



# Sağlık Çalışanlarında Gece Nöbetinin Sağ Kalp Fonksiyonları Üzerine Etkisi

Dursun Çayan Akkoyun<sup>1</sup>, Aydın Akyüz<sup>1</sup>, Şeref Alpsoy<sup>1</sup>, Ümit Şener<sup>2</sup>, Birol Topçu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Tekirdağ, Türkiye

<sup>2</sup>Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, Tekirdağ, Türkiye

<sup>3</sup>Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Tekirdağ, Türkiye

## ÖZET

**Giriş:** Bu çalışmada amacımız gece nöbet tutan sağlık personelinde, uykusuzluğun sağ kalp fonksiyonları üzerine etkisini araştırmaktır.

**Hastalar ve Yöntem:** Çalışmaya gece nöbet tutan toplam 52 birey dahil edildi. Tüm bireylere rutin ekokardiyografik işlemlere ek olarak sağ ventrikül doku Doppler, miyokardiyal performans indeksi (MPI), triküspit anüler düzlem sistolik hareketi (TAPSE) ve pulmoner akım maksimal frekans shift/pulmoner akselerasyon zamanı formülü kullanılarak pulmoner arter stiffness (PAS) ölçümleri alındı.

**Bulgular:** Nöbet öncesi ve nöbet sonrası sağ kalp fonksiyonları karşılaştırıldığında; triküspit E dalga hızı uykusuzluk sonrası azalma gösterirken ( $p<0,001$ ), A dalga hızı, triküspit E/A oranı ve sağ ventrikül doku doppler parametrelerinde (triküspit anülüs E', A' ve S') ise uykusuzlukla herhangi bir değişiklik saptanmadı. Sistolik fonksiyon göstergesi olan TAPSE, uykusuzluk sonrası anlamlı düzeyde azalma gösterdi (nöbet öncesi  $25,71\pm 3,05$ , nöbet sonrası  $24,50\pm 2,86$   $p<0,001$ ). Sağ ventrikül miyokardiyal performans indeksi (MPI yada Tei İndeksi) ve pulmoner arter stiffness değerinde uykusuzlukla anlamlı farklılık izlenmedi (sırasıyla MPI nöbet öncesi  $0,47\pm 0,17$ , nöbet sonrası  $0,51\pm 0,18$ ,  $p=0,201$ , PAS nöbet öncesi  $25\pm 15$ , nöbet sonrası  $22\pm 7$ ,  $p=0,194$ ).

**Sonuç:** Sağlık çalışanlarında nöbet sonrası uykusuzluk, sağ ventrikül sistolik fonksiyon göstergelerinden olan TAPSE'de azalmaya neden olmuştur. Uykusuzluğun sağ kalp fonksiyonlarına etkisi için daha geniş çalışmalara ihtiyaç vardır.

**Anahtar Kelimeler:** Uykusuzluk; sağ ventrikül fonksiyonu; transtorasik ekokardiyografi

## The Effect of Night-Shift Work on Right Heart Function in Medical Employees

### ABSTRACT

**Introduction:** In this study, we aimed to explore the effect of sleeplessness on right heart function in medical employees who have night-shift work.

**Patients and Methods:** Fifty-two employees who work nightshifts were included in this study. Right ventricle tissue Doppler imaging (TDI), myocardial performance index (MPI), tricuspid annular plane systolic excursion (TAPSE) and pulmonary artery stiffness (PAS) were calculated using maximal frequency shift (MFS) and acceleration time (AcT) in addition to routine echocardiographic examination of all individuals.

**Results:** When comparing right ventricular functions before and after a night shift, there was reduction of tricuspid E wave velocity after sleeplessness was determined ( $p<0,001$ ); however no differences were observed in A wave velocity, tricuspid E/A ratio and right ventricle TDI parameters (tricuspid annulus E', A' and S'). A systolic function indicator TAPSE showed significant reduction after sleeplessness ( $25,71\pm 3,05$  before nightshift,  $24,50\pm 2,86$  after nightshift;  $p<0,001$ ). No significant differences in the right ventricle myocardial performance index (MPI; also known as the Tei Index) and pulmonary artery stiffness values were observed (MPI  $0,47\pm 0,17$  before nightshift,  $0,51\pm 0,18$  after nightshift;  $p=0,201$  and PAS  $25\pm 15$  before nightshift,  $22\pm 7$ , after nightshift;  $p=0,194$ , respectively).

