılıyor olması yanında yukarıda bahsedilen koşullar yeterli olmalıdır. Uygun olmayan koşullarda çalışan cihazlar, çabuk yıpranır ve sık arıza yapar. Bu durum

sonuçların doğruluğunu etkilediği gibi sonuçların gecikmesine yol açmak suretiyle de hasta için çok değerli zamanı kaybettirebilir (6).

Uyku Testi Sırasında Güvenlik

Uyku laboratuvarlarında kullanılan cihazlar temel olarak elektrik enerjisini kullanmaktadır. Bununla ilişkili olarak hastanın yatışı öncesi ve sırasında tüm cihazların (PAP cihazları, amplifikatörler, oksijen kondansatörleri gibi) topraklaması kontrol edilmelidir. Kablolarda oluşabilecek sıyrılmalara ve elektrotlardaki deformasyonlar giderilmelidir. Tüm laboratuvarların yıllık olarak bir elektrik teknisyeni tarafından kontrol edilmesi önerilmektedir.

Kollodiyon, jel, alkol ve temizleyicilerin son kullanım tarihleri ve içerikleri haftalık-aylık olarak değerlendirilmeli, not edilmelidir. Daha önce test edilen hastadan geçebilecek bulaşıcı hastalıklar açısından gerekli ve yeterli olan dezenfeksiyon işlemlerinin hastanın yatışından önce yapılmış olması sağlanmalıdır.

Tetkik-test sırasında düşme riski açısından standartlara uygun alçak yükseklikte yatak ve gerekirse yatak kenarına koruyucu önlemler alınmalıdır. Testin yapıldığı odada düşme-çarpma riskini azaltmak için az sayıda mobilya kullanılmalı, gerektiği durumda teknisyen veya hemşire hastanın oda içi-dışı hareketine yardımcı olmalıdır. Test uygulanma saatleri dışında odanın ve banyo-tuvaletin iyi aydınlatılmış olması sağlanmalıdır (6).

Uyku laboratuvarında sistemik hastalıklar açısından stabil olan hastalar değerlendirilmektedir, ancak buna rağmen kayıt sırasında acil durumlar gelişebilir. 623 polisomnografi kaydından birinde senkop, ritim bozukluğu, nöbet ve düşme gibi nedenle acil kod uygulaması uygulandığı, sadece 16084 kayıttan birinde mortalite geliştiği rapor edilmiştir. Bu tür acil durumlar açısından tekniker-hemşirenin hastayı yakın takibi, gerekli durumlarda da acil kodu ile nöbetçi hekime ve laboratuvar sorumlusuna haber vermesi gerekmektedir (8).

Uyku Laboratuvarında Birim İçi İletişim

Sağlık hizmeti 7 gün 24 saat verilen bir hizmettir. Hizmetin kesintiye uğraması sonucu hastanın zarar görmesini önlemek için birim içi standart iletişim mekanizmaları olmalıdır. Uyku Birimi sorumlusu ve birlikte çalıştığı uzman hekimler, teknisyen, psikolog ve sekreterlerce; hastaların işleyişi ve bilgi aktarımında herhangi bir sorun yaşanmamasına dikkat edilmelidir (6).

Uyku Çalışmanın Raporlanması

Tanısal testlerde sonuçların zamanında hazır olması en az sonucun doğruluğu kadar önemlidir. Zamanında tanı konulamadığı için kaybedilen bir hastaya doğru sonucun bir yararı kalmayacaktır. Bu nedenle tanı birimleri klinisyenler ile birlikte çalışmaların ne kadar sürede sonuçlanacağını, gerektiğinde hangi çalışmaların daha acil yapılabileceğini ve acil çalışmaların ne zaman sonuçlanacağını belirlemeli ve bu bilgiyi hekim, teknisyen ve hemşireler ile paylaşmalıdır. Tüm gece çekim sonrası mutlaka çekimi yapan teknisyen ile birlikte mümkünse hastayı değerlendiren hekimin uyku çekiminin raporlaması, hastanın hızlı ve daha doğru sonuca ulaşmasında etkili olacaktır (6).

