



# ATLAS INTERNATIONAL REFEREED JOURNAL ON SOCIAL SCIENCES

Open Access Refereed E-Journal & Refereed & Indexed  
ISSN:2619-936X



Vol:5, Issue:17

2019

pp.131-139

Article Arrival Date: 20.02.2019

Published Date: 25.04.2019

## SİRKADİYEN RİTİM, UYKU VE BESLENMENİN OBEZİTE ÜZERİNE ETKİLERİ EFFECTS OF CIRCADIAN RHYTHM, SLEEP AND NUTRITION ON OBESITY

**Arş. Gör. Gözde ÇALIŞKAN**

Muş Alparslan Üniversitesi, Sağlık Yüksekokulu, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Muş/Türkiye

**Dr. Öğr. Üyesi Lale Sariye AKAN**

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik, Ankara/Türkiye

Doi Number : <http://dx.doi.org/10.31568/atlas.297>  
Article Type : Review Article



### ÖZET

Diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, kanser ve solunum sistemi hastalıkları başta olmak üzere pek çok hastalığın gelişiminde anahtar rol oynayabilen ve çağımızın vebası olarak nitelendirilen obezite, prevalansı giderek artan büyük bir halk sağlığı sorunudur. Hareketsiz yaşam tarzı, aşırı ve yanlış beslenme alışkanlıkları, hormonal ve metabolik etmenler gibi birçok faktörün obezite oluşumuna zemin hazırlayabildiği bilinmektedir. Bunların yanı sıra tek hücreli canlılardan insanlara kadar tüm organizmalarda önemli biyolojik düzenleyiciler olan sirkadiyen ritim bozukluklarının da obezite prevalansında artışa neden olabileceği düşünülmektedir. Ortalama 24 saatlik döngüye sahip biyolojik ritimler olarak da adlandırılan sirkadiyen ritimlere verilebilecek en güzel örnek kişinin uyku-uyanıklık döngüsüdür. Bu derleme çalışmada sirkadiyen ritim, uyku ve beslenmenin obezite oluşumu üzerine etkileri incelenmiştir.

Beynin ön tarafında bulunan Suprakiazmatik Nükleus (SKN) tarafından kontrol edilen sirkadiyen ritimler gece-gündüz, yaz-kış gibi çevresel koşullardan etkilense de genellikle dış etkenlerden bağımsız olarak çalışan endojen mekanizmalardır. SKN'nin direkt etkilediği mekanizmalar arasında beslenme, uyku uyanıklık döngüsü, glikoz metabolizması, insülin salınımı gibi önemli metabolik olaylar yer almaktadır.

Kısa süreli veya düzensiz uykunun obezite üzerine etkilerini araştırmak için yapılan pek çok çalışmada, uyku yoksunluğunun leptin düzeylerindeki düşüş ve ghrelin düzeylerindeki artışla birlikte seyrettiği görülmüştür. Beslenme, uyanıklık ve enerji tüketiminin kontrolünü sağlayan oreksin sisteminin bir parçası olan bu hormonlar arasındaki dengesizlik, tokluk hissinin azalıp açlığın artmasını, yağ ve karbonhidrat içeriği yüksek besinlere olan eğilimi, artan atıştırma tüketimini açıklayabilmekte ve sonunda kilo alımına neden olabilmektedir. Sirkadiyen ritim, uyku ve beslenme alanındaki çalışmalar henüz çok yeni olup tutarlı sonuçlar elde edilebilmesi için bu alanda yapılacak daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

**Anahtar Kelimeler:** Krono-nütrisyon, obezite, sirkadiyen, uyku bozuklukları

### ABSTRACT

Obesity, which can play a key role in the development of many diseases including diabetes, cardiovascular diseases, cancer and respiratory system diseases. It is known that many factors such as still lifestyle, excessive and incorrect eating habits, hormonal and metabolic factors can pave the way for obesity. In addition, circadian rhythm disorders, which are important biological regulators in all organisms, from single-celled organisms to humans, are thought to cause an increase in obesity prevalence. The most beautiful example of circadian rhythms, also called biological rhythms with an average 24-hour cycle, is the sleep-wake cycle of the person. In this review, the effects of circadian rhythm, sleep and nutrition on obesity formation were investigated.

Circadian rhythms controlled by Suprachiasmatic Nucleus (SKN) at the front of the brain are endogenous mechanisms, which are usually independent of external factors, although they are affected by environmental conditions such as day-night, summer and winter. Direct mechanisms affected by SKN include important metabolic events such as nutrition, sleep awakening cycle, glucose metabolism, insulin secretion.

