



Investigation of the Relationship Between VO₂max and Anaerobic Power and Active Recovery Heart Rate in Young Football Players

Sadettin Çaldıran^{1, a, *} Emsal Çağla Avcu^{2, b} Metin Polat^{2, c} Serkan Hazar^{2, d}

¹Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye

²Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Sivas, Türkiye

Research Article

Acknowledgment

*Correspondent Author

History

Received: 08/07/2024

Accepted: 23/07/2024

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the relationship between VO₂max and anaerobic power and recovery heart rate in young football players. Twenty-seven male amateur football players between the ages of 15 and 17 (age 16.11±0.43 years; height 174.73±4.77 cm; weight 63.72±7.89 kg) participated in the study. Participants' anaerobic power (peak power (W/kg), average power (W/kg), minimum power (W/kg) and power drop (%)) values were assessed with the Wingate test protocol, VO₂max (ml/kg/dk) values with the Astrand-Rhyming test protocol and recovery heart rate with the active recovery protocol. Bicycle ergometer and heart rate sensor were used as data collection tools. Participants' heart rate was recorded using a telemetric device (Polar H7 heart rate sensor). Performance Measurement Laboratory was used for all measurements of the participants. Data were analyzed using SPSS 22.0 program. According to the findings, it was determined that there was no statistically significant difference between the participants' VO₂max level and their peak power, average power, minimum power and power drop (p>0.05). It was observed that there was a statistically significant difference between the participants' VO₂max level and the 1st, 3rd and 5th minute active recovery heart rate (p<0.05), and that athletes with better VO₂max levels had lower heart rates in the 1st, 3rd and 5th minutes of recovery. As a result, no statistically significant difference was found between VO₂max level and anaerobic power parameters in young football players; however, it was determined that football players with higher VO₂max level had lower heart rates during the recovery process. This result shows that VO₂max level is not a determining factor on anaerobic power measures but plays an important role in the recovery process. In this regard, training to improve aerobic capacity can be added to training programs in order to increase performance and ensure effective recovery in football players.

Keywords: Aerobic capacity, Maximum oxygen consumption, Recovery heart rate, Anaerobic power

Genç Futbolcularda VO₂maks ile Anaerobik Güç ve Aktif Toparlanma Kalp Atım Hızı Arasındaki İlişkinin Araştırılması

Bilgi

*Sorumlu Yazar

Süreç

Geliş: 08/07/2024

Kabul: 23/07/2024

Copyright



This work is licensed under
Creative Commons Attribution 4.0
International License

Öz

Bu araştırmada amaç, genç futbolcularda VO₂maks ile anaerobik güç ve aktif toparlanma kalp atım hızı arasındaki ilişkinin araştırılmasıdır. Araştırmaya 15-17 yaş arası 27 erkek amatör futbolcu (yaş 16,11±0,43 yıl; boy 174,73±4,77 cm; ağırlık 63,72±7,89 kg) katılmıştır. Katılımcıların anaerobik güç (zirve güç (W/kg), ortalama güç (W/kg), minimum güç (W/kg) ve güç düşüşü (%)) değerleri Wingate test protokolüyle, VO₂maks (ml/kg/dk) değeri Astrand-Rhyming test protokolüyle ve toparlanma kalp atım hızı (atım/dk) aktif toparlanma protokolüyle değerlendirilmiştir. Veri toplama araçları olarak bisiklet ergometresi ve kalp atım hızı sensörü kullanılmıştır. Katılımcıların tüm ölçümleri için Performans Ölçüm Laboratuvarı kullanılmıştır. Veriler, SPSS 22.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Bulgulara göre katılımcıların VO₂maks düzeyi ile zirve güç, ortalama güç, minimum güç ve güç düşüşü değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiştir (p>0.05). Katılımcıların VO₂maks düzeyi ile 1., 3. ve 5. dakika aktif toparlanma kalp atım hızı arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olduğu (p<0.05) ve VO₂maks düzeyi daha iyi olan sporcuların toparlanma sürecinin 1., 3. ve 5. dakikalarında daha düşük kalp atım hızına (atım/dk) sahip olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, genç futbolcularda VO₂maks düzeyi ile anaerobik güç arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamış; ancak, daha yüksek VO₂maks düzeyine sahip futbolcuların toparlanma sürecinde kalp atım hızlarının daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, VO₂maks düzeyinin anaerobik güç ölçütleri üzerinde belirleyici bir faktör olmadığını ancak toparlanma sürecinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Bu doğrultuda futbolcularda performans artırılması ve etkin toparlanmanın sağlanması amacıyla antrenman programlarına aerobik kapasitenin geliştirilmesine yönelik antrenmanlar eklenebilir.