Hekime veya hastaya kendine ait olmayan bir raporun verilmesi de zaman zaman yaşanan bir durumdur. Bu hataların önlenmesi için işlem yapmadan önce olduğu gibi rapor iletimi aşamasında da kimlik doğrulaması yaparak doğru raporun verildiği kontrol edilmelidir. Raporun ulaşması gereken hekim veya hastanın iletişim bilgilerini sistemden çekerek sonuçları ilgili kişilere e-posta veya faks gibi elektronik ortamda ileten bilgisayar programları da bu hataların önlenmesinde etkili mekanizmalardır (6).

KAYNAKLAR

1. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/04/20110406-3.htm>
- 2- Wagar EA, Yuan S. The laboratory and patient safety. Clin Lab Med. 2007; ;27(4):909-930.
- 3- M. Çakmakçı, H. E. Akalın (Editör). Hasta Güvenliği: Türkiye Ve Dünya İn: Füsün Sayek Türk Tabibler Birliği Raporları/Kitapları. Tanısal Testler ve Hasta Güvenliği; 48-55. Birinci Baskı, Ekim 2011, Ankara; Türk Tabipleri Birliği Yayınları. ISBN 978-605-5867-51-5
- 4- Plebani M. The detection and prevention of errors in laboratory medicine. Ann Clin Biochem. 2010; 47(Pt 2): 101-110.
- 5- Roseanne Armitage et.all. Sleep Medicine News and Updates. J Clin Sleep Med. 2007; 3(3): 323–326.
- 6- <http://www.tutd.org.tr/?p=ubmstandartlari>
- 7- Plebani M. Errors in laboratory medicine and patient safety: the road ahead. Clin Chem Lab Med. 2007; 45(6):700-707.
8. Bhanu Prakash Kolla, M.R.C.Psych, Erek Lam, et all. Patient Safety Incidents During Overnight Polysomnography: A Five-Year Observational Cohort Study. T. Clin Sleep Med. 2013; 9(11):1201-1205.

TERİMLER SÖZLÜĞÜ

Nejat Altıntaş

Alfa ritmi (yetişkinlerde ve daha büyük çocuklarda posterior dominant ritim): Oksipital bölge üzerine göz kapatması ile kaydedilen ve göz açıklığı ile azaltılan sinüzoidal 8-13 Hz aktivite trenlerinden oluşan bir EEG modeli.

Apne: On saniye süre ile hava akımının kesilmesi (bazale göre apne sensöründe hava akımında $\geq$ % 90 azalma). Apne, solunum göre obstrüktif, santral veya mikst olarak sınıflandırılır.

Arousal: N1, N2, N3 veya R uyku evrelerinde, en az 3 saniye süren ve öncesinde en az 10 saniye uyku olan alfa, teta ve / veya 16 Hz den daha yüksek frekanslar dahil olmak üzere ani bir EEG frekansı kaymasının olması. REM sırasında, en az 1 saniye süren submental EMG'de eşzamanlı bir artış gerektirir.

Asistol: 3 saniyeden fazla süren kardiyak ritimde kesinti.

Aşırı fragmente miyoklonus: Genellikle görünür hareketle ilişkili olmayan belirli bir frekans ve süredeki ekstremita EMG aktivitesi. Bu polisomnografik bulgunun fizyolojik önemi olduğu düşünülmemektedir.

Atriyal fibrilasyon: düzensiz QRS komplekslerine, boyut, şekil ve zamanlaması değişmiş hızlı salınımlı P dalgalarının eşlik etmesi

Beta ritmi: 13-30 Hz aktiviteden oluşan bir EEG ritmi.

Bradikardi (uyku sırasında): 6 yaşından yetişkinliğe kalp atış hızı dakikada 40 vuruştan az olması.

Bruksizm: Uyku sırasında genellikle uyarılma ile ilişkili olan dişlerin öğütülmesi veya sıkılması.

Cheyne-Stokes solunumu: Solunum genliğinde kreşendo ve decrescendo şeklinde değişikliği olan santral apneleri veya hipopneleri birbirinden ayıran bir solunum ritmi.

Dar kompleks taşikardi: QRS süresi <120 msn ve dakikada > 100 oranında minimum 3 ardışık atım süren bir kalp ritmi.

Delta frekansı: 0-3.99 Hz aktiviteden oluşan bir EEG ritmi.

Derivasyon: İki elektrot arasındaki kayıtlı voltaj farkı (örn., EEG, EOG, çene EMG derivasyonları gibi).

Düşük genlikli, karışık frekanslı (LAMF) aktivite: Düşük genlikli, ağırlıklı olarak 4–7 Hz aktivite.

