

## Futbolcularda Sabah Akşam Yapılan Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testinin (Seviye 1) Hematolojik Parametreler Üzerine Akut Etkisi

Ayşegül YAPICI<sup>1\*</sup> , Gülin FINDIKOĞLU ERGİN<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Pamukkale Üniversitesi, Spor Bilimler Fakültesi, Denizli.

<sup>2</sup> Pamukkale Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Denizli.

### Araştırma Makalesi / Research Article

Gönderi Tarihi (Received): 22/08/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 05/11/2022

Online Yayın Tarihi (Published): 31/12/2022

### Öz

Bu çalışmanın amacı, sabah ve akşam yapılan Yo-Yo aralıklı toparlanma testinin seviye 1 (YIRT1) hematolojik parametreler üzerine akut etkisinin incelenmesidir. Çalışmaya Süper Amatör liginde oynayan bir futbol takımından 18 erkek futbolcu gönüllü olarak katılmıştır. Sporculara 2 farklı günde, sabah ve akşam olmak üzere YIRT1 testi uygulanmıştır. Kan örnekleri testten önce, testten sonra ve testten 2 saat sonrasında alınmıştır. Test sırasında, deneklerin kat ettikleri mesafe kaydedilmiştir. Test bitiminde kan laktat değerleri ölçülmüştür. Tam kan sayımı için lökosit (WBC), Nötrofil (NEU), Nötrofil yüzde (NEU %), Lenfosit (LYM), Lenfosit yüzde (LYM %), Eritrosit (RBC), Hemoglobin (HGB), Hematokrit (HCT) ve Trombosit (PLT) değerleri incelenmiştir. İstatistiksel analizde verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk testi ile incelenmiştir. Veriler normal dağılım gösterdiğinden, bağımlı grup farklılıkların karşılaştırılmasında bağımlı gruplarda t test ve Tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizi testi (ANOVA) kullanılmıştır. YIRT1 testi sonrasında hematolojik parametrelerde, kan laktat ve test sonu kat edilen mesafe değerlerinde sabah ve akşam ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ( $p<0.05$ ). Sonuç olarak futbolculara uygulanacak YIRT1 testinin akşam saatlerinde yapılması önerilebilir. Oyuncuların fiziksel kapasitesini belirlemek için kullanılan bu testin hematolojik değerleri etkilediği bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testi, Hematolojik Parametre, Futbol.

## Acute Effects of Morning and Evening Yo-Yo Intermittent Recovery Test (Level 1) on Hematological Parameters in Soccer Players

### Abstract

The aim of this study is to examine the acute effect of the morning and evening Yo-Yo intermittent recovery test on level 1 (YIRT1) hematological parameters. Eighteen male soccer player volunteers from Serinhisar soccer team who played in the Denizli Super Amateur league participated voluntarily. YIRT1 was applied to the athletes on two different days, morning and evening. Blood samples were collected before, during and 2 hours after the test. During the test, the total distance was recorded. At the end of the test, lactate values were measured. Leukocyte (WBC), Neutrophil (NEU), Neutrophil percent (NEU %), Lymphocyte (LYM), Lymphocyte percent (LYM %), Erythrocyte (RBC), Hemoglobin (HGB), Hematocrit (HCT) and Platelet (PLT) values were examined for complete blood count. In the statistical analysis, the normality distribution of the data was examined with Shapiro-Wilk test. Since the data showed a normal distribution, t-test for dependent groups and one-way analysis of variance (ANOVA) for repeated measures were used to compare the differences between dependent groups. There was a statistically significant difference between morning and evening measurements in hematological parameters, blood lactate and distance traveled after the YIRT1 test ( $p<0.05$ ). As a result, it can be suggested that the YIRT1 test to be applied to football players should be done in the evening. This test, which is used to determine the physical capacity of the players, has been found to affect the hematological values.

**Keywords:** Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1 (YIRT1), Hematological Parameters, Soccer.

## GİRİŞ

Futbolda, fiziksel ve fizyolojik gereksinimler ve oyuncuların oyun içinde yaptıkları farklı hareket formları sıklıkla araştırılmaktadır (Castagna, Impellizzeri, Chamari, Carlomagno ve Rampinini, 2006; Chaouachi ve ark., 2010; Coelho, Morandi, Anunciação deMelo ve Silami-Garcia, 2011). Yapılan araştırmalar futbolun içerisinde sıçramalar, ani yön değiştirmeli koşular, dönüşler, ikili mücadeleler ve yüksek şiddetli hareketlerin bulunduğu yapıya sahip multidisipliner bir branş olduğunu ortaya koymuştur (Heisterberg ve ark., 2013; Meckel, Geva ve Eliakim, 2012).

Oyuncuların etkili bir şekilde hareketleri gerçekleştirmesi için anaerobik dayanıklılık (Aloui ve ark., 2017; McLellan, Lovell ve Gass, 2011) ve yorgunluk oluşmadan bu hareketleri tekrar edebilmesi için aerobik dayanıklılıklarının iyi düzeyde olması gerekmektedir (Alizadeh, Hovanloo ve Safania, 2010; Castagna, Manzi, Rampini, D'ottavio ve Manzi, 2008). Futbolun aralıklı yapısına uygun olarak oyuncuların aerobik dayanıklılıklarının tespitinde Yo-Yo aralıklı Toparlanma testleri (YIRT) sıklıkla kullanılmaktadır. Bu testler (YIRT1/YIRT2), futbolcuların şiddetli hareketlerdeki tekrar yeteneklerini ölçerken, bu hareketler arasındaki dinlenme kapasiteleri hakkında bilgi de vermektedir (Boussetta, Abdelmalek, Aloui ve Souissi, 2017; Krstrup ve ark., 2003).

