



# Uykuda Beynin Elektrofizyolojisi

Prof. Dr. Adile Öniz<sup>1</sup>, Yrd. Doç. Dr. Gonca İnanç<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Yakın Doğu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Kıbrıs

<sup>2</sup> Yakın Doğu Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı, Kıbrıs

## UYKU VE ELEKTROFİZYOLOJİYE TARİHSEL BAKIŞ

Uyku tarih boyunca merak edilen süreçlerden birisidir ve uyku süreçlerinin ölçülmesini gerekli kılmıştır. Uyku ile ilgili araştırmaların hangi tarihe ve sürece dayandığı kesin olarak bilinmemektedir. 19. yüzyılda uyku süreci ile ilgili araştırmaların sayısının artmasıyla birlikte uyku bozuklukları konusuna ilgi duyulmaya başlamış ve araştırmacılar uyku bozukluklarını aydınlatmak için beyin fonksiyonlarını incelemeye başlamışlardır (Dement, 1990). Beynin elektriksel aktivitesi ilk kez hayvanlarda 1875 yılında kaydedilirken, 1929 yılında Hans Berger tarafından insanda ilk kez beynin elektriksel aktivitesi kayıt edilmiş ve uyku uyanıklık süreçlerinde beyin dalgalarının birbirinden farklı olduğu gösterilmiştir (Blake ve Gerard, 1937). Daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalar ile uyku sırasında beynin elektriksel aktivitelerinin değiştiği, uykunun farklı dönemlerinde farklı elektriksel aktivitelerin görüldüğü ve uykuda yüksek genlik, kısa dalga boyuna sahip dalgalar görülürken, uyanıklıkta düşük genlikli dalgaların görüldüğü belirtilmiştir (Dement, 2005; Shepard ve ark., 2005).

Yirminci yüzyıl sonrası yapılan uyku araştırmaları ile uyku sürecinin pasif ve ölüme yakın bir süreç olmadığı gösterilmiştir. Uyku ile ilgili yapılan araştırmalar son zamanlarda hız kazanmış olsa da uyku süreci hala net olarak aydınlatılamamıştır. Bu nedenle farklı elektrofizyolojik yöntemler ile sağlıklı veya hasta bireylerin uyku sırasında beyin yanıtları incelenmektedir. Bu çalışmalarda bazen uyaran kullanılmadan beynin uyku sırasında spontane aktivitesi incelenirken, bazı araştırmalarda ise uyku sırasında bireylere işitsel, dokunsal vb. uyaranlar uygulanarak uyku sırasında dış uyaranların beyinde nasıl işlendiği incelenmektedir. Sonuçta uyku sırasında beyinde işlemlenin sürdüğü ve dış uyaranları işlemlenin uykuda uyanıklıktan farklı olduğu gösterilmektedir (Özgören ve ark., 2008; Kocaaslan ve ark., 2010; İnanç ve ark., 2014a; Oniz ve ark., 2016).

## ELEKTROFİZYOLOJİ YAKLAŞIMI VE ANALİZİ

Uyku sürecinde farklı birçok fizyolojik değişkenin aynı anda kayıt ve analiz edilmesinde polisomnografi (PSG) sistemi kullanılmaktadır. Elektroensefalografi (EEG), elektromiyografi (EMG), ve elektrookülografi (EOG) PSG'nin temel kayıt bileşenleridir ve uyku evrelerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Temel kayıt bileşenlerinin yanı sıra uyku fizyolojinin ve bozukluklarının tanımlanmasında kullanılan solunumsal parametrelerin, kas aktivitesinin, kan basıncının, horlamanın, vücut pozisyonunun kaydedilmesinde kullanılan bileşenler de bulunmaktadır. Beyin yanıtlarının incelendiği araştırmalarda genellikle temel polisomnografi bileşenleri kullanılmaktadır (Öztura, 2010). EEG'de kulak memesi gibi elektriksel olarak aktif olmayan bir dokuya yerleştirilen referans elektrodu ile sağlıklı deriye yerleştirilen elektrotlar arasında potansiyel farkları kaydedilmektedir. Farklı bilinç durumlarında, herhangi iki elektrot

