

## Tam ve Kısmi Uyku Yoksunluğunda Vücut Sıcaklığı ve Uykululuk Düzeyi Arasındaki İlişki

*The Association Between Body Temperature and Level of Sleepiness in Total and Partial Sleep Deprivation*

Levent ÖZTÜRK, Selma Arzu VARDAR, Erdoğan BULUT, Cem KURT, Mevlüt YAPRAK

Başvuru tarihi / Submitted: 15.08.2005 Kabul tarihi / Accepted: 10.11.2005

**Amaç:** Uykuya bağlı vücut sıcaklığı değişiklikleri ve çevresel sıcaklığın uyku üzerine etkileri, uyku ve vücut sıcaklığı düzenlenme mekanizmalarının iç içe olduğunu düşündürmektedir. Bu çalışmada tam ve kısmi uykusuzluk koşullarında vücut sıcaklığı değişimleri ile uykululuk düzeyleri arasındaki ilişki araştırıldı.

**Çalışma Planı:** Etik onay alındıktan sonra 13 sağlıklı genç erkek (yaş ve vücut kütle indeksi ortalamaları sırasıyla  $22 \pm 1$  yıl ve  $22.6 \pm 1.7 \text{ kg/m}^2$ ) çalışmaya alındı. Laboratuvar ortamında 36 saat uyku yoksunluğu süresince ve bundan bir hafta sonra dört saatte kısıtlılmış gece uykusu sonrasında, iki saat ara ile tüm olguların oral vücut sıcaklığı ve uykululuk düzeyi kayıtları yapıldı. Tüm ölçüm saatlerindeki vücut sıcaklığı ile uykululuk düzeyi arasındaki ilişki istatistiksel olarak Spearman korelasyon testi ile araştırıldı. Ayrıca ortalamalar arasındaki ilişkiyi belirlemek için regresyon analizi yapıldı.

**Bulgular:** Otuz altı saat tam uyku yoksunluğunda vücut sıcaklığı ile uykululuk arasında ilişki saptanamadı. Ancak, bir gecelik kısmı yoksunlukta vücut sıcaklığı değişimi ve uykululuk değişimi arasındaki ilişki anlamlı bulundu ( $r=0.828$ ;  $p=0.02$ ).

**Sonuç:** Bulgularımız ışığında, uyku yoksunluğu süresince uykululuk düzeyinin belirlenmesinde başlangıçta sirkadiyen (yüksek sıcaklığı) daha sonra ise homeostatik faktörlerin (uykusuzluk süresi) daha belirleyici olduğu sonucuna varıldı.

**Anahtar Sözcükler:** Vücut ısısı düzenlenmesi/fizyoloji; sirkadien ritim/fizyoloji; uyku/fizyoloji.

**Objectives:** The sleep-related changes in body temperature and the effects of ambient temperature on sleep gave rise to the thought that regulation of sleep and of body temperature are closely related. In this study, association of body temperature and level of sleepiness was investigated during total or partial sleep deprivation.

**Study Design:** Following the approval of local ethics committee, 13 healthy young adult males (age and BMI;  $22 \pm 1$  years, and  $22.6 \pm 1.7 \text{ kg/m}^2$ , respectively) were enrolled in the study. Oral body temperature and sleepiness degree of all participants were recorded by two-hour intervals during 36 hours total sleep deprivation and one-night partial sleep deprivation under laboratory conditions. Association between body temperature and sleepiness at each recording point was investigated by the Spearman correlation test. Regression analysis was performed to determine the relation between the mean values.

**Results:** There was no significant association between body temperature and sleepiness during 36 hours total sleep deprivation. However, these two parameters were significantly related with each other during one-night partial sleep deprivation ( $r=0.828$ ;  $p=0.02$ ).

**Conclusion:** Our results suggest that level of sleepiness during sleep deprivation is determined initially by circadian factors (body temperature) and then by homeostatic factors (duration of sleep deprivation).

