

HORLAMA SESLERİNİN UYKU SAFHALARINA GÖRE ŞİDDET VE SIKLIK ANALİZİ

The Intensity and Frequency Analysis of Snoring Sounds According to Sleep Stages

Mustafa ÇAVUŞOĞLU¹, Mustafa KAMAŞAK², Y. Nuri ERTAŞ³, Osman EROĞUL⁴,
Yeşim SERİNAĞAOĞLU⁵, Tolga Çiloğlu⁵

¹Max Planck Institute, Department of Biological Cybernetics, 72076, Tuebingen, Germany

²İstanbul Teknik Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, 34469, İstanbul, Türkiye

³Baskent Üniversitesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, 06530, Ankara, Türkiye

⁴Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Biyomedikal ve Klinik Mühendislik Merkezi, 06018, Ankara, Türkiye

⁵Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fak., Elektrik-Elektronik Müh Bölümü., 06530, Ankara, Türkiye

Özetçe: Bu çalışmada, uyku safhalarına göre horlama episodlarının sıklıklarının ve şiddetlerinin değişimleri incelenmiştir. Bu amaç için, polisomnografi ile senkron ses kayıtları alınmıştır. Horlama episodlarının evre 3'te sıklıklarının arttığı fakat horlama şiddetinin uyku evrelerine göre dağılımında önemli bir değişiklik olmadığı görülmüştür. Ses kayıtları Gülhane Askeri Tıp Akademisi Uyku Çalışmaları Laboratuvarı'nda gece uykusu boyunca polisomnografi altında alınmıştır.

Anahtar Sözcükler: Uyku safhaları, horlama

Abstract: In this study, the distribution of snoring episodes and their intensities on the sleep stages were investigated. For this purpose, sound recordings were taken synchronously with polysomnography. It is found that, the density of snoring episodes increases in stage 3 but there is no considerable change in the intensity distribution of snorings. The whole night sound recordings were taken from Gülhane Military Medical Hospital Sleep Studies Laboratory under polysomnography.

Keywords: Sleep stages, snoring

I. GİRİŞ

Fizyolojik Tanımlar

Uyku, organizmanın çevreyle iletişiminin, değişik şiddette uyarılarla geri döndürülebilir biçimde, geçici, kısmi ve periyodik olarak kaybolması durumu olarak tanımlanmaktadır. Uyku organizmaların dinlenmesini sağlayan bir hareketsizlik hali olmasının yanında tüm vücudu yaşama yeniden hazırlayan bir yenilenme dönemidir. Biyolojik saatin bir gereği olarak, düzenli bir şekilde günlük yaşamın bir parçasını oluşturan uyku, vucutta tam bir restorasyon işlemi gerçekleştirmektedir. Yapılan çalışmalarda derin uykuda, vucutta protein sentezinin, hücre mitozunun ve büyüme hormonunun salgılanmasının arttığı, buna karşılık adrenalin ve kortikosteroidler gibi katabolik hormonların salgısının azaldığı gösterilmiştir. Düzenli uyku vücudun performansını artırırken, kronik uykusuzluk işgücünü azaltmakta ve mental yetenekleri kısıtlamaktadır[1].

Horlama, uyku sırasında üst hava yolunun titreşmesi sonucu oluşan solunum sesidir. Horlamanın, sistemik arteriyel hipertansiyon, koroner arter hastalıkları, uyku bozuklukları ve buna benzer pek çok farklı hastalığın gelişiminde bir risk faktörü olduğu saptanmıştır[1]. Yumuşak damağın sarkık ve kalın olması, küçük dilin uzaması, büyümüş bademcikler, büyük dil kökü ve geniz eti varlığı hava yolunu daraltabilir. Ayrıca kilo fazlalığı olması, boğaz çevresinde biriken yağ dokusu nedeni ile havanın geçtiği alanların daralmasına yol açar. Sinuzit, burun bölgesinde eğiklik (septum deviasyonu) ve burun etlerinin (konka) büyümesi gibi burunda havanın geçeceği alanları daraltan sorunlar da horlamanın sık görülen nedenleri arasındadır.

