

## Sirkadiyen Ritim Açısından Sportif Aktivite ve Egzersiz Zamanlaması\*

*Tamer CİVİL<sup>1</sup>, Buket KARADAĞ<sup>2</sup>, Mustafa BOZALİ<sup>3</sup>*

### ÖZET

**Amaç:** Vücudumuzda bulunan sirkadiyen saatler aktiviteler için uygun zamanı algılar ve uyku, hormon salınımı, sindirim, kan basıncı gibi temel metabolik olayları uyum içinde yürütür. Fiziksel performansın geliştirilmesinde egzersiz programının içeriğinin niteliği kadar egzersiz zamanlaması da oldukça önemli bir konudur. Her insanın farklı biyolojik ritme sahip olduğu ve bu ritmin fizyolojik ve fiziksel performansı etkilediği ifade edilmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada sirkadiyen ritim açısından sportif aktivite ve egzersiz için uygun zamanlamanın literatür çerçevesinde değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

**Yöntem:** Sistematik derleme yöntemi gerçekleştirilen bu çalışmada egzersiz, sirkadiyen ritim ve spor konuları ile ilgili yürütülen çalışmalar Google Scholar veritabanı aracılığıyla tarama yöntemi ile elde edildi.

**Bulgular:** Spor ve egzersiz zamanlaması insanın ana biyolojik ritimlerinden biri olan sirkadiyen döngüye bağlıdır. Sirkadiyen ritimdeki uyanıklığa bağlı olarak erken saatte tüm motor beceriler yerine kompleks motor becerilerin zirve performans gösterebileceği bu bakımdan buna yönelik çalışılması gerektiği önerilmektedir. Kas kuvveti, anaerobik güç çıkışı, eklem hareketliliği gibi birçok performans parametresi vücut sıcaklığındaki sirkadyum eğrisi ile ilgili olduğu ifade edilmektedir. Egzersiz vücutta periferik sirkadiyen ritmi düzenleyen önemli bir zamanlama olayıdır. Doğru zamanda yapılmayan egzersizlerin sirkadiyen döngüye olumsuz etkileri bulunmaktadır. İnsan sirkadiyen fizyolojisi gündüz aktivitede bulunma ve beslenme, gece uyuma ve beslenmeme gibi faaliyetleri desteklemektedir. Bu bağlamda geç saatte fiziksel egzersiz yapılması ve egzersiz sonrası geç saatlerde gıda tüketimi uyku-uyanıklık döngüsünün bozulmasına neden olmaktadır.

**Sonuç:** Sirkadiyen ritmi olumlu ve olumsuz etkileyen pek çok faktörden biri de egzersizdir. Egzersizin sıklığı, şiddeti, süresi ve türünün yanı sıra sirkadiyen ritim çerçevesinde fiziksel egzersizin gün içerisinde en uygun zamanda başlatılması sağlığın ve sportif performansın korunması ve geliştirilmesi açısından oldukça önemli olduğu söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Egzersiz, Sirkadiyen ritim, Spor

### ABSTRACT

#### Sportive Activity and Exercise Timing in Terms of Circadian Rhythm

**Purpose:** Circadian clocks in our body detect the appropriate time for activities and carry out basic metabolic events such as sleep, hormone release, digestion and blood pressure in harmony. In improving physical performance, exercise timing is as important as the quality of the content of the exercise program. It is stated that each person has a different biological rhythm and that this rhythm affects physiological and physical performance. Therefore, this study aimed to evaluate the appropriate timing for sports activity and exercise in terms of circadian rhythm within the framework of the literature.

\*Bu çalışma 7-9 Ekim 2022 tarihinde yapılan 6. Uluslararası Akademik Spor Araştırmaları Kongresinde sözel bildiri olarak sunulmuş ve kongre kitabında özet bildiri olarak yer almıştır.

<sup>1</sup> Trabzon Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Trabzon/TÜRKİYE. Mail: tamercivil@trabzon.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0104-0007

<sup>2</sup> Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği ABD, Trabzon/TÜRKİYE. bkt-1997@hotmail.com.

<sup>3</sup> Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği ABD, Trabzon/TÜRKİYE. mustafabozalimb@gmail.com.

