



ELİT GENÇ ERKEK BASKETBOLCULARDA SİRKADİYEN RİTMİN MAÇ PERFORMANSINA ETKİSİ

Fırat Özdalyan^{1,2*}, Egemen Mancr³, Hikmet Gümüş², Osman Açıkgöz¹

¹Dokuz Eylül Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, İZMİR

²Dokuz Eylül Üniversitesi, Necat Hepkon Spor Bilimleri Fakültesi, İZMİR

³İzmir Demokrasi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Egzersiz ve Spor Bilimleri Bölümü, İZMİR

Öz: Bir basketbol maçını kazanabilmek için fiziksel, fizyolojik, psikolojik, biyomotor, bilişsel, teknik ve taktik özelliklerin gelişmiş olması gerekmektedir. Bu özelliklerin sirkadiyen ritimden etkilendiği, bu nedenle günün farklı saatlerinde söz konusu performansların değişebildiği bilinmektedir. Bu araştırmada, sirkadiyen ritmin 18 Yaş Altı Erkekler Basketbol Türkiye Şampiyonasına katılan takımların performanslarına olan etkisi incelenmiştir. Türkiye Basketbol Federasyonu resmi sitesinde açık erişimli olarak paylaşılan beş turnuvadaki 208 maçın istatistik verisi toplanmıştır. Araştırmaya sadece uzatmaya giden ya da 10 sayıdan az farkla biten 97 maç dahil edilmiştir. Bu maçlarda takımların istatistik verileri toplanmış ve her maç için takım başı birer veri seti olmak üzere toplamda 194 farklı takım istatistik verisi incelenmiştir. Sirkadiyen ritmin performansa etkisini incelemek için maç istatistikleri ile maç başlama saati arasındaki ilişki test edilmiştir. Ayrıca sabah ve akşam saatlerindeki maçların istatistikleri de birbirileriyle karşılaştırılmıştır. Korelasyon analizi sonucu iki sayılık deneme ve asist istatistiklerinin maç saati ile negatif; üç sayılık deneme, serbest atış deneme, başarılı serbest atış ve faul istatistiklerinin ise maç saatiyle pozitif korelasyon gösterdiği belirlenmiştir ($p<0.05$). Sabah ve akşam maçlarının karşılaştırılması sonucu ise saha içi deneme, iki sayılık deneme ve asist istatistiklerinin sabah maçlarında; serbest atış yüzdesi, serbest atış deneme, başarılı serbest atış ve faul istatistiklerinin ise akşam maçlarında daha fazla olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Ulaşılan bulgular ışığında akşam maçlarında şütör oyunculara verilen sürenin artırılması ve takımın önemli uzun oyuncularının faul problemine girme ihtimali göz önünde tutularak stratejik planlamaların yapılması önerilmektedir. Sabah maçlarında ise kolay penetre yememek ve yenilen penetreleri daha etkili savunabilmek için taktik hazırlıkların planlanmış ve çalışılmış olması oldukça önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Sirkadiyen ritim, basketbol, spor analitiği, basketbol istatistiği, basketbol performansı

THE EFFECT OF CIRCADIAN RHYTHM ON GAME PERFORMANCE IN ELITE YOUTH MALE BASKETBALL PLAYERS

Abstract: Winning a basketball game requires advanced physical, physiological, psychological, biomotor, cognitive, technical, and tactical attributes. These attributes are affected by circadian rhythm. Hence mentioned performances might be altered during different times of the day. In this study, the effect of circadian rhythm on the team performances in the Under-18 Men's Turkish Basketball Championship was investigated. Statistical data from 208 games, available open-access on the official website of the Turkish Basketball Federation, were collected. 97 games, which ended with an overtime period or a final difference lower than 10 points, were included. The statistical data of the teams were collected and a total of 194 different statistical team data (two per game) were examined. To investigate the effect of circadian rhythm on performance, the relations between the game statistics and the game starting time were analyzed. Also, statistics of the morning and evening games were compared with each other. The correlation analysis revealed that the game starting time was negatively correlated with two-point attempt and assist statistics; but positively correlated with three-point attempt, free throw attempt, free throw made, and foul statistics ($p<0.05$). The comparison of the morning and evening games showed that field goal attempt, two-point attempt, and assist statistics were higher in the morning games; but free throw percentage, free throw attempt, free throw made, and foul statistics were higher in the evening games ($p<0.05$). For the evening games, increasing the playing time of the successful shooters and planning strategies to protect important centers from foul trouble are recommended. For the morning games, tactical preparations for stopping and defending more effectively the penetrations of the opponent, are important.

Key Words: Circadian rhythm, basketball, sports analytics, basketball statistics, basketball performance

*Sorumlu Yazar: Fırat Özdalyan, Öğr. Gör., E-mail: firat.ozdalyan@deu.edu.tr

GİRİŞ

Küresel ölçekte en popüler takım sporlarından birisi olan basketbol oyunu küçük yaş kategorilerinden itibaren yarışmacı seviyede oynanan bir oyundur (Milanović ve ark., 2020; Narazaki ve ark., 2009; Ostojic ve ark., 2006; Ozdalyan ve ark., 2022; Öz dalyan ve ark., 2022). Oldukça dinamik bir yapıya sahip olan basketbol oyununda gerçekleşen olaylar ve takımlar ile oyuncuların ortaya koyduğu performanslar istatistik verisi haline getirilip arşivlenmektedir. Arşivlenmiş bu veriler sayesinde oyuncuların ve takımların skor, asist, ribaunt, top çalma, blok, top kaybı ve faul sayıları gibi istatistikleri analiz edilmekte ve performansları incelenmektedir (Madarame, 2018; Yalçın ve ark., 2016). Söz konusu performansı ortaya koymak için oyuncular savunma yapma, top sürme, pas verme, şut atma, sıçrama ve sprint atma gibi çeşitli teknikleri farklı yönlerde ve farklı tempolarda uygularken maç boyunca yaklaşık 4500-5000 m mesafe kat ederler (Narazaki ve ark., 2009). Bu performansın en az 40 dakika süren bir maçta başarılı bir şekilde uygulanması için oldukça gelişmiş bir aerobik ve anaerobik kapasite gerekmektedir (Narazaki ve ark., 2009; Ozdalyan ve ark., 2022). Yukarıda bahsedilen performansları gerçekleştirmek için biyomotor yetilerin dışında zamanlama, sürekli dikkat, algılama hızı, reaksiyon zamanı gibi bilişsel yetiler de oldukça önemlidir (Mancı ve ark., 2021; Mancı ve ark., 2023; Perrey, 2020). Örneğin, görsel algılama ve farklılıkları algılama gibi bilişsel beceriler ile basketbolcuların şut performansları arasında bir korelasyon bulunduğu tespit edilmiştir (Jakovljević ve ark., 2015). Bu nedenle bir basketbol maçını kazanabilmek için fiziksel, fizyolojik, psikolojik, biyomotor, bilişsel, teknik ve taktik özelliklerin gelişmiş olması gerekmektedir (Kılınç, 2008; Mancha-Triguero ve ark., 2019; Ostojic ve ark., 2006; Öz dalyan ve ark., 2022). Bunlara ek olarak bir maçın kazanılması için gereken bu performanslar günün her saatinde aynı olmayabilir (Chtourou ve ark., 2012; Valdez ve ark., 2012).