Aerobik tabanlı anaerobik bir branş olan, yüksek performanslı bu sporda mevcut değişkenlerin (morfolojik, fizyolojik, psikolojik, biyomekanik, bilişsel, vb.) devamlı geliştirilmesi gerekir. Yoğun günlük antrenman programına ek olarak, oyuncular ulusal / uluslararası maçlar yapmak zorundadırlar. Bu rekabetçi ihtiyaçlar, çeşitli fizyolojik sistemlerde (kas iskelet, sinir, hormon ve metabolik), biyokimyasal ve hematolojik parametrelerde değişiklikler yansıtabilir. Bu değişiklikler, egzersizin tipi, deneklerin cinsiyetleri, yaşları, antrenman durumları, çalışmanın zamanı gibi faktörlerden etkilenebilir (Hermassi, Schwesig, Aloui, Shephard ve Chelly, 2019; McLellan ve ark., 2011). Özellikle hematolojik ve biyokimyasal ölçümlerden elde edilen veriler, çeşitli sistemler tarafından antrenmanın nasıl şekillenmesi gerektiği, sporcuların enerji ihtiyaçlarına uygun antrenman programlarını hazırlamada antrenörlere ve spor bilimcilere birçok cevap sağlar (Gerosa-Neto ve ark., 2014; Gorla ve ark., 2017).

Yapılan araştırmalara bakıldığında; dayanıklılık antrenmanının hematokrit (HCT), eritrosit (RBC), hemoglobin (HGB) değerlerinde düşümlere neden olduğu (Schumacher, Schmid, Grathwohl, Bültermann ve Berg, 2002; Thirup, 2003; Lukaski, 2004) belirtilmektedir. Akut bir egzersizin lökosit parametrelerini arttırdığı ve bu artışın egzersizin şiddetiyle ilişkili olduğu bulunmuştur (Heidari, Dortaj, Karimi, Karami ve Kordi, 2016; Saddam, Ali ve Abdelatif, 2017). Bununda egzersiz sırasında ve sonrasında kanın hematokrit seviyesindeki farklılıklardan ve lökositlerin marjinal havuzda demarjinasyonla dolaşıma katılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Belviranlı, Okudan ve Kabak, 2017; Yapıcı ve Dündar, 2006). Bu çalışma, sabah akşam yapılan Yo-Yo aralıklı toparlanma testinin seviye 1 (YIRT1) hematolojik parametreler üzerine akut etkisini incelemek amacı ile yapılmıştır.

## YÖNTEM

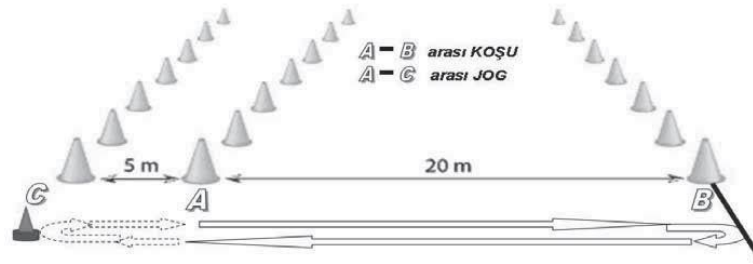
### Çalışma Grubu

Çalışmaya, Denizli Süper Amatör liginde oynayan futbol takımından 18 erkek futbolcu (yaş:  $23.50 \pm 2.2$  yıl, boy:  $185.16 \pm 1.86$  cm, vücut ağırlığı:  $72.81 \pm 3.42$  kg, antrenman yaşı:  $11.54 \pm 2.35$  yıl) gönüllü olarak katılmıştır. Çalışmaya sakatlığı ve hastalık / enfeksiyon durumu olmayan sporcular dahil edilmiştir.

### Verilerin Toplanması

#### Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testi Seviye 1 (YIRT1)

Test; 2 x 20 m' lik bir alanda, sinyal cihazından gelen uyarı sesi ile kademeli olarak artan hızlarda mekik koşularından oluşan bir dayanıklılık testidir. Sporcular her 40 metrelik koşu sonrasında, 2x5m' den oluşan toparlanma bölgesinde 10 saniye dinlenmektedir. Test, sporcu tükenme noktasına geldiğinde ya da arka arkaya iki sinyali kaçırması durumunda sonlanır (Krustrup ve ark., 2003). YIRT1 testi öncesinde sporculara test hakkında ön bilgi verilmiştir.



Şekil 1. YIRT1 Testi (Krustrup ve ark., 2003).

### Laktat Ölçümü

Deneklerin laktat ölçümleri kulak memesinden alınan kan örneği ile Lactate Plus marka laktat analizörü kullanılarak test bitiminden 3 dakika sonra ölçülmüştür (Yapıcı ve Dündar, 2006).

### Tam Kan Sayımı Ölçümleri (Hemogram)

Tüm deneklerden YIRT1 testi öncesi, test sonrası ve testten 2 saat sonra olmak üzere, sağlık personeli tarafından, EDTA'lı tüplere 3 cc kan alınarak lökosit (WBC), nötrofil (NE), nötrofil (NE %), lenfosit (LY), lenfosit (LY %), eritrosit (RBC), hemoglobin (HGB), hematokrit (HCT), trombosit (PLT) olmak üzere kan hematolojik düzeyleri belirlenmiştir (Saddam, Ali ve Abdelatif, 2017).

