

YO-YO ARALIKLI TOPARLANMA TESTLERİ VE SPORTİF PERFORMANS ÜZERİNE GENEL BİR DEĞERLENDİRME

İbrahim CAN¹, Hamit CİHAN²

¹Gümüşhane Üniversitesi Beden Eğitimi Bölümü; ²Hamit Cihan, Karadeniz Teknik Üniversitesi, BESYO

Geliş Tarihi: 22.06.2013

Kabul Tarihi: 05.11.2013

Özet: Bu çalışmada Yo-Yo aralıklı toparlanma (Yo-Yo AT) testleri ve sportif performans üzerine genel bir değerlendirme yapılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda literatür detaylı bir şekilde incelenmiş ve yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlar belirli alt başlıklar halinde kapsamlı olarak açıklanmaya çalışılmıştır. Sporcuların fizyolojik özellikleri ve oynanan oyunun fiziksel gereksinimlerini ölçmek için hem laboratuvar hem de sporun doğasına uygun olarak saha ortamında yapılan ve spor bilimciler ile birlikte antrenörler tarafından yaygın bir şekilde kullanılan birçok araştırma yöntemi bulunur. Bu yöntemlerin bazıları devamlı egzersizleri içerirken, bazıları aralıktır. Müsabaka esnasında yoğunluğun devamlı olarak değişerek sporcuların sprint, yürüme ya da durma gibi farklı egzersiz tipleri yaptığı sporlar aralıklı sporlar olarak tanımlanır. Bu nedenle aralıktı sporlarda mücadele eden oyuncuların spora özel dayanıklılık kapasitelerini ölçmek için aralıktı saha testi olarak Yo-Yo aralıktı toparlanma testleri geliştirilmiştir. Bu testlerde sporcular 2X20 metrelik bir alan içinde koşu hızının işitsel sinyal yoluyla belirlendiği mekik koşuları yapmaktadır. Her mekik koşusu arasında sporcuların yürüme ya da jog olarak yaptığı kısa bir toparlanma dönemi bulunur ve bu kısa toparlanma dönemi, aralıktı bir spordaki egzersiz örneğini yansıtır. Yo-Yo AT testleri kullanılarak kısa bir zaman diliminde sporcuların dayanıklılık kapasiteleri hakkında bilgi elde etmek mümkündür. Ayrıca aralıktı sporların doğasına uygun olmayan devamlı koşu gibi aktivite örneğinin yapıldığı laboratuvar testleri ile karşılaştırıldığında, müsabaka anında daha yüksek performans geçerliliğine sahiptir. Literatüre bakıldığında farklı spor branşlarındaki hem kadın hem de erkek sporcuların mücadele seviyesine, pozisyonel farklılıklarına ve dönemsel performans değişikliklerine göre yapılan birçok araştırma görülebilir. Sonuç olarak; Yo-Yo AT testlerinin farklı spor branşlarında, mücadele seviyelerinde ve farklı oyun pozisyonlarında oynayan sporcular arasındaki farklılıklar ile birlikte fiziksel kapasitenin dönemsel ya da sezonsal değişiklikleri arasındaki farklılıkları belirlemede geçerli ve hassas bir test olduğu ileri sürülebilir.

Anathar Kelimeler: yo-yo aralıktı toparlanma testi, sportif performans

A GENERAL EVALUATION ON ATHLETIC PERFORMANCE AND YO-YO INTERMITTENT RECOVERY TESTS

Abstract: The purpose of this study was to conduct a Yo-Yo intermittent recovery (Yo-Yo IR) test and give a general evaluation of it on athletic performance.

To measure the physiological characteristics of players and physical demands of the game played, there are many research methods widely used by trainers and academics of sports sciences, and applied in both laboratory and field environment in accordance with the nature of the sport. While some of these methods involve continuous exercises, some are intermittent. Intermittent sports are defined as sports which implement different types of exercise such as sprinting, walking or stopping of athletes continuously whose intensity changes during a competition. For this reason, Yo-Yo IR tests were developed as an intermittent field tests to measure the sport-specific endurance capacities of athletes who compete in intermittent sports. In these tests, athletes perform shuttle runs in which running speed is determined via auditory signals in a 2X20 m area. Between every shuttle run, players have a short recovery period by slowly walking or jogging and this short recovery period is an example of the exercise in a intermittent sport. It is possible to

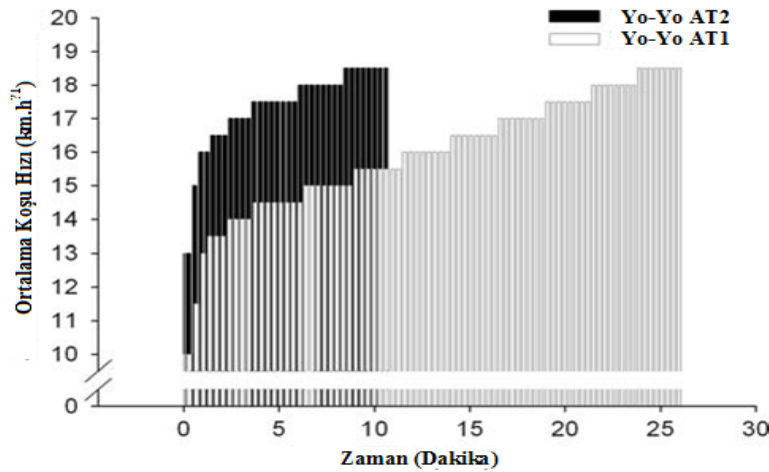
obtain information about endurance capacities of athletes in a short period of time using Yo-Yo IR tests. In addition, when compared with some laboratory tests ,which cannot be categorized as one of the intermittent sport such as continuous running, it has a high performance validity during a competition. When literature is reviewed, it can be seen that there are many studies dealing with the performance level, positional variability and seasonal performance changes of both female and male athletes in different sports . As a result, it can be suggested that Yo Yo tests are valid and accurate to determine the performance levels and differences among the players playing in different positions in a game along with the differences in physical capacity according to the periodical and seasonal changes.

Key Words: yo-yo intermittent recovery test, athletic performance.

YO-YO ARALIKLI TOPARLANMA TESTLERİ

Sporcuların fizyolojik özellikleri ve oynanan oyunun fiziksel gereksinimlerini ölçmek için birçok araştırma yöntemi bulunmaktadır. Saha içinde yapılan mekik koşusu testleri ya da maksimal oksijen alımının belirlenmesi için koşu bandı testleri gibi saha ve laboratuvar testlerinin çoğu fiziksel performansı belirlemek için geliştirilmiştir (1,2,3). Bu testler, sporcuların antrenman durumları ve fiziksel kapasiteleri hakkında yararlı bilgiler sağlar. Koşu bandı testi esnasında elde edilen değerlerin aerobik gücün ölçülmesinde “altın standart” olarak düşünülmesine rağmen (4,5), pahalı ekipmana, antrenman yaptıracak personele ve uzun bir zamana ihtiyaç vardır (6,7,8). Bu nedenle büyük bir denek grubu ile kullanılan ve uygulanması basit, güvenilir ve pahalı olmayan saha testleri laboratuvar ortamında yapılan ölçümlere alternatif testler olarak tasarlanmıştır (9). Yo-Yo AT testleri ile kısa bir zamanda sporcuların kapasiteleri hakkında bilgi edinmek mümkündür ve laboratuvar testleri ile karşılaştırıldığında müsabaka esnasında daha yüksek bir performans geçerliliğine sahiptir (10).

