

Futbolcularda Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testlerindeki (Seviye 1-2) Kalp Atım Hızı, Laktat Profili ve Toparlanma Sürelerinin İncelenmesi

The Examination of Heart Rate, Lactat Profile, and Recovery Times in Yo-Yo Interval Recovery Tests (Level 1-2) in Football Players

Serdar BAYRAKDAROĞLU¹, İbrahim CAN², Ahmet Yılmaz ALBAYRAK³, Recep İMAMOĞLU⁴

ÖZ

Bu çalışmanın amacı; futbolcularda Yo-Yo aralıklı toparlanma testlerindeki (seviye 1-2) maksimal kalp atım hızı (KAH_{maks}), laktat profili ve toparlanma sürelerinin incelenmesidir. Bu amaçla, 13 amatör genç futbol oyuncusu (yaş: 18,9±1,38 yıl; boy uzunluğu: 176,1±7,11 cm; vücut ağırlığı: 67,5±6,78 kg) çalışmaya gönüllü olarak katıldı. Çalışmada katılımcılara boy/kilo, Yo-Yo aralıklı toparlanma seviye 1 ve seviye 2 (Yo-Yo AT1 ve Yo-Yo AT2) testleri uygulandı. Yo-Yo aralıklı toparlanma testlerinde, kalp atım hızı (KAH), laktat değeri ve toparlanma süresi parametreleri belirlendi. Yo-Yo AT1 ve Yo-Yo AT2 testlerinin parametreleri arasındaki farklılık ilişkili örneklem için T-testi ile, ilişki ise Pearson Korelasyon katsayısıyla incelendi. Analiz sonuçlarına göre, maksimal kalp atım hızı parametresi bakımından Yo-Yo AT1 (188,1±1,86 atım/dk) ve Yo-Yo AT2 (191,0±3,09 atım/dk) testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu belirlendi p<0.05). Buna karşılık, Yo-Yo AT1 ve Yo-Yo AT2 testlerinin ön-test (1,91±,53 mmol/L ve 2,00±,40 mmol/L, sıraya göre) son-test laktat değerleri (14,9±,72 mmol/L ve 15,7±1,10 mmol/L, sıraya göre) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı belirlendi (p>0.05). Ayrıca, test sonrasında KAH değerinin normale dönüş süresinin Yo-Yo AT2 testinde daha yavaş olduğu görüldü. Sonuç olarak, Yo-Yo AT2 testinde kat edilen mesafenin daha düşük olmasına rağmen, koşu hızının yüksek olmasından dolayı fizyolojik yanıtların daha yüksek olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Test, Kalp atım hızı, Laktat, Toparlanma

ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze maximum heart rate (HR_{max}), lactate profile and recovery durations in Yo-Yo interval tests (level 1 and 2) of football players. In line with this objective, 13 young football players playing in 1st amateur division (age: 18,9±1,38; height: 176,1±7,11; weight: 67,5±6,78) participated voluntarily in research. In study participants were conducted weight/height measurements and Yo-yo interval recovery tests level 1-2. Heart rate (HR), lactate values and recovery duration parameters were determined in Yo-yo interval recovery tests. The difference between two test parameters was analyzed with T-test for those that are relevant, and the relation between the parameters was analyzed through Pearson Correlation test. According to analysis results, It was determined that there was a statistically significant difference (p<0.05) between YO-Yo AT1 (188,1±1,86 rate/min) and Yo-Yo AT2 (191,0±3,09 rate/min). On the other hand, there was no statistically significant difference (p>0.05) between pretest (1,91±,53 mmol/L ve 2,00±,40 mmol/L respectively) and post-test (14,9±,72 mmol/L ve 15,7±1,10 mmol/L respectively) lactate values in Yo-Yo AT1 and Yo-Yo AT2 tests. Furthermore, returning duration to normal level of heart rate right after the test were seen to be slower in Yo-Yo AT2 test. In conclusion, despite the participants covered a lower running distance in Yo-Yo AT2 test, they gave higher physiological responses as the running speed was higher.

Keywords: Test, Heart rate, Lactate, Recovery

Bu çalışma 16.A0311.02.01 proje no ile Gümüşhane Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir (09.08.2016-12.12.2017). Çalışma için Karadeniz Teknik Üniversitesi, Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı'ndan etik izin (Tarih: 03.08.2016, Sayı: 24237859-478, No: 2016/54) alınmıştır.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Serdar BAYRAKDAROĞLU, Hareket ve Antrenman, Gümüşhane Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Antrenörlük Eğitimi Bölümü, bayrakdaroglu85@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2166-6675

² Doç. Dr., İbrahim CAN, Hareket ve Antrenman, İğdır Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, ibrahimcan_61_@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-2050-1473

³ Dr. Öğr. Üyesi, Ahmet Yılmaz ALBAYRAK, Spor Yönetimi, Gümüşhane Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Spor Yöneticiliği Bölümü, ahmetyilmazalbayrak@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-3345-6579

⁴ Öğr. Gör., Recep İMAMOĞLU, Hareket ve Antrenman, Gümüşhane Üniversitesi Rektörlük Birimi Beden Eğitimi Bölümü, recepimamoglu@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3995-9465

İletişim / Corresponding Author: Serdar BAYRAKDAROĞLU

Geliş Tarihi / Received: 01.06.2021

e-posta/e-mail: bayrakdaroglu85@gmail.com

Kabul Tarihi/Accepted: 06.09.2021

GİRİŞ

Futbol; dünyada oldukça popüler olan ve oyuncuların başarılı olabilmesi için teknik - taktik becerilerinin yanı sıra,¹ hem aerobik hem de anaerobik uygunluğun çok iyi geliştirilmesini gerektiren yüksek yoğunlukta yapılan aralıklı bir fiziksel aktivitedir.² Yüksek standartlarda rekabet için oyuncuların oyunun gerekliliklerine uyum sağlaması gerekir.³ Birçok profesyonel futbol oyuncusu için her yıl 8 ila 10 aylık bir dönem müsabaka sezonudur. Eğer oyuncular ulusal ve uluslararası turnuvalara katılan üst düzey ulusal kulüplerde mücadele ediyorsa, her yıl ortalama 60 maç oynayabilirler.⁴ Futbol her 3-5 saniyede değişen aktivite aralıkları ile yapılır ve kuvvet çalışmaları, sprintler, yüksek hızda koşular, dönmeler ve sıçramalar gibi hareket aktiviteleri içeren bir spor dalı olarak kabul edilir. Kalp atım hızı (KAH) ve kan örnekleri üzerine yapılan incelemelerde, futbol maçlarının genelinde aerobik yükün, maç periyotları esnasında anaerobik enerji kaybının çok yüksek olduğu belirlenmiştir.⁵ Yürüme ve düşük şiddetli koşular gibi aerobik egzersizler, futbolda sıklıkla uygulanmaktadır.⁶