### Çalışma Dizayını

Deneklere sabah ve akşam olmak üzere 2 farklı günde YIRT1 testi uygulanmıştır. Çalışma başlangıcında sporcuların ilk olarak vücut ağırlığı ve boy uzunluğu alınmıştır. YIRT1 testi; sabah (09.00-11.00), akşam (17.00-19.00) saatleri arasında uygulanmış ve ölçümler arası

1 hafta dinlenme verilmiştir. Bu sürede denekler ölçüm prosedürünü etkileyecek herhangi bir antrenman yapmamışlardır. YIRT1 testi sonrasında sporcuların kat ettikleri mesafeler gözlem formuna kaydedilmiştir. Tüm deneklerin laktat ve hemogram ölçümleri yapılmıştır.

### Araştırma Etiği

Çalışma, Pamukkale Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 16.08.2022 tarihli, E-60116787-020-245141 sayılı izni ile Helsinki beyannamesi kurallarına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar çalışma hakkında bilgilendirilerek yazılı onamları alınmıştır.

### Verilerin Analizi

Analizde veriler ortalama  $\pm$  standart sapma, medyan (minimum-maksimum) olarak belirtilmiştir. Verilerin normallik sınamasında Shapiro Wilk analizi kullanılmış ve normal dağılım tespit edildiğinden grup içi karşılaştırmalarda bağımlı gruplarda t test ve farklı zamanlardaki ölçümler arasındaki karşılaştırmada ise tekrarlı ölçümlerde varyans analizi testi (ANOVA) kullanılmış ve anlamlılık düzeyi olarak  $p < 0.05$  değeri alınmıştır.

## BULGULAR

**Tablo 1.** Deneklere ait betimleyici değerler tablosu

	$\bar{x} \pm Ss$	(min- maks)
Yaş (yıl)	23.50 $\pm$ 2.2	(19- 29)
Boy (cm)	185.16 $\pm$ 1.86	(170- 1.88)
Vücut Ağırlığı (kg)	72.81 $\pm$ 3.42	(70- 83)
Antrenman Yaşı (yıl)	11.54 $\pm$ 2.35	(7- 15)

Çalışma grubunun betimleyici değerleri Tablo 1’de verilmiştir. Deneklerin sabah ve akşam yapılan ölçümlerinde; test öncesi, test sonrası ve testten 2 saat sonra alınan kan değerlerindeki grup içi ve farklı zamanlar arasındaki karşılaştırılması Tablo 2’de yer almaktadır.

**Tablo 2.** Sabah ve akşam yapılan kan ölçümlerinin analiz tablosu

Parametreler		Sabah Ölçümleri			Akşam Ölçümleri			Sabah akşam arası p
		$\bar{x} \pm Ss$	Ortanca (min-maks)	Grup içi p	$\bar{x} \pm Ss$	Ortanca (min-maks)	Grup içi p	
WBC (10 <sup>3</sup> /µL)	1	6.62±3.1	5.72(4.42-16.25)	0.001*	6.67 ± 1.53	6.2 (4.56-10.11)	0.195	
	2	10.07±1.43	9.66 (8.3-13.36)		12.37 ± 3.2	11.55(8.19-9.6)		
	3	7.45±1.23	7.14 (6.27-9.86)		10.05 ± 1.93	9.73(7.67-14.31)		
NEU (10 <sup>3</sup> /µL)	1	3.7±1.64	3.37 (1.98-8.48)	0.002*	3.92 ± 1.24	3.35 (2.34-6.25)	0.131	
	2	4.85±1.46	4.79 (3.05-8.63)		5.94 ± 1.7	5.16 (3.2-9.5)		
	3	5.18±1.32	4.89 (3.45-7.31)		7.96 ± 1.63	7.9 (5.82-11.4)		
NEU (%)	1	55.75±7.56	54.3 (41.6-71.5)	0.001*	58.06 ± 6.83	56.3 (44.7-69.2)	0.201	
	2	47.91±10.64	44.6 (31.9-66.7)		47.84 ± 6.75	48.2 (34.6-60.4)		
	3	69.15±8.73	68.46(56.5-80.6)		78.76 ± 3.92	79.46(73.2-84.3)		
LYM (10 <sup>3</sup> /µL)	1	2.36±1.34	2.16 (1.37-6.71)	0.001*	2.18 ± 0.45	2.26 (1.37-3.06)	0.256	
	2	4.37±1.05	4.62 (2.26-5.56)		5.48 ± 1.54	5.04 (3.25-8.92)		
	3	1.74±0.47	1.85 (0.98-2.36)		1.52 ± 0.42	1.45 (0.87-2.33)		
LYM (%)	1	36.26±7.05	37.8 (19.5-46.6)	0.001*	33.54 ± 5.64	33.4 (23.7-42.6)	0.298	
	2	42.77±10.24	45.4 (25.1-56.7)		44.36 ± 5.23	44.3 (36-54.1)		
	3	22.81±7.81	23.82 (13.5-34)		15.98 ± 3.1	15.46(10.4-19.1)		
RBC (10 <sup>6</sup> /µL)	1	5.07±0.24	5.04 (4.63-5.45)	0.183	5.07 ± 0.3	5.08 (4.53-5.52)	0.735	
	2	5.14±0.32	5.1 (4.51-5.65)		5.34 ± 0.31	5.39 (4.86-5.72)		
	3	5.06±0.25	5.1 (4.52-5.38)		5.05 ± 0.32	4.96 (4.5-5.46)		
HGB (g/dL)	1	15.34±0.73	15.3 (13.8-16.3)	0.017*	15.28 ± 0.7	15.3 (14.4-16.5)	0.773	
	2	15.76±0.74	15.8 (14.4-16)		16.07 ± 0.7	16.3 (14.6-17.1)		
	3	15.32±0.45	15.1 (14.5-15)		15.23 ± 0.58	15.4 (14.2- 5.9)		
HCT (L/L)	1	45.55±2.35	45.6 (41.6-49.7)	0.017*	44.65 ± 1.74	44.2 (41- 7.8)	0.284	
	2	46.84±2.32	46.7 (42.2-50.6)		47.72 ± 2.06	48.2 (44.3-51.1)		
	3	44.84±1.63	44.3 (42.1-47.6)		44.64 ± 1.37	44.63(42.3-46.5)		
PLT (ml)	1	242.85±50.97	231 (168-358)	0.006*	235±41.27	226 (185-331)	0.584	
	2	280.91±42.08	278 (203-352)		322.85±46.8	315 (266-415)		
	3	237.8±44.13	223 (203-347)		241.1±41.01	231.6 (198-338)		