**Method:** In this systematic review study, studies on exercise, circadian rhythm, and sport were obtained by scanning through Google Scholar databases.

**Results:** The timing of sports and exercise depends on the circadian cycle, one of the main biological rhythms of humans. It is suggested that complex motor skills rather than all motor skills may show peak performance in the early hours due to the alertness in the circadian rhythm, so it is recommended that studies should be carried out accordingly. Many performance measures such as muscle strength, anaerobic power output, joint mobility are related to the circadian curve in body temperature. Exercise is an important timing event that regulates peripheral circadian rhythm in the body. Exercises that are not done at the right time have negative effects on the circadian cycle. Human circadian physiology supports activities such as being active and feeding during the day and sleeping and not feeding at night. In this context, it can be said that exercising at late hours, post-exercise food consumption and disruption of the sleep-wake cycle have a disruptive effect on the human circadian rhythm.

**Conclusion:** As a result of the literature review, there are many factors that affect circadian rhythm positively and negatively. One of these factors is exercise. It can be said that the frequency, intensity, duration and type of exercise, as well as starting physical exercise at the most appropriate time during the day within the framework of circadian rhythm, are very important for the protection and development of health and sports performance.

**Keywords:** Exercise, Circadian rhythm, Sport

## GİRİŞ

Sirkadiyen terimi Latince “circa” “yaklaşık” ve “dies” “gün” kavramlarından oluşmakta ve “yaklaşık bir gün” anlamına gelmektedir. Sirkadiyen sistem, faaliyetleri günün zamanına göre en uygun hale getirir ve uygun olmayan bazı fizyolojik süreçleri geçici olarak devre dışı bırakmak için günlük çevresel değişiklikleri tahmin edip adapte etmektedir (Potter ve ark., 2016). İnsan sağlığı ve fiziksel performans açısından önemli olan sirkadiyen ritim, güneşin hareketine göre canlılarda oluşan bazı süreçlerin tekrar edilmesidir. Bu tekrar eden döngüde; uyku, sindirim, hormon salınımı gibi bazı metabolik olaylar devam eder. Organizmanın biyolojik saati anlamına da gelen sirkadiyen ritim, dünyanın kendi eksenini etrafında 24 saat süren dönüşünün canlılar üzerinde oluşturduğu davranışsal, fizyolojik ve biyokimyasal ritimler olarak da ifade edilebilir. Evrenin oluşumundan bu yana insan vücudu güneşin doğuş ve batış hareketlerine göre uyum sağlayan bir içsel saat mekanizması ile donatılmıştır. Sirkadiyen ritim olarak adlandırılan bu içsel saat, dünyanın kendi etrafında 24 saat dönüşünün canlılar üzerinde oluşturduğu davranışsal, fizyolojik ve biyokimyasal ritimlerin tekrar edilmesidir (Sukumaran ve ark., 2010). Vücudumuzda bulunan sirkadiyen saatler faaliyetler için uygun zamanı idrak eder ve hormon salınımı, sindirim, uyku gibi ana metabolik davranışları uyum ve denge içinde çalıştırır (Sözlü ve Şanlıer, 2017). Geçmişte insan yaşantısı, 24 saatlik döngülere adapte olurken günümüzde bu düzen bazı değişikliklere uğramış ve sirkadiyen ritmi etkilemiştir (Öney ve Balcı, 2021). Işık, uyku, sıcaklık, vardiyalı

çalışma, beslenme ve egzersiz durumları sirkadiyen ritmi etkileyen faktörler arasındadır (Lewy ve ark., 1980; Mendoza, 2017).