Anahtar Kelimeler: Aerobik kapasite, Maksimum oksijen tüketimi, Toparlanma kalp atım hızı, Anaerobik güç

^a sadettincaldiran@gmail.com

^b https://orcid.org/0000-0002-2489-0269

^c emsalcaglaavcu@cumhuriyet.edu.tr ^d https://orcid.org/0000-0003-2924-5848

^e polat.metin@gmail.com

^f https://orcid.org/0000-0001-7299-0531

^g hazarserkan@cumhuriyet.edu.tr ^h https://orcid.org/0000-0002-0428-4499

Giriş

Futbol, çok sayıda kısa ve patlayıcı aktiviteler ile nispeten az sayıda hafiften yoğunluğa kadar değişen uzun süreli çabaların bir araya geldiği, döngüsel olmayan ve öngörülemez hareket kalıplarını içeren bir takım sporudur (Boraczynski ve ark., 2020). Bir maçta kat edilen toplam mesafe 10 ile 13 km arasında olup farklılıklar mevkiye ve göreve göre değişmektedir. Oyuncular, maç süresinin ortalama %70'ini hızlı yürüme ve koşma gibi düşük yoğunluklu aktivitelerle geçirirken kalan %30'luk sürede ise 15-20 m uzunluğunda yüksek yoğunluklu aktivitelerden oluşan yaklaşık 150-250 eylem gerçekleştirir. (Osgnach ve ark., 2010).

Futbolda yüksek yoğunluklu aktiviteler (sıçrama, kısa sprint, yön değişikliği, mücadele vs.) sırasında performans gösterme yeteneği genellikle bir maçta başarının gerçek belirleyicisidir ancak düşük yoğunluklu periyotlar (yürüme, koşma) yüksek yoğunluklu aktiviteler sırasında kullanılan enerji kaynaklarının (özellikle kreatin fosfatın) yenilenmesi için önemlidir (Colosio ve ark., 2020). Maç sırasında tekrarlanan yüksek yoğunluklu aktiviteler sırasında oyuncuların toparlanma kapasitesi aerobik kapasitenin gelişimi ile yakından ilişkilidir (Tomlin ve Wenger, 2001). Daha iyi bir aerobik kondisyona sahip sporcuların daha hızlı bir kalp atım hızı toparlanmasına sahip olduğu gösterilmiştir (Ostojic ve ark., 2010). İyi gelişmiş bir aerobik kapasite, oyuncuların teknik ve taktik görevlerini daha az fizyolojik yükü yerine getirmelerini ve yüksek yoğunluklu aktiviteler arasında hızla toparlanmalarını sağlar (Bok ve Foster 2021).

Maksimal oksijen tüketimi (VO_2 maks), yoğun bir fiziksel aktivite sırasında vücudun kullanabileceği en yüksek oksijen miktarını ifade eder ve aerobik kapasitenin önemli bir göstergesidir (Bassett ve Howley, 2000). VO_2 maks, aerobik sürecin yoğunluğunu ifade eder ve aslında artan yoğunlukta yapılan egzersiz sırasında oksijeni taşıma ve kullanma kapasitesinin maksimumunu belirtir (Rankovic ve ark., 2010). Okur ve ark., (2024) sporcuların VO_2 maks düzeyleri arttıkça kardiyopulmoner kapasitelerinin, anaerobik güçlerinin ve anaerobik eşige girdikten sonra yoğun egzersizlere karşı direnç gösterme yeteneklerinin de arttığını bildirmiştir. Helgerud ve ark., (2001) daha yüksek VO_2 maks değerlerine sahip futbolcuların bir maç sırasında daha fazla toplam mesafe ve yüksek yoğunlukta daha fazla mesafe kat ettiğini bildirmiştir.