1: test öncesi; 2: test sonrası; 3: testten 2 saat sonra; WBC: Lökosit, NEU: Nötrofil, NEU (%): Nötrofil yüzdesi, LYM: Lenfosit, LYM (%): Lenfosit yüzdesi, RBC: Eritrosit, HGB: Hemogloblin, HCT: Hematokrit, PLT: Trombosit; \*p<0.05

Kan değerlerinin grup içi karşılaştırmasına bakıldığında Tablo 2' ye göre;

WBC' nin; sabah değerlerinde test öncesi-test sonrası, akşam değerlerinde ise test öncesi-test sonrası ve test öncesi-testten 2 saat sonraki ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p<0.05). Deneklerin test sonrası alınan WBC değerlerinde, test öncesi değerlerine göre artış görülmüştür.

NEU için; sabah değerlerinde test öncesi-test sonrası, test sonrası-testten 2 saat sonra ve akşam değerlerinde ise her 3 ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p<0.05). Deneklerin test sonrası alınan NEU değerlerinde, test öncesi değerlerine göre artış görülmüştür. NEU (%) parametresinin; sabah değerlerinde test öncesi-testten 2 saat sonra ve akşam değerlerinde ise her 3 ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p<0.05). Deneklerin test sonrası alınan NEU (%) değerlerinde, test öncesi değerlerine göre düşüş görülmüştür.

LYM ve LYM (%) değerlerinin sabah ölçümlerinde test sonrası-testten 2 saat sonra yapılan ölçümler arasında, akşam ölçümlerinde ise 3 ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p<0.05). Deneklerin test sonrası alınan LYM ve LYM (%) değerlerinde, test öncesi değerlerine göre artış görülmüştür.

RBC parametresinin sabah ölçümlerinde testler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $p>0.05$ ). Akşam ölçümlerinde ise test sonrası değerler hem test öncesi ile hem de testten 2 saat sonraki değerler ile istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmuştur ( $p<0.05$ ). Deneklerin test sonrası alınan RBC değerlerinde, test öncesi değerlerine göre artış görülmüştür.

HGB ve HCT 'in sabah değerlerinde test sonrası-testten 2 saat sonra yapılan ölçümler arasında, akşam ölçümlerinde ise test sonrası değerler hem test öncesi ile hem de testten 2 saat sonraki değerler ile istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmuştur ( $p<0.05$ ). Deneklerin test sonrası alınan HGB ve HCT değerlerinde, test öncesi değerlerine göre artış görülmüştür.

PLT' in hem sabah hem akşam değerlerinde test sonrası değerleri, test öncesi ve testten 2 saat sonraki yapılan ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmıştır ( $p<0.05$ ). Deneklerin test sonrası alınan PLT değerlerinde, test öncesi değerlerine göre artış görülmüştür.

Kan değerlerinin sabah-akşam karşılaştırmalarında ise;

WBC, NEU (%), LYM, LYM (%) parametrelerinin sabah ve akşam yapılan ölçümler arası karşılaştırmada testten 2 saat sonra yapılan ölçümde istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ( $p<0.05$ ).

NEU değerlerindeki sabah akşam karşılaştırmasında hem test sonrası hem de testten 2 saat sonra yapılan ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ( $p<0.05$ ).

PLT, RBC değerlerinde ise testten sonra yapılan ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ( $p<0.05$ ). HGB ve HCT değerlerinde sabah ve akşam yapılan testler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $p>0.05$ ).