In many studies to investigate the effects of short-term or irregular sleep on obesity, sleep deprivation has been observed to be associated with a decrease in leptin levels and an increase in ghrelin levels. The imbalance between these hormones, which are part of the orexin system, which provides control of nutrition, wakefulness and energy consumption, can explain the decrease in satiety, increase in hunger, tendency for foods with high fat and carbohydrate content, increased snack

consumption, and ultimately lead to weight gain. Studies on circadian rhythm, sleep and nutrition are still very recent so, more comprehensive studies are needed to achieve consistent results.

**Keywords:** Circadian, chrono-nutrition, obesity, sleep disorders

## 1. GİRİŞ

Tüm evrenin belirli bir düzen ve ritim içerisinde hareket etmesi, dünyada yaşayan canlıların da biyolojik bir ritme sahip olmasına neden olmuştur (Çalılık, 2001). Hayvanlarda görülen yeme, uyuma, çiftleşme, göç hareketleri veya bitkilerde gerçekleşen fotosentez gibi tüm biyolojik faaliyetler bu ritme uygun olarak gerçekleşirler. “Kronobiyoloji ise; bu ritimleri moleküler ve biyokimyasal alandan klinik görünümüne kadar pek çok yönden inceleyen bilim dalı olarak tanımlanır” (Selvi ve ark., 2011).

İnsanlara ait biyolojik ritimlerin tanımlanması hastalıkların hem tanı hem de tedavi aşamasında birçok katkı sağlamıştır. Kronobiyoloji alanında ilk gelişmeler Jürgen Askhuf’un 90’lı yıllarda ritim belirleyicilere “zeitgeber” terimini bulmasıyla başlamış, daha sonra ise Franz Halberg’in kronobiyoloji laboratuvarını kurması ve günlük ritim olarak adlandırılan “circadian” terimini literatüre kazandırmasıyla devam etmiştir (Lemmer, 2009).

“Periyot; ritmin tek bir döngüsü için geçen zaman dilimini; sıklık (frekans), belirli bir zaman diliminde tekrarlayan döngü sayısını; evre (faz) ise, ritme ait başlangıç ve sonlanma gibi özellikleri ifade eder.” Vücudumuzda gerçekleşen enzimatik reaksiyonlar, protein sentezi, menstrual siklus, uyku-uyanıklık döngüsü gibi pek çok biyolojik, kimyasal ve fizyolojik olay bu periyot, sıklık ve evrede meydana gelmektedir (Reinberg ve Ashkenazi, 2003).

Biyolojik ritimler döngü sürelerine göre 4’e ayrılırlar;

- ✓ **Ultradiyen Ritim:** 24 saatten daha kısa döngüye sahip ritimlerdir. REM uykusu (ortalama 90 dk) veya büyüme hormonu salınımı (ortalama 180 dk) örnek olarak gösterilebilir.
- ✓ **Sirkadiyen Ritim:** Ortalama 24 saatlik döngüye sahip ritimlerdir. Uyku-uyanıklık döngüsü, melatonin salgılanması, vücut ısısının düzenlenmesi, plazma kortizol seviyesinin ayarlanması gibi olaylar örnek olarak gösterilebilir
- ✓ **İnfradiyen Ritim:** 24 saatten daha uzun döngüye sahip ritimlerdir. Menstruasyon dönemi örnek olarak gösterilebilir.
- ✓ **Sirkannual Ritim:** Yaklaşık bir yıllık ritimlerdir. İnsan ve memeli hayvan doğumları, hayvanların göç ve kış uykuları vb. olaylar örnek olarak gösterilebilir (Schulz ve Steimer, 2009).

## 2. SİRKADİYEN RİTİMLER

Sirkadiyen kelimesi “circa” yaklaşık ve “dies” gün anlamına gelen latince iki kelimenin birleşiminden oluşmuştur (Peschel & Helfrich-Förster, 2011). “Günlük ritim” anlamını taşıyan sirkadiyen ritim, 24 saatlik bir zaman dilimi içerisinde vücutta meydana gelen davranışsal, biyolojik, kimyasal ve fizyolojik döngülerin bütünü ifade etmektedir. Bu 24 saatlik döngüler bütünü, organizmanın çevreyle uyumu ve uyku-uyanıklık döngüsü gibi olayların ayarlanmasından sorumludur (Selvi ve ark., 2011; Özbayar ve Değirmenci, 2011). Sirkadiyen ritme verilebilecek en güzel örnek kişinin uyku-uyanıklık döngüsüdür. Bunun dışında kan kortizol düzeyi (Hastings, 1998), vücut ısısının 24 saat içinde yaklaşık 1°C değişiklik göstermesi, sistolik kan basıncının öğle saatlerinde geceye göre %2 artış göstermesi ve nabız hızının da aynı şekilde minimum %30 artış göstermesi sirkadiyen ritme verilebilecek örneklerdendir. DNA replikasyonu ve boy uzunluğu gibi parametreler de sirkadiyen ritme sahiptirler. Hormonların kan ve doku konsantrasyonları, beyinde nöronların ateşlenme oranlarının 10-100 kat değişimi, nörotransmitter konsantrasyonlarının %50-100 arasında

değişiklik göstermesi ve hücre zarı nörotransmitter reseptörlerindeki değişimler de 24 saatlik döngüde yer alan fizyolojik olaylar arasındadır (Çalıyurt, 2001).