**Key Words:** Body temperature regulation/physiology; circadian rhythm/physiology; sleep/physiology.

Uykululuk, kişiyi uyku uyumaya doğru yönlendiren dürtü ya da uyku eğilimi olarak tanımlanabilir.<sup>[1]</sup> Sağlıklı kişilerde uykululuk, temelde sirkadiyen ve homeostatik faktörler tarafından belirlenmektedir.<sup>[2]</sup> Sirkadiyen faz ya da kişinin sabahçıl ya da akşamçıl olması günün hangi saatinde uykulu hangi saatinde ise daha uyanık olacağını belirleyebilmektedir. Örneğin, sabahçıl tip kişilerde vücut sıcaklığı eğrisi bir miktar daha erken tepe değerine ulaşmaktadır<sup>[3]</sup> ve bu kişiler tipik olarak akşam saatlerinde daha uykulu olmaktadır.<sup>[4]</sup> Homeostatik açıdan bakıldığından ise uykululuk düzeyi, öncesindeki uyanıklık süresi ile de yakından ilgilidir. Yeterli bir gece uykusunu takibeden ilk birkaç saat içindeki uykululuk düzeyi ile 16-17 saatlik bir uyanıklık dönemi sonundaki uykululuk düzeyi farklı olacaktır. Genel bir bakış açısından uyanıklık süresi arttıkça uykululuk düzeyi de artacaktır.

İnsanlarda vücut sıcaklığı yaklaşık 1°C'lik bir aralıkta en fazla ve en az noktalarına ulaşan sirkadiyen bir ritm gösterir. Bu sinüzoidal ritmik değişim, sabah saat 05:00 civarında en düşük değerlerini gösterirken, akşam saat 21:00 civarında en yüksek değerlere ulaşır. Vücut sıcaklığının sirkadiyen ritmi hipotalamusta yerleşmiş suprakiyazmatik çekirdekler tarafından düzenlenir. Bu endojen etki dışında fiziksel aktivite,<sup>[5]</sup> yemekler,<sup>[6]</sup> menstrüel siklus<sup>[7]</sup> ve uyku<sup>[8]</sup> gibi eksojen faktörler de vücut sıcaklığının sirkadiyen ritmi üzerine etkili görülmektedir. Vücut sıcaklığında meydana gelen değişiklikler gerçekte vücudun ısı üretimi ve ısı kaybında oluşan değişikliklerin bir yansımasıdır. Vücut sıcaklığının günlük değişiminin %75'inden ısı kaybı mekanizmalarındaki değişikliğin sorumlu olduğu, ısı üretiminde meydana gelen değişikliklerin ise vücut sıcaklığı sirkadiyen değişikliklerinin küçük bir bölümünden sorumlu olduğu bildirilmiştir.<sup>[9]</sup>

Vücut sıcaklığı ile uyku eğilimi arasındaki ilişki eskiden beri bilinmektedir. Başlangıçta her iki sistem arasındaki birlikte değişim eğilimi sirkadiyen zamanlanmanın uyku üzerine etkisine bağlanmıştır. Ancak, son dönemde yapılan çalışmalar termoregülatuvar değişikliklerin uyku düzenlenmesi üzerine doğrudan etkisi olabileceğini göstermektedir. Diğer bir deyişle sirkadi-

yen ve homeostatik süreçlerden ayrı ve bunlara ek olarak termoregülatuvar süreçlerin de uykuya eğilimi etkileyebileceği düşünülmektedir.<sup>[10]</sup> Vücut iç sıcaklığında artış oluşturacak düzeyde çevresel sıcaklığın artırılması gece uyanıklık sayısını ve uyku evreleri arasındaki geçiş sıklığını artırmıştır.<sup>[11]</sup> Diğer yandan distal vücut bölgeinde vazodilatasyonla birlikte ısı kaybının artırmasının, uykululuğu artırdığı ve vücudu uykuya hazır hale getirdiği gösterilmiştir.<sup>[12]</sup> Yukarıdaki çalışmalar, normal uyku-uyanıklık döngülerini sürdürden sağlıklı kişilerde vücut sıcaklığı değişiklerinin uykululuk düzeyi ya da uykuya eğilim düzeyi üzerine etkili olduğunu göstermektedir. Benzer bir etkinin uykusuzluk ya da uzamış uyanıklık koşullarında da geçerli olup olmadığı ise henüz açık değildir. Bu çalışmada, tam ve kısmi uyku yoksunluğu koşullarında, vücut sıcaklığı değişiklikleri ile uykululuk düzeyi arasında olası bir ilişki araştırıldı.