Deneklere ait YIRT1 test sonu kat edilen mesafe ve kan laktat değerlerinin bağımlı gruplarda t test analizi Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3.** Deneklerin laktat değerleri ve kat ettikleri mesafelere ait analiz tablosu

	Sabah Ölçümleri		Akşam Ölçümleri		p
	$\bar{x} \pm Ss$	Ortanca (min- maks)	$\bar{x} \pm Ss$	Ortanca (min- maks)	
<b>Laktat (mmol/L)</b>	6.48 $\pm$ 2.35	6.5 (2.7-10.8)	8.5 $\pm$ 1.4	8.7 (5.8-12.2)	0.03*
<b>Kat Edilen Mesafe (m)</b>	1372.05 $\pm$ 389.14	1442 (540-1880)	1662.36 $\pm$ 264.59	1580 (1420-1760)	0.043*

\*  $p<0.05$

Çalışma kapsamında sabah ve akşam yapılan testlerde, YIRT1 testi sonunda alınan kan laktat ölçümlerinde fark bulunmuştur ( $p<0.05$ ). YIRT1 testi sonunda kat edilen mesafede sabah ve akşam yapılan testlerde fark vardır ( $p<0.05$ ). Sporcuların akşam yapılan ölçümde (1662 m), sabah yapılan ölçümde ise (1372 m) mesafe kat ettikleri bulunmuştur.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, sabah ve akşam yapılan, oyuncuların fiziksel kapasitesini belirlemek için kullanılan YIRT1 testinin hematolojik değerleri etkilediği bulunmuştur. Literatürde birçok çalışma egzersizin kan parametreleri üzerine etkilerini incelenmiş ve yapılan egzersizin farklılığı, süresi ve şiddeti hematolojik parametrelerde değişikliklere neden olduğu belirtilmiştir (Ammar ve ark., 2015; Anđelković ve ark., 2015; Boussetta ve ark., 2017).

Çalışmamızın bulgularında lökosit (WBC) ve alt parametrelerin (NEU, NEU %, LYM, LYM %) sabah akşam ölçümlerindeki grup içi değerlerinde anlamlı fark bulunmuş ve sayısal olarak değerlerinde artış gözlemlenmiştir. Bu artışın nedeninin, egzersizde kan akımının artması ile birlikte lökositlerin kan akımına katılmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Yüksek şiddetli egzersizlerin vücutta yarattığı stres ve buna cevap olarak bazı hormonal değişiklikler de lökosit sayılarında artışa neden olur (Aloui ve ark., 2017; Boussetta ve ark., 2017; Fernandes ve ark., 2014).

Yapılan çalışmada elde edilen bulgulara paralel olarak, anlamlı düzeyde artışların bulunduğu araştırmalar mevcutken (Belviranlı ve ark., 2017; Erdemir, 2013; Heidari ve ark., 2016; Yapıcı ve DüNDAR, 2006), sedanterlerde ve farklı branşlarda yapılan egzersizlerin, lökosit seviyesinde azalmaya neden olduğu araştırmalar da vardır (Demiriz, Erdemir ve Kayhan, 2015; Saddam ve ark., 2017). Çalışmalardan çıkan sonuçlarda lökositlerdeki bu değişimin, dehidratasyon ve hemakonsantrasyona bağlı olduğu belirtilmiş, diğer mekanizmanın ise egzersize bağlı oluşan stres ve kas hasarı ile birlikte kemik iliğindeki nötrofil havuzundan salınım artışı olabileceğine değinilmiştir.

Çalışmamızda RBC değerinde sabah ölçümlerinde fark bulunmazken, HGB ve HCT değerlerinde fark vardır. Her 3 parametrede akşam ölçümlerinde ise test öncesi-test sonrası ve test sonrası-testten 2 saat sonrası değerleri arasında farklılık bulunmuştur. Bu değerlerin sabah ve akşam ölçümlerinde sayısal olarak test sonunda bir artış gözlemlenmiş, testten 2 saat sonrasında test öncesi değerlerine dönmüştür. Çalışmamızda RBC, HGB ve HCT parametrelerinde testten hemen sonrasında görülen bu artışın hemokonsantrasyondan kaynaklanabileceği; 2 saat sonrasında normale dönüşün istirahat haliyle ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Yapılan çalışmalara bakıldığında; dayanıklılık antrenmanının RBC, HGB, HCT seviyelerinde azalmaya neden olduğu (Bekris, Gioldasis, Gissis, Anagnostakos ve Eleftherios, 2015; Meyer ve Meister, 2011) belirtilmektedir. Buna neden olan fizyolojik mekanizmanın; egzersiz sonrası elektrolit-sıvı dengesi değişimi, sıvı kaybı ve asidoz ile yükselen plazma akışkanlığının eritrosit hasarı oluşturduğu belirtilmiştir. Silva ve ark., (2008) Brezilyalı futbolcularda yapmış oldukları çalışmada 12 haftalık futbol antrenmanı sonrasında HGB ve HCT değerlerinde artış bulmuşlardır. Buna plazma hacim değişikliklerinin neden olduğunu belirtmişlerdir. Heisterberg ve ark., (2013) yılında yaptıkları çalışmada 6 aylık maç ve antrenman periyodunda HGB ve HCT değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulamamışlardır. Bu sonucun, yapılan çalışmanın protokolündeki farklılıklardan (şiddet/süre/sıklık) ve deneklerin değişen deneyimlere sahip olmasından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

PLT'nin sabah ve akşam grup içi değerlerinde anlamlı fark bulunmuştur. Egzersizin trombositler üzerine akut etkisine bakıldığı bazı çalışmalarda trombosit sayısında artış gözlemlenmişken (Boussetta ve ark., 2017; Erdemir 2013), bazı çalışmalarda etkisinin olmadığı bildirilmektedir (Fernandes ve ark., 2014; McLellan ve ark., 2011). Trombositlerdeki bu artışın sebebi egzersize bağlı hemakonsantrasyon olabileceği gibi, vücutta stres oluşturan etmenlerin sinir sistemini harekete geçirmesi ve trombosit sayısını arttırması şeklinde izah edilebilir (Boussetta ve ark., 2017; Chtourou, Hammouda, Aloui ve Souissi, 2013).