Horlama ile birlikte bazı kişilerde uykuda solunum duraklamaları görülür. Bu ciddi durum, boğazdaki gevşek dokuların uykuda hava yolunu kapatıp solunuma engel olması sonucunda ortaya çıkar. Uyku esnasında solunumun en az 10 saniye süreyle durması uyku apnesi olarak tanımlanmaktadır[2]. Solunum durması ile vucutta azalan oksijen ve artan karbondioksit kişiyi uyanmaya zorlar ve genellikle yüksek sesli bir horlama ile hava yolu zorla açılmaya çalışır. Bu sırada uykuda yüzeyselleşir. Obstrüktif uyku apnesi ise solunum çabası sürerken ağız ve burunda hava akımının olmamasıdır. Bu durumda hastanın özellikle üst solunum yollarında bir obstrüksiyon olduğu düşünülür. Tıkanmayla başetmek için göğüs ve karın bölgesinde yoğun aktivite dikkati çekmektedir[2]. Uyku apnesi hastalığı olan kişilerde bu solunum durması ataklarının sayısı saatte 5 ile 30 arasında değişebilir. Hasta apneli dönemin ardından gürültülü bir şekilde nefes alarak ve çırpınmaya benzer bir beden hareketi ile tekrar nefes almaya ve horlamaya başlar. Bir süre sonra yeniden apne dönemi olur. Hasta genellikle apne döneminin sonunda uyanır ancak bunun farkına varmaz.

Apneye neden olan tıkanmanın nereden kaynaklandığını tespit etmeye yönelik olarak yapılan çalışmalar devam etmektedir. Son yıllarda, horlama ile obstrüktif uyku apnesi sendromu (OSAS) arasındaki ilişkiyi

belirlemeye yönelik olarak pek çok çalışma yapılmıştır[3]. Bu yüzden, horlama seslerinin analizi, obstrüktif uyku apnesi veya üst solunum yolları direnci sendromu gibi diğer patolojilerle ilişkili olan solunum bozukluklarının belirlenmesinde etkin bir yöntemdir. Bu amaca yönelik olarak polisomnografi altında, horlama seslerinin şiddeti belirlenmekte ve horlama sinyallerinin spektral özelliklerinin ve şekillerinin analizi yapılmaktadır[4,5].

Uyku Evreleri

Yaşamımızın üçte birini geçirdiğimiz uyku konusunda ilk ışık 1929 yılında Berger'in ilk EEG kaydı ile ortaya çıkmıştır. Uykuda EEG aktivitesi ile ilgili ilk tanımlamalar ise 1937 yılında Loomis ve arkadaşları tarafından yapılmıştır. Bu araştırmacılar uykunun 5 dönemini tanımlamakla birlikte REM dönemini ayıramamışlardır. 1957 yılında Dement ve Kleitman REM uykusunu tanımlamışlar ve uyku evrelerinin geceleri siklik periyotlar halinde birbirini izlediğini göstermişlerdir. Uyku evrenmesi halen bu prensipler esas alınarak yapılmakta olup, bugüne kadar önemli bir değişiklik yapılmamıştır. Buna göre uyku iki ana bölüm ve 5 evreden oluşmuştur.

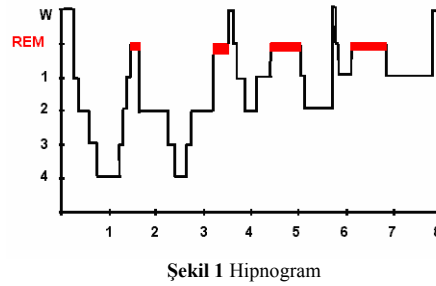
NREM (Non-REM) bölümü 4 evreden oluşur. 1. ve 2. evrelere yüzeysel uyku, 3. ve 4. evrelere ise derin uyku denmektedir. Bu 4 evre sırası ile gece uykusunun %5, %40, % 25, % 20' sini oluşturmaktadır. Ancak uyku evrelerinin dağılımı yaşla değişiklik gösterir. Uykunun yarısını oluşturan NREM- evre 1 ve 2' nin işlevleri halen bilinmemektedir. NREM- evre 3 ve 4 uykusu (derin uyku) ise fiziksel dinlenmeyi sağlar. Çocuklarda büyüme hormonu özellikle derin uyku döneminde salgınır. Erişkinlerde ise hücre yenilenmesini ve organizmanın onarımını hızlandırır. NREM evre 3-4'de kişiyi uyandırmak zordur. Uyku sırasında vücut ısısında düşme özellikle NREM uykusunda oluşur. Bu dönemde kalp hızı, solunum sayısı azalır ve düzenli hale gelir.