Uzun bir süre boyunca yüksek yoğunluklu aktiviteleri tekrar tekrar gerçekleştirebilme ve bu aktiviteler arasında hızlıca toparlanabilme yeteneği iyi bir aerobik kapasiteyle birleştiğinde futbolda başarı için temel fizyolojik gereklilikler olarak kabul edilir (Jones ve ark., 2013). Bu nedenle, profesyonel oyuncular başarılı olabilmek için hem hızlı ve güçlü olabilmelerini sağlayan anaerobik kapasitelerini hem de aerobik kapasitelerini geliştirmeleri gerekmektedir. Bu durum, performansını optimize etmede aerobik ve anaerobik kapasiteler arasında sinerjik bir ilişki olduğunu düşündürür. Bu doğrultuda bu çalışmada amaç genç futbolcularda VO_2 maks ile anaerobik güç ve aktif

toparlanma kalp atım hızı arasındaki ilişkinin araştırılmasıdır.

Yöntem

Araştırma Modeli

Bu araştırma, genç futbolcularda VO_2 maks ile anaerobik güç ve aktif toparlanma kalp atım hızı arasındaki ilişkinin açıklanmasına yönelik olarak betimsel nitelikte ilişki tarama modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Betimsel nitelikte ilişki tarama modeli, mevcut durumun ayrıntılı bir şekilde tanımlanmasını ve bu durumla ilgili değişkenler arasındaki ilişkilerin yönü ve derecesinin belirlenmesini amaçlayan bir araştırma desenidir. Bu bağlamda, araştırmamızda genç futbolcuların fiziksel performans göstergeleri arasında anlamlı ilişkiler olup olmadığını belirlemek hedeflenmiştir.

Araştırma Grubu

Gerekli örneklem büyüklüğünü belirlemek amacıyla G*Power (3.0.8) programı kullanılmıştır. Güç analizine göre I. tip hata miktarı (alfa) 0.05, testin gücü (1-beta) 0.8 ve çalışma gücü 0.83 ile örneklem büyüklüğü 27 olarak tespit edilmiştir.

Araştırmaya 15-17 yaş arası 27 erkek amatör futbolcu (yaş $16,11 \pm 0,43$ yıl; boy $174,73 \pm 4,77$ cm; ağırlık $63,72 \pm 7,89$ kg) katılmıştır. Katılımcıların hepsi sağlıklıydı, ilaç veya sigara kullanmıyordu ve son altı ayda alt ekstremitelerinde herhangi bir yaralanma öyküsü yoktu. Araştırmaya katılımı riskli olan, tıbbi veya ortopedik sorunları olan, araştırma için tasarlanan protokolü takip edemeyen ve gönüllü olmayan bireyler araştırmaya dahil edilmemiştir.

Tüm katılımcılar ve aile üyeleri, araştırma amacı ve protokolü hakkında önceden bilgilendirilmiş ve yazılı bilgilendirilmiş onam vermişlerdir. Ayrıca araştırma için Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 19.10.2023 oturum tarihli ve 2023-10/02 karar nolu etik kurul onayı alınmıştır.

Araştırma Tasarımı

Katılımcılar Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Performans Ölçüm Laboratuvarı'nı iki defa ziyaret etti. İlk ziyarette katılımcıların antropometrik ölçümleri (boy ve kilo) alındı. Daha sonra koşu bandında 6 km/h'da 10 dk ısınma yapıldı ve ardından 6 dakikalık Astrand-Rhyming test protokolü uygulandı. Bu test sonunda VO_2 maks (ml/kg/dk) değeri kaydedildi ve hiç ara vermeden aktif toparlanma protokolü uygulandı. Aktif toparlanma protokolünde katılımcılar aynı ergometrede 5 dakika boyunca pedal çevirdi. Bu sırada 1., 3. ve 5. dakikalardaki kalp atım hızı (atım/dk) kaydedildi. İlk testten 48 saat sonra katılımcılar ikinci defa laboratuvarı ziyaret etti. Bu etapta koşu bandında 6 km/h'da 10 dk ısınma yapıldı ve ardından 30 saniyelik Wingate test protokolü uygulandı. Bu test sonunda zirve güç (W/kg), ortalama güç (W/kg), minimum güç (W/kg) ve güç düşüşü

(%) kaydedildi. Katılımcılar ziyaretlerden önce ağır egzersizlerden ve her test seansından en az iki saat önce yiyecek ve kahve tüketiminden kaçındı.