İnsan vücudunda 24 saatlik periyotlarla ritmik olarak meydana gelen biyolojik değişiklikler (vücut sıcaklığı ve hormon salınımı gibi) sirkadiyen ritim (SR) olarak tanımlanmaktadır (Özdalyan ve ark., 2021; Punduk ve ark., 2005). Bu fizyolojik süreçlerin yanı sıra insanların psikolojik durumları ile zihinsel ve fiziksel performansları da gün içinde değişkenlik gösterip SR'den etkilenmektedir (Chtourou ve ark., 2012; Öz dalyan ve ark., 2021; Punduk ve ark., 2005). Birçok fizyolojik süreç gibi motorik beceriler de SR'den etkilenmektedir. Örneğin anaerobik performansın öğleden sonra/akşamüzeri saatlerinde pik yaptığı bilinmektedir (Chtourou ve ark., 2012; Chtourou ve Souissi, 2012; Rowland, 2011; Thun ve ark., 2015). Aerobik performanslar içinse, literatürdeki çalışmaların çelişkili sonuçlar ortaya koyduğu görülmektedir (Chtourou ve Souissi, 2012; Rowland, 2011; Thun ve ark., 2015). Bazı teknik beceri gerektiren performansların ise güç gerektiren performanslardan biraz daha erken saatlerde en yüksek seviyeye ulaştığı tespit edilmiştir (Thun ve ark., 2015). Motorik performans benzer şekilde bilişsel performans da SR'den etkilenmekte ve günün farklı saatlerinde değişiklik göstermektedir (Clarizio ve Gill, 2022; Punduk ve ark., 2005; Rowland, 2011; Schmidt ve ark., 2007; Valdez, 2019; Valdez ve ark., 2012). Örneğin uyanıklık durumu gündüzleri artarak öğleden sonra en yüksek seviyeye ulaşmakta, uykulu olma durumu ise akşam saatlerinde artmaktadır. Reaksiyon zamanı performansının en iyi olduğu zamanın ise akşamüzeri/akşam saatleri olduğu bilinmektedir (Clarizio ve Gill, 2022; Rowland, 2011; Schmidt ve ark., 2007; Valdez, 2019; Valdez ve ark., 2012). Bu nedenlerden dolayı hem fiziksel hem de bilişsel bir performans gerektiren basketbol oyununda maç saati büyük önem taşımaktadır. Bu maçların ve turnuvaların tarih ve saatleri her ülkenin basketbol federasyonu tarafından yıllık olarak planlanmakta ve ilan edilmektedir.

Türkiye Basketbol Federasyonu (TBF) tarafından her sene çeşitli yaş gruplarında Türkiye Şampiyonaları düzenlenmektedir. Bu turnuvalarda kısa sürede çok sayıda maç yapıldığı için maçlar sabahtan akşama kadar çok farklı saatlerde oynanmaktadır. Örneğin, 2017-2022 yılları arasında yapılan beş farklı 18 yaş altı (U18) Erkekler Basketbol Türkiye Şampiyonasında oynanan maçların başlama saatleri 09:00 ila 20:00 arasında değişmektedir (TBF, 2023b). SR'nin fiziksel ve bilişsel performansa olan etkisi bilinmesine rağmen, başarı için farklı becerilerin bir karışımını gerektiren basketbol oyun performansının SR'den nasıl etkilendiği bilinmemektedir. Bu çalışmada 2017-2022 yılları arasında düzenlenmiş olan beş farklı U18 Erkekler Basketbol Türkiye Şampiyonasına katılan takımların istatistiksel verileri incelenmiştir. Bu çalışmanın amacı, belirli müsabakalar sırasında maç saatinin takım performansına nasıl bir etkisi olduğunu belirlemek ve elde edilen sonuçlar ışığında sporcular ile antrenörlere maç saatine göre taktiksel ve stratejik önerilerde bulunabilmektir.

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Bu araştırma geriye dönük, tanımlayıcı bir araştırmadır. Bu çalışma, U18 Erkekler Basketbol Türkiye Şampiyonasında takım performans istatistiklerinin maç başlama saatinden nasıl etkilendiğini incelemek ve basketbol performansının sirkadiyen ritmini ortaya koymak için tasarlanmıştır. Bu makalede sadece TBF resmi internet sitesinde açık erişimli olarak paylaşılan veriler (TBF, 2023b) kullanıldığından dolayı etik kurul kararı gerekmemektedir.