Bir futbol müsabakasında, oyunun şiddetine göre futbolcuların sprint atması, top kapma mücadelesine girmesi, tempolu ve dönüşlü koşular yapması gerekir. Yoğunluğun arttığı bu gibi durumlarda anaerobik metabolizma, yoğunluğunun submaksimal seviye altında olduğu durumlarda aerobik metabolizma etkindir. 90 dakikalık bir futbol maçında ortalama egzersiz yoğunluğu maksimal kalp hızının % 80-90'ı ya da anaerobik laktat eşiği civarındadır.⁷⁻⁸ Futbol müsabakaları, yüksek laktat birikimine sebep olan şiddetli aktivitelerden oluşmaktadır.¹ Yüksek laktat birikiminden dolayı, şiddetli egzersizlerin uzun süre sürdürülebilmesi imkansızdır. Bu nedenle, oyuncular kanda biriken laktatı uzaklaştırmak için düşük yoğunlukta aktivite periyotlarına ihtiyaç duymaktadır.⁹

Müsabakanın süresinden dolayı enerji salınımı aerobik yollardan sağlanır. Enerji temini yaklaşık % 90 oranında aerobiktir ve

bu nedenle mücadeleye dayalı futbol oyununda yaygın metabolik yol aerobik enerjidir.³ Futbol oyuncuları, müsabakanın yüksek şiddetli periyotlarında fizyolojik yüke dayanmak için aerobik kapasitesini geliştirmelidir.¹⁰ Yüksek bir aerobik uygunluk, futbol performansı veya antrenmanı esnasında yüksek yoğunlukta aralıklı egzersiz anında toparlanmaya katkı sağlar.¹¹ Sporcuların egzersiz ve müsabaka sonrası toparlanma süreleri performansı etkileyen önemli faktörlerden biridir. Bu sürenin kısa olması bir sonraki antrenman ve müsabaka için optimal performans sergilenebilmesi açısından sporculara avantaj sağlar.¹²

Futbolda oyuncuların dayanıklılık durumlarını belirleyip değerlendirmek için tasarlanmış birçok laboratuvar ve saha testleri vardır. Bu testlerin tasarlanmasıyla son yıllarda futbol branşında performans ve yeni antrenman yöntemleri alanlarında birçok araştırmanın yapılmasını sağlamıştır.¹³

Yo-Yo aralıklı toparlanma testleri (Yo-Yo AT), bireysel veya takım sporlarındaki sporcuların aerobik performansını belirlemek için mekik koşusu testinden yola çıkılarak Bangsbo⁷ tarafından geliştirildi. Testin en önemli avantajları; kalabalık sporcu gruplarında uygulanabilmesi, uygulamanın kolay olması, sporcuların kendi spor branşlarının karakteristiğini yansıtan doğal ortamlarda test edilebilmesini sağlaması, geçerlilik ve güvenilirliğinin yüksek olmasıdır.¹⁴ Yo-Yo AT testlerinin seviye 1 (Yo-Yo AT1) ve seviye 2 (Yo-Yo AT2) olmak üzere iki farklı seviyesi vardır. Yo-Yo AT1 testi, daha düşük bir koşu hızında (10 km/h) başlar ve antrenmanlı sporcularda 10 ila 20 dakika arasında sonlanır. Buna karşılık, Yo-Yo AT2 testinin başlangıç hızı daha yüksektir (13 km/h) ve 5 ila 15 dakika arasında sonlanır.¹⁵ Her iki Yo-Yo testinde de sporcuların toparlanmalarını sağlamak için 10 saniyelik kısa bir dinlenme süresi vardır. Futbol gibi aralıklı olarak ifade edilen spor branşlarında, sporcular kısa toparlanma dönemleri ile yüksek yoğunluklu aktiviteleri tekrarlayarak yapmaktadırlar. Bu nedenle,

kısa toparlanma dönemlerine sahip olan Yo-Yo aralıklı toparlanma testleri, kısa toparlanma döneminden sonra şiddetli bir egzersizi yapabilme yeteneğinin özellikle müsabaka sonucu için önemli olduğu aralıklı sporlar için oldukça uygundur.^{16, 17} Bundan dolayı testler, aralıklı sporlardaki oyuncuların dayanıklılık kapasitesini ölçmek için yaygın olarak kullanılır. AT1 testi bir müsabakada yapılan yüksek yoğunlukta aktivite miktarı ile¹⁸; AT2 testi ise 5 dakikalık bir periyotta yüksek yoğunluktaki en yüksek koşu mesafesi ile ilişkilidir.⁵

Futbol hem aerobik hem de anaerobik sistemlerin yaygın olarak kullanıldığı, maçlar esnasında pozitif ve negatif ivmelenme periyotlarını içermesinden dolayı aralıklı bir spor olarak tanımlanır. Aynı şekilde, Yo-Yo AT testleri de pozitif ve negatif ivmelenme

ve kısa toparlanma periyotlarını içerdiği için aralıklı test olarak kabul edilir ve sporcuların aerobik performansını belirlemek için antrenörler ve spor bilimciler tarafından sıklıkla kullanılır. Yo-Yo aralıklı toparlanma testlerindeki performans ile aerobik özellik izlenebilir.¹⁹ Bu nedenle, futbolda başarılı bir performans için önemli bir parametre olduğu kabul edilen aerobik özellik için oyuncuların Yo-Yo AT1 ve Yo-Yo AT2 testlerine verdiği fizyolojik yanıtların incelenmesi gerekir. Bu çalışmada bir futbol müsabakasında önemli bir etken olan aerobik uygunluğun belirlenmesi için uygulanan Yo-Yo AT1 ve Yo-Yo AT2 testlerinde kalp atım hızı, laktat profili ve toparlanma süreleri gibi fizyolojik yanıtların karşılaştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Araştırmanın Türü

Bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden deneysel desen metodu kullanılmıştır.

Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Bu araştırmanın evrenini, Gümüşhane ilindeki amatör genç futbol oyuncuları oluştururken, örneklemini ise Gümüşhane ilinde amatör olarak futbol oynayan ve çalışmaya gönüllü olarak katılan 13 genç futbol oyuncusu (yaş: 18,9±1,38 yıl, boy uzunluğu: 176,1±7,11 cm, vücut ağırlığı: 67,5±6,78 kg) oluşturmuştur.

Çalışmaya alt ve üst ekstremitesinde herhangi bir rahatsızlığı olmayan, kardiyovasküler olarak yapılacak testlere uyumlu olan, herhangi bir cerrahi işlem geçirmemiş olan bireyler dahil edildi.

Verilerin Toplanması

Veri toplama sürecinde ilk olarak antropometrik ölçümler (boy uzunlukları ve vücut ağırlıkları) alındı. Daha sonra 2 aşama olarak Yo-Yo testleri uygulandı. İki Yo-Yo testi arasında sporculara üç (3) günlük bir dinlenme süresi verildi. İlk aşamada, oyunculara Yo-Yo aralıklı toparlanma seviye

1 (Yo-Yo AT1) testi, ikinci aşamada ise Yo-Yo aralıklı toparlanma seviye 2 (Yo-Yo AT2) testi uygulandı ve oyuncuların her iki Yo-Yo AT testleri esnasındaki KAH, laktat değerleri ve toparlanma süreleri belirlendi. Katılımcılara testler öncesinde ve sonrasındaki yakın bir süre içerisinde herhangi bir fiziksel aktiviteye katılmamaları için uyarılar yapıldı.

Veri Toplama Araçları

Boy ve Vücut Ağırlığı Ölçümü

Boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümleri, Seca 769 marka elektronik ölçüm aleti (Seca Anonim Şirketi, Hamburg, Almanya) kullanılarak elde edildi. Cihaz, boy uzunluğunu 0.1 cm., vücut ağırlığını 0.01 kg. hassasiyetle ölçmektedir. Vücut ağırlığı, katılımcıların ağırlığını etkilemeyecek bir şekilde ayakkabısız ve üstlerinde şort ve tişört ile kilogram (kg) cinsinden ölçüldü. Boy uzunluğu ise ayakkabısız, vücut ağırlığı iki ayağa eşit dağılmış şekilde santimetre (cm) cinsinden ölçüldü.

Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testi

Katılımcılara Yo-Yo aralıklı toparlanma seviye 1 (Yo-Yo AT1) ve seviye 2 (Yo-Yo

AT2) testleri uygulandı. Her iki Yo-Yo aralıklı toparlanma testinde de oyunculara kademeli artan hızlarda 2 x 20 m'lik mekik koşuları yaptırıldı ve koşu alanını belirlemek için huniler kullanıldı. Her bir koşu alanı için başlangıç çizgisinin 5 metre gerisine konulan ve oyuncuların toparlanma bölgesini gösteren farklı bir huni konuldu. 40 metrelik her bir koşu sonunda sporcular bu aktif toparlanma bölgesinde 10 sn boyunca yürür, jog atar veya durağan kalır. Toparlanma süresi bitmeden, oyuncular tekrar başlangıç çizgisine geldiler ve sinyal sesiyle birlikte bir sonraki koşuya başladılar. Oyuncular bitiş çizgisine zamanında ulaşmada iki kez başarısız olduğunda veya kendi istekleri ile testi bıraktıklarında test sonlandırıldı.¹⁵ Koşu hızları CD'den işitsel olarak yayılan sinyal sesleri ile belirlendi. Sporculardan daha üst bir koşu performansı alabilmek için test esnasında sözel olarak motive edildiler.

Laktat Ölçümü

Katılımcıların Yo-Yo AT1 ve Yo-Yo AT2 testlerindeki hem test öncesinde hem de test sonundaki kan laktat değerleri lektrokimyasal laktat oksidaz biyosensörü kullanılarak (Lactate Plus, Nova Biomedical USA) ölçüldü. Test öncesindeki ve sonrasındaki laktat değerini ölçmek için öncelikle kan numunesi alınacak—parmak ucu alkol ile silindi ve pamuklu yün ile kurutuldu. Sonra, katılımcının parmak ucu lanset kullanılarak delindi ve hafifce sıkıldı. Parmak ucundan çıkan ilk kan silindi ve sonra katılımcının parmak ucu tekrardan sıkılarak çıkan kan tek kullanımlık strip ile elde edildi ve oyuncuların test öncesi ve sonrası kan laktat değerleri belirlendi. Sonuçlar mmol/L olarak gösterildi.

Kalp Atım Hızları ve Toparlanma Sürelerinin Ölçümü

Katılımcıların Yo-Yo AT1 ve Yo-Yo AT2 testlerindeki kalp atım hızları (KAH) ve test sonrası—toparlanma süreleri, telemetrik kalp atım monitörü (PolarM400, Finlandiya) ile belirlendi. Her iki test sonundaki KAH_{maks}

değerleri belirlendi. Testlerin sonunda oyuncular pasif olarak yere oturtularak 0, 1, 3, 5, 7 ve 9. dakikalardaki toparlanma KAH değerleri ölçüldü.