Sirkadiyen ritimler endojen faktörlerden etkilenen ritimlerdir. Çevresel faktörlere karşı organizmanın oluşturduğu bir tepki ya da yanıt değillerdir. Yani insanlar farklı çevresel şartlarda da küçük sapmalarla yine aynı ritimleri göstermeye devam ederler. Örneğin 24 saati aşarak 24,5 saat olabilmekte ya da 23 saate düşebilmektedir. Yapılan bir çalışmada, denekler çevreden tamamen izole edilmesine rağmen birden fazla ritmin oluştuğu gözlenmiştir. Bu sonuç, sirkadiyen ritimde etkin bir osilatör olduğunu kanıtlamaktadır. Yapılan bu tür izole çalışmaların birçoğunda uyku-uyanıklık döngüsünde 28-36 ile 48-50 saat arası sapmalar oluştuğu gözlenmiştir. Bu durum uyku-uyanıklık döngüsüne etki eden osilatörün güçsüz olduğunu ve çevresel faktörlerden çabuk etkilenebildiğini göstermektedir (Hastings, 1998).

Sirkadiyen ritimde görevli en etkin faz sıfırlayıcı, retinohipotalamik yol ile etki gösteren ışıktır. Sirkadiyen ritmin fazına bağlı olarak ışığın faz sıfırlayıcı etkisi değişebilmektedir. Örneğin sabah saatlerinde maruz kalınan ışık, sirkadiyen fazı öne çekerken gece saatlerinde maruz kalınan ışık ise fazı geciktirebilmektedir. Yani gece ışığa maruz kalmak uykunun başlamasını geciktirebilmektedir. En az etki gösteren ışık ise gün ortalarında maruz kalınan ışıktır (Çalıyurt, 2001).

## 2.1. Sirkadiyen Ritmin Düzenlenmesi

Sirkadiyen ritimler ortalama 24 saatlik davranışsal ve fizyolojik döngüleri kapsar. Bu davranışsal ve fizyolojik döngüler “pacemaker” veya “osilatör” denen endojen biyolojik saatler tarafından oluşturulur ve “zeitgeber” denen çevresel uyaranlar tarafından senkronize edilir (Selvi ve ark., 2011).

Sirkadiyen sistem elemanları retina, retinohipotalamik yol, pineal bez ve suprakiazmatik nükleus (SKN)'tur. Bunlardan en önemlisi ve merkez sirkadiyen olarak da adlandırılan ön hipotalamusta yer alan SKN'dir (Cermakian, 2003). Antroventral hipotalamusta optik kiazmanın üst kısmında yer alan bir çift nöronal yapıda oluşan SKN, çekirdek ve kabuk olmak üzere 2 bölgeden meydana gelir. Çekirdek kısmı ritmin oluşmasında, kabuk kısmı ise ritimle ilgili uyarıların hücrelere aktarımı ve koordinasyonunda görevlidir (Welsh ve ark., 2010).

SKN, hem sirkadiyen hem de diurnal (günlük) ritmin düzenlenmesinde birçok ritim verici tarafından uyarılır. Bunların başında “ışık” gelmektedir. Işık retinadaki retinohipotalamik yolu kullanarak SKN'ye ulaşır ve burada çeşitli sirkadiyen ritim değişkenlerinin (kortizol, vücut ısısı, tiroid hormonu vb.) organizasyonunu sağlar (Cermakian, 2003).