Çalışmamızda sabah akşam ölçümler arası karşılaştırmada HGB ve HCT değerleri arasında fark bulunmazken, diğer tüm kan parametrelerinde YIRT1 testi sonrası fark vardır. Fizyolojik ölçümler dayanıklılık testleri sonucunda aerobik enerji döngüsünün maksimal değerlere ulaştığını ve anaerobik enerji sisteminin daha önemli olduğunu vurgulamaktadır (Hammouda ve ark., 2012; Nogueira ve ark., 2018). Diğer yandan özellikle YIRT1 testleri başta olmak üzere egzersiz sırasında kronobiyojik cevaplara büyük önem verilmiştir ve aerobik performansın günün saatlerine bağlı olduğu gösterilmiştir (Fernandes ve ark., 2014; Hammouda ve ark., 2012). Aloui ve ark., (2017) yaptıkları çalışmada YIRT1 testi sırasında performansın günün saatlerinden etkilendiğini ve sabah ölçümüne kıyasla akşam gelişimin daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Bu gelişimi YIRT1 testi (Hammouda ve ark., 2013), aralıklı bisiklet egzersizi (Thompson, Jones, Marqueze, Gregson ve Atkinson, 2015), tekrarlı sprint testi (Racinais, Perrey, Denis ve Bishop, 2010) ve 5 × 6 saniye tekrarlanan sprint bisikleti (Hammouda ve ark., 2011) testleri sırasındaki enerji sistemlerinin dağılımı ile açıklamışlardır. Sonuç olarak akşam saatinde yapılan ölçümlerdeki bu gelişime, enerji sisteminin (aerobik, anaerobik) tek başına neden olmadığı ancak yapılan antrenman/test boyunca kullanılan bu sistemlerin katkılarının artması ile olabileceği belirtilmiştir (Fernandes ve ark., 2014; Hammouda ve ark., 2013). Aloui ve ark., (2017) günün farklı saatlerinde yapılan YIRT1 testinin oksidatif stres, biyokimyasal parametreler, lipid profili, kas hasarı cevapları, kardiyovasküler parametreler üzerindeki etkilerine baktıkları çalışmada, aralıklı egzersizlerde en iyi zamanın akşam saatleri olduğunu belirtmişler ve bunu kardiyovasküler, hormonal ve biyokimyasal cevaplarla ilişkilendirmişlerdir.

Çalışmamızda sabah ve akşam yapılan testlerde, YIRT1 testi sonunda alınan kan laktat ölçümlerinde fark bulunmuştur. Kastaki metabolit birikimini yansıtabilecek kan ölçümleri alınırken, yeterli süre ve minimum değişiklik içeren standart aralıklı bir egzersiz protokolü uygulamak önemlidir. Böyle bir protokol, submaksimal aralıklı egzersize verilen fizyolojik tepkiler ile Yo-Yo performansı arasındaki ilişkiyi incelemeyi de mümkün kılar (Krustrup ve ark., 2006).

Yapılan çalışmalar artan kan laktat konsantrasyonunu, egzersizden sonra kırmızı kan hücrelerinin deformasyonundaki değişikliklerden kaynaklandığını vurgulamaktadır (Fernandes ve ark., 2014; Hammouda ve ark., 2012). Çalışmamızda akşam yapılan ölçümdeki laktat değerleri (8.5 mmol/L), sabah ölçümüne göre (6.48 mmol/L) yüksek çıkmıştır. Fernandes ve ark., (2014) yaptıkları çalışmada laktat değerleri günün değişik saatlerinden etkilenmediğini vurgularken, Racinais ve ark., (2010) ve Hammouda ve ark., (2012) yapmış oldukları çalışmalarda, akşam yapılan egzersiz sonunda daha yüksek laktat değerleri bulmuşlardır. Bunu akşam saatinde yapılan egzersizde, sporcuların daha çok iltihaplanma ve



serbest radikal hasarına yatkın olabileceğini belirtmişlerdir. Sonuçlardaki bu çelişkili bulgular çalışma grubunun farklılık göstermesine ve yapılan egzersizin şiddeti ve süresindeki farklılıklardan kaynaklanabileceğini düşündürmektedir. Çalışmamız, Yo-Yo testlerinin uygulanması sırasında kandaki La birikimi düzeyi ile mevcut performans arasında önemli bir ilişki olduğunu bildiren literatürdeki çalışmalarla benzer sonuçlara sahiptir (Castagna ve ark., 2008; Krstrup ve ark., 2006).

Çalışmamızda sabah ve akşam yapılan testlerde, YIRT1 testi sonunda kat edilen mesafede fark vardır. Sporcuların akşam yapılan ölçümde (1662 m), sabah yapılan ölçüme (1372 m) göre daha çok mesafe kat ettikleri bulunmuştur. Oyuncunun fiziksel kapasitesini belirlemek ve maçla ilgili fiziksel performansın bir ölçüsü olarak kullanılan YIRT1 testinin, maç sırasında yüksek yoğunlukta kat edilen mesafe arasında önemli bir korelasyon olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (Aloui ve ark., 2017; Krstrup ve ark., 2006). Sporcuların YIRT1 test performansında kat ettikleri mesafelerdeki gelişimleri, maç sırasında gerçekleştirilen yüksek yoğunluklu yüklenme miktarındaki değişimlerle doğrudan ilişkilidir.