Yo-Yo AT testleri, takım ya da bireysel sporlarda mücadele eden oyuncuların performanslarını ölçmek için saha testi olarak geliştirilmiştir (9). Testin gelişiminde Leger tarafından tasarlanan çok aşamalı uygunluk testinden esinlenilmiştir. Leger testindeki gibi Yo-Yo AT testleri de kademeleri olarak artan aralıklı mekik koşusu testidir. Bu test içinde katılımcılar 2X20 metrelik mekik koşuları koşar ve her mekik koşusu arasında toparlanma dönemi bulunur. Yo-Yo AT testleri; seviye 1 (AT1) ve seviye 2 (AT2) olmak üzere ikiye ayrılır ve her iki AT testi de bir bireyin şiddetli egzersizi hızlı bir şekilde yapabilme yeteneğini değerlendirir. AT1 testi, yüksek yoğunluktaki aerobik çalışmayı tekrarlayarak yapabilme yeteneğine, AT2 testi ise yüksek oranda bir anaerobik enerji kaybı ve maksimum bir aerobik enerji üretimi ile yüksek şiddette tekrarlanan egzersizi yapabilme yeteneğine yoğunlaşır. AT1 testi, AT2 testine göre daha orta seviyede hız artışları ile daha düşük bir hızda başlar. Antrenman yapan bir kişi için AT1 testi 10-20 dakika arasında, AT2 testi ise 5-15 dakika arasında sonlanır (11). AT testlerindeki kısa toparlanma dönemi, aralıklı spordaki maçların yapı-



Şekil 1: AT1 ve AT2 Testinin Sistemik Görünümü (15)

sında olan yüksek yoğunluktaki aralıklı koşu intervaline daha yakındır (6) ve özellikle müsabaka sonucu için önemli olan kısa toparlanma periyodundan sonraki şiddetli egzersizi yapabilme yeteneğinin bulunduğu aralıklı sporlar için daha uygundur (10). Bu yüzden de AT testleri, aralıklı sporlardaki oyuncuların spora özel dayanıklılık kapasitesini ölçmek için yaygın şekilde kullanılır.

Yo-Yo AT1 testi kullanılarak ölçülen futbola özgü dayanıklılığın bir maçta yapılan yüksek yoğunluktaki aktivite miktarı ile (1), AT2 testinin de 5 dakikalık bir dönemdeki yüksek yoğunluktaki en yüksek koşu mesafesi ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (12). Ayrıca AT1 performansı ile hazırlık maçlarındaki futbola özel yetenek arasında da anlamlı ilişki elde edilmiş ve düşük Yo-Yo AT1 test performansının futboldaki kısa pas yeteneğinde bir azalmaya neden olduğu rapor edilmiştir (13,14). Yani AT testleri, tahmini olarak maksimal oksijen alımının ölçülmesi ya da saha tahminlerinden ziyade, maçtaki aktivite örnekleri ile birlikte spora özgü olan aerobik uygunluğun daha geçerli bir göstergesidir.

Testlerin Yapılışı

Yo-Yo AT testlerinde katılımcılar başlama, dönme ve bitiş çizgileri arasında ileri ve geriye doğru yapılan kademeli olarak artan hızlardaki 2X20 metrelik mekik koşuları yaparlar. Her mekik koşusu arasında 5 metrelik bir alan içinde katılımcının yürüme ya da jog olarak yaptığı 10 saniyelik aktif bir toparlanma dönemi bulunur. Test anındaki koşu hızı, CD çalardan otomatik olarak kontrol edilen uyarı sesleri ile belirlenir. 2 m genişliğinde ve 20 m uzunluğundaki koşu şeritlerini belirlemek için huniler kullanılır. Her şerit, başlangıç çizgisinin 5 m arkasına yerleştirilen diğer bir huniye sahiptir ve bu alan aktif toparlanma bölgesini gösterir (şekil 2). Sporunun gücü bittiğinde yada iki kez bitiş çizgisine ulaşmada başarısız olduğunda

test sonlanır ve testte koşulan toplam mesafe (bitmeyen son mekik koşusu dahil) test sonucu olarak hesaplanır (1,7,10,16,17).

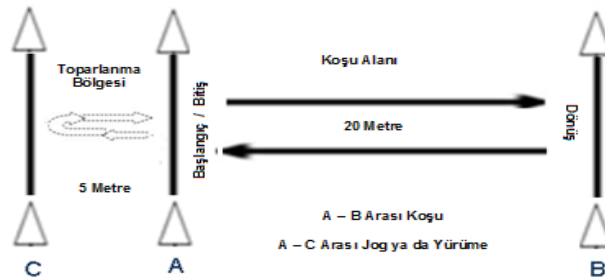
Testlerin Geçerlilik ve Güvenilirliği

AT1 testinin geçerlilik ve güvenilirliği üzerine yapılan çalışmada, rekreasyonel sporcuların test-tekrar test güvenilirliği % 8.7 değişim katsayısı ile 0.95 korelasyon katsayısı elde edilmiştir (17). Ayrıca elit futbolculara bir hafta içinde iki kez AT1 testi uygulanmış ve iki test arasındaki koşu performansında (1867 m & 1880 m) anlamlı bir farklılık elde edilmemiştir (1).

AT2 testi için bir haftada elit futbolculara iki test uygulanmış ve iki test arasındaki koşu performansında (688 m & 677 m) anlamlı farklılık bulunmamıştır (12). Rekreasyonel sporcular üzerinde yapılan çalışmada da iki testin koşu mesafeleri arasında (325 m & 339 m) % 12.7'lik değişim katsayısı rapor edilirken (17), dayanıklılık koşucularında ise koşulan mesafeler arasında % 8.5 değişim katsayısı ile anlamlı bir korelasyon ($r = 0,99$) elde edilmiştir (18).

Farklı Spor Branşlarındaki Test Değerleri

Farklı spor branşlarında mücadele eden sporcuların Yo-Yo AT testlerindeki performans değerleri üzerine daha önceleri birçok çalışma yapılmıştır. Futbolcularda yapılan çalışmalara bakıldığında, elit Türk futbolcular için 1825 m (19), elit Danimarkalı futbolcular için 1793 m (1), elit Tunuslu futbolcular için 2289 m (20), La Liga'da oynayan elit futbolcular için 2414 m, amatör futbolcular için ise 2092 m (21) ve 2034 m (22) ortalama AT1 koşu mesafesi elde edilmiştir. Ayrıca amatör futbolcuların AT1 ve AT2 test performansları üzerine yapılan bir çalışmada oyuncuların koşu mesafeleri söylenen sıraya göre 2138 m ve 1331 m olarak elde edilmiştir (7). Farklı spor branşlarına bakıldı-



Şekil 2: Yo-Yo AT Test Alanı

ğında İtalyan elit basketbolcularda 1945 m (23), Avustralya basketbolunda 1592 m (24), genç hentbol oyuncularında 1831 m (25), elit rugby oyuncularında 2256 m (26), hokey ve kriket oyuncuları için de 840 m ve 1049 m (17) AT1 koşu mesafesi elde edilmiştir. Farklı yazarlar tarafından yapılan çalışmalarda elde edilen AT1 ve AT2 sonuçları tablo 1 içinde özetlenmiştir.