Araştırmanın Etik Yönü

Araştırmanın gerçekleştirilebilmesi için Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı'ndan 03.08.2016 tarihli 24237859- 478 nolu sayı ve 54 numaralı belge ile gerekli etik kurul izni alındı ve çalışma Helsinki Dekrelasyonuna uygun olarak hazırlandı. Çalışma hakkında oyunculara gerekli bilgilendirmeler yapıldı. Testlerden önceki 3 günlük zaman periyodu içerisinde yüksek şiddetli egzersizden kaçınmaları ve beslenme düzenine dikkat etmeleri gerektiği oyunculara bildirildi. Oyuncular çalışmaya ilişkin gönüllü bilgilendirilmiş onam formunu doldurdular ve çalışmaya gönüllü olarak katılmışlardır.

Verilerin Analizi

Katılımcıların antropometrik, fizyolojik ve performans parametreleri tanımlayıcı istatistik analiz yöntemi kullanılarak, ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler olarak sunuldu. Verilerin normal dağılımını incelemek için Shapiro-Wilk testi uygulandı. Yo-Yo AT1 ve AT2 testlerinin parametreleri arasındaki farklılık ilişkili örneklemeler için T-testi (paired sample T-test) ile, ilişki ise Pearson Korelasyon katsayısıyla incelendi. Tüm istatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edildi.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmaya dahil olan katılımcı sayısının az olması (13 amatör futbolcu ile sınırlı), ölçümlere sadece amatör futbol oyuncuların dahil edilmesi ve yeterli sayıda ölçüm cihazının olmaması, bu çalışmanın sınırlılıklarıdır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan analizler sonucunda katılımcıların Yo-Yo AT testleri (seviye 1 ve 2) sonundaki toparlanma değerleri tablo 1’de, Yo-Yo AT testlerinde katedilen koşu mesafesi ve testlere

verdikleri fizyolojik yanıtlar tablo 2’de, testler esnasında ulaşılan fizyolojik yanıtların karşılaştırılması tablo 3’de ve Yo-Yo AT testleri arasındaki ilişki tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 1. Katılımcıların Yo-yo Aralıklı Toparlanma Testleri Sonundaki Toparlanma Değerleri

Toparlanma Süreleri	n	Yo-Yo AT1			Yo-Yo AT2		
		Minimum	Maksimum	Ortalama±SS	Minimum	Maksimum	Ortalama±SS
0 Dakika (atım/dk)	13	185,0	192,0	188,1 ±1,86	188,0	198,0	191,1±3,02
1 Dakika (atım/dk)	13	135,0	152,0	145,4±4,44	141,0	164,0	147,7±6,30
3 Dakika (atım/dk)	13	111,0	135,0	123,7±5,84	120,0	141,0	130,7±8,10
5 Dakika (atım/dk)	13	110,0	130,0	116,3±4,99	109,0	128,0	118,5±5,88
7 Dakika (atım/dk)	13	104,0	123,0	111,9±5,52	105,0	115,0	110,6±3,03
9 Dakika (atım/dk)	13	106,0	116,0	106,6±1,98	104,0	114,0	107,0 ±2,58

Tablo 1 incelendiğinde, katılımcıların Yo-Yo AT1 testi tamamlandıktan sonra ortalama KAH değerlerinin 188,1 (±1,86 atım/dk), 1 dakika sonra 145,4 (± 4,44 atım/dk), 3 dakika sonra 123,7 (±5,84 atım / dk), 5 dakika sonra 116,3 (±4,99 atım/dk), 7 dakika sonra 111,9 (±5,52 atım/dk) ve 9 dakika sonra 106,6 (± 19,98 atım/dk) olduğu görülmektedir. Yo-Yo AT2 testinden sonra ortalama KAH değerleri 191,1 (±3,02 atım/dk), 1 dakika sonra 147,7 (±6,30 atım/dk), 3 dakika sonra 130,7 (±8,10 atım/dk), 5 dakika sonra 118,5 (±5,88 atım/dk), 7 dakika sonra 110,6 (±3,03 atım/ dk) ve

9 dakika sonra 107,0 (±2,58 atım/dk) olduğu görülmektedir. Her iki Yo-Yo AT testinde de katılımcıların KAH değerlerinin kademeli bir şekilde azaldığı görülmektedir.

Tablo 2. Katılımcıların Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testlerindeki Koşu Mesafeleri ve Testlere Verdikleri Fizyolojik Yanıtlar

Değişkenler	n	Yo-Yo AT1			Yo-Yo AT2		
		Minimum	Maksimum	Ortalama±SS	Minimum	Maksimum	Ortalama±S S
Koşu Mesafesi(m)	13	960,0	2320,0	1529,2±331,5	440,0	1080,0	738,4±154,5
Laktat Ön Test (mmol/L)	13	1,10	2,80	1,91±,53	1,30	2,40	2,00±,40
Laktat Son Test (mmol/L)	13	13,8	15,90	14,9±,72	14,40	18,40	15,7±1,10
Kalp Atım Hızı (atım/dk)	13	185,0	192,0	188,1±1,86	188,0	198,0	191,0±3,09

Tablo 2 incelendiğinde, Yo-Yo AT1 testi için katılımcıların 1529,2 ($\pm 331,5$ m) mesafe katettikleri, laktat düzeylerinin test öncesinde 1,91 ($\pm ,53$ mmol/L), test sonunda 14,9 ($\pm ,72$ mmol/L) ve KAH_{maks} değerlerinin 188,1 ($\pm 1,86$ atım/dk) olduğu görülmektedir. Yo-yo AT2 testinde ise katılımcıların 738,4 ($\pm 154,5$

m) mesafe katettikleri, laktat düzeylerinin test öncesinde 2,00 ($\pm ,40$ mmol/L), test sonunda 15,7 ($\pm 1,10$ mmol/L) ve KAH_{maks} değerlerinin 191,0 ($\pm 3,09$ atım/ dk) olduğu görülmektedir.