İnsanlar arasında çeşitli sirkadiyen ritimlere sahip bireyler vardır. Sabah kendini daha dinç hissedenlerle, akşam kendi daha dinç hissedenler arasındaki değişiklikler “sabahçıl” ve “akşamcıl” kronotipler olarak isimlendirilmektedir. Sabahçıl kronotipe sahip olan bireylerin vücut ısılarının günün erken saatlerinde optimum seviyeye çıktığını bildirmektedir (Menek, 2021). Kronotipe uygun olarak programlanmış egzersiz zamanlaması, bazı hastalıkların tedavisinde önemli bir etkiye sahiptir ve farklı zaman aralıklarında yapılan egzersizlerin farklı etkiler sergilediği düşünülmektedir (Gabriel ve Zierath, 2019). Egzersiz, sağlığı ve fiziksel performansı optimize etmek için kullanılan önemli bir araçtır. Egzersiz performansta artış sağlamakla kalmayıp aynı zamanda metabolik dengeyi ve enerji kullanımını düzenlemekte kritik bir rol oynadığı bilinmektedir (Uluç, 2023). Bireylerin sağlıklarını ve fiziksel performanslarını optimum seviyeye çıkarmak için yapmış oldukları sportif aktivite ve egzersizin kalitesi kadar bu fiziksel aktivitelerin uygulanma zamanlaması da oldukça önemli bir konudur. Bu çalışmada sağlığın ve fiziksel performansın geliştirilmesinde gün içerisinde uygulanacak sportif aktivite ve egzersiz programlarının zamanlamasının değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

## **YÖNTEM**

---

Sistematik derleme yöntemi ile gerçekleştirilen bu çalışmada “egzersiz, sirkadiyen ritim ve spor” anahtar kelimeleri girilerek 2021 yılı ve öncesinde yayımlanmış çalışmalar Google Scholar aracılığıyla taranmıştır. Bu çalışmaların başlık ve özet bölümleri incelenmiştir. İnceleme sonucunda performans ve sağlık açısından egzersiz ve sportif aktivite zamanlaması uygunluk kriteri bağlamında değerlendirme yapılarak konu 29 bilimsel çalışma üzerinden ele alınmıştır.

## **BULGULAR**

---

### **Sportif Performans için Aktivite Zamanlaması**

Spor ve egzersiz zamanlaması sirkadiyen döngüye bağlıdır ve bu döngüde oluşan bir problem kas gücü, motor kontrol, esneklik, bilişsel kontrol gibi önemli durumlara direkt etki oluşturabilmektedir (Lo ve ark., 2017). Konu üzerinde yürütülen araştırmalara göre sirkadiyen ritmin günün değişik zaman dilimlerinde kısa süreli atletik performansı etkilediği saptanmıştır (Gauthier ve ark., 2001; Guette ve ark., 2005). Sabah saatlerinde ortaya koyulan orta yoğunluklu egzersizlerin akşam saatlerinde yapılan egzersizlere göre performans açısından

daha etkili olduğu saptanmıştır (LeGates ve ark., 2014). Sirkadiyen ritimdeki uyanıklık haline bağlı olarak erken saatte yapılacak olan kompleks motor becerilerin yüksek performans gösterebileceği saptanmış olup bu bakımdan beceriye yönelik aktiviteler planlanırken bu bulguların dikkate alınması önerilmektedir (Reilly ve ark., 2015). Yılmaz (2020) futbolcular üzerinde yürüttükleri bir çalışmada öğleden önce yapılan antrenmanlarda isabetli pas oranının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Öğleden önce yapılan sportif aktivitelerin beceri öğrenimi üzerine olumlu etkilerinin olması bu saatlerde dikkat ve algının daha yüksek olmasıyla açıklanabilir.