## GEREÇ VE YÖNTEM

### Çalışma grubu

Etik onay alındıktan sonra 13 sağlıklı genç erkek katılımcı çalışmaya alındı. Tüm katılımcılara öncelikle Pittsburgh uyku kalitesi indeksi (PUKİ), Horne-Ostberg sabahçıl akşamçıl anketi (HOSAA) ve Epworth uykululuk ölçeği (EUÖ) dolduruldu. Pittsburgh uyku kalitesi indeksi, Türkçe versiyonunun geçerlilik ve güvenilirlik analizleri yapılmış<sup>[13]</sup> ve kişinin uyku sağlığı hakkında önemli bilgiler veren bir soru formudur. Horne-Ostberg sabahçıl akşamçıl anketi Türkçe versiyonunun geçerlilik analizleri yapılmış<sup>[14]</sup> ve kişiye vücut sıcaklığının sirkadiyen değişim paternine göre "sabahçıl", "sabahçılı yakın", "ara tip", akşamcılı yakın" ve "ażamçıl" olmak üzere beş tipe ayıran bir değerlendirme formudur. Epworth uykululuk ölçeği de kişinin son bir ay içinde günlük aktiviteleri sırasında kendini ne derece uykulu hissettiğini sayısal olarak belirleyen, Türkçe versiyonunun geçerlilik güvenilirlik analizleri yapılmış<sup>[15]</sup> bir soru formudur. Epworth uykululuk ölçüğünde kişi 0-24 arası bir değer alabilir. Epworth uykululuk ölçeği değeri 10 ve üzerinde olanlar için "gün içi artmış uykululuk"tan söz edilir. Epworth uykululuk ölçeği değerinin 10'un altında

olması çalışmaya dahil edilme kriteri olarak kabul edildi. Son bir aydır düzenli uykuya-yanıklık ritmini sürdürmen ve öykü, muayene ve soru formu değerlendirmeleri bakımından sağlıktır görülen sigara alışkanlığı olmayan gönüllüler laboratuvara alındı.

### **Uykusuzluk protokollerı**

Katılımcıların laboratuvar ortamında iki araştırmacının gözetimi altında önce 36 saat uykusuzluk süresince ve bundan bir hafta sonra dört saatte kısıtlanmış bir gece uykusu sonrasında iki saat arayla oral vücut sıcaklığı ve uykululuk düzeyi kayıtları yapıldı. Tam uyku yoksunluğu doğrudan uyku uyumayan süreyle bağlı ve tek tip olmasına karşın, kısmi uyku yoksunluğu iki farklı şekilde uygulanabilmektedir: *i)* erken yoksunluk (early-night deprivation) ve *ii)* geç yoksunluk (late-night deprivation). Erken yoksunluk modelinde kişilere saat 03:00-07:00 arasında, geç yoksunluk modelinde ise saat 11:00-03:00 arasında olmak üzere dört saat süreyle uyuma izni verilmektedir. Çalışmamızda erken yoksunluk modeli kullanıldı. Katılımcıların uyku yoksunluğu dönemi süresince yeme içmelerine herhangi bir kısıtlama getirilmemi. Uyku yoksunluğu dönemi masa başı oyunlarıyla geçirildi.

### **Vücut sıcaklığı ve uykululuk düzeyi ölçümleri**

Vücut sıcaklığı ölçümünde elektronik termometreler kullanıldı. Termometre dil altına yerleştirilerek ölçümün tamamlandığını belirten sinyal sesi duyulana kadar ağız kapalı şekilde beklandı. Oral vücut sıcaklığı ölçümü yeme-içme, egzersiz ya da benzeri aktiviteler sırasında ve bu tür aktivitelerden yarım saat öncesi ve sonrasında kapsayacak zaman dilimi içinde yapılmadı. Uykululuk düzeyinin belirlenmesinde görsel analog ölçek kullanıldı. Beyaz zemin üzerine yatay olarak çizilmiş 100 mm boyunda bir çizginin sol ucuna "hiç uykum yok" sağ ucuna

ise "çok uykum var" ifadeleri yazıldı. Hissedilen uykululuk düzeyinin çizgi üzerinde denk geldiği yere işaret konulması istendi. Daha sonra çizginin sol ucu ile işaret arası mesafe cetvelle ölçüldü ve milimetre cinsinden kaydedildi. Görsel analog ölçek, patolojik olmayan uykululugun ölçülmesinde diğer yöntemlerden daha iyi sonuç vermektedir.<sup>[16]</sup> Uygulamanın kolay olması ve kısa sürmesi, kişiler arası karşılaştırmadan ziyade aynı kişide zaman içindeki değişikliklerin belirlenmesinde kullanılacak olması nedeniyle tercih edildi.