Tablo 3. Katılımcıların Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Seviye 1 ve 2 Test Parametrelerinin Karşılaştırılması

Değişkenler		n	Ortalama	SS	sd	t	p
Koşu Mesafesi	AT1	13	1529,2	331,5	12	14,296	,000 **
	AT2	13	738,4	154,5			
0 Dakika	AT1	13	188,1	1,86	12	-3,421	,005 *
	AT2	13	191,1	3,02			
1 Dakika	AT1	13	145,4	4,44	12	-1,182	,260
	AT2	13	147,7	6,30			
3 Dakika	AT1	13	123,7	5,84	12	-2,978	,012 *
	AT2	13	130,7	8,10			
5 Dakika	AT1	13	116,3	4,99	12	-1,304	,217
	AT2	13	118,5	5,88			
7 Dakika	AT1	13	111,9	5,52	12	,867	,403
	AT2	13	110,6	3,03			
9 Dakika	AT1	13	106,6	1,98	12	-,595	,563
	AT2	13	107,0	2,58			
Test Öncesi Laktat	AT1	13	1,91	,53	12	-1,332	,208
	AT2	13	2,00	,40			
Test Sonu Laktat	AT1	13	14,9	,72	12	-2,056	,062
	AT2	13	15,7	1,10			
Maksimal Kalp Atım Hızı	AT1	13	188,1	1,86	12	-3,421	,005 *
	AT2	13	191,1	3,02			

* p < ,05
** p < ,001

Tablo 3 incelendiğinde, Yo-Yo AT1 ve Yo-Yo AT2 testlerinde katedilen toplam mesafe (sıraya göre 1529,2 \pm 331,5 m; 738,4 \pm 154,5 m, p<,001) ve KAH_{maks} değerleri (sıraya göre 188,1 \pm 1,86 atım/dk; 191,0 \pm 3,09 atım/dk, p<,005) bakımından testler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Katılımcılar, Yo-Yo AT2 testinde daha düşük bir mesafe

kat etmelerine rağmen, daha yüksek KAH_{maks} değerlerine sahiptir. Buna karşılık, hem Yo-Yo AT1 hem de Yo-Yo AT2 testlerinde elde edilen test öncesi (1,91 \pm ,53 mmol/L; 2,00 \pm ,40 mmol/L, sıraya göre) ve test sonrası (14,9 \pm ,72 mmol/L; 15,7 \pm 1,10 mmol/L, sıraya göre) laktat değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur (p>0.005).

Tablo 4. Sporcuların Yo-Yo AT1 ile Yo-Yo AT2 Arasındaki Mesafe İlişkisi

Yo-Yo AT1		
	r	p
Yo-Yo AT2	0.923	0.001

Tablo 4' de sporcuların Yo-Yo AT1 ile Yo-Yo AT2 arasındaki mesafe parametresinde pozitif yönde anlamlı bir ilişki saptanmıştır (r=0.923, p=0.001).

Günümüzde, sporcuların antrenman durumları ve fiziksel kapasiteleri hakkında bilgi sağlamak için antrenörler tarafından kullanılan birçok test vardır ama bu testlerin spor branşının doğasına uygun olması

gerekir. Futbol gibi kısa toparlanma dönemlerine sahip aralıklı spor branşlarında, test sırasında kısa toparlanma dönemleri olan ve aralıklı olarak ifade edilen Yo-Yo AT testlerinin kullanılmasının, performansın belirlenmesi için daha geçerli ve uygun olduğu ileri sürülür.^{16,21-23} Oyuncuların performans özelliğinin belirlenmesi, uygulanan antrenman verimliliği ve sporcuların fiziksel durumlarına yönelik antrenörlere yararlı bilgi verir. Bu nedenle, Yo-Yo aralıklı toparlanma testlerinin sporcuların dönemsel performans değerleri hakkında önemli bilgi vereceğini ve sezon esnasındaki performans değişimleri ortaya çıkarabileceği ifade edilir.¹⁸

Bu çalışmada, futbol 1. amatör ligde oynayan futbolcuların hazırlık dönemi esnasındaki Yo-Yo AT testlerindeki koşu performansları değerlendirildi ve AT1 testi için $1529,2 \pm 331,5$ m, AT2 test için $738,4 \pm 154,5$ m mesafe katettikleri elde edildi. Literatür incelendiğinde, Can ve arkadaşları²⁴ tarafından 3. ligde oynayan futbolcularda yapılan çalışmada, oyuncuların hazırlık döneminde Yo-Yo AT1 testi için ortalama koşu mesafeleri 1539 m olarak elde edilirken, hazırlık dönemi sonundaki koşu mesafeleri ise 1899 m olarak elde edilmiştir. Elit Türk futbolcular için 1825 m²⁵, elit Danimarkalı futbolcular için 1793 m¹⁸, elit Tunuslu futbolcular için 2289 m²⁶, İspanyol elit futbol oyuncular için 2414 m, amatör futbolcular için ise 2092 m²⁷ ve 2034 m²⁸ ortalama Yo-Yo AT1 koşu mesafesi elde edilmiştir. Ayrıca, Castagna ve arkadaşları tarafından amatör futbol oyuncularının Yo-Yo AT1 ve Yo-Yo AT2 performansları üzerine yapılan bir çalışmada, oyuncuların koşu mesafeleri söylenen sıraya göre 2138 m ve 1331 m olarak elde edilmiştir.² Bu sonuçlar, şimdiki çalışmada elde edilen sonuçlardan oldukça yüksektir. Bu farklılığın, mücadele seviyesinden ve sporcular arasındaki bireysel farklılıklardan kaynaklandığı düşünülür.