Farklı zaman dilimlerinde yapılan aerobik ve kuvvetlendirme egzersizlerinin farklı sonuçlar ortaya çıkardığı bilinmekte ve öğle ve akşam saatlerinde yapılan kuvvet antrenmanlarının sabah saatlerine göre daha etkili olduğu ifade dilmektedir. Bu durumda oluşan değişikliklerin sebebi sirkadiyen ritmi etkileyen faktörlerin, hormonların, vücut ısısının, beslenmenin ve iskelet kasının moleküler saatinin etkisi olarak açıklanabilir (Gabriel ve Zierath, 2019). Egzersiz performansı, anaerobik kapasite, diz ekstansör kaslarının izometrik torku gün içerisinde değişken varyasyonlar göstermekte ve akşamın erken saatlerinde en üst seviyelere ulaşmaktadır (Callard ve ark., 2000; Souissi ve ark., 2004). Bu bağlamda en kaliteli performansların sabahın erken saatleri ve akşamın erken saatlerinde zirve değerlere ulaştığı literatürde yer almaktadır (Souissi ve ark., 2010). Dündar ve ark. (1995) yapmış oldukları çalışmada katılımcılara üç hafta sabah ve üç hafta akşam antrenman yaptırmışlardır ve elde ettikleri sonuca göre spor performansının sirkadiyen ritimle ilişkili olduğu ve bu performansın akşam saatlerinde daha yüksek olduğu sonucuna varmışlardır. Kuvvet ve dayanıklılıkla ilgili parametreleri geliştirecek olan egzersizlerin öğleden sonra planlanmasının performansı arttırabileceği ifade edilmektedir. 23 katılımcı ile gerçekleştirilen bir çalışmada güç ve hız testleri ile çoklu sıçrama testleri günün 3 farklı zamanında (sabah-öğle-akşam) gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak öğleden sonra yapılan güç ve hız testinde %3'lük bir gelişme, sıçrama testlerinde ise %7'lik bir gelişme tespit edilmiştir (Bernard ve ark., 1999). Yüzme ve bisiklet gibi aerobik kapasitenin baskın olduğu spor dallarında günün ilerleyen saatlerinde vücut sıcaklığındaki artışla ilişkili olarak fiziksel kapasite ve VO<sub>2</sub>max değerinde artış olduğu pek çok çalışmada rapor edilmiştir (Reilly ve Garret, 1998; Atkinson ve ark., 2005; Edwards ve ark., 2005; Martin ve Thompson, 2000; Arnett, 2001; Arnett, 2002). Anaerobik güç ve kapasitesinin geliştirilmesinde günün içerisinde yapılan antrenmanların adaptasyonlar açısından olumlu sonuçlar göstermesiyle birlikte günün ilerleyen saatlerindeki

antrenmanların daha yüksek bir performans gelişimi sağlayabileceği ifade edilmektedir (Giacomoni ve ark., 2006; Bessot ve ark., 2007; Kline ve ark., 2007; Martin ve ark., 2007).

### **Sağlık için Aktivite Zamanlaması**

Sirkadiyen ritim etkileyen faktörler, hormonlar, beslenme, uyku-uyanıklık haline bağlı olarak çok geç zaman diliminde yapılan fiziksel faaliyetler sonucu bazı sağlık durumları ve bilişsel süreçlerde problemler yaşanıldığı düşünülmektedir. Rosa ve ark. (2016) tarafından Rio Olimpiyat Oyunlarına yönelik yürütülen bir çalışmada yaklaşık olarak gece yarısına denk gelen olimpik yarışma saatlerinin yaralanmalara sebep olabileceği, ayrıca olimpik sporcuların hem yarışma öncesinde hem de yarışma sırasında karar verme süreçlerini, fizyolojik durumlarını olumsuz yönde etkileyebileceği ifade edilmiştir.

Egzersiz vücutta sirkadiyen ritmi tertipleyen önemli bir zamanlama davranışıdır. Yanlış zamanda gerçekleştirilen egzersizlerin, sirkadiyen döngüye olumsuz etkileri görülmektedir (Copenhover ve Diamond, 2017; Rose ve ark., 2016). İnsan sirkadiyen fizyolojisi gündüz aktivitede bulunma ve beslenme, gece uyuma ve beslenmeme gibi faaliyetleri desteklemektedir (Bass ve Takahashi, 2010). Bu bağlamda geç saatte egzersiz yapılması ile egzersiz sonrası gıda tüketiminin ve uyku-uyanıklık döngüsünün bozulması insan sirkadiyen ritmine bozucu etkisi olduğu söylenebilir. Akşam geç saatlerde yapılan yüksek şiddetli egzersizler kortizol hormonu salınımını artırmakta ve uyku üzerine kısa süreli negatif etki oluşturmaktadır. Oda ve Shirakawa (2014) tarafından fiziksel aktivite düzeyi yüksek olan erkek üniversite öğrencileri ile yapmış oldukları çalışmada uyku öncesi yüksek yoğunluktaki egzersizlerin sirkadiyen ritmi etkileyerek uyku başlangıcını bozduğunu saptamışlardır. Geç saatte egzersiz yapımı sonucu enerji kaybına bağlı olarak açlık hissi oluşabilmekte ve bu durum bazı sağlık sorunlarına yol açabilmektedir. Okada ve ark. (2019) geç saatte yemek yemenin yanlış sirkadiyen programlamaya ve ağırlık artışına neden olduğunu belirtmiştir. Geç saatte yemek yeme davranışına neden olabilecek egzersiz uygulamaları sağlık sorunlarını beraberinde getirebilmektedir. Baron ve ark. (2013)'nın yaptığı bir çalışmada geç saatte veya uykudan hemen önce yemek yemenin toplam enerjiyi fazlalaştırarak kişilerin kilo artışına yatkınlığını arttırabileceği sonucuna varmıştır. Yapılan aktivitelerin sirkadiyen saatler ve metabolik ritimdeki uyumunun bozulması insülin direnci ve buna bağlı tip 2 diyabet, obezite, kanser vb. gibi çeşitli sağlık problemlerinin görülme riskini artırıcı etkisi bulunmaktadır (Feng ve Lazar, 2012).