Düşük voltaj düzensiz (LVI): Delta ve baskın olarak teta aktivitesiyle sürekli düşük voltaj karışık frekans aktivitesi.

Geçici kas aktivitesi: EMG aktivitesinin genellikle düşük EMG tonu üzerine bindirilmiş <0.25 saniye süreli kısa düzensiz patlamaları. Aktivite, çene veya ön tibial EMG türevlerinde ve ayrıca EEG veya EOG sapmalarında görülebilir; ikincisi kraniyal sinirle innerve edilen kasların (yüz ve kafa derisi kasları) aktivitesini gösterir. Aktivite, hızlı göz hareketleriyle ilişkili olduğunda genellikle maksimumdur.

Geniş kompleks taşikardi: QRS süresi ≥ 120 ms ve dakikada > 100 oranında minimum 3 ardışık atım süren bir kalp ritmi.

Göz kırpma: uyanıklıkta gözleri açık veya kapalı 0,5-2 Hz frekansında konjüge dikey göz hareketleri

Hızlı göz hareketleri (REM'ler): İlk sapma genellikle <500 ms süren konjüge, düzensiz, keskin tepeye sahip göz hareketlerinden oluşan EOG derivasyonlarından kaydedilen göz hareketleri. Hızlı göz hareketleri evre R uykusunun karakteristiği olsa da, bireyler çevreyi görsel olarak taradığında gözler açıkken uyanıklıkta da görülebilirler.

Hipnagojik ayak tremoru: belirli bir frekansta alt ekstremitenin EMG aktivite dizini; tanımlı bir bozukluk değil.

Hipnogram: Gece boyunca meydana gelen uyku evrelerinin grafiksel gösterimi.

Hipopne: Hava akışındaki 10 sn süre ile %30 azalmaya, $\geq$ %3 desatürasyon veya bir arousal eşlik etmelidir.

Hipoventilasyon: Uyku esnasında 10 dakika süre ile PCO_2 'nin 55 mmHg üzerine çıkması veya 10 mmHg veya üzerinde bir artış (gündüz yatar pozisyonundakine göre) ile 50 mmHg üzerine çıkmasıdır.

K kompleksi: Toplam süresi $\geq 0,5$ saniye olan belirgin negatif, keskin ve hemen ardından pozitif bir bileşen olan bir dalgadır. Frontal türevler kullanılarak kaydedildiğinde genellikle genlik olarak maksimumdur. Bir arousalun bir K kompleksiyle ilişkilendirilmesi için, arousalun K kompleksiyle eşzamanlı olması veya K kompleksinin sonlandırılmasından sonra en fazla 1 saniye içinde başlaması gerekir.

Major vücut hareketi: EEG'yi yarım epoktan fazla gizlemesi nedeni ile uyku evresinin belirlenemediği hareket ve kas artefaktı

Monitor (izleme) süresi (MT): Toplam kayıt süresinden artefakt dönemleri ve hastanın aktigrafisi, vücut pozisyonu sensörü, solunum paterni

veya hasta günlüğü ile belirlenen şekilde uyanık olduğu sürenin çıkarılarak elde edilen süredir.

Nazal basınç transdüseri: Nazal bir kanül kullanarak burun deliği içindeki basıncı (atmosferik basınca göre) ölçen bir basınç transdüseri. Solunum sırasında burun girişindeki basınç farkı, hava akışının karekök büyüklüğü ile orantılıdır. Nazal basınç sinyalinin karekök dönüşümü hava akımı ile orantılıdır. Nazal basınç sinyalinin inspiratuar dalga formu, dönüştürücüden gelen sinyalin bir DC sinyali olarak veya uygun bir düşük filtre ayarına sahip bir AC sinyali olarak kaydedilmesi koşuluyla hava akışı sınırlaması sırasında düzleştirilmiş bir desen sergiler.

Okuyan göz hareketleri: başlangıçtaki yavaş yavaş konjüge göz hareketlerini hızlı göz hareketleri takip eden EOG derivasyonlarında kaydedilen göz hareketidir.