Farklı lig seviyelerindeki futbolcuların Yo-Yo AT testlerindeki performanslarına bakıldığında aynı yaş grubundaki elit ve elit olmayan iki takım üzerinde Ueda ve

arkadaşları²⁹ tarafından yapılan bir çalışmada, elit futbol oyuncularının ortalama Yo-Yo AT1 koşu mesafeleri 2369 m olarak elde edilirken, elit olmayan takımın ise 2315 m koşu mesafesi sergilediği elde edildi. Buna karşılık, oyuncuların Yo-Yo AT2 testindeki performansları söylenen sıraya göre 1035 m ve 919 m olarak elde edilmiştir. Bahsi geçen çalışmada, iki takım arasındaki Yo-Yo AT1 testi bakımından anlamlı bir farklılık elde edilmezken, Yo-Yo AT2 testinde anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Buna karşılık Rampinini ve arkadaşları³⁰ tarafından yapılan farklı bir çalışmada, hem Yo-Yo AT1 hem de Yo-Yo AT2 testi bakımından amatör (1827 - 613 m) ve elit (2231 - 958 m) futbolcuların koşu mesafeleri arasında anlamlı bir farklılık gösterilmiştir. Ingebrigtsen ve arkadaşları²² tarafından Norveçli elit ve daha alt düzeydeki bir futbol takımında yapılan çalışmada, elit futbolcuların Yo-Yo AT1 ve Yo-Yo AT2 koşu mesafeleri 2033 m ve 747 m, daha alt düzeydeki oyuncuların koşu mesafeleri 1633 m ve 571 m olarak elde edilmiştir. Veale ve arkadaşları³¹ tarafından aynı yaş grubundaki elit ve daha alt düzeydeki Avustralya takımlarında yapılan bir çalışmada, ortalama Yo-Yo AT1 koşu mesafeleri elit takım için 1910 m, diğer takım için 1438 m olarak elde edilmiştir. Benzer bir çalışma, Rostgaard ve arkadaşları³² tarafından Danimarkalı futbolcularda yapılmıştır. Bahsi geçen çalışmada, elit ve daha alt düzeydeki genç futbolcuların Yo-Yo AT2 testindeki koşu mesafeleri ise 1023 m ve 893 m olarak elde edilmiştir. Ayrıca, Teplan ve arkadaşları³³ tarafından U17 Çek Cumhuriyeti U17 milli takımı ile U17 kategorisindeki en iyi ve en kötü takımdaki futbolcuların Yo-Yo AT1 koşu mesafelerinin karşılaştırıldığı çalışmada, U17 ulusal takımı oyuncularının Yo-Yo AT1 ortalama koşu mesafeleri 1940 m olarak elde edilirken, U17 kategorisindeki en iyi ve en kötü takımın koşu mesafeleri sıraya göre 1952.2 m ve 1488.5 m olarak elde edilmiştir.

Bu çalışmada, katılımcıların Yo-Yo AT1 testi için test öncesi laktat düzeylerinin $1,91 \pm 0,53$ (mmol/L), test sonunda $14,9 \pm 0,72$ (mmol/L) ve ayrıca test sonu maksimal kalp atım sayılarının $188,1 \pm 1,86$ (atım/dk) olduğu

elde edilirken; Yo-Yo AT2 testi için test öncesi laktat düzeylerinin $2,00 \pm 0,40$ (mmol/L), test sonunda $15,7 \pm 1,10$ (mmol/L) ve test sonu maksimal kalp atım sayılarının $191,0 \pm 3,09$ (atım/dk) olduğu elde edilmiştir. Ingebrigtsen ve arkadaşları²² tarafından Norveçli elit ve daha alt düzeydeki bir futbol takımında yapılan çalışmada, elit futbolcuların Yo-Yo AT2 testindeki maksimal kalp atım sayısı değerleri 181.5 atım/dk, daha alt düzeydeki elit futbolcularda 192.6 atım/dk olarak elde edilmiştir. Aynı çalışmada, Yo-Yo AT1 testi için elit ve daha alt düzeydeki elit futbolcuların ortalama KAH_{maks} değerleri söylenen sıraya göre 183.7 ve 192.5 atım/dk olarak elde edilmiştir. Rampinini ve arkadaşları³⁰ tarafından profesyonel ve amatör futbolcularda yapılan çalışmada, profesyonel futbolcularda Yo-Yo AT1 testindeki ortalama KAH_{maks} değerleri 188 atım/dk, amatör futbolcularda 191 atım/dk olarak elde edilmiştir. Yo-Yo AT2 testinde ise her iki grubun da ortalama KAH_{maks} değerleri 189 atım/dk olarak elde edilmiştir. Seyis ve ark.,³⁴ profesyonel Türk futbolcuların Yo-Yo AT1 testinde ortalama KAH_{maks} değerini hazırlık döneminde 188 atım/dk, müsabaka sezonu öncesinde 184 atım/dk olarak elde etmişlerdir. Teplan ve ark.,³³ tarafından U17 kategorisinde mücadele eden futbolcularda yapılan bir çalışmada, Yo-Yo AT1 testindeki ortalama KAH_{maks} değerleri U17 Çek Cumhuriyeti ulusal takımı için 197.2 atım/dk, U17 liginin en iyi takımı için 195.2 atım/dk, en kötü takımı için 194 atım/dk olarak elde edilmiştir. Sonuç olarak KAH antrenman protokolünde gerekli çalışma yoğunluğunu takip edebilmek için kullanılır³⁵ ve kan dolaşımı için bilgi sağlar.³⁶ Ayrıca, Yo-Yo AT testlerinde kalp hızındaki aşamalı artış veya KAH_{maks} değerine ulaşmak farklılık gösterebilir.³⁷ Bu sonuçlara göre, antrenmanlı ve profesyonel futbol oyuncularının test sonunda daha düşük kalp atım hızına sahip

oldukları ve daha düşük bir kalp atım hızında daha fazla mesafe katettikleri ileri sürülebilir.