## TARTIŞMA ve SONUÇ

---

Gerçekleştirilen literatür incelemesi sonucunda sirkadiyen ritmi etkileyen pek çok faktör bulunmaktadır. Bu faktörlerden biri de egzersizdir. Egzersizin sıklığı, süresi, şiddeti ve türü sirkadiyen ritmin düzenlenmesi veya bozulmasında önemli etkenler olarak değerlendirilmekte birlikte egzersizin günün hangi saatinde yapıldığı da önemli bir etken olarak düşünülebilir. Yapılan literatür incelemesinde geç saatlerde yüksek yoğunluklu egzersizlerin sirkadiyen ritmin önemli bileşenlerinden olan melatonin ve kortizol hormonlarının salınımını etkileyeceği sonucuna ulaşılmıştır. VO<sub>2</sub>max değeri %60 ve üzeri şiddette olan egzersizlerde kortizol hormonu salınımının arttığı ifade edilmektedir. Uygun saatte yapılan egzersizlerde kortizol salınımı tolare edilmekte ancak geç saatte yapılan egzersizlerde kortizol salınımına bağlı olarak uyku başlangıcında bozulmalar görülebilmektedir (Oda ve Shirakawa, 2014).

Sağlıkla ilgili fiziksel uygunluğun geliştirilmesinde egzersiz zamanlamasının sirkadiyen ritim açısından önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. En yüksek uyanıklık haline bağlı olarak öğleden önce yapılan egzersizlerin motor beceri öğrenimi üzerine olumlu etkileri bulunmakta; hormonal salınım ve vücut iç sıcaklığındaki artışa bağlı olarak kas gücü ve kardiyovasküler verimliliğin en yüksekte olduğu öğleden sonra ve akşam vakitlerinde yapılan kuvvet ve dayanıklılık egzersiz planlamalarının performansı arttırabileceği düşünülmektedir. Dünya Şampiyonaları, Olimpiyat Oyunları gibi yüksek performansın ortaya koyulduğu yarışmalarda sporcular yarışma takvimine bağlı olarak geç saatlerde müsabakalara katılmaktadır. Sporcuların normalde uykuya hazırlandıkları saatlerde müsabakaya katılmaları sakatlanmalara ve sporcuların karar verme süreçlerinde birtakım olumsuzluklara yol açtığı düşünülmektedir. Egzersizin sirkadiyen ritmi düzenleyen bir zamanlama olayı olduğu düşünülmeyle beraber özellikle sporcu olmayıp sağlık veya eğlenceye yönelik geç saatte yapılan egzersiz ve sonrası gıda alımı sirkadiyen saat ve metabolik ritimlerin uyumunun bozulmasına sebep olabilmektedir. Bu durumun sonucu olarak obezite, insülin direnci, diyabet gibi hastalıklara olan yatkınlığın artacağı söylenebilir.