### **İstatistiksel analiz**

Tüm ölçüm saatlerindeki vücut sıcaklığı ve uykululuk düzeyi arasındaki ilişki Spearman korelasyon testiyle araştırıldı. Her iki parametrenin zaman içindeki değişimini de analize katmak amacıyla ölçüm saatlerine ait değerlerin ortalamaları alındı. Vücut sıcaklığı ve uykululuk düzeyi ortalama değerleri arasındaki ilişkiyi belirlemek için Enter yöntemiyle regresyon analizi yapıldı. Tüm testler için  $p<0.05$  düzeyi istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## **BULGULAR**

Çalışma grubunun yaş ve vücut kütle indeksi ortalamaları sırasıyla  $22\pm1$  yıl (21-26) ve  $22.6\pm1.7 \text{ kg/m}^2$  (20-25) olarak belirlendi. Uyku özellikleri ile ilgili değerlendirmeler Tablo 1'de verilmiştir. Öykü özellikleri dikkate alındığında katılımcılarda habituel horlama, uykuda nefes durması, uykuya dalma gücü gibi uykuya patolojisi yönünde herhangi bir özellik saptanmadı. Bir kişide sубjektif uyku kalitesinin iyi ya da kötü olduğunu söyleyebilmek amacıyla uygulanan Pittsburgh uyku kalitesi indeksi için kesme değeri 5'tir. Pittsburgh uyku kalitesi indeksi değeri 0-21 arasında bir değer alabilir. Pittsburgh uyku kalitesi indeksi değeri 5'in üstüne çıkan kişilerde uyku kalitesinde bozulma var demektir. Çalışma grubunun PUKİ ortalamasının 3.7 olması, grubun çalışma öncesi uyku kalitesinin

**Tablo 1. Çalışma grubunun uyku özellikleri**

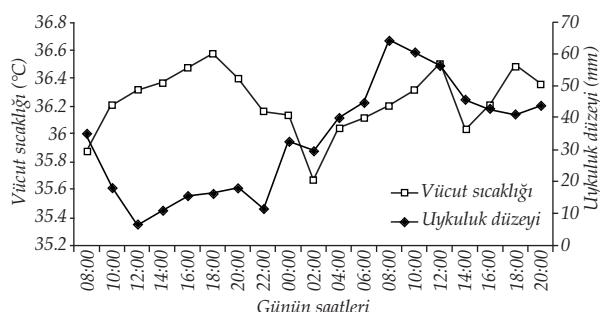
Çalışma grubu	PUKİ (n=13)	EUÖ $3.7\pm1.9$	H-O (1/2/3/4/5) 0/6/7/0/0	Öykü (+/-) 0/13

PUKİ: Pittsburgh uyku kalitesi indeksi; EUÖ: Epworth uykululuk ölçeği; H-O: Horne-Ostberg sabahçı akşamçı anketi.

iyi olduğunu göstermektedir. Horne-Ostberg sabahçıl-akşamcıl anketine göre çalışma grubunu oluşturan 13 kişinin altısının sabahçıl yakını tip, yedisinin ise ara tip olduğu saptandı. Sabahçıl, akşamcıl ve akşamcıl yakını tiplerde katılımcı yoktu. Bu durum, sirkadiyen faktörler bakımından çalışma grubunun nispeten homojen olduğunu göstermektedir.

Otuz altı saat tam uyku yoksunluğu süresince eş zamanlı olarak gerçekleştirilen vücut sıcaklığı ve uykululuk düzeyi ölçümleri Şekil 1'de verilmiştir. Her iki grafik incelendiğinde uykusuzluğun ilk bölümünde vücut sıcaklığı ve uykululuk düzeyi arasında ters yönde bir ilişki gözlenirken, uykululuğun ikinci yarısında ilişkinin ortadan kalktığı görülmektedir. İstatistik analizinde öncelikle her ölçüm saatindeki veriler arasında ilişki Spearman korelasyon testi ile incelendi ve istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki saptanamadı, daha sonra ölçüm saatlerine ait ortalama değerler arasında Enter yöntemiyle regresyon analizi yapılarak uykusuzluk süresince olan değişiklikler de analiz içine alındı, ancak yine istatistiksel bakımdan anlamlı bir ilişki saptanamadı ( $r=0.136$ ,  $p>0.05$ ).