Oksijen desatürasyon indeksi (ODI): Oksijen desatürasyonlarının sayısı $\times$ 60 izleme süresine veya toplam uyku süresine bölünür

Periferik arter tonometrisi (PAT): Parmak pletismografisi (sempatik tondaki değişiklikleri yansıtan parmak ucundaki pulsatil hacim değişikliklerinin ölçülmesi) kullanılarak sempatik tonun noninvaziv sürekli ölçümüne izin veren bir tekniktir. Sempatik tondaki artışlar periferik arteriyel daralmaya ve parmağa kan akışının azalmasına neden olur. Parmaktaki düşük hacim prob tarafından tespit edilir. PAT sinyalindeki bir azalma (solunum olaylarını takiben sempatik ton artışı), SaO₂'de (oksimetre) bir düşüş ve kalp hızındaki bir artış kombinasyonu solunum olayını tespit etmek için kullanılır.

Periferik arter tonu: Parmak ucundaki sempatik tondaki değişiklikleri yansıtan bir pulsatil hacim değişikliği ölçüsü.

Periyodik ekstremite hareketleri: Uyku sırasında ekstremitelerin belirli bir frekans, süre ve genlikte meydana gelen hareketleri.

Periyodik solunum: 3 olaydan daha fazla ve 3 saniyeden daha uzun süren santral apne atakları.

Posterior dominant ritim (PDR): Bebeklerde ve küçük çocuklarda daha yavaş olan ve göz açma veya dikkat ile zayıflayan gözlerin kapalı olduğu rahat uyanıklıkta oksipital bölgeler üzerinde baskın reaktif EEG ritmi. Frekans, doğumdan 3-4 ay sonra ilk bebeklerde görüldüğünde 3.5-4.5 Hz, 5-6 ay arasında 5-6 Hz ve 3 yaşına kadar 7.5-9.5 Hz ve genlik genellikle $> 50 \mu V$ 'dur. Büyük çocuklarda ve yetişkinlerde, posterior dominant ritim genellikle alfa ritim olarak adlandırılır.

Posterior yavaş dalgaları gençlik dönemi (PSW): PDR voltajının üst üste bindirilmiş, üzerine binmiş veya kaynaşmış, aralıklı iki taraflı fakat sıklıkla asimetrik 2,5-4,5 Hz yavaş dalgalar genellikle PDR voltajının $< \%$

120'sidir, göz açıklığı ile bloke edilir ve uyuşukluk ile kaybolur ve uyku. PSW, 2 yaşın altındaki çocuklarda nadirdir, 8-14 yaşları arasında maksimum insidansa sahiptir ve 21 yaşından sonra nadirdir.

Pozitif hava yolu basıncı (PAP) akımı: PAP cihazında yerleşik bir basınç dönüştürücüsünden türetilen bir hava akımı sinyali.

PVDF sensörü: Poliviniliden florür (PVDF) filmi, bir termal hava akış sensörü olarak kullanıldığında sıcaklık değişimlerine ve bir çaba sensörü olarak kullanıldığında empedans değişikliklerine tepki veren bir floropolimer maddedir.

PVDF toplamı: PVDF toplamı torasik ve abdominal PVDF sensörlerinden kaydedilen sinyallerin elektriksel toplamıdır.

REM Uyku Davranışı Bozukluğu: REM uykusu sırasında ortaya çıkan anormal davranışlar ve REM uykusu sırasında EMG anormallikleri (atoni olmadan REM uykusu) ile karakterize bir parasomni.

RIPflow: RIPsum sinyalinin zaman türevidir; sinyaldeki sapmalar hava akımının bir tahminidir.

RIPsum: Torasik ve abdominal RIP sensörlerinden gelen sinyallerin elektrik toplamıdır; sinyaldeki sapmalar tidal volümün bir tahminidir.

Ritmik Hareket Bozukluğu: Çoğunlukla uyuya yazma veya uyku sırasında ortaya çıkan ve büyük kas gruplarını içeren tekrarlayan, stereotipik ve ritmik motor davranışlar.

Santral hipopne: Yetişkinlerde en az 10 saniye veya çocuklarda 2 nefes eşdeğeri süren horlama olmaksızın, hava akışında belirli bir azalma olması, bu sırada bazal solunum ile karşılaştırıldığında burun basıncı sensör sinyalinde veya PAP cihazı akış sinyalinde artmış inspiratuar düzleşme olması.