arasında oluşan elektriksel potansiyellerdeki salınımların frekansları ve genlikleri değişiklik göstermektedir. EEG, kolay uygulanabilir, girişimsel olmayan ve uygun maliyette bir yöntem olması nedeniyle beyin araştırmalarında önemli bir yer almakta ve aynı zamanda klinik gözlemlerde tanı ve tedavi izlem açısından önemli bir ışık tutmaktadır. EEG ile epilepsi ve uyku bozukluklarının tanısı konulabilmekte ayrıca koma ve beyin ölümü gibi durumlar hakkında önemli bilgiler elde edilebilmektedir. Pozitif iyonların hücre içine girmesiyle eksitator postsinaptik potansiyeller başlar ve hücre dışı, hücre içine göre negatif hale gelir. Hücre içi akım somaya doğrudur ve hücre dışı (ekstrasellüler) volümetrik akım dendritlere doğrudur. Bu akımlar kısa süreli ve hızlı olduğundan dolayı aksiyon potansiyeli kayıtları EEG ile yapılmaktadır (Hillyard ve Kutas, 1983). EEG aktivitesi birçok hücrenin eş zamanlı deşarjıyla meydana gelmektedir. Kortikal aktivite, piramidal nöronlar ve nöronların korteksin derin tabakaları ile yaptıkları bağlantılar ile oluşmaktadır. Ayrıca bu sistemler üzerinde retiküler aktive edici sistemler ve talamus da etkilidir. Bu nedenle EEG kayıtlarında elektromanyetik dalgalardan ve elektriksel gürültüden yalıtılmış özel izole odalara gereksinim vardır.

EEG'de sinyallerinin gerçek ve doğal frekansı, farklı frekans aralıklarındaki salınımlardan oluşmaktadır. Bu salınımlar; delta (0,5-3,5 Hz frekans aralığında), teta (4-7 Hz frekans aralığında), alfa (8-13 Hz frekans aralığında), beta (15-30 Hz frekans aralığında) ve gama (30-48 Hz frekans aralığında) ritimleridir.

Delta ve teta ritimleri genellikle derin uykuda gözlemlenirken, yeni doğanlar hariç uyanıklıkta çok düşük seviyede gözlemlenmektedir. Sağlıklı bireylerde gözler kapalı dinlenme durumunda alfa ritimleri baskın olarak gözlemlenmektedir. Alfa ritimleri belirgin olarak pariyetal ve oksipital bölgelerde gözlemlenirken, beta ritimleri ise uyanıklıkta beynin ön bölgelerinde belirgin olarak gözlemlenmektedir. Uykunun evrelerinde, EEG sinyallerinde farklılıklar meydana gelmekte, uyku başlangıcı ile birlikte alfa ritminin genliğinde azalma ile birlikte düşük genlikli teta aktivitesi gözlemlenirken, uyku derinleştiğinde 1-3 Hz delta dalgaları ortaya çıkmaya başlar.

Uygulanan uyarana karşı oluşan beyin yanıtlarını inceleyebilmek için sürekli EEG kaydının üzerine uyaranların uygulandığı zamanla eş zamanlı olarak işaretlerin konulabileceği özel sistemler geliştirilmiştir (Ozgoren ve ark., 2009). EEG kayıtlarında bu işaretleri içine alan süpürümler (epoklar) oluşturulmaktadır. Süpürümleri etkileyen gürültüler (ter, göz ve kas hareketleri gibi) elle veya otomatik olarak dışlanmakta (artifact rejection) ve kalan süpürümlerin ortalaması (averaging) alınmaktadır (Şekil 1). Uyaranlara karşı oluşan beyin yanıtları ve alt bileşenleri bu yöntemler ile incelenmektedir.