REM uykusu gece uykusunun % 20' sini oluşturur. REM uykusunun en önemli görevlerinden birisi nöronlarda membran stabilizasyonudur. Türe has özelliklerin öğrenilmesini sağlayan genetik hafızanın programlanmasında rol oynar. Bu dönemden yoksun bırakılanlarda psikiyatrik bozuklukların daha sık görülmesi nedeni ile ruhsal dinlenmemizi sağlayan bir dönem olduğu sanılmaktadır. Ancak bunun aksini savunan görüşlerde vardır. Bu dönemde kişinin uyandırılması kolaydır. Rüyalar en çok REM döneminde görülür ve kişi uyandırıldığında rüyasını en ince detayına kadar anlatabilir. Otonom sinir sisteminin aktive olması nedeni ile REM döneminde kalp hızı, solunum sayısı, kan basıncı artar ve düzensizleşir. Özetle, NREM evre-3,4 (derin uyku) fiziksel dinlenme, büyüme ve hücre onarımında, REM uykusu ise ruhsal dinlenme, hafıza ve öğrenme sürecinde rol oynamaktadır.

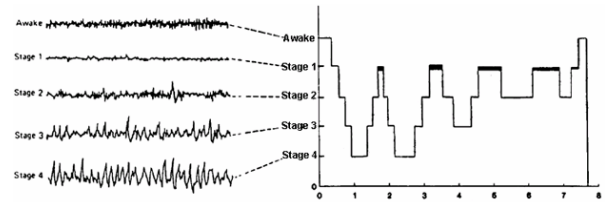
Polisomnografi ve Uyku Yapısı

Polisomnografi (PSG) uyku laboratuvarlarında, uyku bozukluklarını saptamak için kullanılan kayıt ve metod tekniklerinin genel ismidir. Uyku sırasında nörofizyolojik, respiratuar, kardiyovasküler, diğer fizyolojik ve fiziksel parametrelerin genellikle bütün gece boyunca, belirli bir periyotta eşzamanlı ve devamlı kaydedilmesi işlemidir. PSG ile, uyku evreleri yanında bir çok fizyolojik parametrenin ayrıntılı izlenmesine ve çeşitli organ sistemlerinin fonksiyonu, uyku ve uyanıklık sırasındaki etkileşimleri konusunda bilgi vermektedir.

Gece boyunca uyku evrelerinin gelişimi uyku yapısı olarak isimlendirilir. Bu da uyku histogramı veya "hipnogram" olarak gösterilir. Şekil 1'de tipik bir hipnogram görülmektedir. Bu grafikte yatay eksen 30 saniyelik epokları, dikey eksen ise uyku evrelerini göstermektedir.



Şekil 1'de görüldüğü gibi polisomnografi her 30 saniyede uyku evresi bilgisi vermektedir. Bu sınıflandırma başta EEG olmak üzere hastanın diğer fizyolojik durumu gözönüne alınarak yapılmıştır. Şekil 2'de uyku safhalarına göre karakteristik EEG sinyalleri görülmektedir. Uykunun başlangıcından ilk REM döneminin sonuna kadar olan döneme bir uyku siklusu denmektedir. 90-120 dakika süreli bu sikluslar gece boyunca 4-6 defa tekrar etmektedir. Gecenin ilk yarısında gerek sayı, gerekse süre açısından NREM, ikinci yarısında ise REM dönemi ağırlık kazanmaktadır. Yavaş dalga uykusu en derin uykudur ve en yüksek arousal eşiği bu uykuda görülür.