Literatürde, AT1 ve AT2 testleri kullanılarak farklı yaş kategorilerindeki sporcuların karşılaştırıldığı birçok çalışma da mevcuttur. Tunus ulusal basketbol takımının farklı kategorilerinde mücadele eden sporcularda yapılan çalışmada U18 (1355 m), U20 (2000 m) ve daha büyük (2619 m) sporcuların koşu mesafeleri (27) ile Hırvatistan 1. ligindeki bir futbol takımının alt birimlerinde oynayan U13 (933 m), U14 (1000 m), U15 (1184 m), U16 (1538 m), U17 (1581 m), U18 (1800 m) ve U19 (2128 m) oyuncularının koşu mesafeleri arasında anlamlı bir farklılık elde edilmiştir (28). Cihan ve ark. (29) tarafından Türk futbolcular üzerinde yapılan çalışmada, U15 oyuncularında 955 m, U17 oyuncularında 1328 m ve A2 oyuncularında 1767 m ortalama AT1 koşu mesafesi elde edilmiştir. U13 ve U17 Japon futbolcuların AT1 koşu mesafeleri söylenen sıraya göre 1963 m ve 2365 m, AT2 testindeki koşu mesafeleri ise 550 m ve 842 m olarak elde edilmiş ve U17 oyuncuların hem AT1 testinde hem de AT2 testinde U13 oyuncularından daha yüksek bir performans sergiledikleri belirtilmiştir (30).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, futbolcuların diğer spor branşlarındaki sporculara göre hem AT1 hem de AT2 testinde daha iyi performans gösterdikleri görülmektedir. Futbolcuların koşu mesafelerindeki bu farklılığın nedeni ise futbol müsabakalarında toplam oynama süresinin diğer spor branşlarına göre daha fazla olması ya da oyun sahasının daha büyük olmasından kaynaklanabileceği ileri sürülebilir. Ayrıca yaş ile koşu mesafesi arasında doğrusal bir ilişki olduğu ve belirli bir yaşa kadar yaşın artması ile birlikte koşulan mesafenin de arttığı görülür.

Kadın Sporcularda Test Performansının Değerlendirilmesi

Kadın sporcuların AT1 testindeki koşu mesafelerine bakıldığında, elit Türk futbolcular için 676 m (31), elit Sırp futbolcular için 872.5 m (32), elit Danimarkalı futbolcular için 1379 m (33) elit

Hong Kong futbolcuları için 673 m (34) ortalama mesafe elde edilmiştir. İspanya elit (1224 m) ve 2. ligde (826 m) mücadele eden futbolcuların koşu mesafeleri arasında anlamlı farklılık elde edilmiş ve elit futbolcuların AT1 koşu mesafeleri, 2. ligde mücadele eden kadın futbolculardan %48 daha yüksek olarak bildirilmiştir (21). Ayrıca farklı oyun pozisyonlarında mücadele eden Sırp ulusal takımındaki futbolcuların 880-930 m arasında bir mesafe katettiği belirtilmiştir (35). Buna karşılık İspanya bölgesel ve 3. liginde maç yöneten kadın hakemler, AT1 testinde 408 metrelik ortalama koşu mesafesi sergilemişlerdir (36). Kadın hakemler için elde edilen bu değerlerin farklı spor branşlarında mücadele eden kadın sporcular tarafından katedilen koşu mesafesinden oldukça düşük olduğu görülmektedir. Farklı spor branşlarındaki kadın sporcuların AT1 koşu değerleri incelendiğinde ise Hong Kong U16 basketbolcularda 680 m (37), hokey oyuncularında 840 m (17), farklı sporlardaki sporcularda 958 m (38), yüksek seviyede oynayan 21 yaş grubundaki badmintoncularda 1200 m ve 17 yaş grubundaki badmintoncularda 1080 m koşu mesafesi rapor edilmiştir (11).

Mücadele Seviyesine Göre Test Performansının Değerlendirilmesi

Farklı mücadele seviyelerindeki sporcuların Yo-Yo AT testlerindeki performansları çeşitli çalışmalarda incelenmiştir. Aynı yaş grubundaki elit ve elit olmayan iki takım üzerinde yapılan bir çalışmada, elit futbolcuların ortalama AT1 koşu mesafeleri 2369 m olarak elde edilirken, elit olmayan takım 2315 metrelik bir koşu mesafesi sergilemiştir. Oyuncuların AT2 testindeki performansları ise söylenen sıraya göre 1035 m ve 919 m olarak elde edilmiştir (39). Yapılan çalışmada iki takım arasında AT1 testi bakımından anlamlı farklılık elde edilmezken, AT2 testi bakımından anlamlı farklılık elde edilmiştir. Buna karşılık bir başka çalışmada ise hem AT1 hem de AT2 testi bakımından amatör (1827 m - 613 m) ve elit (2231 m - 958 m) futbolcuların koşu mesafeleri arasında anlamlı bir farklılık gösterilmiştir (15). Norveç (40), Avustralya (41) ve Danimarkalı (42) futbolcularda yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar rapor edilmiştir. Norveçli elit futbolcuların AT1 ve AT2 koşu mesafeleri 2033 m & 747 m, daha alt düzeydeki oyuncuların koşu mesafeleri 1633 m & 571 m olarak elde edilmiştir. Ayrıca aynı yaş grubundaki elit ve daha alt düzeydeki iki farklı