Krustrup ve arkadaşları¹⁸ tarafından yapılan bir çalışmada, Yo-Yo AT1 testinden önce futbolcuların ortalama KAH değerleri 83 atım/dk olarak ölçülmüş, testin 440 m, 1080 m ve 1720 metrelik koşu döneminden sonraki ortalama KAH değerleri söylenen sıraya göre 158 , 172 ve 181 atım/dk olarak elde edilmiştir. Ayrıca, test öncesi 1.0 mmol.L olarak ölçülen kan laktat konsantrasyonu test sonunda 10.1 mmol.L olarak elde edilmiştir. Test esnasında ulaşılan ortalama KAH_{maks} değeri 187 atım/dk olarak elde edilmiştir. Krustrup ve arkadaşları⁵ tarafından yapılan bir başka çalışmada, Yo-Yo AT2 testinden önce futbolcuların ortalama KAH değerleri 109 atım/dk olarak ölçülürken, testin ilk 80 m, 160 m ve 280 metrelik bölümlerinde sporcuların KAH değerlerinin artarak söylenen sıraya göre 157 , 176 ve 184 atım/dk olduğu belirlenmiştir. Test sonunda ise sporcuların ortalama KAH_{maks} değerleri 191 atım/dk olarak belirlenmiştir. Bahsi geçen çalışmada, kan laktat değerleri test öncesi 2.4 mmol.L olarak ölçülürken, 280 m sonra 5.1 mmol.L ve test sonunda 11.5 mmol.L olarak elde edilmiştir. İlgili çalışmada Yo-Yo AT1 testindeki kan laktat birikim oranı elit oyunculara göre amatör oyunculara daha fazladır. Ayrıca, Yo-Yo AT1 ile karşılaştırıldığında AT2 testinde kan laktat birikim oranı daha fazladır ve profesyonel oyuncular ile amatör oyuncular arasındaki farklılık daha yüksektir.³⁰ Sonuç olarak, yüksek aerobik kapasiteye sahip oyuncular, enerji temini için gerekli yüksek glikojen depolarına ve toparlanma süresinde bir artışa sahiptirler. Ayrıca aerobik kapasitesi yüksek olan oyuncular glikojen depolarında azalma olmadan ve laktat birikimini geciktirerek çok yüksek yoğunlukta ve daha uzun mesafe koşabilir.⁹

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, Yo-Yo AT1 ve Yo-Yo AT2 testleri karşılaştırıldığında katılımcıların Yo-Yo AT1 testinde daha fazla mesafe katettiği görülür. Bu farklılık, Yo-Yo AT2 testindeki koşu hızının daha fazla olmasından ve bu nedenle sporcuların daha kısa sürede maksimal kalp atım sayılarına ulaşmasından kaynaklanır. Yo-Yo AT1 ve Yo-Yo AT2 testi esnasındaki kalp atım sayılarına bakıldığında, koşu mesafeleri arttıkça kalp atım hızının arttığı ve Yo-Yo AT2 testinde daha kısa mesafede maksimal kalp atım sayısına ulaşıldığı görülür. Her iki testin sonrasındaki 0, 1, 3, 5, 7 ve 9. dakikalarda elde edilen toparlanma kalp atım sayılarına bakıldığında, Yo-Yo AT1 testindeki toparlanma hızının daha Yo-Yo yüksek olduğu görülecektir.

Bunun nedeni, Yo-Yo AT2 testindeki maksimal kalp atım sayısının daha fazla olması ve yüksek bir koşu hızında testin yapılmasından dolayı, toparlanma süresinin daha uzun olmasından kaynaklandığı ileri sürülebilir. Testlerin sonundaki kan laktat değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmamasına rağmen, Yo-Yo AT2 testi sonundaki kan laktat değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuç, Yo-Yo AT2 testinde daha düşük bir mesafe katedilmesine rağmen, koşu hızının fazla olmasından dolayı testin daha fazla yorgunluğa neden olduğunu gösterir.

KAYNAKLAR

1. Helgerud, J, Engen, C.L, Wisloff, U. and Hoff., J. (2001). "Aerobik Endurance Training Improves Soccer Performance". *Medicine Science in Sports Exercise*, 33 (11), 1925-1931.
2. Castagna, C, Impellizzeri, F.M, Chamari, K, Carlomango, D. and Rampinini, E. (2006). "Aerobik Fitness and Yo-Yo Continuous and Intermittent Tests Performances in Soccer Players: A Correlation Study". *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20 (2), 320-325.
3. Reilly, T, Bangsbo, J. and Franks, A. (2000). "Anthropometric and Physiological Predispositions for Elite Soccer". *Journal of Sport Sciences*, 18 (9), 669-683.
4. Andersen, J.L. (2006). "Planning of Strength Training in Soccer Players: Considerations and Important Aspects". In 5th International Conference on Strength Training.
5. Krstrup, P., Mohr, M., Nybo, L., Jensen, J.M., Nielsen, J.J. and Bangsbo, J. (2006). "The Yo-Yo IR2 Test: Physiological Response, Reliability, and Application to Elite Soccer". *Medicine Sciences in Sports Exercise*, 38(9), 1666-1673.
6. Ari, E. ve Deliceoğlu, G. (2021). "The prediction of repeated sprint and speed endurance performance by parameters of critical velocity models in soccer". *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 25 (2), 132-143.
7. Stolen, T, Chamari, K, Castagna, C. and Wisloff, U. (2005). "Physiology of Soccer: An Update". *Sports Medicine*, 35 (6), 501-536.
8. Bangsbo, J. (1994). "The Physiology of Soccer with Special Reference to Intense Intermittent Exercise". *Acta Physiologica Scandinavica*, 1-155.
9. Hoff, J. (2005). "Training and Testing Physical Capacities for Elite Football Players". *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 573-582.
10. Da Silva, D.C, Bloomfield, J., and Marins, B.C.J. (2008). "A Review of Stature, Body Mass and Maximal Oxygen Uptake Profiles of U17, U20 and First Division Players in Brazilian Soccer". *Journal of Sports Science and Medicine*, 7 (3), 309-319.
11. Bravo, D.F, Impellizzeri, M.F, Castagna, C, Bishop, D, and Wisloff, U. (2007). "Sprint vs. Interval Training in Football". *International Journal of Sports Medicine*, 29 (8), 668-674.
12. Çoruh, E. ve Müniroğlu, S. (1998). "Ankara'daki Profesyonel Futbol Takımlarının 14-16 yaş Grubu Oyuncularının Somatotip Özellikleri Üzerine Bir İnceleme". *Futbol, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4, 13-140.
13. Eniseler, N. (2010). *Bilimin Işığında Futbol Antrenmanı*. İzmir. Birleşik Matbaacılık.
14. Sproule, J, Kunalan, C, McNeill, M. and Wright, H. (1993). "Validity of 20-MST for Predicting VO_{2max} of Adult Singaporean Athletes". *British Journal of Sports Medicine*, 27 (3), 202-204.
15. Bangsbo, J, Laia, F.M. and Krstrup, P. (2008). "The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: A Useful Tool for Evaluation of Physical Performance in Intermittent Sport". *Sports Medicine*, 38 (1), 37-51.
16. Aziz, R.A, Tan, C. K. and Teh, C.K. (2005). "A Pilot Study Comparing Two Field Tests with the Treadmill Run Test in Soccer Players". *Journal of Sports Science and Medicine*, 4 (2), 105-112.
17. Bangsbo, J, Mohr, M. and Krstrup, P. (2006). "Physical and Metabolic Demands of Training and Match-Play in the Elite Football Player". *Journal of Sports Science*, 24 (7), 665-674.
18. Krstrup, P, Mohr, M, Amstrup, T, Rysgaard T, Johansen J, Steensberg A, Pedersen, P.K. and Bangsbo, J. (2003). "The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: Physiological Response, Reliability, and Validity". *Medicine Sciences in Sports Exercise*, 35 (4), 697-705.
19. Bayrakdaroğlu, S, Ari, E, Özkamçı, H. ve Can, İ. (2020). "The examination of Yo-Yo intermittent recovery test performance of young soccer players at different playing