Sonuç olarak futbolculara uygulanacak YIRT1 testinin akşam saatlerinde yapılması önerilebilir. Oyuncuların fiziksel kapasitesini belirlemek için kullanılan bu testin hematolojik parametreleri etkilediği bulunmuştur. Bu çalışmanın sonuçları antrenörlere, sporcularının kan parametrelerini karşılaştırma fırsatı verebilir ve antrenmanların planlanmasında yardımcı olabilir.

**Çıkar Çatışması:** Çalışma kapsamında herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması bulunmamaktadır.

#### **Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı:**

Araştırma Dizaynı-AY; İstatistik analiz- GFE; Makalenin hazırlanması, AY, GFE; Verilerin Toplanması- AY tarafından gerçekleştirilmiştir.

#### **Etik Kurul İzni ile ilgili Bilgiler**

**Kurul Adı:** Pamukkale Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

**Tarih:** 16.08.2022

**Sayı/Karar No:** E-60116787-020-245141

## KAYNAKLAR

- Alizadeh, R., Hovanloo, F., & Safania, A.M. (2010). The relationship between aerobic power and repeated sprint ability in young soccer players with different levels of VO<sub>2</sub>max. *Journal of Physical Education and Sport*, 27, 86-92. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002193>
- Aloui, A., Driss, T., Baklouti, H., Jaafar, H., Hammouda, O., Chamari, K., et al. (2017). Repeated-sprint training in the fasted state during Ramadan: morning or evening training? *Journal Sports Medicine in Physical Fitness*, 58, 990-997. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07090-6>
- Ammar, A., Chtourou, H., Trabelsi, K., Padulo, J., Turki, M., El Abed, K., Hoekelmann, A., & Hâkim, A. (2015). Temporal specificity of training: intra-day effects on biochemical responses and Olympic Weightlifting performances. *Journal of Sports Science*, 33(4), 358-368. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.944559>
- Andelković, M., Baralić, I., Đorđević, B., Stevuljević, J.K., Radivojević, N., Dikić, N., et al. (2015). Hematological and biochemical parameters in elite soccer players during a competitive half season. *Journal of Medical Biochemistry*, 34, 460-466. <https://doi.org/10.2478/jomb-2014-0057>
- Bekris, E., Gioldasis, A., Gissis, I., Anagnostakos, K., & Eleftherios, M. (2015). From preparation to competitive period in soccer: hematological changes. *Sport Science Review*, 24, 103-114. <https://doi.org/10.1515/ssr-2015-0011>
- Belviranlı, M., Okudan, N., & Kabak, B. (2017). The effects of acute high-intensity interval training on hematological parameters in sedentary subjects. *Medical Sciences*, 5(3), Article 15, 1-7. <https://doi.org/10.3390/medsci5030015>
- Boussetta, N., Abdelmalek, S., Aloui, K., & Souissi, N. (2017). The effect of air pollution on diurnal variation of performance in anaerobic tests, cardiovascular and hematological parameters, and blood gases on soccer players following the Yo-yo intermittent recovery test level-1. *Chronobiology International*, 35, 1-18. <https://doi.org/10.1080/07420528.2017.1325896>
- Castagna, C., Impellizzeri, F.M., Chamari, K., Carlomagno, D., & Rampinini, E. (2006). Aerobic fitness and yo-yo continuous and intermittent tests performances in soccer players: A correlation study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20, 320-325. <https://doi.org/10.1519/R-18065.1>
- Castagna, C., Manzi, V., Rampini, E., D'ottavio, S., & Manzi, V. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test in basketball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11, 202-208. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.02.013>
- Chaouachi, A., Manzi, V., Wong, D., Chaalali, A., Laurencelle, L., Chamari, K., & Castagna, C. (2010). Intermittent endurance and repeated sprint ability in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24, 2663-2669. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e347f4>
- Chtourou, H., Hammouda, O., Aloui, A., & Souissi, N. (2013). Effect of time-of-day on muscle fatigue: A Review. *Novel Physiotherapies*, 3(3), 1-10. <https://doi.org/10.4172/2165-7025.1000160>
- Coelho, D.B., Morandi, R.F., Anunciação de Melo, M.A., & Silami-Garcia, E. (2011). Creatine kinase kinetics in professional soccer players during a competitive season. *A Revista Brasileira Cineantropometria e Desempenho Humano*, 13, 189-194. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2011v13n3p189>
- Demiriz, M., Erdemir, İ., & Kayhan, R.F. (2015). Farklı dinlenme aralıklarında yapılan anaerobik interval antrenmanın, aerobik kapasite, anaerobik eşik ve kan parametreleri üzerine etkileri. *Uluslararası Spor, Egzersiz ve Antrenman Bilimi Dergisi*, 1(1), 1-8. <https://doi.org/10.18826/useabd.233120>
- Erdemir, İ. (2013). The comparison of blood parameters between morning and evening exercise. *European Journal of Experimental Biology*, 3(1), 559-563. <https://doi.org/10.42384/2278-6302.104561>
- Fernandes, A.L., Lopes-Silva, J.P., Bertuzzi, R., Casarini, D.E., Arita, D.Y., Bishop, D.J., & Lima-Silva, A.E. (2014). Effect of time of day on performance, hormonal and metabolic response during a 1000-M cycling time trial. *PLoS One*, 9(10), e109954. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0109954>