**Conclusion:** Sleeplessness caused reduction of TAPSE, one of the right ventricle systolic function indicators in medical employees. More comprehensive studies are required to determine the effects of sleeplessness on right heart function.

**Key Words:** Sleeplessness; right ventricular function; transthoracic echocardiography

### Yazışma Adresi

Dursun Çayan Akkoyun

E-posta: cayanakkoyun@gmail.com

Geliş Tarihi: 26.08.2014

Kabul Tarihi: 02.11.2014

@Telif Hakkı 2014 Koşuyolu Heart Journal metnine www.kosuyolukalpdergisi.com web sayfasından ulaşılabilir.

## GİRİŞ

Vardiyalı çalışma sistemi ve değişen çalışma saatleri sağlık çalışanlarının yaşamları boyunca karşılaştıkları durumlardır. Uykusuzluk ve uyku yoksunluğu olan bireylerde koroner arter hastalığı, hipertansiyon, diyabet gibi fiziksel

hastalıkların yanı sıra birçok ruhsal bozukluk ve sosyal uyum bozuklukları da görülmüştür. Uyku yoksunluğu ve sirkadiyen ritmin bozulması kardiyovasküler sistem üzerine olumsuz etki yapar ve akut miyokardiyal enfarktüs riskini artırır<sup>(1)</sup>. Uyku yoksunluğu, diyabet için bağımsız bir risk faktörü olduğu

gösterilmiş, aynı zamanda hipertansiyon riskinin arttığı ve hipertansiyonda tedaviye direncin de arttığı tespit edilmiştir(2,3). Glukoz metabolizmasında önemli rolleri olan büyüme hormonu ve kortizol düzeyleri akut uyku yoksunluğundan olumsuz olarak etkilenir. Ayrıca vardiyalı çalışma sisteminde obezite ve kilo alım riskinin arttığı da gösterilmiştir(4-6). Akut uyku yoksunluğu; P dalga dispersiyonu, QT dispersiyonu, artmış elektromekanik gecikme ve kalp hızı değişkenliği üzerine olumsuz etki yapar, ayrıca plazma norepinefrin düzeyinde artışa neden olur. Mevcut sayılan proaritmik durumlarla ilişkili olarak, uyku yoksunluğu ve uykusuzluğa maruz kalan bireylerde aritmi sıklığı artabilir(7-10). Uykusuzluk ve uyku yoksunluğu aynı zamanda inflamatuvar süreçleri de aktive eder. Yapılan çalışmalarda uyku yoksunluğu sonrası C-reaktif protein, interlökin-6 ve TNF- $\alpha$  seviyelerinde artış olduğu saptanmıştır(11,12).

Uykunun yavaş dalga döneminde, kalp hızı ve kan basıncının düşmesi, sempatik aktivitenin azalması ve parasempatik sistemin aktive olması gibi vücut için birçok faydalı olay gerçekleşir(13). Sempatik-vagal balans değişikliği, bozulmuş kortizol ve büyüme hormonu düzeyleri ve proinflamatuvar süreçler uyku yoksunluğunun olumsuz etkilerinden sorumlu olabilir(14).

Sağ ventrikül yapı itibariyle; önyük, artyük, kalp hızı değişkenliği gibi durumlara sol ventriküle göre daha hassastır. Sağ kalp fonksiyonlarının bozulması kronik ve ilerleyici bir süreçtir. Nörohormonal veya sitokin aktivasyonu, gen değişiklikleri, sinyal yollarındaki bozukluklar ve ventriküler yeniden şekillenme bu süreçte rol oynamaktadır(15). Sağ ventrikül fonksiyonlarının değerlendirilmesinde transtorasik ekokardiyografi klinikte en yaygın kullanılan tanı aracıdır.

Uyku yoksunluğunun kardiyak fonksiyonlar üzerine etkisini ekokardiyografik olarak araştıran sınırlı sayıda çalışma vardır. Ancak uykusuzluk sonrası sağ kalp fonksiyonlarının ekokardiyografik olarak incelendiği bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Bu çalışmada amacımız, uykusuzluk sonrası ekokardiyografik olarak sağ kalp fonksiyonlarında değişiklik olup olmadığını tespit etmektir.