Sirkadiyen ritim moleküler düzeyde “clock genler” olarak bilinen bir dizi gen tarafından kontrol edilir. Bu genler CLOCK, BMAL-1, Periyod (PER), Cryptochrome (TIM) genleridir ve SKN'den aldıkları dönütler ile birbirlerini kontrol ederek kendilerine özgü ritmik bir davranış sergilerler (Honna ve ark., 2016; Akıncı ve Orhan, 2016; Demir, 2012). 1997'de meyve sineklerinde yapılan bir çalışma sonucu biyolojik ritimde önemli bir yeri olan “clock” adlı gen bulunmuş, bu genin kodladığı proteine ise “CLOCK” adı verilmiştir. Biyolojik ritmin diğer bir düzenleyicisi olan “BMAL-1” adlı protein de CLOCK ile birlikte işlev göstermektedir (Çevik, 2001; Şenel, 2008). CLOCK ve BMAL-1 transkripsiyon aşamasında görev alan genlerdir. Periyod (PER) ve Cryptochrome (TIM) genleri ise bu genlerin hedef noktalarını oluşturmaktadır. Yani CLOCK ve BMAL-1 proteinleri; taşıdıkları bilgiyi mesajcı RNA vasıtasıyla sitoplazmaya iletirerek PER ve TIM'i etkinleştirmektedir. Bu proteinlerin sentezi gündüz saatlerinde artarak akşama doğru maksimum seviyeye ulaşır. Maksimum seviyeyi bir uyarı olarak algılayan PER ve TIM; hücre çekirdeğine etki ederek CLOCK ve BMAL-1 proteinlerini kodlayan genleri durdurur. CLOCK ve BMAL-1 sentezinin durmasına bağlı olarak hücredeki PER ve TIM miktarı azalmaya başlar. Bu azalma gece saatlerinde

başlar ve sabah saatlerine doğru PER ve TIM seviyesi minimuma iner. Azalmayı uyarı olarak algılayan CLOCK ve BMAL-1 molekülleri artmaya ve PER ve TIM yeniden üretilmeye başlanarak döngü tersine işler. Özetle insanlardaki biyolojik saat PER ve TIM moleküllerinin üretimini gündüz, parçalanmalarını ise gece sinyali olarak algılar. Bu döngü ritmik olarak her 24 saatte bir tekrarlanarak devam eder (Şenel, 2008).

## 2.2. Sirkadiyen Ritim, Uyku Ve Beslenme İlişkisi

Beslenme, sirkadiyen ritmi etkileyen önemli çevresel uyaranlardan biridir. Beslenmenin sirkadiyen ritmi etkileyebildiği gibi sirkadiyen ritim bozukluklarının da beslenmeyi etkileyebildiği düşünülmektedir (Keser ve Karataş, 2015). KNHANES V (Korean National Health and Nutrition Examination Survey) verilerinin kullanıldığı bir çalışmada diyetle alınan makro besin öğelerinin kadınlarda obezite ile ilişkili olarak uyku süresini etkileyebildiği bildirilmiştir (Doo ve ark., 2016).

Yapılan fare deneylerinde diyet kompozisyonunun ritmik beslenme davranışı üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Sabit koşullar altında normal yeme kıyasla 5 kat fazla yağlı (yağdan gelen enerji %40-60) diyetle beslenen farelerde sirkadiyen ritim periyot uzunluğunun daha fazla olduğu, beslenme ve lokomotor aktivite günlük ritimlerinin zayıfladığı, ayrıca karaciğer ve yağ doku gibi periferik organlarda sirkadiyen gen ekspresyonunun azaldığı görülmüştür (Kohsaka ve ark., 2007).

Clock gen mutasyonu olan farelerde sirkadiyen ritmin bozulduğu ve bu durumun enerji dengesi ve iştah metabolizmasında rol alan ghrelin ve oreksin salınımının azalmasına neden olduğu bilinmektedir. Clock genlerden bazılarında verilen zarar günlük beslenme alışkanlıklarını büyük oranda etkilemiş, hiperfaji, obezite, hiperleptinemi, hiperlipidemi, hiperinsülinemi ve karaciğer yağlanması neden olmuştur (Keser ve Karataş, 2015).

Metabolik görevleri olan insülin, glukagon, adiponektin, kortikosterol, melatonin, leptin ve ghrelin gibi birçok hormonun sirkadiyen ritme sahip olduğu bilinmektedir. Adipositlerden salınan leptinin iştahı baskıladığı ve metabolizmayı hızlandırdığı; böylece ağırlığın korunmasında önemli rol oynadığı bilinmektedir. Kemirgenlerde SKN'nin alınması sonucunda leptin sirkadiyen ritminin ortadan kalktığı gözlenmiştir. Bu durum sirkadiyen ritmin leptin salınımını düzenlediğini düşündürmüştür (Keser ve Karataş, 2015). Buna ek olarak leptinin intraperitoneal yolla verilmesinden sonra sağlıklı hayvanların aksine SKN lezyonlu kemirgenlerde plazma serbest yağ asidi düzeylerinde yükselme olmamıştır. Bu sonuç SKN'nin leptin fonksiyonu üzerinde de rolü olduğunu kanıtlamaktadır (Shen ve ark., 2007).