- Gerosa-Neto, J., Rossi, F.E, Silva, C.B., Campos, E.Z., Fernandes, R.A., & Freitas Júnior, I.F. (2014). Body composition analysis of athletes from the elite of brazilian soccer players. *Motricidade*, 10(4),105-10. [https://doi.org/10.6063/motricidade.10\(4\).3567](https://doi.org/10.6063/motricidade.10(4).3567)
- Gorla, J.I., Silva, A.A, Campos, L.F., Santos, C.F., Almeida, J.J., Duarte, E., et al. (2017). Composição corporal e perfil somatotípico de atletas da seleção brasileira de futebol de 5. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 39(1), 79-84. <https://doi.org/10.1016/j.rbce.2015.12.016>
- Hammouda, O., Chtourou, H., Chahed, H., Ferchichi, S., Kallel, C., Miled, A., Chamari, K., & Souissi, N. (2011). Diurnal variations of plasma homocysteine, total antioxidant status, and biological markers of muscle injury during repeated sprint: effect on performance and muscle fatigue-a pilot study. *Chronobiology International*, 28(10), 958-967. <https://doi.org/10.3109/07420528.2011.613683>
- Hammouda, O., Chtourou, H., Chaouachi, A., Chahed, H., Ferchichi, S., Kallel, C., Chamari, K., & Souissi, N. (2012). Effect of short-term maximal exercise on biochemical markers of muscle damage, total antioxidant status, and homocysteine levels in football players. *Asian Journal of Sports Medicine*, 3(4), 239-246. <https://doi.org/10.5812/asjms.34544>
- Hammouda, O., Chtourou, H., Aloui, A., Chahed, H., Kallel, C., Miled, A., Chamari, K., Chaouachi, A., & Souissi, N. (2013). Concomitant effects of Ramadan fasting and time-of-day on apolipoprotein AI, B, Lp-a and homocysteine responses during aerobic exercise in Tunisian soccer players. *PLoS One*, 8(11), e79873. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0079873>
- Heidari, N., Dortaj, E., Karimi, M., Karami, S., & Kordi, N. (2016). The effects of acute high intensity interval exercise of judo on blood rheology factors. *Turkish Journal of Kinesiology*, 2, 6-10. <https://doi.org/10.3390/medsci5030015>
- Heisterberg, M.F., Fahrenkrug, J., Krstrup, P., Storskov, A., Kjær, M., & Andersen, J.L. (2013). Extensive monitoring through multiple blood samples in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27, 1260-1271. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182653d17>
- Hermassi, S., Schwesig, R., Aloui, G., Shephard, R.J., & Chelly, M.S. (2019). Effects of short-term in-season weightlifting training on the muscle strength, peak power, sprint performance, and ball throwing velocity of male handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*,33(12), 3309-3321. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003068>
- Krstrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., et al. (2003). The yoyo intermittent recovery test: Physiological response, reliability, and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35, 697-705. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000058441.94520.32>
- Krstrup, P., Mohr, M., Steensberg, A., Bencke, J., Kjaer, M. & Bangsbo, J. (2006). Muscle and blood metabolites during a soccer game: Implications for sprint performance. *Medicine Science Sports Exercise*, 38, 1165-1174. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000222845.89262.cd>
- Lukaski, H.C. (2004). Vitamin and mineral status: Effects on physical performance. *Nutrition*, 20(7-8), 632-44. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2004.04.001>
- McLellan, C.P., Lovell, D.I., & Gass, G.C. (2011). Biochemical and endocrine response to impact and collision during elite rugby league match play. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25, 1553-1562. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181db9bdd>
- Meckel, Y., Geva, A., & Eliakim, A. (2012). The influence of dribbling on repeated sprints in young soccer players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 7, 555-560. <https://doi.org/10.1260/1747-9541.7.3.555>
- Meyer, T., & Meister, S. (2011). Routine blood parameters in elite soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 32, 875-81. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1280776>
- Nogueira, F.D.A., De Freitas, V.H., Nogueira, R.A., Miloski, B., Werneck, F.Z., & Bara-Filho, M.G. (2018). Improvement of physical performance, hormonal profile, recovery-stress balance and increase of muscle damage in a specific futsal preseason planning. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 11(2),63-68. <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2015.11.008>

- Racinais, S., Perrey, S., Denis, R., & Bishop, D. (2010). Maximal power, but not fatigability, is greater during repeated sprints performed in the afternoon. *Chronobiology International*, 27(4), 855-864. <https://doi.org/10.3109/07420521003668412>
- Saddam, A., Ali, B., & Abdelatif, H. (2017). Analysis of the evolution of some hematological parameters during the first preparatory period on young Algerian soccer players (U17). *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 3(10), 128-134. <https://doi.org/10.5281/zenodo.887967>
- Schumacher, Y.O., Schmid, A., Grathwohl, D., Bültermann, D., & Berg, A. (2002). Hematological indices and iron status in athletes of various sports and performances. *Medicine Science Sports Exercise*, 34(5), 869-75. <https://doi.org/10.1097/00005768-200205000-00022>
- Thirup, P. (2003). Haematocrit: Within-subject and seasonal variation. *Sports Medicine*, 33, 231-243. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333030-00005>
- Thompson, A., Jones, H., Marqueze, E., Gregson, W., & Atkinson, G. (2015). The effects of evening bright light exposure on subsequent morning exercise performance. *International Journal of Sports Medicine*, 36(2), 101-106. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1389970>
- Yapıcı, A., & Dündar, U. (2006). Mekik koşu testinin hemoreolojik parametreler üzerine etkisi. *Spor Hekimliği Dergisi*, 41, 87-94. <https://doi.org/10.10211-1203-121854>