- positions". Physical education of students. 24 (4), 235-41.
20. Fess, E. and Moran C. (1981). "Clinical Assessment Recommendations". Indianapolis: American Society of Hand Therapists, 1-24.
21. Sirotic, A.C. and Coutts A.J. (2007). "Physiological and Performance Test Correlates of Prolonged, High-Intensity, Intermittent Running Performance in Moderately Trained Women Team Sport Athletes". Journal of Strength and Conditioning Research, 21(1); 138-144.
22. Ingebrigtsen, J, Bendiksen, M, Randers, M.B, Castagna, C, Krustup, P. and Holtermann, A. (2012). "Yo-Yo IR Testing of Elite and Sub-Elite Soccer Players: Performance, Heart Rate Response and Correlations to Other Interval Tests". Journal of Sports Science, 30 (13), 1337-1345.
23. Can, I, Cihan, H. (2013). "Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testleri ve Sportif Performans Üzerine Genel Bir Değerlendirme". Spormetre, 11 (2), 81-94.
24. Can, I, Cihan, H, İmamoğlu, R, Albayrak, A.Y. ve Arı, E. (2013). "Changes in the Athletic Performances of Soccer Players From Pre and Post Training". 4. International Conference on Sport and Exercise Science, Bangkok-Tailand.
25. Cihan, H, Can, İ, Seyis, M. ve Arı, E. (2011). "Profesyonel Erkek Futbolcuların Aerobik Kapasite ve Toparlanma Sürelerinin Belirlenmesi". 1. Uluslararası Fiziksel Aktivite Beslenme ve Sağlık Kongresi Kitabı. 173-174.
26. Chaouachi, A, Manzi, V, Wong, D.P, Chaalali, A, Laurencelle, L, Chamari, K. and Castagna, C. (2010). "Intermittent Endurance and Repeated Sprint Ability in Soccer Players". Journal of Strength and Conditioning Research, 24 (10); 2663-2669.
27. Mujika, I, Santisteban, J, Impellizzeri, F.M. and Castagna, C. (2009). "Fitness Determinants of Success in Men's and Women's Football". Journal of Sports Science, 27 (2), 107-114.
28. Dupont, G, Defontaine, M, Bosquet, L, Blondel, N, Moalla, W. and Berthoin, S. (2009). "Yo-Yo Intermittent Recovery Test Versus The Université de Montréal Track Test Relation with A High-intensity Intermittent Exercise". Journal of Science and Medicine in Sport, 13(1), 146-150.
29. Ueda, S, Yamanaka, A, Yoshikawa, T, Katsura, Y, Usui, T, Orita, K. and Fujimoto, S. (2011). "Differences in Physiological Characterization Between Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1 and Level 2 in Japanese College Soccer Players". International Journal of Sport and Health Science, 9, 33-38.
30. Rampinini, E, Sassi, A, Azzalin, A, Castagna, C, Menaspa, P, Carlomango, D. and Impellizzeri, F.M. (2010). "Physiological Determinations of Yo-Yo Intermittent Recovery Test in Male Soccer Players". European Journal of Applied Physiology, 108 (2), 401-409.
31. Veale, J.P, Pearce, A.J. and Carlson, J.S. (2010). "The YoYo Intermittent Recovery Test (Level 1) to Discriminate Elite Junior Australian Football Players". Journal of Science and Medicine in Sport, 13 (3), 329-331.
32. Rostgaard, T, Iaia, F.M, Simonsen, D.S. and Bangsbo, J. (2008). "A Test to Evaluation the Physical Impact on Technical Performance in Soccer". Journal of Strength and Conditioning Research, 21 (1), 283-292.
33. Teplan, J, Maly, T, Zahalka, F, Hrasaky, P, Mala, L. and Heller, J. (2012). "The Level and Differences of Aerobic Capacity in Three Different Young Soccer Team in the U17 Category". Sport
34. Seyis, M, Cihan, H. ve Can, İ. (2011). "Elit Futbolcuların Hazırlık Periyodu ve Müsabaka Sezonu Esnasındaki Aerobik Kapasite ve Toparlanma Sürelerinin Oyun Pozisyonlarına Göre Karşılaştırılması". Atatürk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 13 (4), 24-38.
35. Svensson, M. and Drust, B. (2005). "Testing Soccer Players". Journal of Sports Sciences, 23 (6), 601-618.
36. Ali, A. and Farrally, M. (1991). "Recording Soccer Player's Heart Rates During Matches". Journal of Sports Science, 9 (2), 183-189.
37. Walker, S. and Turner, A. (2009). "A One-Day Field Test Battery for the Assessment of Aerobic Capacity". Anaerobic Capacity, Speed and Agility of Soccer Players, Strength and Conditioning Journal, 31 (6), 52-60.