Şekil 2 Uyku safhalarına göre karakteristik EEG sinyalleri

Motivasyon

Yukarıda bahsedildiği gibi uykunun belirli bir yapısı (sleep structure) ve çeşitli evreleri vardır. Bu evrelerin gece uykusuna göre dağılımları, normalden uzunlukları veya kısalıkları, uyku bozukluklarını belirleyen temel

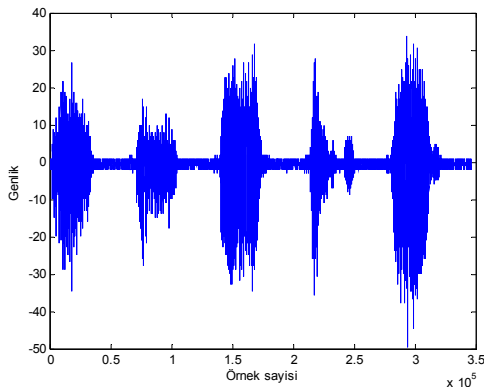
faktördür. Horlama ise uyku sırasında ortaya çıkan fizyolojik bir bozukluktur. Horlamanın uyku yapısını nasıl etkilediğini incelemek, uyku evrelerine göre horlama episodlarının dağılımlarının ve uyku evrelerine göre horlama şiddetinin nasıl değiştiğinin incelenmesini gerektirmektedir. Bu çalışmada uyku evrelerine göre horlama episodlarının sıklıklarının ve şiddetlerinin dağılımlarının incelenerek elde edilen sonuçların yorumlanması amaçlanmaktadır. Ses kayıtları ve polisomnografi kayıtları Gülhane Askeri Tıp akademisi Uyku Araştırmaları Laboratuvarı'ndan alınmıştır.

II.YÖNTEM

Ses kayıtları

Bu çalışma için, Gülhane Askeri Tıp Akademisi (GATA) Uyku Çalışmaları Laboratuvarı'nda OSAS patolojisinden şüphelenilen hastalardan gece uykusu boyunca, hastalar polisomnografi cihazına bağlı iken alınan ses kayıtlarından bir veri tabanı oluşturulmuştur. Ses kayıtları için Sennheiser ME 64 marka 40-20000 Hz \pm 2.5 dB frekans tepkisine sahip, yoğunlaştırıcı bir mikrofon kullanılmıştır. Çevreden gelebilecek yankıları önlemek amacı ile kardiodid örüntüye sahip bir mikrofon kullanılmıştır. Mikrofon hasta uyurken başından 15 cm yukarıda olacak şekilde yerleştirilmiştir. Sinyal, BNC kablo ile Edirol UA-1000 model çok kanallı veri toplama sistemine aktarılmış ve USB üzerinden kişisel bir bilgisayara kaydedilmiştir. Kayıtlardaki gürültü oranını azaltmak amacı ile bilgisayar uyku odasının dışına yerleştirilmiştir. Sinyalin örnekleme frekansı 16 KHz olup her bir örnek 16 bit ile kodlanmıştır.

Şekil 3'te oluşturulan veri tabanından alınan bir OSAS hastasına ait 20 saniyelik horlama sinyali görülmektedir.

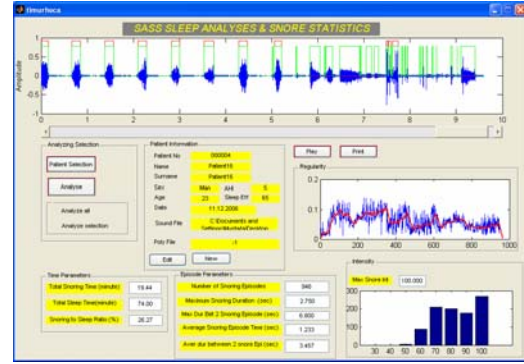


Şekil 3 Hastadan alınan 20 saniyelik horlama sinyali

Horlama Episodlarının Belirlenmesi

Uyku araştırmaları için, her bir horlama episodunu belirlemek amacı ile grubumuz tarafından ana bileşenler analizi (Principal Component Analysis) tabanlı, akustik