Tablo 1: Farklı Spor Branşlarında Yapılan AT1 ve AT2 Test Sonuçları

Kaynak	n	Yaş (Yıl)	Seviye (E: Erkek, K: Kadın)	AT1 (m)	AT2 (m)
Cihan ve ark. (29) (48)	24	26.7 ± 2.33	Türkiye Elit Futbol (E)	1825 ± 327	-
	22	15.0 ± 0.0	Türkiye U15 Futbol(E)	955.2 ± 66.4	-
	22	16.0 ± 0.07	Türkiye U17 Futbol (E)	1328.8 ± 85.7	-
	22	20.2 ± 0.14	Türkiye A2 Futbol (E)	1767.2 ± 115.4	-
Rampinini ve ark. (15) (14)	16	17.6 ± 0.5	Genç Futbol (E)	2150 ± 327	-
	13	25 ± 4	Profesyonel Futbol (E)	2231 ± 294	958 ± 99
	12	25 ± 5	Amatör Futbol (E)	1827 ± 292	613 ± 125
Chaouachi ve ark. (20)	23	19 ± 1	Tunus Elit Futbol (E)	2289 ± 409	-
Souchail ve ark. (25)	18	14.3 ± 0.5	Genç Hentbol (E)	1831 ± 373	-
Castagna ve ark. (7) (49) (50) (51) (52)	24	25.6 ± 5.1	Amatör Futbol (E)	2138 ± 364	1331 ± 291
	21	14.1 ± 0.2	San Marino Genç Futbol (E)	842 ± 352	-
	18	14.4 ± 0.1	San Marino Genç Futbol (E)	760 ± 283	-
	22	16.8 ± 2.0	İtalya Genç Basketbol (E)	1678 ± 397	-
	11	24.5 ± 3.5	İtalya Bölgesel Basketbol (E)	2055 ± 267	-
	11	16.7 ± 1.2	İtalya Bölgesel Basketbol (E)	2020 ± 174	-
Dupont ve ark. (22)	14	23.2 ± 3.5	Amatör Futbol (E)	2034 ± 367	-
Mujika ve ark. (21)	17	23.8 ± 3.4	İspanya Elit Futbol (E)	2414 + 456	-
	17	18.4 ± 0.9	İspanya 4. Lig Futbol (E)	2092 + 260	-
	17	23.1 ± 2.9	İspanya Süper Lig Futbo (K)	1224 ± 255	-
	17	17.3 ± 1.6	İspanya 2. Lig Futbol (K)	826 ± 160	-
Yan (37)	12	15.5 ± 0.67	Hong Kong U16 Basketbol (K)	680 ± 290	-
Mohr ve ark. (16)	18	26.4 ± 0.9	Elit Futbol (E)	2260	-
	24	26.5 ± 1.0	Danimarka Elit Futbol (E)	2040	-
Mantgomery ve ark. (24)	29	19.1	Basketbol (E)	1592 ± 629	-
Krustrup ve ark. (1) (33)	37	26	Danimarka Elit Futbol (E)	1793 + 100	-
	14	24	Danimarka Elit Futbol (K)	1379	-
Hunter (53)	24	19.6 ± 1.4	Üniversite Basketbol (K)	1013.3 ± 239.9	-
Casamichane ve Castellano (54)	10	15.5 ± 0.5	İspanya U16 Futbol (E)	1816 ± 505	-
Abdelkrim ve ark. (27)	15	17.5 ± 3	Tunus U18 Basketbol (E)	1355 ± 609	-
	15	19.5 ± 4	Tunus U20 Basketbol (E)	2000 ± 642	-
	15	25.4 ± 3	Tunus Üst Düzey Basketbol (E)	2619 ± 731	-
Hammouda ve ark. (55)	15	17.4 ± 0.2	Tunus Genç Futbol (E)	1763 ± 482	-
Sezgin ve ark. (31)	24	20.4 ± 2.6	Türkiye Elit Futbol (K)	676 ± 184.5	-
Pasquarelli ve ark. (56)	24	16.5 ± 0.6	Brezilya U17 Futbol (E)	-	571.6 ± 119.9
Thomas ve ark. (17)	27	16.7 ± 1.2	Kriket (E)	1049 ± 285	-
	15	19.4 ± 0.7	Hokey (K)	840 ± 280	-
	23	23.5 ± 3.5	Avustralya Elit Futbol (E)	-	708 ± 157
Higham ve ark. (26)	18	21.9 ± 2.0	Rugby (E)	2256 ± 268	-
Chuman ve ark. (57) (30)	26	12.7 ± 0.2	Japon Genç Futbol (E)	-	286.2 ± 69.5
	16	13.3 ± 0.2	Japon U13 Futbol (E)	1963 ± 267	-
	15	17.0 ± 0.6	Japon U17 Futbol (E)	2365 ± 251	-
Manzi ve ark. (23)	8	28 ± 3.6	İtalya Elit Basketbol (E)	1945 ± 144	-
Boullosa ve ark. (36)	11	26 ± 7	Bölgesel Futbol Hakemi (E)	1044 ± 304	-
	5	22 ± 3	Bölgesel Futbol Hakemi (K)	408 ± 125	-

Avustralya futbol takımının ortalama AT1 koşu mesafeleri elit takım için 1910 m, diğer takım için 1438 m olarak elde edilirken, Danimarkalı elit ve daha alt düzeydeki genç futbolcuların AT2 testindeki koşu mesafeleri ise 1023 m ve 893 m olarak elde edilmiştir.

U17 Çek ulusal takımı ile Çek liginde U17 kategorisinde bulunan en iyi ve en kötü takımdaki sporcuların fizyolojik özelliklerinin karşılaştırıldığı çalışmada, U17 ulusal takımı oyuncularının AT1 ortalama koşu mesafeleri 1940 m olarak elde edilirken, U17 kategorisindeki en iyi ve en kötü takımın koşu performansları ise söylenen sıraya göre 1952.2 m ve 1488.5 m olarak elde edilmiştir (43). Ayrıca İtalya ve Avrupa şampiyonlar ligindeki üst düzey bir takımdaki oyuncuların, Danimarka liginde mücadele eden oyunculardan %10.7 oranında daha yüksek AT1 performansına sahip oldukları belirtilmiştir (16). Bununla birlikte İngiliz profesyonel rugby oyuncularını da (1656 m), AT1 testinde yarı profesyonellere göre (1564 m) daha iyi performansa sahiptir (44). İtalyan hakemler üzerinde yapılan çalışmada ise üst düzey hakemlerin AT1 testindeki koşu mesafeleri 1874 m olarak elde edilirken, Seri C ve Seri D kategorilerindeki hakemlerin koşu mesafeleri 1360 m ve 1272 m olarak rapor edilmiştir (45). Yapılan çalışmada farklı seviyedeki gruplar tarafından yapılan AT1 test performansında anlamlı farklılıklar elde edilmiştir.

Farklı yaş kategorilerinde oynayan hentbolcularda yapılan çalışmada, elit seviyedeki U14 (960 m), U16 (1362 m) ve U18 (1840m) oyuncuların, elit olmayan U14 (706 m), U16 (1040 m) ve U18 (1426 m) oyuncularına göre AT1 testinde daha yüksek bir ortalama koşu mesafesine sahip oldukları elde edilmiştir (46). Benzer sonuçlar İtalya U14, U15 ve U17 ulusal takım basketbolcuları ile bölgesel lig takımının U14, U15 ve U17 kategorilerinde oynayan basketbolcuların karşılaştırıldığı çalışmada da elde edilmiş ve U14, U15 ve U17 ulusal takımlarındaki oyuncuların ortalama AT1 koşu mesafeleri söylenen sıraya göre 1110 m, 1283 m ve 1412m olarak elde edilirken, bölgesel lig takımının U14, U15 ve U17 oyuncuları ise 729 m, 796 m ve 1078 m mesafe katetmişlerdir (47).

Farklı mücadele seviyelerinde oynayan elit erkek basketbolcular üzerinde yapılan çalışmada, Yo-Yo AT1 testinde U18 oyuncuları için 15.11 km/h⁻¹, U18 oyuncuları için 16.82 km/h⁻¹ ve 25.4 yaş ortalamasına sahip oyuncular için ise 18.47

km/h⁻¹ en yüksek koşu hızı elde edilmiştir. Aynı çalışmada oyun kurucu pozisyonunda oynayan oyuncuların ortalama en yüksek koşu hızları 18.75 km/h⁻¹, şütörler için 16.58 km/h⁻¹, kısa forvetlerde 17.00 km/h⁻¹, uzun forvetlerde 15.11 km/h⁻¹ ve pivotlarda ise 14.76 km/h⁻¹ olarak elde edilmiştir (27). Ayrıca 16.8 yaş ortalamasına sahip basketbolcuların AT1 testindeki koşu hızları ise 15.7 km/h⁻¹ olarak elde edilmiştir (51). Amatör futbolcularda yapılan bir çalışmada, oyuncuların Yo-Yo AT1 testindeki ortalama koşu hızları 16.8 km/h⁻¹ olarak elde edilirken, AT2 testindeki ortalama koşu hızları ise 14.1 km/h⁻¹ olarak elde edilmiştir (7). Benzer şekilde amatör futbolcularda yapılan bir başka çalışmada da sporcuların AT1 testindeki ortalama koşu hızları 16.5 km/h⁻¹ olarak elde edilmiştir (22).

Sonuç olarak hem Yo-Yo AT1 hem de Yo-Yo AT2 testi kullanılarak yapılan çalışmalarda, farklı mücadele seviyesinde oynayan sporcular ve de hakemler arasında anlamlı farklılıklar elde edilmiş ve yapılan çalışmalarda üst düzeyde mücadele eden sporcuların daha alt düzeyde mücadele eden sporculara göre daha iyi performansa sahip olduğu bildirilmiştir. Ayrıca farklı mücadele seviyelerindeki sporcular arasında elde edilen farklılıklar, değişik yaş kategorilerinde mücadele eden genç sporcularda da elde edilmiştir. Bu sonuçlardan da anlaşılacağı gibi Yo-Yo AT testlerinin farklı mücadele seviyelerine sahip sporcular arasındaki farklılıkları belirlemede geçerli ve hassas bir test olduğu görülür.