Uyku-uyanıklık döngüsü pineal bezden sentezlenen melatonin tarafından düzenlenir. Melatonin salınımının sirkadiyen ritmi SKN tarafından kontrol edilir ve ritmin başlıca uyarıcısı aydınlık/karanlık döngüsüdür. Hormonun salgısı gündüzleri ışık etkisiyle baskılanırken, geceleri artmaktadır. Melatonin SKN'deki gamma-aminobütirik asit (GABA) mekanizmasını aktive ederek SKN'nin uyarılmasını engelleyebilmekte ve uykunun başlamasına yardımcı olabilmektedir. (Karamustafalıoğlu ve Baran, 2012;).

Melatonin hormonu hem besin tüketimini (açlık/tokluk) hem de biyoelektriksel ritmi düzenlemektedir. Melatonin bağlayan G protein bağlayıcı reseptör ise hem uyku-uyanıklık siklusunda hem de adacık hücre fonksiyonlarında görev almaktadır. Bu sebeple sirkadiyen ritim, G protein bağlayıcı reseptör ekspresyonu ile glikoz metabolizmasını da etkileyebilmektedir (Altuntaş, 2003). Clock, BMAL-1, Periyod ve Cryptochrome genlerinin adacıklarda bulunması ile adacıklardaki insülin içeriği ve miktarı arasında bir ilişki olduğu düşünülmektedir (Mulder ve ark., 2009).

Gece geç saatlerde besin tüketiminin obezite riskini yüksek oranda arttırdığına dair yaygın bir inanış bulunmasına rağmen destekleyici kanıtlar azdır (Asher ve Sassone-Corsi, 2015). Gece aktif olan fareler, aydınlık faz boyunca yüksek yağlı diyetle beslendiklerinde karanlık fazda beslenen fareye göre daha fazla kilo aldıkları saptanmıştır (Salgado-Delgado ve ark., 2010). Yakın tarihli bir çalışmada ise izokalorik kilo kaybı yaşayan iki grup karşılaştırılmış ve büyük bir kahvaltı ve daha küçük bir akşam yemeği verilen grupta, bunun tam tersi beslenenlere göre metabolik belirteçlerin iyi yönde geliştiği görülmüştür (Jakubowicz ve ark., 2013). Ayrıca bazı epidemiyolojik insan çalışmalarında, beslenme düzeni ile obezite arasında bir korelasyon tespit edilmiştir. Örneğin, adölesanlarda yapılan bir kohort çalışmasında kahvaltı tüketimi ağırlık artışıyla ters orantılı bulunmuştur (Timlin ve ark., 2008).

### 2.3. Yetersiz Uyku, Enerji Alımı Ve Obezite

Çocukluk çağı obezitesi de dahil olmak üzere obezitede görülen artış, uyku süresinde görülen azalma ile aynı dönemde gelişmiştir. Epidemiyolojik araştırmalar kısa veya düzensiz uyku ile obezite arasında bir ilişki gösterdiğinden, gün geçtikçe uyku kalitesi ve süresinin obezite gelişimini etkileyip etkilemediğine dair tartışmalar artmaktadır (Gonnissen ve ark., 2013). Uyku süresinin kısalması durumunda endokrin sistem tarafından kontrol edilen enerji dengesinin bozulmasıyla enerji alımının arttığı ileri sürülmektedir. Bu etkiyi hangi mekanizmalar aracılığıyla gerçekleştirdiği tam olarak bilinemese de üç mekanizma üzerinde durulmaktadır. Birincisi uykuda geçirilen sürenin azalmasına bağlı olarak besin tüketimi için harcanan zamanın artması ve bireylerin sedanter yaşam şeklini benimsemesidir (Keser ve Karataş, 2015). Yetersiz uykunun, ruh hali değişikliklerine neden olabilmesinin yanı sıra homeostatik olmayan yeme davranışlarını da etkileyebilmesi mümkündür. Psikolojik sıkıntılar ile gündüz uyku hali ve şekerli ürün tüketimine olan eğilimin artışı arasında bir ilişki olduğu görülmüştür (Moubarac J-C ve ark., 2011). Uyku süresinin bir gece kısıtlanmasının besin tüketiminde %22'lik artışa ve kahvaltı ve akşam yemeğinden önceki açlığın daha şiddetli olmasına neden olduğu görülmüştür (Brondel ve ark., 2010). Kolay ulaşılabilir, lezzetli ve yoğun enerjili gıdaların olduğu bir ortamda uyanık kalınan zaman arttıkça kalori alımı artabilmekte ve zamanın çoğu ekran tabanlı sedanter faaliyetlerle (televizyon, bilgisayar, telefon vb.) geçirildiğinde obeziteye zemin hazırlanabilmektedir (Chaput ve ark., 2011). Bu düşünce, alışkanlık haline gelmiş kısa uyku süresinin leptin ve ghrelin düzeylerini etkilemediğini, atıştırmalık tüketiminin artışının hedonik olduğu düşündüren verilerle de desteklenmektedir (Nedeltcheva, 2008).