bir sistem tasarımı yapılmıştır[6,7]. Sistem gece uykusu boyunca alınan ses kayıtlarından horlama seslerini tespit etmekte ve istenilmeyen dalga şekillerini reddetmektedir. 9 blotan oluşan sistem halen Kulak burun boğaz (KBB) ve psikiyatri kliniklerinde kullanılmakta olup, hastanın gece uykusu boyunca toplam horlama süresi, toplam uyku süresi ve bu ikisinin oranı, toplam kaç adet horlama episoduna olduğu ve bu episodların çeşitli parametrelerinin değişimi, horlamanın düzenliliği ve şiddeti ile ilgili bilgileri hekime sunarak uyku ve horlama araştırmalarında önemli yarar sağlamaktadır[8]. Şekil 4'te tasarlanan sistemin kullanıcı arayüzü görülmektedir.

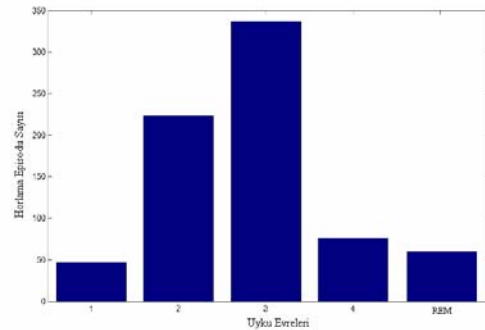


Şekil 4 Tasarlanan sistemin kullanıcı arayüzü

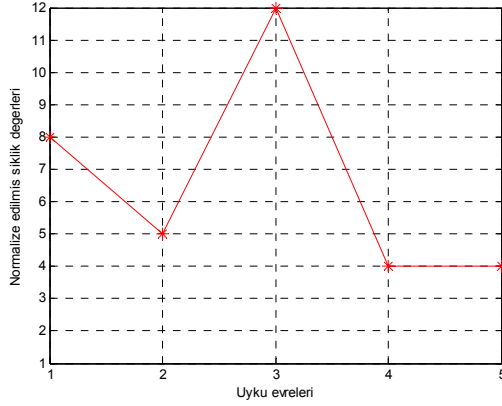
Bu çalışmada OSAS (Obstructive sleep apnea syndrome) patolojisinden şüphelenen 5 hasta incelenmiş olup, daha hassas bir inceleme için bu sayı artırılabilecektir.

III.SONUÇ

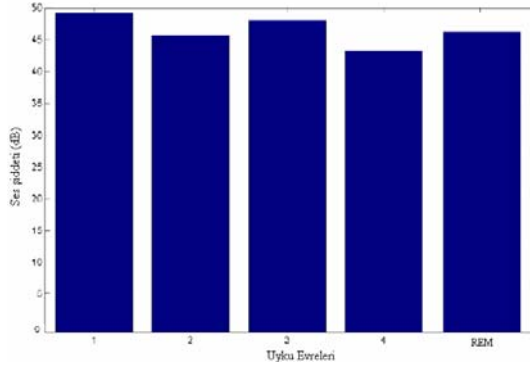
Uyku evrelerine göre horlama episodlarının sıklıklarının ve şiddetlerinin değişimlerinin incelenmesi için polisomnografi ile senkron olacak şekilde ses kayıtları alınarak her bir evre için hastaların horlama episodlarının ve şiddetlerinin 5 hasta için ortalama histogramları çizdirilmiştir. Şekil 5 ve şekil 7'da bu histogramlar görülmektedir. Şekil 6'da horlama episodları sayılarının uyku evrelerinin ortalama süreleri ile normalize edilmiş sıklık değerleri görülmektedir.