Evren-Örneklem

Araştırma için öncelikle TBF resmi internet sitesinde açık erişimli olarak paylaşılan 2022 yılı ve öncesi U18 Erkekler Basketbol Türkiye Şampiyonası maçlarının tamamına ait istatistik verileri toplanmıştır (Tablo 1' de gösterilmiştir; TBF, 2023b). İlgili sitede önceki yıllara ait veriler bulunmadığı için 2017 yılından önce organize edilmiş olan turnuvalar çalışmaya dahil edilememiştir. 2017 yılında A ve AA şeklinde isimlendirilen iki ayrı Türkiye Şampiyonası düzenlenmiş, ancak yönergelerde yapılan değişikliğin ardından sonraki yıllarda sadece birer Türkiye Şampiyonası organize edilmiştir. Ayrıca, Covid-19 pandemisi nedeniyle 2020 ile 2021 yıllarında organizasyon düzenlenmemiş ve 2017 yılında iki; 2018, 2019 ve 2022 yıllarında birer olmak üzere toplam beş farklı U18 Erkekler Türkiye Şampiyonası incelenmiştir. Her şampiyona 16 takımın katılımıyla organize edilmiş ve takımların neredeyse hepsi turnuva boyunca her gün maç oynamışlardır. Sadece 2018, 2019 ve 2022 yıllarındaki turnuvalarda ve sadece ilk üç maç sonrasında gruplarını lider tamamlayan dört takım rakiplerinin çeyrek finale yükselme müsabakası oynadığı gün (çeyrek finalden bir önceki gün) dinlenmişlerdir. Beş turnuvada toplam 208 maç oynandığı ve bunlardan sadece 12'sinde takımların eşit gün sayısında dinlenmediği tespit edilmiştir. Bu 12 maçtan sadece üç tanesi aşağıda açıklanan dahil olma kriterleri nedeniyle araştırmaya dahil edilmiştir.

Veri Toplama Süreci

Çalışma için istatistik verileri toplanmış olan 208 maçın bazılarında aralarında büyük güç farkı bulunan takımların mücadele etmesi nedeniyle oyun dinamiklerinin değişebileceği ve bu nedenle SR'nin etkisinin net görülemeyeceği öngörülmüştür. Bu durumun önüne geçmek için analizler sadece maç skoru yakın geçen maçlar (YGM) üzerinde uygulanmıştır. YGM, maçın sonucunun 10 sayıdan az farkla bitmesi ve/veya maçın uzatmaya gitmesi kriterlerine göre belirlenmiş ve bu kriterlere uyan 97 maç araştırmaya dahil edilmiştir (Çene, 2018). Bu maçlarda oyuncuların bireysel değil, takımların toplam istatistik verileri toplanmış ve her maç için ikişer (her takım için ayrı ayrı) olmak üzere toplam 194 farklı takım istatistik verisi incelenmiştir. Bu incelemeler için öncelikle maçların başlama saatleri ve maçlardaki uzatma

sayıları ile TBF tarafından sağlanan 22 farklı maç içi takım istatistiği toplanmıştır. Ardından istatistiksel analizleri yürütebilmek için maç başlama saatleri altmışlık sayı sisteminden ondalık sayı sistemine dönüştürülmüştür. Bu amaçla saat verileri saniyeye dönüştürülerek analizler yapılmıştır (Örneğin saat 17:30 maçı için $(17 \times 60 \times 60) + 30 = 61230$ saniye hesaplaması yapılmıştır). Sonrasında toplanan 22 farklı değişken kullanılarak efektif saha içi atış yüzdesi (eSİ) ile gerçek şut yüzdesi (GŞ) istatistikleri hesaplanmış (Çene, 2018; Kubatko ve ark., 2007) ve oransal olmayıp maç süresinden etkilenebilecek olan değişkenler (toplam 18 değişken) 40 dakikalık maç süresine göre (97 maçın 11 tanesi uzatmaya gittiği için) normalize edilmiştir. Analizlerde kullanılan değişkenler, kısaltmaları ve kısa açıklamaları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Kullanılan değişkenler ve açıklamaları

Değişken adı	Kısaltma	Açıklama
Sayı*	S	Atılan sayı miktarı
2 sayılık deneme*	2D	2 sayılık atış denemesi miktarı (başarılı + başarısız)
Başarılı 2 sayılık atış*	2B	Başarılı 2 sayılık atış miktarı
2 sayılık yüzdesi	2%	2B / 2D oranı
3 sayılık deneme*	3D	3 sayılık atış denemesi miktarı (başarılı + başarısız)
Başarılı 3 sayılık atış*	3B	Başarılı 3 sayılık atış miktarı
3 sayılık yüzdesi	3%	3B / 3D oranı
Saha içi deneme*	SİD	Saha içi atış denemesi miktarı (2D + 3D)
Başarılı saha içi atış*	SİB	Başarılı saha içi atış miktarı (2B + 3B)
Saha içi atış yüzdesi	Sİ%	SİB / SİD oranı
Serbest atış deneme*	SAD	Serbest atış denemesi miktarı (başarılı + başarısız)
Başarılı serbest atış*	SAB	Başarılı serbest atış miktarı
Serbest atış yüzdesi	SA%	SAB / SAD oranı
Efektif saha içi atış yüzdesi	eSİ	$(2B + 1.5 \times 3B) / SİD$ oranı
Gerçek şut yüzdesi	GŞ	$(S / 2) / (SİD + 0.44 \times SAD)$ oranı
Savunma ribaundu*	SR	Başarısız atıştan sonra seken topa savunma takımının sahip olma miktarı
Hücum ribaundu*	HR	Başarısız atıştan sonra seken topa hücum takımının sahip olma miktarı
Toplam ribaund*	TR	SR + HR
Asist*	AS	Sayı ile sonuçlanan pas miktarı
Blok*	BL	Bir atış sırasında savunma takımının topun çembere gidişini engelleme miktarı
Top çalma*	TÇ	Rakip takımın hakimiyetindeki topa sahip olma miktarı
Top kaybı*	TK	Rakip TÇ ya da hatalı yürüme benzeri kuralların ihlali sonucu top hakimiyetinin rakip takıma geçmesi miktarı
Faul*	FA	Rakibe yapılan faul miktarı
Verimlilik puanı*	VP	$(S + TR + AS + TÇ + BL) - ((SİD - SİB) + (SAD - SAB) + TK)$