Çalışmamızın ikinci bölümünde aynı grupta kısmi uyku yoksunluğu modelinde benzer kısıtlar yapıldı. Çalışma gecesinde dört saatlik kısıtlanan uyku dönemi (03:00-07:00 arası) sonrasında 12 saat süreyle yapılan vücut sıcaklığı ve uykululuk düzeyi ölçümleri Şekil 2'de verilmiştir. Her iki grafik incelendiğinde uykululuk düzeyi ile vücut sıcaklığı arasında ters yönde bir

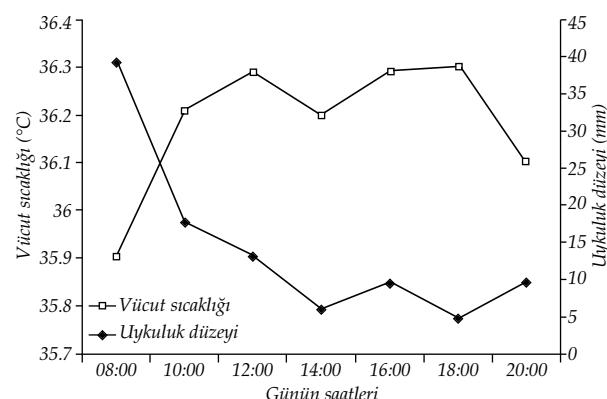


Şekil 1. Otuz altı saat tam uyku yoksunluğu süresince eş zamanlı oral vücut sıcaklığı ve uykululuk düzeyi ölçümleri.

ilişki görülmektedir. Her ölçüm saatine ilişkin veriler arasında yapılan korelasyon analizinde anlamlı bir ilişki saptanmadı. Ancak, ortalama değerler arasında yapılan regresyon analizi zaman içinde her iki parametrenin değişimleri arasında istatistiksel bakımdan anlamlı bir ilişki olduğunu gösterdi ( $r=0.828$ ,  $p<0.02$ ).

## TARTIŞMA

Vücut sıcaklığındaki azalmaya uykululuk düzeyindeki artışın eşlik ettiği uzun süreden beri bilinmektedir. Başlangıçta, vücut sıcaklığındaki azalmanın uygunun bir sonucu olduğu düşünülse de deneyel çalışmalar bu görüşü desteklememiştir.<sup>[17]</sup> Eş zamanlı poligrafik kayıtlarda önce rektal sıcaklığın azaldığı ve uygunun bundan sonra başladığı görülmüştür. Vücut sıcaklığı değişikliklerinin ve özellikle ısı kaybını sağlayan mekanizmaların aktivasyonu sonucu deri sıcaklığının artışının uykululuğu artırdığı ve vücut uykuya hazırlık durumuna getirdiği yakın zamanda yapılan çalışmalarla ileri sürülmüştür.<sup>[18]</sup> Bu modele göre deri sıcaklığının sirkadiyen modülasyonu 24 saatte yayılan uykululuk düzeyini belirlemede nöronal ve nörohormonal faktörlere ek bir sinyal yolu oluşturmaktadır. Sözü edilen çalışmalar normal uyku/uyanıklık döngüsü devam ederken uyanıklık süresince uykululuk düzeyini ve uykuya hazır duruma gelmeyi belirlemede vücut sıcaklığının önemini vurgulamaktadır. Çalışmamızda ise ilk defa sağlıklı kişilerde uzamış uyanıklık koşullarında da vücut sıcaklığı değişimlerinin uykululuk düzeyi



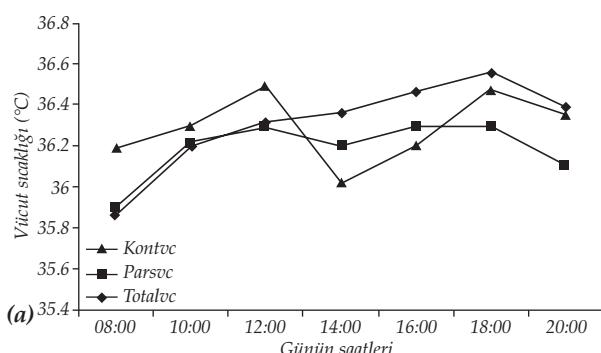
Şekil 2. Bir gecelik kısmının uyku yoksunluğunu takiben 12 saat süresince eş zamanlı oral vücut sıcaklığı ve uykululuk düzeyi ölçümleri.