## HASTALAR ve YÖNTEM

### Çalışma Grubu

Çalışmaya Yerel Etik Kurul Onayı alındıktan sonra başlandı. Çalışmaya hastanemizde özellikle gece nöbette hiç uyumayan hemşire ve hasta bakıcılar dahil edildi. Katılımcılara çalışma ile ilgili gerekli bilgilendirme yapıldı ve onamları alındı. Çalışma normal nöbet sistemine devam edenler üzerinde yapıldı, çalışma için nöbet düzenine ve çalışma saatlerine müdahale edilmedi. Kronik obstrüktif akciğer hastalığı, astım, pulmoner hipertansiyon, kalp yetersizliği, ciddi kalp kapak hastalığı, psikiyatrik rahatsızlık, obstrüktif uyku apne sendromu, uyku bozukluğu nedeniyle ilaç kullanım öyküsü olan bireyler çalışma dışı bırakıldı.

### Ekokardiyografi

Ekokardiyografik işlemler Vivid S5 (GE Vingmed Ultrasound AS, Horten, Norway) cihazı ile yapıldı.

Ekokardiyografi ölçümleri bir kardiyolog tarafından yapıldı. Intraobserver variabilitiyi değerlendirmek için çalışmaya dahil edilen 12 kişi, 20 gün sonra önceki değerler göz önüne alınmaksızın tekrar değerlendirildi. Ölçümler EKG monitorizasyonu eşliğinde, 5 dakikalık dinlenme sonrası sol lateral dekübit pozisyonunda alındı. Ekokardiyografi işlemi, Amerikan Ekokardiyografi Cemiyeti önerileri doğrultusunda, iki boyutlu görüntüleme, M mod, ve doku Doppler teknikleri kullanılarak yapıldı(16). Parasternal uzun aksta M mod ile sol ventrikül diyastol sonu ve sistol sonu çapları, interventriküler septum kalınlığı, posteriyör duvar kalınlığı ölçüldü. İki boyutlu ekokardiyografi ile parasternal uzun akstan sol atriyum ve aort kökü çapları ölçüldü. Sol ventrikül fonksiyonları iki boyutlu normal olarak değerlendirildikten sonra parasternal uzun aks M mod değerleri ile ejeksiyon fraksiyonu belirlendi. Sağ ventrikül doku Doppler değerlendirmesi apikal dört boşluk pozisyonunda pulse wave Doppler ölçümleri, triküspit anülüsünün sağ ventrikül serbest duvarıyla birleşme yerine yerleştirilerek elde edildi. İzovolümetrik kontraksiyon zamanı (İKZ), akselerasyon zamanı, izovolümetrik relaksasyon zamanı (İRZ) ve ejeksiyon zamanı (EZ) hesaplandı. Daha sonra İKZ+İRZ/EZ formülü kullanılarak sağ ventrikül miyokard performans indeksi (MPI) hesaplandı. TAPSE, kursor triküspid anulus laterale konularak M-mod ile bakıldı ve sağ ventrikülün sistolü esnasında triküspid kapak anulus lateralinin apikal dört boşluktan apekse doğru hareketi mm olarak ölçüldü(17). Parasternal kısa akstan pulmoner kapağın 1 cm distaline pulse-W doppler ile maksimal frekans shift, akselerasyon zamanı, maksimal akış hızı hesaplandı. Pulmoner arter stiffness aşağıdaki formül kullanılarak elde edildi(18).

Pulmoner arter stiffness (PAS) (kHz/sn) = pulmoner akım maksimal frekans shift (MFS)/pulmoner akselerasyon zamanı (AcT).

### İstatistiksel Analiz

Veriler PASW istatistik Windows 18 (SPSS Inc, Chicago, Illinois) programında analiz edildi. Verilerin dağılımını analiz etmek için Kolmogorov-Smirnov testi kullanıldı. Parametrik sürekli değişkenler ortalama  $\pm$  standart sapma, nonparametrik sürekli değişkenler ortanca (minimum-maksimum) ve kategorik değişkenler sayı ve oran olarak gösterildi. Bağımlı iki grup karşılaştırmalarında normal dağılımlar için eşleştirilmiş örneklem t testi, normal dağılmayanlar için Wilcoxon testi kullanıldı. Kategorik değişkenler Ki kare testi ile analiz edildi. Intraobserver variabilitiyi değerlendirmek için paired t testi yapıldı. P değerinin 0,05'in altında olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## BULGULAR