*40 dakikalık maç süresine göre normalize edilmiş olan değişkenler

Verilerin Analizi

Makalede test edilen verilerin normal dağılımı $n < 50$ ise Shapiro-Wilk testi ile, $n \geq 50$ ise Z_{Skewness} ve Z_{Kurtosis} skorları hesaplanarak analiz edilmiştir (Ghasemi ve Zahediasl, 2012). Maç başlama saati verisi normal dağılım göstermediğinden dolayı SR’nin gün boyu etkisini incelemek için maç istatistikleri ile maç saati arasındaki ilişki “Spearman Korelasyon Testi” kullanılarak analiz edilmiştir. Korelasyon sonucu elde edilen bulguları daha detaylı incelemek için SR’nin sabah ve akşam saatlerindeki maçları nasıl etkilediği incelenmiştir. Bu karşılaştırma için sabah ve akşam saatlerindeki en erken ve en geç iki saat dilimi belirlenmiştir. 09:00-11:00 saatleri arasında başlayan maçlar sabah maçları, 16:00-18:00 saatleri arasında başlayan maçlar ise akşam maçları olarak isimlendirilmiştir. Sabah ve akşam maçlarının karşılaştırması için normal dağılan verilerde “Bağımsız Gruplarda t-Testi”, normal dağılım göstermeyen verilerde ise “Mann-Whitney U Testi” kullanılarak analizler yapılmıştır. Bütün analizler için SPSS (22.0 Chicago, IL) kullanılmıştır.

BULGULAR

Araştırmaya dahil edilen 97 maçın başlama saatleri 09:00 ila 18:00 arasında değişmektedir. Bu maçların başlama saatleri ve hangi şampiyonada oynandıkları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Maçların başlama saatleri ve ait oldukları şampiyonalar (n=97)

		n	%	Başlama Saati			
				Minimum	Maximum	Ortalama	Standart Sapma
Şampiyona	2017 A	23	23.7	09:00	16:00	12:41:44.35	2:22:28.50
	2017 AA	15	15.5	09:00	17:00	12:40:00.00	2:39:00.33
	2018	22	22.7	10:00	18:00	14:16:21.82	2:23:08.35
	2019	19	19.6	10:00	18:00	14:44:12.63	2:33:52.81
	2022	18	18.6	11:00	17:00	14:13:20.00	2:07:34.24
Başlama saati	09:00	6	6.2				
	09:30	1	1.0				
	10:00	5	5.2				
	11:00	6	6.2				
	12:00	15	15.5				
	13:00	11	11.3	09:00	18:00	13:43:55.05	2:32:30.99
	14:00	16	16.5				
	14:30	1	1.0				
	15:00	9	9.3				
	16:00	12	12.4				
	17:00	6	6.2				
	18:00	9	9.3				

Çalışmaya dahil edilen 24 değişkenin maçın başlama saati ile arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak için korelasyon analizi uygulanmıştır. Bu analiz sonucu 2D ve AS değişkenlerinin maçın başlama saatiyle negatif yönde (sırasıyla $r=-0.204$, $p=0.004$; $r=-0.148$, $p=0.039$); 3D, SAD, SAB ve FA değişkenlerinin ise maçın başlama saatiyle pozitif yönde (sırasıyla $r=0.150$, $p=0.036$; $r=0.217$, $p=0.002$; $r=0.234$, $p=0.001$; $r=0.193$, $p=0.007$) anlamlı bir ilişki gösterdiği ortaya konmuştur (Tablo 3).

Tablo 3. Maç içi istatistik verileri ile maçın başlama saati (saniye) arasındaki ilişkiyi gösteren Spearman korelasyon test sonuçları (n=194¹)

Değişken	r	p	Değişken	r	p
S	0.013	0.852	SA%	0.127	0.077
2D	-0.204	0.004**	eSİ	-0.032	0.657
2B	-0.140	0.051	GŞ	0.036	0.614
2%	0.058	0.423	SR	0.078	0.278
3D	0.150	0.036*	HR	-0.056	0.439
3B	0.044	0.543	TR	0.004	0.958
3%	-0.083	0.252	AS	-0.148	0.039*
SİD	-0.087	0.230	BL	-0.092	0.200
SİB	-0.116	0.108	TÇ	0.011	0.878
Sİ%	-0.057	0.428	TK	0.079	0.274
SAD	0.217	0.002**	FA	0.193	0.007**
SAB	0.234	0.001**	VP	-0.035	0.625

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, ¹Her maçta iki rakip takımın istatistik verileri ayrı veri olarak toplanıp analiz edildiğinden dolayı n sayısı maç sayısının iki katıdır

Korelasyon analizinin ardından sabah ve akşam maçları birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Bu analiz sonucunda SİD, 2D ve AS değişkenlerinin sabah maçlarında (sırasıyla $t=2.579$,

p=0.012; t=3.348, p=0.001; t=2.386, p=0.019); SA%, SAD, SAB ve FA değişkenlerinin ise akşam maçlarında (sırasıyla t=2.031, p=0.047; z=3.071, p=0.002; z=3.267, p=0.001; t=2.299, p=0.024) daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Sabah ve akşam maç verilerinin karşılaştırması (n=90¹)

Değişken	Sabah Maç Verileri (n=36 ¹)		Akşam Maç Verileri (n=54 ¹)		p
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma	
S	67.9444	10.60982	67.5494	12.73278	0.878
2D	47.0278	8.817115	40.4259	9.38740	0.001**
2B	19.5833	5.03346	17.7016	5.16627	0.091
2%	41.6619	7.99623	43.8629	8.45537	0.220
3D	23.5278	8.62715	25.6317	7.73763	0.231
3B	6.7500	3.17468	6.5864	2.54660	0.788
3%	28.8210	10.94689	26.2885	9.68280	0.117 ²
SİD	70.5556	7.98013	66.0576	8.18673	0.012*
SİB	26.3333	4.27618	24.2881	5.16662	0.052
Sİ%	37.4968	5.63194	36.7537	6.27463	0.568
SAD	15.3889	6.72852	20.2675	7.87955	0.002 ² **
SAB	8.5278	4.84907	12.3868	5.78421	0.001 ² **
SA%	53.9394	17.05724	60.4627	10.99304	0.047*
eSİ	42.2986	6.13882	41.7637	6.87854	0.707
GŞ	44.0585	6.22780	45.0297	6.64060	0.488
SR	27.9444	5.55463	27.6934	4.93701	0.823
HR	14.4722	5.34782	13.3724	4.64471	0.303
TR	42.4167	7.07258	41.0658	7.30404	0.386
AS	16.3333	3.46410	14.4774	3.71082	0.019*
BL	2.6944	1.80189	2.0206	1.64452	0.070
TÇ	9.2778	3.24795	9.9835	4.44316	0.722 ²
TK	16.7500	4.12224	18.0267	6.15946	0.242
FA	16.7778	5.39371	19.3251	4.98284	0.024*
VP	70.8333	14.26584	67.4198	17.58533	0.463 ²