### Öneriler

Sportif performansın artırılması, sağlığın korunması ve geliştirilmesi için egzersiz ve antrenman programlarının kalitesinin yanı sıra bu programların gün içi uygulama saatleri her yaş gurubundaki bireyler için oldukça önemli bir konudur. Özellikle spor yapan çocuk ve ergenlerin iyi düzeyde büyümelerinin ve gelişimlerinin sağlanması, spor dalına özgü teknik, taktik ve kondisyonel özelliklerinin geliştirilmesi açısından spor yöneticileri, beden eğitimi



öğretmenleri ve antrenörlerin bu bilgiler çerçevesinde egzersiz ve antrenman programlarını gün içi zamanlamasını düzenlemelidir.

Gecenin geç saatlerinde ülkemizde yaygın olarak yapılan halı saha futbolu gibi yoğun sportif aktiviteler sirkadiyen ritmi olumsuz yönde etkileyerek akut ve kronik sağlık sorunlarına neden olabileceği göz önünde bulundurularak bu gibi etkinliklerin uyku saatlerinin dışında kalan zamanlarda planlanması önem taşımaktadır.

## **KAYNAKLAR**

---

- Arnett MG. (2001) The effect of a morning and afternoon practice schedule on morning and afternoon swim performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 15, 127-131.
- Arnett MG. (2002) Effects of prolonged and reduced warm-ups on diurnal variation in body temperature and swim performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 16, 256-261.
- Atkinson G, Reilly T. (1996). Circadian variation in sports performance. *Sports Medicine* 21, 292-312.
- Baron KG, Reid KJ, Horn LV, Zee PC. (2013). Contribution of evening macronutrient intake to total caloric intake and body mass index. *Appetite* 60(1):246–51.
- Bass J, Takahashi JS. (2010). Circadian integration of metabolism and energetics. *Science* (330):1349– 54.
- Bernard T, Giacomoni M, Gavarry O, Seymat M, Falgairette G. (1998) Time-of-day effects in maximal anaerobic leg exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 77(1-2):133-8.
- Bessot N, Moussay S, Clarys JP, Gauthier A, Sesboüé B, Davenne D. (2007). The influence of circadian rhythm on muscle activity and efficient force production during cycling at different pedal rates. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 17, 176-183.
- Callard D, Davenne D, Gauthier A, Lagarde D, Van Hoecke, J. (2000). Circadian rhythms in human muscular efficiency: continuous physical exercise versus continuous rest. A crossover study. *Chronobiology international*, 17(5), 693-704.
- Copenhaver EA, Diamond AB. (2017). The Value of sleep on athletic performance, injury, and recovery in the young athlete. *Pediatric Annals*. 46(3), 106-111

- Dünder U, Çolakoğlu M, Açıkada C. (1995). Kondisyonel Parametrelere dayalı olarak sirkadiyen ritim ile sporsal verim ilişkisinin incelenmesi. Celal Bayar Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 1(1), 27-33.
- Edwards BJ, Edwards W, Waterhouse J, Atkinson G, Reilly T. (2005). Can cycling performance in an early morning, laboratory-based cycle time-trial be improved by morning exercise the day before? International Journal of Sports Medicine 26, 651-656.
- Feng D, Lazar MA. (2012). Clocks, Metabolism, and the Epigenome. Molecular Cell, 47(2):158-167.
- Gabriel BM, Zierath, JR. (2019). Circadian rhythms and exercise re-setting the clock in metabolic disease. Nature Reviews Endocrinology, 15(4), 197-206.
- Gauthier A, Davenne D, Martin A, Van Hoecke J. (2001). Time of day effects on isometric and isokinetic torque developed during elbow flexion in humans. European journal of applied physiology, 84, 249-252.
- Giacomoni M, Billaut F, Falgairette G. (2006). Effects of the time of day on repeated all-out cycle performance and short-term recovery patterns. International Journal of Sports Medicine 27, 468-474.
- Guette M, Gondin J, Martin A. (2005). Time-of-day effect on the torque and neuromuscular properties of dominant and non-dominant quadriceps femoris. Chronobiology international, 22(3), 541-558.
- Kline CE, Durstine JL, Davis JM, Moore TA, Devlin TM, Zielinski MR, Youngstedt SD. (2007). Circadian variation in swim performance. Journal of Applied Physiology 102, 641-649.
- LeGates TA, Fernandez DC, Hattar S. (2014). Light as a central modulator of circadian rhythms, sleep and affect. Nature Reviews Neuroscience, 15(7), 443-454.
- Lewy AJ, Wehr TA, Goodwin FK, Newsome DA, Markey SP. (1980). Light suppresses melatonin secretion in humans. Science (New York, N.Y.), 210(4475), 1267-1269.
- Lo HM, Leung JHY, Chau GKY, Lam MHS, Lee KY, Ho A. (2017) Factors Affecting Sleep Quality among Adolescent Athletes. Sports Nutr Ther2: 122.