Solunum çabasıyla ilişkili arousal (RERA): Artan solunum çabası (özofagus manometrisi) ile karakterize edilen bir dizi nefes; burun basıncında veya PAP cihazı akış kanalında inspiratuar düzleşme veya uykudan uyarılmaya neden olan end-tidal PCO₂'de (çocuklar) bir artış. Solunum çabasıyla ilgili uyarılma hipopne kriterlerini karşılamaz ve yetişkinlerde minimum ≥ 10 saniye veya çocuklarda en az iki nefes süresine sahip olmalıdır.

Solunum endüktans pletismografisi (Respiratory Inductance Plethismography-RIP): Solunum sırasında kemerin endüktansındaki değişikliklere dayanan bir sinyal oluşturmak için toraks ve karnı çevreleyen kayışlarda alternatif akım kullanan bir teknoloji. Bant endüktansı, bant tarafından çevrelenen kesit alanına bağlıdır.

Solunum olay indeksi (Respiratory Event Index-REI): Toplam solunum olayı sayısının $\times 60$ izleme süresine (MT) bölünmesiyle elde edilir.

Tarayan göz hareketleri: Gözler açıkken yavaş bir fazı ters yönde hızlı konjüge göz hareketlerinin takip ettiği bebeğin çevreyi görsel olarak tararken veya nesneleri takip ederken ortaya koyduğu göz hareketidir.

Termal sensör: Sıcaklık değişikliklerine bağlı olarak burun ve / veya oral hava akışındaki değişiklikleri tespit eden termal olarak hassas bir cihaz; termal sensörler arasında termistörler, termokuplar veya poliviniliden florür (PVDF) hava akış sensörleri bulunur.

Testere dişi dalgaları: Santral kafa bölgelerinde genlik olarak maksimum ve her zaman olmasa da hızlı göz hareketlerinin patlamasından önce keskin konturlu veya üçgen, genellikle tırtıklı, 2-6 Hz dalgalarından dizilerinden oluşan bir EEG paterni.

Teta ritmi: 4-7.99 Hz aktiviteden oluşan bir EEG ritmi.

Trase alternan (TA): Genellikle sadece evre N uykusunda görülür; düşük genlik (25–50 μ V) ile değişen 5–6 saniye (aralık 3-8 saniye) süren 1-3 Hz delta aktivitesinin en az 3 alternatif iki taraflı senkron yüksek gerilim (50–150 μ V) patlaması ile karakterize edilir 4-7 Hz teta aktivitesi (aralık 4-12 saniye).

Uyku başlangıcı: uyanıklık aşaması dışında herhangi bir uyku dönemi uykunun başlangıcı olarak puanlanır (Çoğu zaman bu genellikle N1 aşamasının ilk dönemi olacaktır.)

Uyku içiği: Genellikle santral bölgelerde genlik olarak maksimum olan, 0,5 saniyeden uzun frekansı 11-16 Hz (en yaygın olarak 12–14 Hz) olan dalga dizisidir.

Verteks keskin dalgaları (V dalgaları): <0.5 saniye (dalga'nın tabanında öl çüldüğü gibi), santral bölge üzerinde maksimum ve arka plan etkinliğinden ayırt edilebilen keskin konturlu dalgalar. Genellikle evre N1 uykusuna geçiş sırasında görülürler, ancak evre N1 veya N2 uykusunda ortaya çıkabilir. Bu dalga formları tipik olarak ilk olarak doğumdan 4-6 ay sonra ortaya çıkar.

Yavaş dalga aktivitesi: Kontralateral kulak veya mastoide (F4-M1, F3-M2) referans alınan frontal bölgeler üzerinde ölçülen 0,5-2 Hz frekans ve tepe-tepe genlik > 75 μ V dalgaları.

Yavaş göz hareketleri (Slow Eye Movements-SEM): Başlangıç sapması genellikle 500 milisaniyeden uzun kısmen düzenli, sinüzoidal göz hareketleri. Gözler kapalı uyanık ve evre N1 sırasında yavaş göz hareketleri görülebilir.

Yüksek voltaj yavaş (HVS): Sürekli senkron simetrik ağırlıklı olarak yüksek voltaj 1-3 Hz delta aktivitesi.



Uyku Tedavi Cihazları

CPAP

Otomatik CPAP

BiPAP

ASV

Solunum Tedavisi

BiPAP S

BiPAP ST

AVAPS

HFT

LÖWENSTEIN
medical





Geleceği solunmak



 @SapioLifeTurkiye

 @sapiolifeturkiye

 Sapio Life Türkiye

www.sapiolife.com.tr