*p<0.05, **p<0.01, ¹Her maçta iki rakip takımın istatistik verileri ayrı veri olarak toplanıp analiz edildiğinden dolayı n sayısı maç sayısının iki katıdır, ²Değişken normal dağılım göstermediği için Mann-Whitney U testi kullanılarak analiz edilmiştir

TARTIŞMA VE SONUÇ

Literatür incelendiğinde sirkadiyen ritim ile basketbol resmi maç içi performans ilişkisini inceleyen az sayıdaki çalışmanın sadece jet yorgunluğu üzerine odaklandığı görülmüştür (Cook ve ark., 2022; Glinsky ve Chandy, 2022). Bu araştırma ise jet yorgunluğunun söz konusu olmadığı resmi maçlardaki basketbol oyun içi performans istatistiklerinin sirkadiyen ritimden nasıl etkilendiğini inceleyen ilk çalışma olma özelliğini taşımaktadır. Araştırmamızda U18 Erkekler Basketbol Türkiye Şampiyonası maçlarında takım istatistikleri maçların başlama saatlerine göre iki farklı yöntem (I: korelasyon analizi, II: sabah ve akşam maçlarının birbirleriyle karşılaştırılması) ile incelenmiştir. Bu analizler sonucunda SİD, 2D, AS, SA%, SAD, SAB, FA ve 3D istatistiklerinin sirkadiyen ritimden etkilendikleri ortaya konmuştur.

Bu araştırmanın en önemli bulgusu akşam maçlarında FA istatistiğinin daha fazla olduğunun ortaya konmasıdır. Daha geç saatte başlayan maçlarda daha fazla faul yapılması sonucu hem FA istatistiğiyle hem de birbirleriyle pozitif korelasyon gösteren SAD ve SAB istatistikleri de beklenildiği gibi artmıştır (Çene, 2018). Ayrıca daha az faul yapılan sabah maçları göz

önünde bulundurulduğunda, faul ile kesilen hücum sayısı azaldığı için erken saatteki maçlarda SİD istatistiğine ek olarak FA ile negatif bir korelasyon gösteren 2D istatistiğinin de arttığı görülmüştür (Çene, 2018). Rakibin sayı şansını azaltmak hedefiyle agresif savunma yapan takımların daha çok faul yaptığı ve bunun sonucunda rakibinin daha çok serbest atış attığı bilinmektedir (Anderson ve Pierce, 2009). Dolayısıyla U18 Erkekler Türkiye Basketbol Şampiyonalarında sabah maçlarında savunmaların daha pasif, akşam maçlarında ise savunmaların daha agresif olduğu düşünülebilir. Akşam maçlarındaki bu agresif savunma nedeniyle hücum takımlarının çembere yaklaşmakta ve yakın mesafeden iki sayılık atış denemekte zorlandığı ancak sabah maçlarında böyle bir zorlukla karşılaşmadıkları söylenebilir. Agresif savunmaya karşı çembere yaklaşmakta zorlanan hücumcuların bu nedenle akşam maçlarında sabah maçlarına göre daha fazla üç sayılık şut denemek zorunda kaldıkları, sabah maçlarında ise çembere daha kolay gidebildikleri için akşam maçlarına göre daha fazla iki sayılık atış denedikleri ifade edilebilir. Buna ek olarak sabah maçlarında daha az olduğu düşünülen savunma sertliği sonucu, hücum takımlarının agresif bir hücum stilini tercih ettiği ve akşam maçlarına nazaran daha çok penetre yaparak çembere gittiği söylenebilir.

Zhang ve arkadaşlarına göre (2019) agresif bir savunma performansını başarılı bir şekilde ortaya koymak için reaksiyon ve sürat gibi motorik becerilerin oldukça gelişmiş olması gerekmektedir. Buna ek olarak, basketbolda savunma performansını etkileyebilecek bu tür becerilerin sirkadiyen ritmini inceleyen geçmiş çalışmalar kas kuvveti, anaerobik güç ve reaksiyon zamanı gibi performansların günün ilerleyen saatlerinde sabah saatlerine göre daha başarılı olduğunu ortaya koymaktadır (Chtourou ve ark., 2012; Chtourou ve Souissi, 2012; Rowland, 2011; Thun ve ark., 2015). Dahası basketbolcularda uygulanan benzer çalışmalarda da anaerobik performansın öğleden sonra arttığı gösterilmiştir (Heishman ve ark., 2017). Saat ilerledikçe artan bu performanslar nedeniyle akşam maçlarındaki savunma performansı ile savunma sertliğinin arttığı, bunun bir sonucu olarak da daha fazla faul yapıldığı ve hücum takımının çembere yaklaşmasına izin verilmeyerek üç sayılık şut denemeye zorlandığı, bu zorlama neticesinde de 3D istatistiğinin arttığı düşünülebilir. Pojskić ve ark. (2011), sıklıkla çembere penetre edilerek uygulanan agresif bir hücum stratejisinin asist miktarını artırabileceğini; artan bu asistler nedeniyle de boş ve çembere yakın mesafeden denenen atış sayısının artabileceğini ifade etmişlerdir. Bu ifadelerin bizim çalışmamızdaki bulguları desteklediği söylenebilir. Çünkü yapılan analizler sonucu sabah maçlarında hücum takımlarının daha çok asist yaptığı, daha fazla iki sayılık atış denediği ve daha az üç sayılık şut denediği ortaya konmuştur. Bu nedenle, sabah maçlarında hücum takımlarının akşam maçlarına göre daha agresif olduğu ve daha çok penetre yapıp çembere gitme eğiliminde olduğu düşünülebilir. Ayrıca, sabah maçlarındaki hücum takımının artmış agresifliğine ek olarak savunma takımının agresifliğindeki düşüş de sabah ve akşam maçlarındaki bu farkların asıl veya diğer bir nedeni olabilir. Öte yandan ofansif bir performans metriği olan asist istatistiğinin bir basketbol takımının başarılı olabilmesi için önemli performans metriklerinden biri olduğu bilinmektedir (Milanovic ve ark., 2016). Bu metrik ayrıca takım çalışması ve takım uyumunun bir göstergesi olarak da kabul edilmektedir. Bir takımın asist sayısını artırmak için takım koordinasyonunun yanı sıra, öngörü ve karar verme becerilerinin de üst seviyede olması gerektiği ifade edilmiştir (Gómez ve ark., 2008). Görüldüğü gibi asist metriği sadece motorik performansla değil aynı zamanda bilişsel performansla da bağlı olan bir istatistiktir. Takım olarak asist performansı için gerekli olan karar verme, konsantrasyon ve öngörü gibi bilişsel performansların da bir sirkadiyen ritim gösterdiği ve günün erken saatlerinde akşam saatlerine kıyasla daha yüksek olduğu bilinmektedir (Ceylan ve Günay, 2020; Vitošević, 2017). Artmış bilişsel performansın sabah maçlarındaki yüksek asist sayısının diğer bir nedeni olduğu düşünülebilir.