Pozisyonel Farklılıklar

Daha önce yapılan çalışmalarda farklı oyun pozisyonlarında mücadele eden sporcuların hem AT1 hem de AT2 testindeki performans farklılıkları araştırılmıştır. İtalya ve Danimarka liginde oynayan futbolcularda yapılan bir çalışmada orta saha, bek, forvet ve stoperler için söylenen sıraya göre 2230 m, 2210 m, 1990 m ve 1910 m ortalama AT1 koşu mesafesi rapor edilmiştir (16). Türkiye (58) ve Danimarka (1) ligindeki futbolcularda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Can ve ark. (58) tarafından yapılan çalışmada, en fazla mesafenin bek (1968 m) ve orta saha (1774m), en düşük mesafenin ise forvet (1662 m) ve stoperler (1472 m) tarafından koşulduğu elde edilmiştir. Elit Danimarkalı futbolcularda da en fazla mesafe bek (2241 m) ve orta saha (2173 m), en düşük mesafe

hücum (1966 m) ve defans oyuncularını (1919 m) tarafından koşulmuştur (1). Elit Türk futbolcularda yapılan diğer bir çalışmada ise en fazla mesafe orta saha (1987 m) ve defans oyuncularını (1925 m) tarafından koşulurken, hücum ve kaleciler için söylenen sıraya göre 1744 m ve 1266 m ortalama koşu mesafesi elde edilmiştir (48). Yapılan bu çalışmada hücum oyuncularına göre defans oyuncularının daha fazla koşmasının nedeni, bek pozisyonunda oynayan oyuncuların defans bölgesi kategorisine dahil olması ve hücum katkısı yapmalarından kaynaklanmış olabilir. AT2 testinde ise defans oyuncularında 985 m, hücum oyuncularında 894 m, kenar orta saha ve merkez orta saha oyuncularını için 984 m ve 968 m ortalama mesafe rapor edilmiştir (12).

Benzer sonuçlar farklı yöntemler kullanılarak da elde edilmiştir. İngiltere FA Premier Lig maçlarında farklı mevkilerde oynayan futbolcuların çoklu kamera bilgisayar analiz sistemi ile incelendiği çalışmada, en fazla mesafe orta saha (11450 m), en düşük mesafenin stoperler (9885m) tarafından koşulduğu belirtilmiştir (59). Benzer şekilde çoklu kamera sistemi ile yapılan çalışmada da en fazla mesafe orta saha (12027 m), en düşük mesafe stoperler (10627 m) tarafından koşulmuştur (60).

Kadın futbolcularda yapılan çalışmalarda ise elit Türk kadın futbolcularda defans oyuncularını için 695 m, orta saha oyuncularını için 600 m, hücum oyuncularını için 760 m ve kaleciler için 710 m ortalama AT1 koşu mesafesi rapor edilirken (31), elit Sırp kadın futbolcularda ise defans, orta saha, hücum ve forvet oyuncularını için söylenen sıraya göre 880 m, 930 m, 900 m ve 780 m olarak rapor edilmiştir (32). Basketbolcularda yapılan çalışmalarda ise guard (1807 m) pozisyonunda oynayan oyuncuların forvet (1372 m) ve pivot (1500 m) oyuncularına göre AT1 testinde daha yüksek bir mesafe koştuğu belirtilmiştir (24). Benzer şekilde Tunus ulusal basketbol takımlarındaki guard (2724 m) pozisyonunda oynayan oyuncuların, diğer oyun pozisyonlarındaki oyunculara daha da yüksek mesafe koştuğu rapor edilmiştir. Yapılan çalışmada şutörler için 1907 m, kısa forvetler için 2031 m, uzun forvetler için 2067 m ve pivot oyuncularını için 1227 m koşu mesafesi elde edilmiştir (27).

Farklı oyun pozisyonlarına göre futbolcuların Yo-Yo AT testlerindeki koşu mesafeleri incelendiğinde, en fazla mesafenin bek oyuncularını ile birlik-

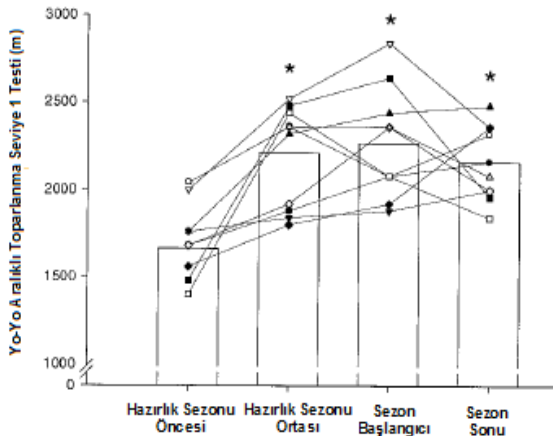
te defans ve hücum arasındaki çizgide hareket eden orta saha oyuncularını tarafından, en düşük mesafenin de stoper veya defans oyuncularını tarafından koşulduğu görülmektedir. Defans veya stoper mevkisinde mücadele eden sporcuların Yo-Yo AT testlerinde en düşük mesafeyi koşmasının nedeni oyuncunun müsabaka esnasındaki taktiksel rolleri ile yakından ilişkisi olabilir. Benzer şekilde basketbolcular üzerinde yapılan çalışmalarda da oyun kurucu pozisyonunda oynayan sporcuların diğer pozisyonlarda oynayan sporculardan daha fazla mesafe koştuğu görülmektedir. Yo-Yo testi kullanılarak elde edilen bu değerlerin farklı yöntemler kullanan araştırmacılar tarafından da elde edilmesi, bu testlerin farklı oyun pozisyonlarında oynayan oyuncular arasındaki performans farklılıklarının belirlenmesinde yararlı bir ölçüm sağladığını göstermektedir.

Test Performansındaki Dönemsel Değişiklikler

Sporcuların farklı dönemlerdeki test performanslarının belirlenmesi, uygulanan antrenman programlarının verimliliği ya da sporcuların fiziksel durumları hakkında antrenörlere yararlı bilgiler sağlar. Literatüre bakıldığında farklı spor branşlarında mücadele eden sporcuların test performansındaki dönemsel değişiklikleri araştıran birçok çalışmanın olduğu görülür. Profesyonel futbolcular üzerinde yapılan bir çalışmada, hazırlık dönemi öncesi (1760 m), müsabaka dönemi ilk haftası (2211 m) ve sezon sonundaki (2013 m) AT1 koşu mesafelerinde değişiklik elde edilmiş ve hazırlık dönemi öncesi ile karşılaştırıldığında, müsabaka döneminin ilk haftası sporcuların ortalama koşu mesafelerinde anlamlı bir artış ve sezon sonunda ise bu değerlerde istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir düşüş görülür (1). Futbolcularda yapılan diğer bir çalışmada müsabaka döneminin ilk haftası için 1968 m, devre arası için 2117 m ve sezon sonu için 2132 m ortalama AT1 koşu mesafesi rapor edilmiştir (61). Türk futbolcular üzerine yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Seyis ve ark. (62) profesyonel erkek futbolcuların hazırlık ve müsabaka dönemi AT1 koşu mesafelerini söylenen sıraya göre 1651 m ve 1820 m olarak elde ederken, Can ve ark. (63) ise hazırlık döneminin ilk haftası için 1539 m, müsabaka döneminin ilk haftası için 1889 m ortalama koşu mesafesi rapor etmişler ve yapılan çalışmalarda hazırlık dönemi ile müsabaka dönemi arasında

istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğunu belirtmişlerdir.