yini belirlemeye etkili olup olmadığı araştırılmıştır. Bulgularımız detaylı incelendiğinde uzamış uyanıklık ya da uykusuzluk süresince, uykululuk düzeyinin belirlenmesinin bifazik özellikler gösterdiği dikkati çekmektedir. Uykusuzluğun 24 saatli aşmayan döneminde uykululuk düzeyini belirleyen faktörler, ağırlıklı olarak sirkadiyen faktörler (örn. vücut sıcaklığı) iken, uykusuzluğun 24 saatli aşan bölümünde homeostatik faktörler (örn. uykusuzluk süresi) daha ağırlıklı olarak uykululuk düzeyini belirlemektedir. Çalışmamızda hem tam hem de kısmi uyku yoksunluğunu takibeden ilk 12 saatlik dönemde vücut sıcaklığı ile uykululuk düzeyi arasında bir ilişki gözlenirken, tam uyku yoksunluğunu son 12 saatinde (24-36. saatler arası) uykululuk düzeyinin vücut sıcaklığı değişiminden bağımsız hareket ettiği görülmüştür (Şekil 3a, b). Diğer bir deyişle, uykusuzluğun ilk 24 saatlik döneminde vücut sıcaklığının azaldığı saatlerde uykululuk düzeyinin arttığı, vücut sıcaklığının arttığı dönemlerde ise uykululuk düzeyinin azaldığı görülmektedir. Uyku yoksunluğunu ileri dönemlerinde ise vücut sıcaklığından bağımsız olarak uyanık kalınan süre uykululuk düzeyinin belirlenmesinde daha etkili olmaktadır. Literatür taramalarına göre bu tip bifazik etkilenme ilk defa bu çalışmaya ortaya konulmaktadır. İlgi çekici bir nokta da, uyku yoksunluğunu tam ya da kısmi olmasına bakılmaksızın, takibeden ilk 12 saatlik dönemde uykululuk düzeyi ile vücut sıcaklığı değişikliklerinin benzer özellikler göstermesidir. Bu dönemde her iki tip uykusuzluk modelinde de vücut sıcaklığında artış olurken

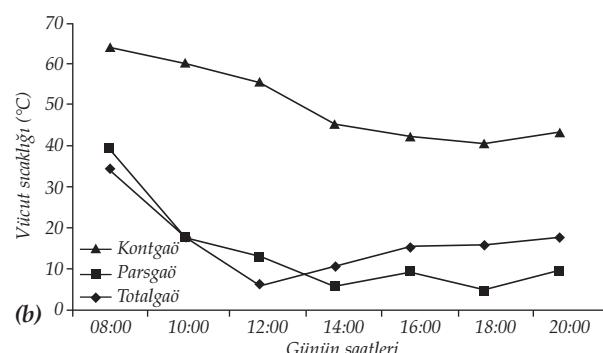
uykululuk düzeyinde azalma ve sonra da tam tersi bir ilişki görülmektedir (Şekil 1, 2). Burada kısmi uyku yoksunluğunun bir geceyle sınırlı olması, geç dönemde gözlenebilecek değişiklikleri değerlendirmeye açısından bir kısıtlılık oluşturmaktadır. Kısıtlı uykusuzluğun en az dört-beş gece arka arkaya sürdürülüğü bir protokolün kullanılacağı çalışmalar daha kuvvetli bilgi sağlayacaktır.

Kronotipoloji bakımından insanları belli alt gruplara ayırmak mümkündür. Mental ve fiziksel aktivite için günün erken saatlerini tercih edenlere sabahçıl tip ya da uyku tıbbındaki daha yaygın kullanımı ile "tavuklar", günün geç saatlerinde kendilerini daha uyanık ve aktif hissedenlere de akşamçıl tip ya da "baykuşlar" adı verilmektedir. Kişinin sabahçıl ya da akşamçıl olması gün içinde uyku eğilimini etkilemektedir.<sup>[4]</sup> Çalışma grubumuzu oluştururken bu faktörü kontrol altına alabilmek için Horne-Ostberg sabahçıl akşamçıl anketi kullanıldı. Çalışma grubu sadece sabahçılı yakını ve ara tiplerden oluşturduğu için grubun uykululuk düzeylerinin belirlenmesinde kronotipolojinin etkili olmadığını düşünmektedir. Sabahçıl ya da akşamçıl olmak, vücut sıcaklığının sirkadiyen ritmiyle belirlenmektedir. Bu bakımından çalışma grubu vücut sıcaklığı sirkadiyen salınımı açısından da homojen bir grup oluşturmaktadır.