Bu makaledeki önemli diğeri bir bulgu ise SA% istatistiğinin akşam maçlarında daha yüksek olduğudur. Şut performansının sirkadiyen ritmini inceleyen bir çalışmada Pengelly ve ark. (2022) 08:00-09:30 ile 15:00-16:30 saat dilimlerindeki şut performanslarını karşılaştırmış ancak anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Fakat söz konusu araştırmada bu araştırmanın aksine basketbolcuların maç sırasındaki şut performansları değil savunmanın ve zaman limitinin olmadığı, araştırma için özel olarak hazırlanmış bir ortamdaki şut performansları karşılaştırılmıştır. Ayrıca bu araştırmadan farklı olarak, Pengelly ve ark. (2022) makalelerinde SAD ve SİD istatistiklerini birbirinden ayırmadan analiz etmişlerdir. İki makalenin yöntemleri arasındaki bu farklılıkların analiz sonuçlarının birbirleriyle uyumsuz olmasına neden olduğu düşünülmektedir.

Trninić ve ark. (2002) makalelerinde bir takımın agresif hücum edip bol penetre yapmasının, rakip savunmanın faul sayısının artmasında önemli bir neden olduğunu belirtmişlerdir. Daha önce de dikkat çekildiği gibi, Anderson ve Pierce (2009) ise makalelerinde agresif savunma yapmanın takımın faul sayısını artırdığını bildirmiştir. Bu araştırmada ise akşam maçlarında faul sayısı artmış ve yukarıda da değinildiği üzere bunun ana nedeninin savunmanın artan agresifliği olduğu öngörülmüştür. Fakat bu makalenin veri toplama yönteminden dolayı artan faul miktarının nedeninin savunma kaynaklı mı, hücum kaynaklı mı yoksa hem hücum hem savunma agresifliğinin birlikte artması mı olduğunu analiz edilememiştir. Benzer bir şekilde, sabah maçlarında azalan faul sayısı ile artan 2D ve AS istatistiklerinin baskın olarak azalan savunma agresifliğinden mi, artan hücum agresifliğinden mi yoksa her iki durumun birlikte ortaya çıkmasından mı kaynaklandığı da bu araştırmada elde edilen verilerle incelenememiştir. Bu nedenle söz konusu parametrelerin de sirkadiyen ritim gösterip göstermediğini incelemek amacıyla yeni çalışmalar planlanması önerilmektedir.

Son olarak, çalışmada analiz edilen maçlar incelendiğinde Dünya'nın en önemli ligi olarak kabul edilen *National Basketball Association* liginde (Dehesa ve ark., 2019; Paulauskas ve ark., 2018) forma giyen Alperen ŞENGÜN (NBA, 2023) ve Avrupa'nın en önemli ligi olarak kabul edilen *Euroleague*'de (Çene, 2018) oynayan oyuncuların (Şehmus HAZER (ELB, 2023b), Furkan HALTALI (ELB, 2023a), Onuralp BİTİM (ELB, 2018) ve Yiğitcan SAYBİR (ELB, 2022)) yanı sıra Türkiye A Milli takımında forma giyen başka oyuncuların da (Berke BÜYÜKTUNCEL ve Sadık Emir KABACA) bu maçlarda yer aldığı tespit edilmiştir (TBF, 2023a; TBF, 2023b). Bu nedenle incelenen maçların genç elit seviyedeki basketbol maçları olduğu rahatlıkla söylenebilir.

SINIRLILIKLAR

Araştırmaya dahil edilen 97 maçtan sadece üç tanesinde rakiplerin bir önceki maçlarıyla arasındaki dinlenme gün sayıları farklıdır. Bu tür maçların sayısı az olduğu için bu araştırmada dinlenme gün sayıları göz ardı edilmiştir. Rakipler arasındaki dinlenme sürelerinin de incelendiği araştırmaların planlanması önerilmektedir. Son olarak sporcuların kronotipleri bilinmediği için bu araştırmada kronotip gruplarının bireysel istatistikleri karşılaştırılamamıştır. Sporcuların kronotiplerinin belirlendiği benzer çalışmaların yürütülmesi tavsiye edilmektedir.