Üzerinde durulan ikinci mekanizma; uyku süresindeki azalmanın iştah artışına neden olduğunu düşündüren mekanizmadır (Keser ve Karataş, 2015). Son zamanlarda sıkça kısa dönemli uyku kısıtlamalarını takiben besin tüketiminde bir artış olduğu söylenmektedir (Chaput ve Behavior, 2014). Klinik çalışmalarda kısmi uyku kısıtlamasını takiben birkaç gün içerisinde enerji metabolizmasında birçok değişiklik olduğu görülmüştür. Ayrıca uyku kısıtlamasının tokluk hormonu olarak bilinen dolaşımdaki leptin düzeyini azaltıp, açlık hormonu olarak bilinen ghrelin düzeyini arttırarak açlığı, iştahı ve obezite riskini arttırdığı gözlenmiştir (Spiegel ve ark., 2004; Taheri ve ark., 2004). Beslenme, uyanıklık ve enerji tüketiminin kontrolünü sağlayan oreksin sisteminin bir parçası olan bu hormonlar arasındaki dengesizlik; açlık hissi, atıştırmalık tüketimi ve karbonhidrat ve yağlı besinlere eğilimin artışı ve sonuçta karşılaşılan kilo artışını açıklayabilmektedir (Knutson ve Van Cauter, 2008). 2012 yılında yapılan bir çalışmada kısa uyku süresinin (< 6 saat/gece) alkol tüketiminin artmasına ve önerilen haftalık alkol alım sınırının aşılmasına neden olabileceği bildirilmiştir. Bunun sonucunda yetersiz uykunun modern obezogen çevreye maruz kalındığında yüksek kalori alımını kolaylaştırabileceği sonucuna ulaşılmıştır (Chaput ve ark., 2012). Deneysel uyku kısıtlamalarının yetişkinlerde daha fazla besin tüketimine, ergenlerde ise daha fazla tatlı ve şeker tüketimine neden olduğu görülmüştür (Beebe ve ark., 2013);

Spaeth ve ark., 2013). Yapılan başka bir çalışmada ise hafta içi ve hafta sonu değişen uyku süresinin yeme davranışında değişikliklere neden olabileceği saptanmıştır (Lucassen ve ark., 2013). Benzer şekilde epidemiyolojik çalışmalarda da uyku süresi kıaldıkça yüksek kalorili besinlere olan eğilimin arttığı, beslenme kalitesinin düştüğü saptanmıştır (Bel ve ark., 2013; Kim ve ark., 2011).

Üzerinde durulan son mekanizma ise uyku kısıtlanmasından sonra yorgunluk, enerji harcanmasında azalma veya termoregülasyonun bozulması nedeniyle fiziksel aktivitenin azalmasıdır. Yetersiz uyku sonrasında fiziksel aktivitede önemli bir azalma olduğu, yoğun fiziksel aktivite gerektiren faaliyetlerin süresi ve fiziksel aktivite şiddetinde bir azalma olduğu görülmüştür (Brondel ve ark., 2010).

Sonuç olarak merkezi sirkadiyen saat, periferik sirkadiyen saat ve çevredeki diurnal değişikliklerin adiposite ve vücut ağırlığının düzenlenmesinde önemli rol oynadığı görülmektedir (Kobayashi ve ark., 2004). Gün geçtikçe kısa uyku süresinin kilo alma ve obezite oluşumu için yeni bir risk faktörü olduğunu destekleyen kanıtlar artmaktadır. Hızla artan uyku yoksunluğu prevelansı ile obezite prevelansı arasındaki nedensel ilişki toplum sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır (Patel ve Hu, 2008). Bununla birlikte dokuz saatten fazla uyumanın da metabolik hastalık riskini artırdığı, bu nedenle metabolik hastalıklar, mortalite ve obezitenin önlenmesi için optimum uyku süresinin “yedi saat” olduğu ifade edilmektedir (Chaput ve ark., 2007).

#### KAYNAKÇA

Akinci, E., & Orhan, F. Ö. (2016). Sirkadiyen Ritim Uyku Bozukluklari: Circadian Rhythm Sleep Disorders. *Psikiyatride Guncel Yaklasimler*, 8(2), 178.

Altuntaş, Y. (2012). “Besinsel sinyaller, biyolojik ritim ve metabolik sendrom”, 9. Metabolik Sendrom Sempozyumu, 5 Nisan 2012, Metabolik Sendrom Derneği, Antalya.