### Bazal Demografik Bulgular

Çalışmaya, hastanemizde gece nöbette hiç uyumayan toplam 52 hemşire ve hasta bakıcı dahil edildi. Çalışmaya alınan bireylerin 27'si erkek, 25'i kadın; ortalama yaş 33,4 $\pm$ 8,0 yıl idi. Çalışma popülasyonunun ortalama beden

kitle indeksi  $26,23 \pm 4,90$  kg/m<sup>2</sup> idi. katılımcıların 3'ünde (%5,7) hipertansiyon vardı, 24'ü (%46,1) sigara içiyordu. Diyabetes mellitus olan birey yoktu. Bireylerin demografik ve konvansiyonel sol ventrikül ekokardiyografi parametreleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Intraobserver variabilite %3,1 olarak bulundu.

### Uykusuzluğun Doppler Ekokardiyografi Parametreleri Üzerine Etkisi

Triküspit E dalga hızı uykusuzluk sonrası azalma gösterirken ( $p < 0,001$ ), A dalga hızı, triküspit E/A oranı ve sağ ventrikül doku doppler parametrelerinde (triküspit anülüs E', A' ve S') ise uykusuzlukla herhangi bir değişiklik saptanmadı (Tablo 2).

### Uykusuzluğun Sağ Ventrikül TAPSE, MPİ (Tei İndeksi) ve Pulmoner Stifness ve Kalp Hızı Üzerine Etkisi

Sistolik fonksiyon göstergesi olan TAPSE'de uykusuzluk sonrası anlamlı düzeyde azalma saptandı (nöbet öncesi  $25,71 \pm 3,05$ , nöbet sonrası  $24,50 \pm 2,86$   $p < 0,001$ ). Sağ ventrikül Tei indeksi (MPİ) değerinde uykusuzlukla anlamlı farklılık izlenmedi (nöbet öncesi  $0,47 \pm 0,17$ , nöbet sonrası  $0,51 \pm 0,18$ ,  $p = 0,201$ ). Pulmoner arter stifness (nöbet öncesi  $25 \pm 15$ , nöbet sonrası  $22 \pm 7$ ,  $p = 0,194$ ), ve pulmoner akselerasyon zamanında (nöbet öncesi  $104 \pm 21$ , nöbet sonrası  $109 \pm 19$ ,  $p = 0,131$ ) uykusuzlukla anlamlı değişiklik izlenmedi. Pulmoner akım maksimal frekans shiftde (nöbet öncesi  $2,55 \pm 0,38$ , nöbet sonrası  $2,23 \pm 0,36$ ,  $p < 0,001$ ) anlamlı düşme izlendi. Ortalama kalp hızında anlamlı azalma gözlemlendi (nöbet öncesi  $78 \pm 13$  atım/dakika, nöbet sonrası  $70 \pm 9$  atım/dakika,  $p < 0,001$ ) (Tablo 3). Sigara ile TAPSE arasında ve BKİ ile TAPSE arasında herhangi bir ilişki saptanmadı.

## TARTIŞMA

Bu çalışma uykusuzluğun, sağ kalp fonksiyon göstergelerinden olan TAPSE'de azalma, miyokard performans indeksi ve pulmoner stifness de ise değişiklik yapmadığını gösterdi. Bu çalışma, uykusuzlukla sağ kalp fonksiyonları arasındaki ilişkiyi araştıran ilk çalışmadır. Giderek küreselleşen

ve rekabet ortamının arttığı dünyada vardiyalı çalışma sistemi (normal uyuması gereken zamanda çalışma, çalışılması gereken saatlerde uyuma) giderek yaygınlaşmaktadır. Ancak çağdaş sağlık sistemi ile birlikte oluşturulan günümüzdeki hastane düzeni nedeniyle, sağlık çalışanları 24 saat kesintisiz hizmet için vardiyalı çalışma düzenini sürdürmektedir.