Bu çalışmanın sonuçlarını yorumlarken kısıtlılık oluşturabilecek faktörleri de göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Vücut sıcaklığının rektal yol yerine oral yoldan ölçülmesi bir dezavantaj gibi düşünülebilir. Ancak, son dö-



Şekil 3. Sekiz saatlik uyku, dört saatlik kısmi uyku ve 24 saatlik uykusuzluğu takibeden 12 saatlik periyotta oral vücut sıcaklığı. (a) Uykululuk düzeyi ve (b) ölçümleri. Kont: Sekiz saatlik normal uykuyu takibeden 12 saatlik dönem; Pars: Dört saatlik gece uykusunu (03:00-07:00) takibeden 12 saatlik dönem; Total: Yirmi dört saat uykusuzluğu takibeden 12 saatlik dönem; vc: vücut sıcaklığı; gö: görsel analog ölçek.



nemde yapılan çalışmalar iç sıcaklığa kıyasla deri sıcaklığının uyku ile çok daha fazla ilişkili olduğunu göstermiştir.<sup>[12,17,19]</sup> Gerçekten de insanlarda vücut iç sıcaklığının normal şartlarda büyük değişiklikler göstermesi beklenmez. Deri sıcaklığı ise çevresel sıcaklığın da etkisiyle daha geniş bir aralıktan varyasyon gösterebilir. Deri sıcaklığı, çevresel sıcaklığın algılanması ve buna göre iç sıcaklığı sabit tutacak değişikliklerin yapılması bakımından önemlidir. Termoregülatoryar mekanizmaların çalıştırılması için gönderilen sinyallerin uyku/uyanıklık düzenleme mekanizmalarını da etkilediği düşünülmektedir.<sup>[20]</sup> Örneğin deride vazodilatasyonla birlikte sıcaklığın artışı vücut iç sıcaklığını azaltmakta ve uykuya eğilimi artırmaktadır.<sup>[19]</sup> Diğer bir kısıtlılık kanda melatonin düzeylerinin ölçülmemiş olmasıdır. Melatonin hormonu da epifiz bezinin sirkadiyen ritm gösteren ve uykuya yakından ilişkili bir sekresyon ürünüdür. Melatonin düzeylerinin iki saat arayla ölçümlü çalışmamızın değerini artırabilirdi. Diğer yandan önceki bir çalışmada elektrikli battaniye altında uyutularak vücut sıcaklığı artırılan kişilerde uyku özelliklerinde değişiklikler olduğu halde melatonin salgılanmasında değişiklik bulunmamıştır.<sup>[11]</sup> Son olarak, özellikle sekiz saatlik uykuda ve dört saatlik kısmi uykuda, uyku içinde meydana gelebilecek küçük uyanıklıkların, uyku süresini bir miktar da olsa değiştirebileceği düşünülebilir. Bu nedenle belirtilen uyku döneminde polisomnografik kayıt yapılmamış olması da kısıtlılık oluşturmaktadır. Ancak, katılımcıların öykü, fizik muayene ve standardize soru formlarıyla oldukça sıkı bir şekilde değerlendirilmiş olması uyku sırasında büyük miktarda uyanıklık olmasını olasılığını azaltmaktadır.

Çalışmamızın sonuçları özellikle vardiyalı çalışanlar, transmeridyen uçuş yapanlar ve gece nöbet tutanlar için önemlidir. Modern yaşam koşulları, gerek iş nedeniyle gerekse sosyal yaşam nedeniyle insanları uykusuzluğun etkileyenle karşı karşıya bırakmaktadır. Uykusuzluk, gündüz uykuya eğilimi artırmakta ve gün içi uykululuk düzeyinin artışı ise kazalara neden olmaktadır. Bugün ülkemizdeki trafik kazalarının önemli bir bölümünün direksiyon başında uyuklamaya bağlı olduğunu biliyoruz.<sup>[21,22]</sup> Bu