Asher, G., & Sassone-Corsi, P. (2015). Time for food: the intimate interplay between nutrition, metabolism, and the circadian clock. *Cell*, 161(1), 84-92.

Beebe, D. W., Simon, S., Summer, S., Hemmer, S., Strotman, D., & Dolan, L. M. (2013). Dietary intake following experimentally restricted sleep in adolescents. *Sleep*, 36(6), 827-834.

Bel, S., Michels, N., De Vriendt, T., Patterson, E., Cuenca-García, M., Diethelm, K., ... & Ortega, F. B. (2013). Association between self-reported sleep duration and dietary quality in European adolescents. *British Journal of Nutrition*, 110(5), 949-959.

Brondel, L., Romer, M. A., Nougues, P. M., Touyarou, P., & Davenne, D. (2010). Acute partial sleep deprivation increases food intake in healthy men. *The American journal of clinical nutrition*, 91(6), 1550-1559.

Cermakian, N., & Boivin, D. B. (2003). A molecular perspective of human circadian rhythm disorders. *Brain Research Reviews*, 42(3), 204-220.

Chaput, J. P. (2014). Sleep patterns, diet quality and energy balance. *Physiology & behavior*, 134, 86-91.

Chaput, J. P., Després, J. P., Bouchard, C., & Tremblay, A. (2007). Association of sleep duration with type 2 diabetes and impaired glucose tolerance. *Diabetologia*, 50(11), 2298-2304.

Chaput, J. P., Klingenberg, L., Astrup, A., & Sjödín, A. M. (2011). Modern sedentary activities promote overconsumption of food in our current obesogenic environment. *Obesity Reviews*, 12(5), e12-e20.

- Chaput, J. P., McNeil, J., Després, J. P., Bouchard, C., & Tremblay, A. (2012). Short sleep duration is associated with greater alcohol consumption in adults. *Appetite*, 59(3), 650-655.
- Çalıyurt, O. (2001). Duygudurum bozuklukları ve biyolojik ritm. *Duygudurum Dizisi*, 5, 209-214.
- Çevik, C. (2001). “Ratlarda fotoperiyot değişimlerinde alfa lipoik asit uygulamasının oksidatif göstergeler, melatonin ve kortizol hormonları ile bazı kan parametrelerine etkilerinin araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Demir, B. (2012). “Depresyon ve Günlük Ritimler”, *Klinik Psikiyatri*, 15(1):3-8.
- Doo, M., & Kim, Y. (2016). Association between sleep duration and obesity is modified by dietary macronutrients intake in Korean. *Obesity research & clinical practice*, 10(4), 424-431.
- Gonnissen, H. K., Adam, T. C., Hursel, R., Rutters, F., Verhoef, S. P., & Westerterp-Plantenga, M. S. (2013). Sleep duration, sleep quality and body weight: Parallel developments. *Physiology & behavior*, 121, 112-116.
- Hastings, M. (1998). The brain, circadian rhythms, and clock genes. *Bmj*, 317(7174), 1704-1707.
- Honma, K., Hikosaka, M., Mochizuki, K., & Goda, T. (2016). Loss of circadian rhythm of circulating insulin concentration induced by high-fat diet intake is associated with disrupted rhythmic expression of circadian clock genes in the liver. *Metabolism*, 65(4), 482-491.
- Jakubowicz, D., Barnea, M., Wainstein, J., & Froy, O. (2013). High caloric intake at breakfast vs. dinner differentially influences weight loss of overweight and obese women. *Obesity*, 21(12), 2504-2512.
- Karamustafaloğlu, O., & Baran, E. (2012). Agomelatin ve etki mekanizması. *Journal of Mood Disorders*, 2(5).
- Keser, A. & Karataş E. (2015). “Sirkadiyen ritim ve metabolizma: obezite üzerine etkileri”, *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2015, 24:113-119.
- Kim, S., DeRoo, L. A., & Sandler, D. P. (2011). Eating patterns and nutritional characteristics associated with sleep duration. *Public health nutrition*, 14(5), 889-895.
- Knutson, K. L., & Van Cauter, E. (2008). Associations between sleep loss and increased risk of obesity and diabetes. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1129(1), 287-304.
- Kobayashi, H., Oishi, K., Hanai, S., & Ishida, N. (2004). Effect of feeding on peripheral circadian rhythms and behaviour in mammals. *Genes to Cells*, 9(9), 857-864.
- Kohsaka, A., Laposky, A. D., Ramsey, K. M., Estrada, C., Joshu, C., Kobayashi, Y., ... & Bass, J. (2007). High-fat diet disrupts behavioral and molecular circadian rhythms in mice. *Cell metabolism*, 6(5), 414-421.
- Lemmer, B. (2009). Discoveries of rhythms in human biological functions: a historical review. *Chronobiology international*, 26(6), 1019-1068.
- Lucassen, E. A., Zhao, X., Rother, K. I., Mattingly, M. S., Courville, A. B., de Jonge, L., ... & Sleep Extension Study Group. (2013). Evening chronotype is associated with changes in eating behavior, more sleep apnea, and increased stress hormones in short sleeping obese individuals. *PloS one*, 8(3), e56519.
- Moubarac, J. C., Cargo, M., Receveur, O., & Daniel, M. (2013). Psychological distress mediates the association between daytime sleepiness and consumption of sweetened products:

cross-sectional findings in a Catholic Middle-Eastern Canadian community. *BMJ open*, 3(2), e002298.

Mulder, H., Nagorny, C. L. F., Lyssenko, V., & Groop, L. (2009). Melatonin receptors in pancreatic islets: good morning to a novel type 2 diabetes gene. *Diabetologia*, 52(7), 1240-1249.

Nedelcheva, A. V., Kilkus, J. M., Imperial, J., Kasza, K., Schoeller, D. A., & Penev, P. D. (2008). Sleep curtailment is accompanied by increased intake of calories from snacks. *The American journal of clinical nutrition*, 89(1), 126-133.

Özbayer, C., & Degirmenci, I. (2011). Sirkadiyen saat, hücre döngüsü ve kanser/Circadian clock, cell cycle and cancer. *Dicle Tip Dergisi*, 38(4), 514.

Patel, S. R., & Hu, F. B. (2008). Short sleep duration and weight gain: a systematic review. *Obesity*, 16(3), 643-653.

Peschel, N., & Helfrich-Förster, C. (2011). Setting the clock-by nature: circadian rhythm in the fruitfly *Drosophila melanogaster*. *FEBS letters*, 585(10), 1435-1442.

Reinberg, A., & Ashkenazi, I. (2003). Concepts in human biological rhythms. *Dialogues in clinical neuroscience*, 5(4), 327.

Salgado-Delgado, R., Angeles-Castellanos, M., Saderi, N., Buijs, R. M., & Escobar, C. (2010). Food intake during the normal activity phase prevents obesity and circadian desynchrony in a rat model of night work. *Endocrinology*, 151(3), 1019-1029.

Schulz, P., & Steimer, T. (2009). Neurobiology of circadian systems. *CNS drugs*, 23(2), 3-13.

Selvi, Y., Beşiroğlu, L., & Aydın, A. (2011). Kronobiyoloji ve duygudurum bozuklukları. *Psikiyatride Guncel Yaklasimler-Current Approaches in Psychiatry*, 3(3), 368-386.

Shen, J., Tanida, M., Nijima, A., & Nagai, K. (2007). In vivo effects of leptin on autonomic nerve activity and lipolysis in rats. *Neuroscience letters*, 416(2), 193-197.

Spaeth, A. M., Dinges, D. F., & Goel, N. (2013). Effects of experimental sleep restriction on weight gain, caloric intake, and meal timing in healthy adults. *Sleep*, 36(7), 981-990.

Spiegel, K., Tasali, E., Penev, P., & Van Cauter, E. (2004). Brief communication: sleep curtailment in healthy young men is associated with decreased leptin levels, elevated ghrelin levels, and increased hunger and appetite. *Annals of internal medicine*, 141(11), 846-850.

Srinivasan, V., Pandi-Perumal, S. R., Trakht, I., Spence, D. W., Hardeland, R., Poeggeler, B., & Cardinali, D. P. (2009). Pathophysiology of depression: role of sleep and the melatonergic system. *Psychiatry research*, 165(3), 201-214.

Szymusiak, R., & McGinty, D. (2008). Hypothalamic regulation of sleep and arousal. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1129(1), 275-286.

Şenel, F. (2008). "Biyolojik saat", *TUBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*, 493:58-67.

Taheri, S., Lin, L., Austin, D., Young, T., & Mignot, E. (2004). Short sleep duration is associated with reduced leptin, elevated ghrelin, and increased body mass index. *PLoS medicine*, 1(3), e62.

Timlin, M. T., Pereira, M. A., Story, M., & Neumark-Sztainer, D. (2008). Breakfast eating and weight change in a 5-year prospective analysis of adolescents: Project EAT (Eating Among Teens). *Pediatrics*, 121(3), e638-e645.



Welsh, D. K., Takahashi, J. S., & Kay, S. A. (2010). Suprachiasmatic nucleus: cell autonomy and network properties. *Annual review of physiology*, 72, 551-577.