Özellikle uykunun yavaş dalga döneminde kalp hızı ve kan basıncının düşmesi, sempatik aktivitenin azalması ve parasempatik sistemin aktive olması gibi vücut için birçok faydalı olay gerçekleşir<sup>(13)</sup>. Sempato-vagal balans değişikliği, bozulmuş kortizol ve büyüme hormonu düzeyleri ve proinflatuvar süreçler, uyku düzeni ve sirkadiyen ritmin bozulması gibi durumlar uyku yoksunluğunun olumsuz etkilerinden sorumlu olabilirler<sup>(14)</sup>. Uyku yoksunluğunda katekolamin salınımı ve sempatik aktiviteye bağlı olarak kan basıncı ve kalp hızı artar<sup>(19,20)</sup>, ancak biz çalışmamızda ortalama kalp hızında azalma olduğunu tespit ettik. Daha önce birçok çalışma; uykusuzluk, sık sık gece çalışma ve vardiyalı çalışma düzeninin proinflatuvar sitokinleri arttırdığı, prokoagülan etki oluşturduğu ve böylelikle koroner arter hastalığı riskini arttırdığını göstermiştir<sup>(11,21,22)</sup>. Uykusuzluk ve uyku yoksunluğuna bağlı melatonin sekresyonunda düzensizlikler olabilir. Melatonin düzeylerinde bozulma, hipertansiyon ve bozulmuş glikoz toleransı ile ilişkili olabilir<sup>(23)</sup>. Uykusuzluk aynı zamanda immun sistemin zayıflamasına, yorgunluk, stres ve konsantrasyon kaybına neden olur<sup>(24)</sup>.

Daha önce yapılan çalışmalarda TAPSE'nin sağ ventrikül sistolik fonksiyonlarının fizyolojik bir göstergesi olabileceği ve sağ ventrikül sistolik fonksiyonunu değerlendirmede kullanılabilecek bir metod olduğu gösterilmiştir<sup>(25)</sup>. Ueti ve ark.'nın sağ ventrikül fonksiyonlarını değerlendirmek için

**Tablo 2. Uykusuzluğun sağ ventrikül Doppler ekokardiyografi parametrelerine etkisi**

Değişkenler	Nöbet Öncesi	Nöbet Sonrası	p değeri
Triküspit annulus E (sn)	60,98±10,29	57,73±8,17	0,004
Triküspit annulus A (sn)	45,04±11,74	43,50±9,49	0,258
Triküspit E/A	1,35±0,87	1,32±0,86	0,198
Triküspit annulus E' (sn)	14,42±3,56	14,00±2,52	0,392
Triküspit annulus A' (sn)	10,06±2,83	9,61±3,17	0,131
Triküspit E'/A'	1,43±1,2	1,45±0,8	0,195
Triküspit annulus S' (sn)	12,06±2,42	11,69±1,72	0,331

**Tablo 3. Sağ ventrikül TAPSE, MPİ (Tei indeksi), pulmoner stifness ve kalp hızı değerlerinin uykusuzluk ile değişimi**

Değişkenler	Nöbet Öncesi	Nöbet Sonrası	p değeri
TAPSE (cm)	25,71±3,05	24,50±2,86	<0,001
MPİ	0,47±0,17	0,51±0,18	0,201
MPFS (kHz)	2,55±0,38	2,23±0,36	<0,001
PACT (msn)	104±21	109±19	0,131
PAS (kHz/sn)	25±15	22±7	0,194

MPİ: Miyokard performans indeksi, MPFS: Maksimal pulmoner akım frekans shift, PAS: Pulmoner arter stifness, PACT: Pulmoner akselerasyon zamanı

**Tablo 1. Bireylerin demografik ve konvansiyonel sol ventrikül ekokardiyografi parametreleri**

Yaş (yıl)	33,4±8,0
Erkek Cinsiyet (%)	27 (52)
BKİ (kg/m <sup>2</sup> )	26,23±4,90
Hipertansiyon (%)	3 (5,77)
Sigara (%)	24 (46,15)
SVDSÇ (mm)	45,79±4,53
SVSSÇ (mm)	28,90±3,86
SVEF (%)	65,23±6,17
İVS (mm)	8±2,2
SA (mm)	33,19±6,14

BKİ: Beden kitle indeksi, SA: Sol atriyum, SVDSÇ: Sol ventrikül diyastol sonu çapı, SVSSÇ: Sol ventrikül sistol sonu çapı, SVEF: Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu, İVS: İnterventriküler septum