5 haftalık bir antrenman döneminden sonra elit futbolcuların AT1 koşu mesafelerinde % 31 oranında artış meydana gelirken (42), 7 haftalık dar alan oyunları çalışmasından sonra % 17, süratle devamlılık antrenmanından sonra % 22 oranında bir artış meydana gelmiştir (64). Bravo ve ark. (65), 7 haftalık bir interval antrenmanından sonra futbolcuların (1846 m & 2077 m), Rowan ve ark. (66) ise 5 haftalık bir antrenmandan sonra bayan kolej futbolcularının koşu mesafelerinde anlamlı farklılık elde etmişlerdir (1680 & 1895 m). Benzer şekilde Hong Kong elit futbolcularında yapılan çalışmada 8 haftalık kassal kuvvet ve yüksek yoğunluktaki interval antrenmandan sonra AT1 koşu mesafesinde önemli bir artış elde edilmiştir. Bu çalışmada test öncesindeki koşu mesafesi 1510 m, 8 haftalık antrenman döneminden sonra ise 1808 m olarak belirlenmiştir (67). Uzun bir antrenman döneminden sonra elit hakemlerin koşu mesafelerinde de önemli gelişmeler meydana gelmiştir. Hem uluslararası hem de elit hakemlerin kasım 2011, ocak 2012, ekim 2012 ve mart 2013 olarak 4 farklı dönemde analiz edildiği çalışmada, uluslararası hakemlerin AT1 koşu mesafeleri söylenen sıraya göre 1720 m, 1735 m, 2167 m ve 2330 m, elit hakemlerin koşu mesafeleri 1290 m, 1431 m, 1777 m ve 1985 m rapor edilmiştir (68). Krustup ve Bangsbo (69) tarafından yapılan çalışmada da hakemlerin antrenman öncesi AT1 koşu mesafeleri 1345 m, antrenman sonrası koşu mesafeleri 1763 m olarak elde edilmiştir.



Şekil 3: Yo-Yo AT1 test performansındaki sezonsal değişiklikler (1)

AT2 testinde ise profesyonel futbolcuların hazırlık evresi başındaki (591 m) test değerleri ile hazırlık evresi ortası (928 m) ve sonundaki (1033 m) test değerleri arasında anlamlı bir farklılık elde edilmiştir. Bu değerler hazırlık dönemi başında elde edilen değerlerden % 27 ve % 42 daha yüksektir. Ayrıca sezonun ilk yarı sonundaki test değeri 964 m olarak elde edilmiş ve bu değer sezon başlangıcındaki değerden çok farklı olmadığı rapor edilmiştir (12). Hentbol ve basketbolcularda yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Hentbol oyuncularının hazırlık (429.1 m) ve müsabaka (560 m) dönemindeki test performanslarında anlamlı bir farklılık elde edilmiş ve test performanslarında % 30.5 oranında bir artış meydana gelmiştir (70). Bununla birlikte 5 haftalık antrenman dönemi (71) ve 12 haftalık dar alan oyunları (72) çalışmasından sonra da AT2 koşu mesafelerinde bir gelişme elde edilmiştir.

Yo-Yo AT testlerindeki yüksek yoğunluktaki egzersizleri sporcuların tekrarlayarak yapabilme yeteneğinin çok fazla değiştiği ve antrenmanların neden olduğu bu değişiklikleri ölçmek için AT testlerinin oldukça etkili olduğu görülür. Bu nedenle AT testlerinin sporcuların dönemsel performans değerleri ile ilgili önemli bilgiler vereceği ve sezon esnasındaki değişimleri ortaya çıkarabileceği ileri sürülebilir.

Yo-Yo AT Testleri Esnasındaki Fizyolojik Değişkenler

Literatüre bakıldığında farklı spor branşlarında mücadele eden sporcuların veya hakemlerin Yo-Yo AT testlerindeki fizyolojik özelliklerini inceleyen birçok çalışma yapılmış olduğu görülmektedir. Norveçli futbolcularda yapılan bir çalışmada elit düzeydeki futbolcuların AT2 testindeki ortalama KAH_{max} değerleri $181.5 \text{ atım/dk}^{-1}$, daha alt düzeydeki elit futbolcularda $192.6 \text{ atım/dk}^{-1}$ olarak elde edilmiştir. Aynı çalışma içinde AT1 testindeki elit ve daha alt düzeydeki elit futbolcuların ortalama KAH_{max} değerleri söylenen sıraya göre 183.7 ve $192.5 \text{ atım/dk}^{-1}$ olarak elde edilmiştir (40). Profesyonel ve amatör futbolcularda yapılan çalışmada da AT1 testindeki ortalama KAH_{max} değerleri profesyonellerde 188 atım/dk^{-1} , amatör futbolcularda 191 atım/dk^{-1} olarak elde edilmiştir. Yapılan çalışmada AT2 testinde hem profesyonel hem de amatör futbolcularda ortalama KAH_{max}

değerleri 189 atım/dk⁻¹ olarak elde edilmiştir (15). Elit Türk erkek futbolcuların hazırlık periyodu esnasında AT1 testindeki ortalama KAH_{max} değerleri 188 atım/dk⁻¹ olarak elde edilmişken, müsabaka sezonu öncesinde ise 184 atım/dk⁻¹ olduğu belirtilmiştir (62). Elit Türk kadın futbolcularda ise AT1 testinin sonundaki ortalama KAH_{max} değerleri 184 atım/dk⁻¹ olarak elde edilmiştir. Oyun pozisyonlarına göre incelendiğinde ise kadın futbolcuların ortalama KAH_{max} değerleri kaleciler için 194 atım/dk⁻¹, defans oyuncularını için 183 atım/dk⁻¹, orta saha oyuncularını için 181 atım/dk⁻¹ ve hücum oyuncularını için 184 atım/dk⁻¹ olarak rapor edilmiştir (31). Farklı oyun pozisyonlarında mücadele eden profesyonel erkek futbolcularda yapılan bir çalışmada ise sporcuların AT1 testindeki ortalama KAH_{max} değerleri kaleciler için 179.3 atım/dk⁻¹, defans oyuncularını için 186.0 atım/dk⁻¹, orta saha oyuncularını için 185.0 atım/dk⁻¹ ve hücum oyuncularını için 188.4 atım/dk⁻¹ olarak elde edilmiştir (48). U17 kategorisinde oynayan futbolcularda yapılan bir çalışmada AT1 testindeki ortalama KAH_{max} değerleri U17 Çek ulusal takımı için 197.2 atım/dk⁻¹, U17 liginin en iyi takımı için 195.2 atım/dk⁻¹, en kötü takımı için 194 atım/dk⁻¹ olarak elde edilmiştir (43).