Veri Toplama Araçları

Antropometrik Ölçümler. Vücut ağırlığı (kg) ve boy (cm) hafif kıyafetlerle ve ayakkabısız Desis B5 boy kilo ölçer cihazı ile ölçüldü.

Wingate Test Protokolü (WanT). Test için Monark Ergonometresi (Monark Ergomedic 894E) kullanıldı. Isınmadan sonra ergometrede her katılımcı için vücut ağırlığının %7,5'i kadar bir direnç seviyesi ile uygun sele yüksekliği ve pedal kayışı ayarlandı. Katılımcı hazır olduğunda test başlatıldı ve önceden belirlenen dirence karşı 30 saniye boyunca maksimum hızda pedal çevirdi. Test sonunda zirve güç (W/kg), ortalama güç (W/kg), minimum güç (W/kg) ve güç düşüşü (%) verileri kaydedildi.

Astrand-Rhyiming Test Protokolü. Test için Monark Ergonometresi (Monark LC6 Novo) kullanıldı. Isınmadan sonra ergometrede her katılımcı için uygun sele yüksekliği ve pedal kayışı ayarlandı. Başlangıç iş yükü 600 kgm/dk (100 watt) ve pedal çevirme hızı 50 rpm olarak ayarlandı. Katılımcı hazır olduğunda test başlatıldı ve

önceden belirlenen iş yükünde 6 dakika pedal çevirdi. Test süresince kalp atım hızı (atım/dk) telemetrik bir cihaz (Polar H7 kalp atım hızı sensörü) kullanılarak sürekli izlendi. Test sonunda VO₂maks (ml/kg/dk) değeri kaydedildi.

Aktif Toparlanma Kalp Atım Hızı Protokolü. Astrand-Rhyiming test protokolünü hiç ara vermeden iş yükünün 50 watt'a ayarlandığı 5 dakikalık aktif bir toparlanma periyodu izledi. Astrand-Rhyiming test protokolü bittiği anda katılımcılar 5 dakika boyunca aynı ergometrede iş yükü 50 watt ve pedal çevirme hızı 50 rpm olarak pedal çevirmeye devam etti. 1., 3. ve 5. dakikalarda kalp atım hızı (atım/dk), telemetrik bir cihaz (Polar H7 kalp atım hızı sensörü) kullanılarak kaydedildi.

Verilerin Analizi

Veriler, SPSS 22.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmada minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma tanımlayıcı istatistik değerleri hesaplanmıştır. Verilerin normallik varsayımı Shapiro-Wilk testi, çarpıklık, basıklık, histogram, Q-Q ve P-P grafikleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Normal dağılım varsayımı sağlandığından verilerin değerlendirilmesinde parametrik testlerden T-testi kullanılmıştır. Sonuçlar %95'lik güven aralığında anlamlılık p<0.05 olarak değerlendirilmiştir.