TAPSE ile radyonüklid anjiyografi yöntemini karşılaştırdıkları bir çalışmada, iki metod için hemen hemen eşit oranda özgülük ve duyarlılık bulmuşlardır<sup>(17)</sup>. Bizim çalışmamızda uykusuzluk sonrası bakılan TAPSE'nin uykusuzluk öncesine göre, normal sınırlarda kalmasına rağmen, anlamlı derecede düşük olduğu gösterildi. Uykusuzluk ve uyku yoksunluğunun sağ ventrikül sistolik fonksiyonlarında değişiklik yapıp yapmadığının tespitinde TAPSE bakmak yol gösterici olabilir. Sağ ventrikül miyokardiyal performans indeksi (MPİ veya Tei indeksi); sağ ventrikülün sistolik ve diyastolik fonksiyonunun global değerlendirilmesinde kullanılır. Sağ ventrikül yetmezliğinde, primer pulmoner hipertansiyonda, sağ ventriküle ilişkili konjenital kalp hastalıklarında sağ ventrikül MPİ'nin önemli ölçüde arttığı tespit edilmiştir<sup>(26,27)</sup>. Bizim çalışmamızda uykusuzlukla sağ ventrikül MPİ'de anlamlı farklılık olmadığını saptadık.

Pulmoner arter stiffness'inin, pulmoner hipertansiyonun erken evrelerinde arttığı tespit edilmiştir. Bu veriler pulmoner hipertansiyon gelişmesinde ve ilerlemesinde pulmoner arter stiffness'inin rolü olabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca morbidite ve mortalite ile de ilişkili bulunmuştur<sup>(28)</sup>. Çalışmamızda uykusuzlukla pulmoner arter stiffness'inde anlamlı farklılık olmadığını saptadık. Uykusuzlukta artan proinflamatuvar mediatörler diyastolik kalp fonksiyonlarında bozulmaya neden olabilir. Çalışmamızda uykusuzluk sonrası triküspit erken doluşunda (E dalgası) azalma saptadık, ancak diğer konvansiyonel ve doku Doppler parametrelerinde anlamlı farklılık saptamadık.

### Sonuç

Sağlık çalışanlarında nöbet sonrası uykusuzluk, sağ ventrikül sistolik fonksiyon göstergelerinden olan TAPSE'de azalmaya neden olmuştur. Uykusuzluğun sağ kalp fonksiyonlarına etkisi için daha geniş çalışmalara ihtiyaç vardır.

### ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

### KAYNAKLAR

- Janszky I, Ahnve S, Ljung R, Mukamal KJ, Gautam S, Wallentin L, et al. Daylight saving time shifts and incidence of acute myocardial infarction-Swedish Register of Information and Knowledge About Swedish Heart Intensive Care Admissions (RIKS-HIA). *Sleep Med* 2012;13:237-42.
- Bruno RM, Palagini L, Gemignani A, Viridis A, Di Giulio A, Ghiadoni L, et al. Poor sleep quality and resistant hypertension. *Sleep Med* 2013;14:1157-63.
- Ayas NT, White DP, Al-Delaimy WK, Manson JE, Stampfer MJ, Speizer FE, et al. A prospective study of self-reported sleep duration and incident diabetes in women. *Diabetes Care* 2003;26:380-4.
- Van Cauter E, Holmback U, Knutson K, Leproult R, Miller A, Nedeltcheva A, et al. Impact of sleep and sleep loss on neuroendocrine and metabolic function. *Horm Res* 2007;67:2-9.
- Geliebter A, Gluck ME, Tanowitz M, Aronoff NJ, Zammit GK. Work-shift period and weight change. *Nutrition* 2000;16:27-9.
- Morikawa Y, Nakagawa H, Miura K, Soyama Y, Ishizaki M, Kido T, et al. Effect of shift work on body mass index and metabolic parameters. *Scand J Work Environ Health* 2007;33:45-50.
- Esen O, Akçakoyun M, Açar G, Bulut M, Alızade E, Kargin R, et al. Acute sleep deprivation is associated with increased atrial electromechanical delay in healthy young adults. *Pacing Clin Electrophysiol* 2011;34:1645-51.
- Sari I, Davutoglu V, Ozbala B, Ozer O, Baltacı Y, Yavuz S, et al. Acute sleep deprivation is associated with increased electrocardiographic P-wave dispersion in healthy young men and women. *Pacing Clin Electrophysiol* 2008;31:438-42.
- Ozer O, Ozbala B, Sari I, Davutoglu V, Maden E, Baltacı Y, et al. Acute sleep deprivation is associated with increased QT dispersion in healthy young adults. *Pacing Clin Electrophysiol* 2008;31:979-84.
- Dettoni JL, Consolim-Colombo FM, Drager LF, Rubira MC, Souza SB, Irigoyen MC, et al. Cardiovascular effects of partial sleep deprivation in healthy volunteers. *J Appl Physiol* 2012;113:232-6.
- Meier-Ewert HK, Ridker PM, Rifai N, Regan MM, Price NJ, Dinges DF, et al. Effect of sleep loss on C-reactive protein, an inflammatory marker of cardiovascular risk. *J Am Coll Cardiol* 2004;43:678-83.
- Shearer WT, Reuben JM, Mullington JM, Price NJ, Lee BN, Smith EO, et al. Soluble TNF-alpha receptor 1 and IL-6 plasma levels in humans subjected to the sleep deprivation model of spaceflight. *J Allergy Clin Immunol* 2001;107:165-70.
- Somers VK, Dyken ME, Mark AL, Abboud FM. Sympathetic nerve activity during sleep in normal subjects. *N Engl J Med* 1993;328:303-7.
- Knutson KL, Spiegel K, Penev P, Van Cauter E. The metabolic consequences of sleep deprivation. *Sleep Med Rev* 2007;11:163-78.
- Keleş İ. Sağ Ventrikülün Sistolik Yetersizliği Tanı ve Tedavisi. Keleş İ. Sağ Kalp Yetersizliği. 1. Baskı. Akademi Yayınevi. 2014:58-63.
- Henry WL, DeMaria A, Gramiak R, King DL, Kisslo JA, Popp RL, et al. Report of the American Society of Echo- cardiography Committee on Nomenclature and Standards in Two-dimensional Echocardiography. *Circulation* 1980;62:212-7.
- Ueti OM, Camargo EE, Ueti Ade A, de Lima-Filho EC, Nogueira EA. Assessment of right ventricular function with Doppler echocardiographic in-dices derived from tricuspid annular motion: comparison with radionuclide angiography. *Heart* 2002;88:244-8.
- Görgülü S, Eren M, Yildirim A, Ozer O, Uslu N, Celik S, et al. A New Echocardiographic Approach in Assessing Pulmonary Vascular Bed in Patients with Congenital Heart Disease: Pulmonary Artery Stiffness. *Anadolu Kardiyol Derg* 2003;3:92-7.
- Irwin MR, Ziegler M. Sleep deprivation potentiates activation of cardiovascular and catecholamine responses in abstinent alcoholics. *Hypertension* 2005;45:252-7.
- Zhong X, Hilton HJ, Gates GJ, Jelic S, Stern Y, Bartels MN, et al. Increased sympathetic and decreased parasympathetic cardiovascular modulation in normal humans with acute sleep deprivation. *J Appl Physiol* 2005;98:2024-32.
- Hattori M, Azami Y. Searching for preventive measures of cardiovascular events in aged Japanese taxi drivers - the daily rhythm of cardiovascular risk factors during a night duty day. *J Hum Ergol (Tokyo)* 2001;30:321-6.
- Liu Y, Tanaka H. Overtime work, insufficient sleep, and risk of non-fatal acute myocardial infarction in Japanese men. *Occup Environ Med* 2002;59:447-51.
- Nagai M, Hoshida S, Kario K. Sleep duration as a risk factor for cardiovascular disease- a review of the recent literature. *Curr Cardiol Rev* 2010;6:54-61.
- Parthasarathy S, Tobin MJ. Is sleep disruption related to severity of critical illness? *Am J Respir Crit Care Med* 2003;167:968.
- Kaul S, Tei C, Hopkins JM, Shah PM. Assessment of right ven-tricular function using two-dimensional echocardiography. *Am Heart J* 1984;107:526-31.
- Tei C, Dujardin KS, Hodge DO, Bailey KR, McGoon MD, Tajik AJ, et al. Doppler echocar-diographic index for assessment of global right ventricular function. *J Am Soc Echocardiogr* 1996;9:838-47.
- Eidem BW, O'Leary PW, Tei C, Seward JB. Usefulness of the myocardial performance index for assessing right ventricu-lar function in congenital heart disease. *Am J Cardiol* 2000;86:654-8.
- Sanz J, Kariisa M, Dellegraggi S, Prat-González S, Garcia MJ, Fuster V. Evaluation of Pulmonary Artery Stiffness in Pulmonary Hypertension With Cardiac Magnetic Resonance. *JACC Cardiovasc Imaging* 2009;2:286-95.