ÖNERİLER

Bu araştırmadan elde edilen bulgular ışığında basketbolculara ve basketbol antrenörlerine akşam maçlarında daha çok üç sayılık şut ve serbest atış denendiği için bu maçlarda şutör

oyunculara verilen sürenin artırılması önerilmektedir. Yine akşam maçlarında artan faul sayısı göz önüne alındığında, bu faullerin daha çok rakibin içeriye yaptığı penetreleri durdurmak amacıyla yardıma gelen uzun oyuncular tarafından yapıldığı öngörüldüğü için uzun oyuncuların faul problemine girmeleri daha yüksek bir ihtimaldir. Bu nedenle akşam maçlarında maç kadrosundaki uzun oyuncu sayısının mümkünse artırılması ve takımın önemli uzun oyuncularının süresini ve oynayacağı anları faul problemine girme ihtimali göz önünde tutularak planlanması önerilmektedir. Örneğin rakibin kolaylıkla faul alabilen etkili bir penetrecisi varsa, bu oyuncu oyundan çıktığında takımın önemli uzun oyuncusu faul yapma riski azaldığı için tekrar oyuna sokulabilir. Ayrıca akşam maçlarında öngörülen agresif savunmalara karşı psikolojik ve diğer maçlardan farklı taktik hazırlıkların yapılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir (Pojskić ve ark., 2011). Sabah maçlarında ise daha çok yapıldığı düşünülen penetreler ve bu penetreler sonucunda artan AS ile 2D nedeniyle kolay penetre yememek adına gerekli psikolojik motivasyonun sağlanması tavsiye edilmektedir. Ayrıca kolay penetre yememek için psikolojik hazırlığın yanında taktik hazırlıkların da (örneğin alan savunması veya adam değişme savunması gibi) planlanmış ve çalışılmış olması önem arz etmektedir. Penetreyi engelleme odaklı çalışmalar haricinde penetre sonrası yapılan asistlerin ve sıklıkla denenen iki sayılık atışların da engellenmesi adına adam adama savunmada yardım ve yardıma yardım stratejileri ile savunma rotasyonu ve ikili oyun savunma taktiklerinin de çalışılması şiddetle tavsiye edilmektedir.

KAYNAKLAR

- Anderson, K.J., & Pierce, D.A. (2009). Officiating bias: The effect of foul differential on foul calls in NCAA basketball. *J Sports Sci*, 27(7), 687-94. doi:10.1080/02640410902729733
- Ceylan, H.İ., & Günay, A.R. (2020). The effects of time of day and chronotype on anticipation timing performance in team sports athletes. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 9(7), 19-29.
- Chtourou, H., Driss, T., Souissi, S., Gam, A., Chaouachi, A., & Souissi, N. (2012). The effect of strength training at the same time of the day on the diurnal fluctuations of muscular anaerobic performances. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(1), 217-25.
- Chtourou, H., & Souissi, N. (2012). The effect of training at a specific time of day: A review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(7), 1984-2005.
- Clarizio, G., & Gill, P. (2022). The effects of circadian rhythm in adolescents on optimal performance in cognitive tasks. *URNCSST Journal*, 6(2), 1-8.
- Cook, J.D., Charest, J., Walch, O., & Bender, A.M. (2022). Associations of circadian change, travel distance, and their interaction with basketball performance: a retrospective analysis of 2014–2018 National Basketball Association data. *Chronobiology International*, 39(10), 1399-1410. doi:10.1080/07420528.2022.2113093
- Çene, E. (2018). What is the difference between a winning and a losing team: Insights from euroleague basketball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 18(1), 55–68. doi:10.1080/24748668.2018.1446234
- Dehesa, R., Vaquera, A., Gomez-Ruano, M.A., Gonçalves, B., Mateus, N., & Sampaio, J. (2019). Key performance indicators in NBA players' performance profiles. *Kinesiology*, 51(1), 92-101.
- EuroLeague Basketball (ELB), Players. (2018). *Onuralp Bitim*, Erişim: 24 Haziran 2023. <https://www.euroleaguebasketball.net/euroleague/players/onuralp-bitim/007929/>
- EuroLeague Basketball (ELB), Players. (2022). *Yigitcan Saybir*, Erişim: 24 Haziran 2023. <https://www.euroleaguebasketball.net/euroleague/players/yigitcan-saybir/006693/>

- EuroLeague Basketball (ELB), Players. (2023a). *Furkan Haltali*, Erişim: 24 Haziran 2023. <https://www.euroleaguebasketball.net/euroleague/players/furkan-haltali/012405/>
- EuroLeague Basketball (ELB), Players. (2023b). *Sehmus Hazer*, Erişim: 24 Haziran 2023. <https://www.euroleaguebasketball.net/euroleague/players/sehmus-hazer/011201/>
- Ghasemi, A., & Zahediasl, S. (2012). Normality tests for statistical analysis: A guide for non-statisticians. *Int J Endocrinol Metab*, 10(2), 486-9.
- Glinski, J., & Chandy, D. (2022). Impact of jet lag on free throw shooting in the National Basketball Association. *Chronobiology International*, 39(7), 1001-5. doi:10.1080/07420528.2022.2057321
- Gómez, M.A., Lorenzo, A., Barakat, R., Ortega, E., & Palao, J.M. (2008). Differences in game-related statistics of basketball performance by game location for men's winning and losing teams. *Percept Mot Skills*, 106(1), 43-50. doi:10.2466/pms.106.1.43-50
- Heishman, A.D., Curtis, M.A., Saliba, E.N., Hornett, R.J., Malin, S.K., & Weltman, A.L. (2017). Comparing performance during morning vs. afternoon training sessions in intercollegiate basketball players. *J Strength Cond Res*, 31(6), 1557-62. doi:10.1519/JSC.0000000000001882
- Jakovljević, S., Pajić, Z., & Gardašević, B. (2015). The influence of selected cognitive abilities on the efficiency of basketball players. *Facta Universitatis: Series Physical Education and Sport*, 13(2), 283-90.
- Kılınç, F. (2008). An intensive combined training program modulates physical, physiological, biomotoric, and technical parameters in women basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(6), 1769-78.
- Kubatko, J., Oliver, D., Pelton, K., & Rosenbaum, D.T. (2007). A starting point for analyzing basketball statistics. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 3(3), Article 1. doi:10.2202/1559-0410.1070
- Madarame, H. (2018). Are regional differences in basketball already established in under-18 games? *Motriz: Revista de Educação Física*, 24(3), e0055-18. doi: http://dx.doi.org/10.1590/s1980-657420180003e0055-18
- Mancha-Triguero, D., García-Rubio, J., Calleja-González, J., & Ibáñez, S.J. (2019). Physical fitness in basketball players: A systematic review. *J Sports Med Phys Fitness*, 59(9), 1513-25. doi:10.23736/S0022-4707.19.09180-1
- Mancı, E., Herold, F., Günay, E., Güdücü, Ç., Müller, N.G., & Bediz, C.Ş. (2023). The influence of acute sprint interval training on the cognitive performance of male basketball players: An investigation of expertise-related differences. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(6), 4719.
- Mancı, E., Özdalyan, F., Kosova, S., Gümüş, H., & Gençoğlu, C. (2021). Comparison of the cognitive skills of adolescent basketball players and sedentary adolescents. *Turkish Journal of Sport and Exercise*, 23(3), 320-7.
- Milanovic, D.V., Štefan, L., & Škegro, D. (2016). Situational efficiency parameters of successful and unsuccessful top male basketball teams in the Olympic tournament games in London 2012. *Baltic Journal of Sport and Health Sciences*, 100, 31-7.
- Milanović, Z., Stojanović, E., & Scanlan, A.T. (2020). Activity and physiological demands during basketball game play. L. Laver, B. Kocaoglu, B. Cole, A.J.H. Arundale, J. Bytomski, A. Amendola (Ed.), *Basketball Sports Medicine and Science* içinde(13-23). Berlin: Springer.
- Narazaki, K., Berg, K., Stergiou, N., & Chen, B. (2009). Physiological demands of competitive basketball. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19(3), 425-32.
- National Basketball Association (NBA), Players. (2023). *Alperen Sengun*, Erişim: 24 Haziran 2023. <https://www.nba.com/player/1630578/alperen-sengun>
- Ostojic, S.M., Mazic, S., & Dikic, N. (2006). Profiling in basketball: Physical and physiological characteristics of elite players. *Journal of strength and Conditioning Research*, 20(4), 740.