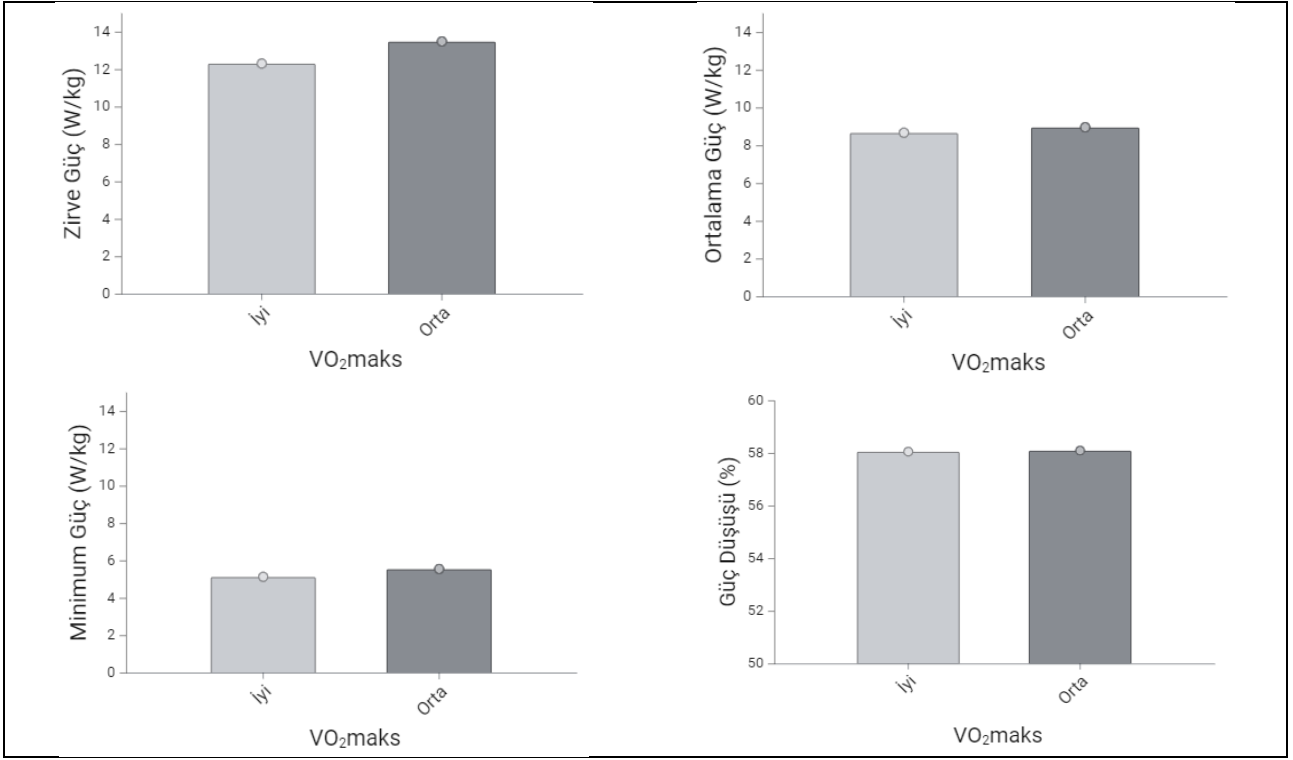
Bulgular

Tablo 1. Katılımcıların VO₂maks düzeyine göre anaerobik güç değerlerinin karşılaştırılması

	VO ₂ maks	n	\bar{x}	s.s.	t	p
Zirve Güç (W/kg)	İyi	11	12.30	1.303	-1.778	0.088
	Orta	15	13.48	2.066		
Ortalama Güç (W/kg)	İyi	11	8.66	.416	-1.143	0.266
	Orta	15	8.95	.858		
Minimum Güç (W/kg)	İyi	11	5.12	1.271	-1.014	0.330
	Orta	15	5.54	.544		
Güç Düşüşü (%)	İyi	11	58.05	11.537	-.012	0.991
	Orta	15	58.09	6.092		

p < .05 Anlamlılık düzeyi. \bar{x} =Ortalama. s.s.=Standart sapma.

Tablo 1'de katılımcıların VO₂maks düzeyi ile zirve güç (W/kg), ortalama güç (W/kg), minimum güç (W/kg) ve güç düşüşü (%) değerlerinin karşılaştırılması verilmiştir. Katılımcıların VO₂maks düzeyi ile zirve güç (W/kg), ortalama güç (W/kg), minimum güç (W/kg) ve güç düşüşü (%) değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiştir (p>0.05).