nedenle uykululuk düzeyini belirleyen faktörleri saptamak ve kontrol altına almak, insan sağlığı dışında ülke ekonomisi, kazaların engellenmesi ve iş güvenliği açısından da önemlidir. Halen vardiya sistemiyle çalışan iş yerlerinde örneğin kişilerin sabahçıl ya da akşamçıl tip olmalarına göre çalışma saatleri belirlenmemektedir. Gerçekte böyle bir ayarlama hem çalışanların iş güvenliğini hem de iş verimini artıracaktır. Bu noktada bulgularımız, tam ya da kısmi uysuzlukta kişinin uykululuk düzeyinin belirlenmesinde erken ve geç dönemde farklı mekanizmaların ağırlığı olduğunu ve kişiyi uyanık tutmak için alınacak önlemlerin uyanık kalınacak süreye göre ayrı ayrı belirlenmesi gerektiğini düşündürmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Dement WC, Carskadon MA. Current perspectives on daytime sleepiness: the issues. *Sleep* 1982;5 Suppl 2:S56-66.
2. Folkard S, Akerstedt T. A three-process model of the regulation of alertness-sleepiness. In: Broughton RJ, Ogilvie RD, editors. *Sleep, arousal, and performance*. 1st ed. Boston: Birkhauser; 1992. p. 11-26.
3. Kerkhof GA, Lancel M. EEG slow wave activity, REM sleep, and rectal temperature during night and day sleep in morning-type and evening-type subjects. *Psychophysiology* 1991;28:678-88.
4. Hilliker NA, Muehlbach MJ, Schweitzer PK, Walsh JK. Sleepiness/alertness on a simulated night shift schedule and morningness-eveningness tendency. *Sleep* 1992;15:430-3.
5. Gander PH, Connell LJ, Graeber RC. Masking of the circadian rhythms of heart rate and core temperature by the rest-activity cycle in man. *J Biol Rhythms* 1986;1:119-35.
6. Driver HS, Shulman I, Baker FC, Buffenstein R. Energy content of the evening meal alters nocturnal body temperature but not sleep. *Physiol Behav* 1999;68:17-23.
7. Baker FC, Waner JI, Vieira EF, Taylor SR, Driver HS, Mitchell D. Sleep and 24 hour body temperatures: a comparison in young men, naturally cycling women and women taking hormonal contraceptives. *J Physiol* 2001;530(Pt 3):565-74.
8. Bach V, Telliez F, Libert JP. The interaction between sleep and thermoregulation in adults and neonates. *Sleep Med Rev* 2002;6:481-92.
9. Krauchi K, Wirz-Justice A. Circadian rhythm of heat production, heart rate, and skin and core temperature under unmasking conditions in men. *Am J Physiol* 1994;267(3 Pt 2):R819-29.
10. Gilbert SS, van den Heuvel CJ, Ferguson SA, Dawson D. Thermoregulation as a sleep signalling system. *Sleep Med Rev* 2004;8:81-93.
11. Fletcher A, van den Heuvel C, Dawson D. Sleeping

- with an electric blanket: effects on core temperature, sleep, and melatonin in young adults. *Sleep* 1999; 22:313-8.
12. Krauchi K, Cajochen C, Werth E, Wirz-Justice A. Functional link between distal vasodilation and sleep-onset latency? *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2000;278:R741-8.
  13. Ağargün MY, Kara H, Anlar O. Pittsburgh uyku kalitesi indeksinin geçerliği ve güvenirliği. *Türk Psikiyatri Dergisi* 1996;7:107-15.
  14. Pündük Z, Gür H, Ercan İ. Sabahçıl-akşamcıl anketi Türkçe uyarlamasında güvenilirlik çalışması. *Türk Psikiyatri Dergisi* 2005;16:40-5.
  15. Ağargün MY, Çilli AS, Kara H, Bilici M, Telcioglu M, Semiz ÜB ve ark. Epwort uykululuk ölçeği'nin geçerliği ve güvenirliği. *Türk Psikiyatri Dergisi* 1999;10:261-7.
  16. Monk TH. Subjective ratings of sleepiness--the underlying circadian mechanisms. *Sleep* 1987; 10:343-53.
  17. van Someren EJW. Sleep propensity is modulated by circadian and behavior-induced changes in cutaneous temperature. *Journal of Thermal Biology* 2004;29:437-44.
  18. van Someren EJ. More than a marker: interaction between the circadian regulation of temperature and sleep, age-related changes, and treatment possibilities. *Chronobiol Int* 2000;17:313-54.
  19. Raymann RJ, Swaab DF, van Someren EJ. Cutaneous warming promotes sleep onset. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2005;288:R1589-97.
  20. van Someren EJW. Thermosensitivity of the circadian timing system. *Sleep and Biological Rhythms* 2003;1:55-64.
  21. Öztürk L, Tufan Y, Güler F. Self-reported traffic accidents and sleepiness in a professional group of Turkish drivers. *Sleep and Hypnosis* 2002;4:106-10.
  22. Öztürk L, Özer C. Prevalence of daytime sleepiness in a group of Turkish public drivers. *J Sleep Res* 2004;13(Suppl 1):832.