- Martin L, Nevill AM, Thompson KG. (2007). Diurnal variation in swim performance remains, irrespective of training once or twice daily. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 2, 192-200.
- Martin L, Thompson K. (2000). Reproducibility of diurnal variation in sub-maximal swimming. *International Journal of Sports Medicine* 21, 387-392.
- Mendoza J. (2007). Circadian clocks: setting time by food. *Journal of neuroendocrinology*, 19(2), 127–137.
- Oda S, Shirakawa K. (2014). Sleep onset is disrupted following pre- sleep exercise that causes large physiological excitement at bedtime. *Eur J Appl Physiol.* 114(9), 1789-1799.
- Okada C, Imano H, Muraki I, Yamada K, Iso H. (2019). The Association of Having a Late Dinner or Bedtime Snack and Skipping Breakfast with Overweight in Japanese Women. *J Obes*, 2439571.
- Öney B, Balcı Ç. (2021). Sirkadiyen ritmin sağlıktaki rolü. *Türkiye Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 64-75.
- Potter G, Cade JE, Grant PJ, Hardie LJ. (2016) Nutrition and circadian system. *Br J Nutr* 116(3): 434–442.
- Reilly T, Farrelly K, Edwards B, Waterhouse J. (2005). Effects of Time of Day on the Performance of Soccer-Specific Motor Skills. In: Reilly T, Cabri J, Araujo D, editors. *Science and football: V.* London: Routledge: 268–70.
- Reilly T, Garrett R. (1998). Investigation of diurnal variation in sustained exercise performance. *Ergonomics* 41, 1085-1094
- Rosa JP, Rodrigues DF, Silva A, de Moura Simim MA, Costa VT, Noce F, de Mello MT. (2016). Rio Olympic Games: Can the schedule of events compromise athletes' performance? *Chronobiology International.* 33(4), 435- 440.
- Souissi N, Gauthier A, Sesboüé B, Larue J, Davenne D. (2004). Circadian rhythms in two types of anaerobic cycle leg exercise: force-velocity and 30-s Wingate tests. *International journal of sports medicine*, 25(01), 14-19.
- Souissi N, Driss T, Chamari K, Vandewalle H, Davenne D, Gam A, Jousselin E. (2010). Diurnal variation in Wingate test performances: influence of active warm-up. *Chronobiology international*, 27(3), 640-652.

- Sözlü S, Şanlier N. (2017). Sirkadiyen Ritim, Sağlık ve Beslenme İlişkisi. *Turkiye Klinikleri J Health Sci.* 2(2):100-109
- Sukumaran S, Almon RR, DuBois DC, Jusko WJ. (2010). Circadian rhythms in gene expression: Relationship to physiology, disease, drug disposition and drug action. *Adv Drug Deliv Rev.* 62(9- 10):904-917.
- Uluç, S. (2023). Sporda Sirkadiyen Ritim: Bir Derleme Çalışması. *Uluslararası Bozok Spor Bilimleri Dergisi*, 4(2), 149-164.
- Yılmaz Menek, M. (2021). Tıp 2 diyabette sirkadiyen ritime uygun yapılan egzersizlerin etkisi. (Yayınlanmamış doktora tezi). İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yılmaz ME, Hosgorler, F. (2020). Futbolda Sirkadiyen Ritmin Dinamik Denge ve Pas verme Performansı Üzerine Etkileri. *Spor Eğitim Dergisi*, 4(1), 87-99.