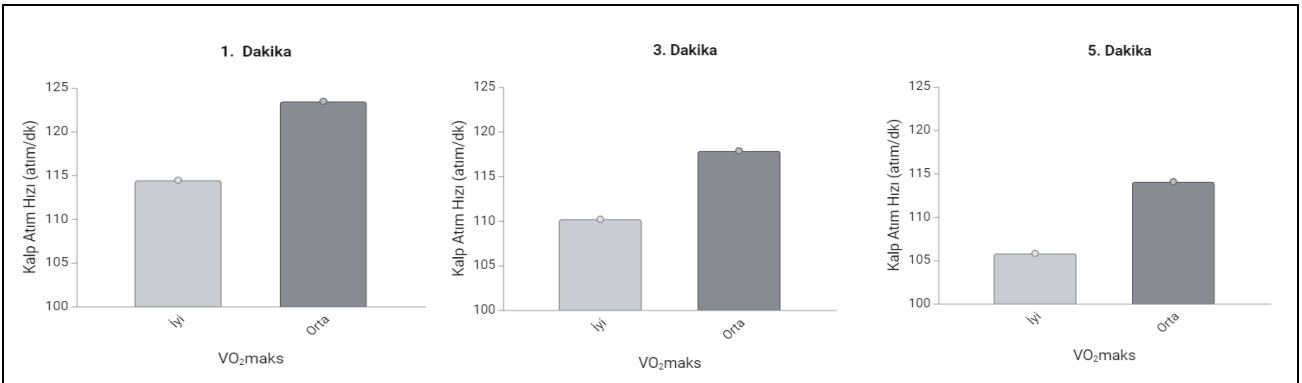
Şekil 1. Katılımcıların VO₂maks düzeyine göre anaerobik güç değerlerinin karşılaştırılması

Tablo 2. Katılımcıların VO₂maks düzeyine göre 1., 3. ve 5. dakika aktif toparlanma kalp atım hızının karşılaştırılması

	VO ₂ maks	n	\bar{x}	s.s.	t	p
1. Dakika Aktif Toparlanma Kalp Atım Hızı (atım/dk)	İyi	11	114.45	5.447	-3.104	0.005*
	Orta	15	123.46	9.272		
3. Dakika Aktif Toparlanma Kalp Atım Hızı (atım/dk)	İyi	11	110.18	4.792	-2.899	0.008*
	Orta	15	117.86	8.609		
5. Dakika Aktif Toparlanma Kalp Atım Hızı (atım/dk)	İyi	11	105.81	4.445	-3.265	0.003*
	Orta	15	114.06	8.293		

* p < .05 Anamlılık düzeyi. \bar{x} =Ortalama. s.s.=Standart sapma.

Tablo 2’de katılımcıların VO₂maks düzeyi ile 1., 3. ve 5. dakika aktif toparlanma kalp atım hızı değerlerinin karşılaştırılması verilmiştir. Katılımcıların VO₂maks düzeyi ile 1., 3. ve 5. dakika aktif toparlanma kalp atım hızı arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olduğu (p<0.05) ve VO₂maks düzeyi daha iyi olan sporcuların toparlanmanın 1., 3. ve 5. dakikalarında daha düşük kalp atım hızına sahip olduğu görülmüştür.



Şekil 2. Katılımcıların VO₂maks düzeyine göre 1., 3. ve 5. dakika aktif toparlanma kalp atım hızının karşılaştırılması

Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada amaç, genç futbolcularda VO₂maks ile anaerobik güç ve aktif toparlanma kalp atım hızı arasındaki ilişkinin araştırılmasıdır. Araştırmanın ana bulgularından biri, VO₂maks'ı iyi düzeyde olan futbolcuların submaksimal egzersiz testi sonrasında, aktif toparlanma sürecinin 1., 3. ve 5. dakikalarındaki kalp atım hızlarının anlamlı düzeyde daha düşük olduğudur. Diğer önemli bulgu ise VO₂maks'ı iyi ve orta düzeyde olan futbolcular arasında anaerobik güç değerleri açısından anlamlı farklılık bulunmadığıdır.