Rugby oyuncularında yapılan bir çalışmada, AT1 testindeki ortalama KAH_{max} değerleri profesyonel oyuncularında 191 atım/dk⁻¹, yarı profesyonel oyuncularında 194 atım/dk⁻¹ olarak elde edilmiştir. Bu değerlere göre test sonunda profesyonel oyuncuların daha düşük kalp atım hızına sahip oldukları görülmektedir. Ayrıca test sonunda kan laktat değerleri profesyonel oyuncular için 10.75 mmol.L⁻¹, yarı profesyonel oyuncular için ise 9.13 mmol.L⁻¹ olarak ölçülmüştür (44). Futbol hakemlerinde yapılan çalışmada, Yo-Yo AT1 testindeki ortalama KAH_{max} değerleri ve test sonundaki kan laktat konsantrasyonları söylenen sıraya göre elit hakemler için 182 atım/dk⁻¹ ve 8.0 mmol.L⁻¹, orta seviyedeki hakemler için 186 atım/dk⁻¹ ve 11.5 mmol.L⁻¹, düşük seviyedeki hakemler için ise 189 atım/dk⁻¹ ve 10.5 mmol.L⁻¹ olarak elde edilmiştir (45). İspanya bölgesel ve üçüncü lig kadın ve erkek futbol hakemlerinin AT1 testinde ortalama KAH_{max} değerleri hem kadın hem de erkek hakemler için 192 atım/dk⁻¹, test sonundaki laktik asit değerleri ise kadın hakemlerde 8.2 mmol.L⁻¹, erkek hakemlerde ise 10.5 mmol.L⁻¹ olarak elde edilmiştir (36). Hentbolcuların AT1 testindeki KAH_{max}

değerleri ve test sonundaki kan laktat konsantrasyonları söylenen sıraya göre 200 atım/dk⁻¹ ve 8.8 mmol.L⁻¹, maç sonundaki maksimal kan laktat değerleri ise 9.22 mmol.L⁻¹ olarak elde edilmiştir. Yapılan çalışmada maçların sonundaki ve AT1 testinden sonraki maksimal kan laktat değerlerinin önemli ölçüde ilişkili ($r=0.51$; $p<0.05$) olduğu belirtilmiştir (25). Amatör futbolcuların AT1 testi KAH_{max} değerleri 191.4 atım/dk⁻¹ ve laktik asit konsantrasyonu ise 12.0 mmol.L⁻¹ olarak elde edilmiştir (22).

Yo-Yo AT1 testine fizyolojik yanıtların incelendiği bir çalışmada, Yo-Yo AT1 testinden önce sporcuların kalp hızı 83 atım/dk⁻¹ olarak ölçülmüştür. Testin 440 m, 1080 m ve 1720 m'lik koşu döneminden sonraki ortalama kalp hızı ise söylenen sıraya göre 158, 172 ve 181 atım/dk⁻¹ olarak elde edilmiştir. Testte ulaşılan KAH_{max} ise 187 atım/dk⁻¹ olarak elde edilmiştir ve bu değer koşu bandı testi esnasında ulaşılan en yüksek kalp hızının % 99'una karşılık gelmektedir. Sporcuların test öncesindeki quadriceps kas sıcaklığı 36.6 C° olarak elde edilmiştir ve bu değer testin ilk 440 m ve 1080 metrelik koşu döneminde artış göstermiştir (söylenen sıraya göre 38.7 C° ve 39.9 C°). Test sonunda ise bu sporcuların ortalama quadriceps kas sıcaklığı 40.6 C° olarak elde edilmiştir. Dinlenmede 1.0 mmol.L⁻¹ olarak ölçülen kan laktat konsantrasyonu test sonunda 10.1 mmol.L⁻¹, plazma K⁺ değeri dinlenmede 4.1 mmol.L⁻¹, yorulmada ise 7.0 mmol.L⁻¹, test esnasındaki sıvı kaybı ise 0.47 litre olarak elde edilmiştir (1).

AT2 testine fizyolojik yanıtların incelendiği bir çalışmada, testten hemen önce sporcuların kalp hızı 109 atım/dk⁻¹ olarak ölçülmüştür. Testin ilk 80 m, 160 m ve 280 metrelik bölümünde sporcuların kalp hızı artarak 157, 176 ve 184 atım/dk⁻¹ olarak rapor edilmiştir. Test sonunda ise sporcuların kalp hızı 191 atım/dk⁻¹'ya ulaşmıştır ve bu KAH_{max} değerinin %98'ine karşılık gelmektedir. Ayrıca AT2 ve aşamalı koşu bandı testi esnasında ulaşılan KAH_{max} değerinde sistematik farklılıklar gözlemlenmemiştir. Aynı çalışmada sporcuların quadriceps kas sıcaklığı dinlenmede 36.5 C°, testten önce 37.7 C° olarak ölçülürken, testin ilk 280 metresinden sonra bu değer 38.5 C° ve yorulmada ise 39.4 C° olarak elde edilmiştir. Kan laktatı test öncesi 2.4 mmol.L⁻¹, 280 m sonra 5.1 mmol.L⁻¹ ve test sonunda 11.5 mmol.L⁻¹ olarak ölçülmüş ve AT2 test performansı ile maksimal kan laktatı arasında

korelasyon gözlemlenmemiştir. Test öncesi plazma K^+ değeri 4.1 mmol.L^{-1} , ilk 280 m'lik koşu sonunda 5.3 mmol.L^{-1} ve test sonunda 6.3 mmol.L^{-1} olarak ölçülürken, kan glikoz konsantrasyonu ise testten hemen önce 4.6 mmol.L^{-1} , test sonunda 5.4 mmol.L^{-1} olarak elde edilmiştir (12). AT1 testindeki kan laktat birikim oranı profesyonel oyunculara göre amatör oyunculara daha fazladır. Bununla birlikte AT1 testi ile karşılaştırıldığında AT2 testindeki kan laktat birikim oranı daha fazladır ve profesyonel oyuncular ile amatör oyuncular arasındaki farklılık daha yüksektir (15).

SONUÇ

Günümüzde sporcuların antrenman durumları ve fiziksel kapasiteleri hakkında bilgi almak için antrenörler tarafından çeşitli testler kullanılır ve kullanılacak olan bu testlerin spor branşının doğasına uygun olması gerekmektedir. Cooper ya da mekik koşusu gibi saha testleri devamlı egzersizleri içerdiğinden dolayı futbol, basketbol, hentbol gibi aralıklı olarak tanımlandırılan sporlarda mücadele eden sporcuların performans durumları hakkında geçerli bir değerlendirme sağlamamaktadır. Buna karşılık test esnasında kısa bir toparlanma dönemine sahip olan ve aralıklı olarak ifade edilen Yo-Yo AT testlerinin ise aralıklı sporlardaki performansı değerlendirmek için daha geçerli ve uygun olduğu görüşü hakimdir (5,6,38,40). Bu yüzden AT testleri hem kadın hem de erkek sporcuların mücadele seviyesi, pozisyonel farklılıkları ve dönemsel performans değişikliklerini değerlendirmek için yaygın bir şekilde kullanılır.

Farklı spor branşlarında mücadele eden oyuncuların Yo-Yo AT testlerindeki performans değerleri üzerine yapılan çalışmalarda, hem erkek hem de kadın futbolcuların diğer spor branşlarındaki sporculara göre hem AT1 hem de AT2 testinde daha iyi performans sergiledikleri görülür. Futbolcuların koşu mesafelerindeki bu farklılığın ise futbol müsabakaları esnasındaki toplam oynama süresinin diğer spor branşlarına göre daha fazla olması ya da oyun sahalarının daha büyük olmasından kaynaklanabileceği ileri sürülebilir. Ayrıca yaş ile koşu mesafesi arasında doğrusal bir ilişki olduğu ve belirli bir yaşa kadar yaşın artması ile birlikte koşulan mesafenin de arttığı görülür.