Şekil 5 Uyku safhalarına göre horlama episodlarının sayısının dağılımı



Şekil 6 Uyku safhalarına göre horlama episodlarının sayısının dağılımı



Şekil 7 Uyku safhalarına göre horlama episodlarının şiddetlerinin dağılımı

IV.TARTIŞMA

Horlama episodlarının uyku evrelerine göre dağılımları incelendiğinde derin uykunun başlaması ile horlama episodlarındaki artış göze çarpmaktadır. Derin uyku diye adlandırılan NREM- evre 3, 4'te, evre 1,2 ve REM uykusuna göre horlama episodlarının sayılarının arttığı görülmektedir. Şekil 5 teki histogram, her bir evrenin ortalama uzunluğu ile normalize edildiğinde (şekil 6), evre 3'te horlama episodlarının sıklaşması, derin uykuya geçişle birlikte kas tonusundaki azalmanın maksimum düzeye çıkarak, horlamaya neden olan dokuların gevşekliklerinin artması şeklinde yorumlanabilir. Bu durum evre 3'te apne/hipopne indeksindeki (AHI) artma ile paralellik göstermektedir. Derin uyku ile birlikte kas tonusunun azalması ve faringeal dokunun gevşemesi horlamanın yanında üst hava yolunu tıkayarak apneye neden olmaktadır. Horlama seslerinin şiddetlerinin, uyku safhalarına göre ciddi bir değişim göstermemektedir. Bu durumun, horlama şiddetini belirleyen temel faktörün kas tonusundan ziyade üst hava yolu basıncı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu çalışmada uyku safhalarına göre horlama seslerinin sıklıklarının ve şiddetlerinin değişimleri incelenmiş ve evre 3'te episodların yoğunlaştığı fakat horlama şiddetinin uyku safhalarına göre önemli ölçüde değişmediği görülmüştür.

V.TEŞEKKÜR

Yazarlar, ses kayıtlarının alınması ve sonuçların yorumlanması konularında çalışmayı destekleyen Gülhane Askeri Tıp Akademisi (GATA) Uyku çalışmaları Laboratuvarı personeline ve her türlü teknik donanım, ekipman ve servis hizmeti konularında çalışmamızı destekleyen GATA Biyomedikal ve Klinik Mühendislik Merkezi personeline teşekkürlerini sunarlar.

VI. KAYNAKÇA

- [1] K.Wilson, R.A. Stoohs, T.F. Mulrooney, L.J. Johnson, C.Guillemainault, Z. Huang, "The Snoring Spectrum: Acoustic assesment of snoring sound intensity in 1.139 individuals undergoing polysomnography." Chest , vol, 115:3 762-70, March 1999
- [2] H.Aydın, F.Özgen, S. Yetkin, L.Sütçügil "Uyku ve Uykuda Solunum Bozuklukları" GATA Basımevi, Ankara 2005, sayfa 17
- [3] Gavriely N: "Breath Sounds Methodology" ed. CRC Press, 1995
- [4] J.A. Fiz, J.Abad, R. Jane, M. Riera, M.A. Mananas, P. Caminal, D. Rodenstein, J. Morera, "Acoustic Analyses of snoring sound in patients with simple snoring and OSA" European Respiration Journal, vol 9, pp 2365-2370, 1996
- [5] J.R. Perez- Padilla, E. Slawinski, L.M. Difrancesco, R.R. Feige, J.E. Remmers, W.A. Whitelaw, "Characteristics of the snoring noise in patients with and with out sleep apnea." Am Rev Respir Dis. Vol 147, 635-644, 1993
- [6] M.Cavusoglu, M.Kamaşak, O.Erogul, T. Ciloglu,Y.Serinağaoğlu, T.Akçam "An efficient method for snore/nonsnore classification of sleep sounds", Phy. Meas. (submitted)
- [7] M.Cavusoglu, M. Kamaşak, T.Akçam, Y.Serinağaoğlu, O.Erogul, "Obstrüktif Uyku Apnesi Hastaları İçin Horlama Seslerinin Analizi", Biyomut 2006 Biyomedikal Mühendisliği Ulusal Konferansı, İstanbul
- [8] M.Cavusoglu, M.Kamaşak, O.Erogul, T. Çiloglu, Y.Serinağaoğlu, T.Akçam "SASA: A software System for Sleep and Snoring Analysis", HIBIT 2007 , International Symposium on Health Informatics and Bioinformatics, Antalya (accepted).