Mevcut araştırmada, futbolcularda VO₂maks düzeyinin (yüksek ve orta düzey) anaerobik güç performansına ilişkin zirve güç (W/kg), ortalama güç (W/kg), minimum güç (W/kg) ve güç düşüşü (%) parametreleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin bulunmadığı ortaya konulmuştur. Bu durum, VO₂maks düzeyinin anaerobik güç performans ölçütleri üzerinde belirleyici bir faktör olmadığını gösterir. VO₂maks ve anaerobik güç, farklı antrenman gereksinimleri ile gelişebilen ve farklı enerji sistemlerine dayanan performans göstergeleridir. Anaerobik gücü belirleyen faktörler, aerobik kapasiteden bağımsız olarak da güçlü olabilir. Bulgularımızı destekler nitelikte Korkmaz (2021) erkek amatör futbolcularda (yaş ortalaması 22,23±2,52 yıl) VO₂maks ile zirve güç, ortalama güç, minimum güç ve yorgunluk indeksi arasında anlamlı bir ilişki olmadığını göstermiştir. Literatür incelendiğinde futbolcularda aerobik kapasite ve anaerobik güç ve kapasite arasındaki ilişki tutarsızlık göstermektedir. Bazı araştırmalar bu parametreler arasında anlamlı bir ilişki olmadığını öne sürerken (Aziz ve ark., 2000; Cipyryan ve Gajda, 2011) diğerleri ise belirli bağlamlarda bu ilişkinin varlığını desteklemektedir (Tomlin ve Wenger, 2001; Jones ve ark., 2013). Bu araştırmalar, anaerobik parametreleri tekrarlanan sprint performans testi (RST) ile değerlendirilmiştir. Bu tutarsızlığın nedenlerinden biri muhtemelen aerobik kapasiteyi değerlendirme ve RST protokollerindeki farklılıklardan kaynaklanmaktadır.

Araştırma bulgularına göre VO₂maks düzeyi daha iyi olan sporcuların aktif toparlanma sürecinin 1., 3. ve 5. dakikalarında daha düşük kalp atım hızına sahip olduğu görülmüştür. Bu, VO₂maks düzeyi daha iyi olan sporcuların egzersiz sonrası daha hızlı toparlandıklarını gösterir. Yüksek VO₂maks değerine sahip sporcuların

kardiyovasküler sistemi daha verimli çalışır. Bu, egzersiz sonrası kalp atım hızının daha hızlı bir şekilde normale dönmesine yardımcı olur. Ayrıca yüksek VO₂maks değerine sahip sporcular, hem egzersiz esnasında hem de egzersiz sonrasında vücutlarına daha fazla oksijen sağlayabilir. Bu, dokuların daha hızlı toparlanmasını sağlar. Buchheit ve Gindre (2006) kalp atım hızı toparlanmasının genellikle yüksek antrenman hacimlerine sahip sporcularda daha hızlı olduğunu bildirmiştir. Rodriguez-Fernandez ve ark., (2019) genç futbolcular (yaş 16,8 ± 0,1 yıl) üzerinde yaptığı çalışmada yüksek VO₂maks değerine sahip oyuncuların futbola özgü bir test sırasında maksimum efordan sonra ve toparlanma aralıkları arasında daha hızlı bir kalp atım hızı toparlanmasına sahip olduğunu bildirmiştir. Ostojic ve ark., (2011) genç futbolcular (20-22 yaş) üzerinde yaptıkları çalışmada, koşu bandında gerçekleştirilen maksimal egzersizin ardından 60 saniyelik sırtüstü dinlenme esnasında kalp atım hızını ölçmüş ve toparlanmanın 10. ve 20. saniyelik evresinde daha yüksek VO₂maks değerine sahip futbolcuların daha hızlı kalp atım hızı toparlanması sahip olduğunu, ancak sonrasında herhangi bir fark gözlemlenmediğini belirtmiştir.

Bu araştırmanın birkaç sınırlılığı bulunmaktadır. İlk olarak, araştırmaya yalnızca amatör ligde oynayan futbolcular dahil edilmiştir. Araştırma grubunu yalnızca 15-17 yaş arası ve erkek katılımcılar oluşturmuştur. Toparlanma kalp atım hızı, submaksimal egzersiz ve aktif toparlanma protokolü ile değerlendirilmiştir. Bu sınırlılıklar, araştırmanın bulgularının genellenebilirliğini kısıtlayabilir.