- Ozdalyan, F., Gumus, H., Gencoglu, C., Tunar, M., Cetinkaya, C., & Kayatekin, B.M. (2022) Comparison of the biomechanical parameters during drop jump on compliant and noncompliant surfaces: A new methodological approach. *Turk J Sports Med*, 57(1), 15-20.
- Özdalyan, F., Mancı, E., Gençoğlu, C., Gümüş, H., & Kosova, S. (2022). Comparison of the shooting angles in wheelchair basketball and basketball players. *European Journal of Human Movement*, 48, 35-45.
- Özdalyan, F., Tütüncü, Ö., Gümüş, H., & Açıkgöz, O. (2021). Reliability and validity of the Turkish version of the Morningness–Eveningness Questionnaire. *Neurol Sci Neurophysiol*, 38, 50-9.
- Paulauskas, R., Masiulis, N., Vaquera, A., Figueira, B., & Sampaio, J. (2018). Basketball game-related statistics that discriminate between European players competing in the NBA and in the Euroleague. *Journal of Human Kinetics*, 65(1), 225-33.
- Pengelly, M.J.S., Guy, J.H., Elsworthy, N., Scanlan, A.T., & Lastella, M. (2022). Player chronotype does not affect shooting accuracy at different times of the day in a professional, male basketball team: A pilot study. *Sleep Sci*, 15(Spec 1), 149-55. doi:10.5935/1984-0063.20220014
- Perrey, S. (2020). Exercise: A gate that primes the brain to perform. *Brain Sci*, 10(12), 980. doi:10.3390/brainsci10120980
- Pojškić, H., Šeparović, V., & Užičanin, E. (2011). Modelling home advantage in basketball at different levels of competition. *Acta Kinesiologica*, 5(1), 25-30.
- Punduk, Z., Gur, H., & Ercan, I. (2005). A reliability study of the Turkish version of the Morningness-Eveningness Questionnaire. *Turk J Psychiatry*, 16(1), 40-5.
- Rowland, T.W. (2011). *The athlete's clock*. ABD: Human Kinetics.
- Schmidt, C., Collette, F., Cajochen, C., & Peigneux, P. (2007). A time to think: Circadian rhythms in human cognition. *Cognitive Neuropsychology*, 24(7), 755-89.
- Thun, E., Bjorvatn, B., Flo, E., Harris, A., & Pallesen, S. (2015). Sleep, circadian rhythms, and athletic performance. *Sleep Medicine Reviews*, 23, 1-9.
- Trninić, S., Dizdar, D., & Lukšić, E. (2002). Differences between winning and defeated top quality basketball teams in final tournaments of European club championship. *Collegium Antropologicum*, 26(2), 521-31.
- Türkiye Basketbol Federasyonu (TBF), A erkek milli takım. (2023a). *Basketbolcular*, Erişim: 24 Haziran 2023. <https://www.tbf.org.tr/a-milli-erkek-takim/basketbolcular>
- Türkiye Basketbol Federasyonu (TBF), Altyapılar, Faaliyetler. (2023b). *U18 erkekler*, Erişim: 5 Mayıs 2023. <https://www.tbf.org.tr/faaliyetler/u18-erkekler>
- Valdez, P. (2019). Focus: Attention science: Circadian rhythms in attention. *The Yale Journal of Biology and Medicine*, 92(1), 81.
- Valdez, P., Ramírez, C., & García, A. (2012). Circadian rhythms in cognitive performance: Implications for neuropsychological assessment. *ChronoPhysiology and Therapy*, 2, 81-92.
- Vitošević, B. (2017). The circadian clock and human athletic performance. *Bulletin of Natural Sciences Research*, 7(1), 1-7.
- Yalçın, Y.G., Altın, M., & Demir, H. (2016). Comparison of basketball performance and efficiency scores between Turkish basketball league players who are Turkish, American and other nations origin. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 2(4), 153-63.
- Zhang, S., Lorenzo, A., Zhou, C., Cui, Y., Gonçalves, B., & Gómez, M.A. (2019). Performance profiles and opposition interaction during game-play in elite basketball: Evidences from National Basketball Association. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 19(19), 28-48. doi:10.1080/24748668.2018.1555738