Sonuç olarak genç futbolcularda VO₂maks düzeyi ile anaerobik güç arasında anlamlı bir ilişki bulunmazken, daha iyi VO₂maks düzeyine sahip futbolcuların toparlanma sürecinde kalp atım hızlarının daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, VO₂maks düzeyinin anaerobik güç ölçütleri üzerinde belirleyici bir faktör olmadığını ancak toparlanma sürecinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Bu doğrultuda futbolcularda performansın artırılması ve etkin toparlanmanın sağlanması amacıyla antrenman programlarına aerobik kapasitenin geliştirilmesine yönelik antrenmanlar eklenebilir.

Kaynaklar

- Aziz, A.R., Chia, M., Teh, K.C. (2000). The relationship between maximal oxygen uptake and repeated sprint performance indices in field hockey and soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 40(3), 195-200.
- Bassett, D.R., Howley, E.T. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(1), 70-84.
- Bok, D., Foster, C. (2021). Applicability of field aerobic fitness tests in soccer: which one to choose?. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 6(3), 69.
- Boraczyński, M., Boraczyński, T., Podstawski, R., Wójcik, Z., Groniek, P. (2020). Relationships between measures of functional and isometric lower body strength, aerobic capacity, anaerobic power, sprint and countermovement jump performance in professional soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 75(1), 161-175.
- Buchheit, M., Gindre, C. (2006). Cardiac parasympathetic regulation: respective associations with cardiorespiratory fitness and training load. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 291(1), H451-H458.
- Cipryan, L., Gajda, V. (2011). The influence of aerobic power on repeated anaerobic exercise in junior soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 28, 63-71.
- Colosio, A.L., Lievens, M., Pogliaghi, S., Bourgois, J.G., Boone, J. (2020). Heart rate-index estimates aerobic metabolism in professional soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 23(12), 1208-1214.
- Helgerud, J., Engen, L.C., Wisløff, U., Hoff, J.A.N. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(11), 1925-1931.
- Jones, R.M., Cook, C.C., Kilduff, L.P., Milanović, Z., James, N., Sporiš, G., Fiorentini, B., Fiorentini, F., Turner, A., Vučković, G. (2013). Relationship between repeated sprint ability and aerobic capacity in professional soccer players. *The Scientific World Journal*, 2013, 952350.
- Korkmaz, S. (2021). Bir grup amatör futbolcunun aerobik ve anaerobik kapasiteleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Journal of Rol Sport Sciences*, 2(1), 132-139.
- Okur, B., Polat, M., Avcu, E.Ç., Hazar, S. (2024). Correlation of isocapnic buffering phase with aerobic and anaerobic power in athletes. *Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 9(2), 259-274.
- Osgnach, C., Poser, S., Bernardini, R., Rinaldo, R., Di Prampero, P.E. (2010). Energy cost and metabolic power in elite soccer: A new match analysis approach. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(1), 170-178.
- Ostojic, S.M., Calleja-Gonzalez, J., Jakovljevic, D.G., Vucetic, V., Ahumada, F. (2010). Ultra short-term heart rate recovery in athletes of different sports. *Medicina dello Sport*, 63(2), 145-152.
- Ostojic, S.M., Stojanovic, M.D., Calleja-Gonzalez, J. (2011). Ultra short-term heart rate recovery after maximal exercise: relations to aerobic power in sportsmen. *The Chinese Journal of Physiology*, 54(2), 105-110.
- Ranković, G., Mutavdžić, V., Toskić, D., Preljević, A., Kocić, M., Nedin-Ranković, G., Damjanović, N. (2010). Aerobic capacity as an indicator in different kinds of sports. *Bosnian Journal of Basic Medical Sciences*, 10(1), 44-48.
- Rodríguez-Fernández, A., Sanchez-Sanchez, J., Ramirez-Campillo, R., Nakamura, F.Y., Rodríguez-Marroyo, J.A., Villa-Vicente, J.G. (2019). Relationship between repeated sprint ability, aerobic capacity, intermittent endurance, and heart rate recovery in youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(12), 3406-3413.
- Tomlin, D.L., Wenger, H.A. (2001). The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. *Sports Medicine*, 31(1), 1-11.