Mücadele düzeyine göre sporcular incelendiğinde ise profesyonel oyuncuların hem AT1 hem

de AT2 testinde amatör ya da daha alt düzeydeki rakiplerine göre daha iyi bir performansa sahip olduğu görülür. Benzer bir şekilde farklı mücadele seviyelerinde mücadele eden sporcular arasında gözetlenen farklılıklar, hakemler ve değişik yaş kategorilerindeki sporcularda da elde edilmiştir. Farklı oyun pozisyonlarına göre hem erkek hem de kadın futbolcuların Yo-Yo AT testlerindeki koşu mesafeleri incelendiğinde, en fazla mesafenin bek oyuncularını ile birlikte defans ve hücum arasındaki çizgide hareket eden orta saha oyuncularını tarafından, buna karşılık en düşük mesafenin de stoper veya defans oyuncularını tarafından koşulduğu görülür. Defans veya stoper mevkiindeki sporcuların Yo-Yo AT testlerinde en düşük mesafeyi koşmasının nedeni muhtemelen oyuncuların müsabaka esnasındaki taktiksel rolleri ile yakından ilişkisi olabilir. Yo-Yo testi kullanılarak elde edilen bu değerlerin, farklı yöntemler kullanan araştırmacılar tarafından da elde edilmesi, bu testlerin farklı oyun pozisyonlarında oynayan oyuncular arasındaki performans farklılıklarının belirlenmesinde yararlı bir ölçüm sağladığını gösterir. Ayrıca basketbol branşında ise oyun kurucu pozisyonundaki oyuncuların diğer oyunculara göre daha fazla mesafe kattığı görülür.

Sporcuların farklı dönemlerdeki test performanslarının belirlenmesi, uygulanan antrenman programlarının verimliliği ya da sporcuların fiziksel durumları hakkında antrenörlere yararlı bilgiler sağlar. Literatüre bakıldığında Yo-Yo AT testlerindeki yüksek yoğunluktaki egzersizleri sporcuların tekrarlayarak yapabilme yeteneğinin çok fazla değiştiği ve antrenmanların neden olduğu bu değişiklikleri ölçmek için aralıklı toparlanma testlerinin oldukça etkili olduğu görülür. Bu nedenle AT testlerinin sporcuların dönemsel performans değerleri ile ilgili önemli bilgi vereceği ve sezon esnasındaki değişimleri ortaya çıkarabileceği ileri sürülebilir.

Bu sonuçlardan da anlaşılacağı gibi AT testlerinin farklı spor branşlarında, mücadele seviyelerinde ve farklı oyun pozisyonlarında oynayan sporcular arasındaki farklılıklar ile birlikte fiziksel kapasitenin dönemsel ya da sezonsal değişiklikleri arasındaki farklılıkları belirlemede geçerli ve hassas bir test olduğu görülür. Bu nedenle Yo-Yo AT testi, aralıklı sporlardaki performansın belirlenmesinde geçerli bir ölçüm aracı olduğu ileri sürülebilir. Ayrıca bu testler esnasında ve sonunda sporcu-

ların kalp atım hızı, kas ısısı, kan glikoz ve kan laktat konsantrasyonu gibi birçok fizyolojik değişkenleri de kolaylıkla ölçülebilmektedir.

KAYNAKLAR

- Krustrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard T, Johansen J, Steensberg A, Pedersen, P.K., Bangsbo, J. "The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: Physiological Response, Reliability, and Validity", *Medicine Sciences in Sports Exercise*, 35(4), pp. 697-705, 2003.
- Leger, L.A., Lambert, J. "A Maximal Multistage 20-M Shuttle Run Test to Predict VO₂max", *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 49(1), pp. 1-12, 1988.
- Ramsbottom, R., Brewer, J., Williams, C. "A Progressive Shuttle Run Test to Estimate Maximal Oxygen Uptake", *British Journal of Sports Medicine*, 22(1), pp. 141-144-1988.
- Costill, D.L. "The Relationship Between Selected Physiological Variables and Distance Running Performance", *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 7(2), pp. 61-66, 1967.
- Saltin, B., Astrand, P.O. "Maximal Oxygen Uptake in Athletes", *Journal of Applied Physiology*, 23(3), pp. 353-358, 1967.
- Aziz, R.A., Tan, C.K., Teh, C.K. "A Pilot Study Comparing Two Field Tests with the Treadmill Run Test in Soccer Players", *Journal of Sports Science and Medicine*, 4(2), pp. 105-112, 2005.
- Castagna, C., Impellizzeri, F.M., Chamari, K., Carlomango, D., Rampinini, E. "Aerobik Fitness and Yo-Yo Continuous and Intermittent Tests Performances in Soccer Players: A Correlation Study", *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(2), pp. 320-325, 2006.
- Grant, S., Corbett, K., Amjad, M.A., Wilson, J., Aitchison, T. "A Comparison of Methods of Predicting Maximal Oxygen Uptake", *British Journal of Sport Medicine*, 29(3), pp. 147-152, 1995.
- Sproule, J., Kunalan, C., McNeill, M., Wright, H. "Validity of 20-MST for Predicting VO₂max of Adult Singaporean Athletes", *British Journal of Sports Medicine*, 27(3), pp. 202-204, 1993.
- Bangsbo, J., Mohr, M., Poulsen, A., Perez-Gomez, J., Krustrup, P. "Training and Testing the Elite Athlete", *Journal of Exercise Science and Fitness*, 2006; 4(1), pp. 1-13, 2006.
- Bangsbo, J., Laia, F.M., Krustrup, P. "The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: A Useful Tool for Evaluation of Physical Performance in Intermittent Sport", *Sports Medicine*, 38(1), pp. 37-51, 2008.
- Krustrup, P., Mohr, M., Nybo, L., Jensen, J.M., Nielsen, J.J., Bangsbo, J. "The Yo-Yo IR2 Test: Physiological Response, Reliability, and Application to Elite Soccer", *Medicine Sciences in Sports Exercise*, 38(9), pp. 1666-1673, 2006.
- Impellizzeri, F.M., Rampinini, E., Castagna, C., Bishop, D., Bravo, D.F., Tibaudi, A., Wisloff, U. "Validity of A Repeated Sprint Test for Football", *International Journal of Sport and Medicine*, 29(11), pp. 889-905, 2008.
- Rampinini, E., Impellizzeri, F.M., Castagna, C., Azzalin, A., Bravo, D.F., Wisloff, U. "Effect of Match Related Fatigue on Short Passing Ability in Young Soccer Players", *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(5), pp. 934-942, 2008.
- Rampinini, E., Sassi, A., Azzalin, A., Castagna, C., Menaspa, P., Carlomango, D., Impellizzeri, F.M. "Physiological Determinations of Yo-Yo Intermittent Recovery Test in Male Soccer Players", *European Journal of Applied Physiology*, 108(2), pp. 401-409, 2010.
- Mohr, M., Krustrup, P., Bangsbo, J. "Match Performance of High Standart Soccer Players with Special Reference to Development of Fatigue", *Journal of Sports Sciences*, 21(7), pp. 519-528, 2003.
- Thomas, A., Dawson, B., Goodman, C. "The Yo-Yo Test: Reliability and Association with A 20 M Shuttle Run and VO₂max", *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1(2), pp. 137-149, 2006.
- Iaia, F.M., Kolding, H., Gunnarsson, T. "Change to Anaerobic Training Improves Running Economy and High-Intensity Exercise Performance in Endurance Runners", 11th Annual Congress of the European College of Sport Science, Switzerland, pp. 212-213, 2006.
- Cihan, H., Can, İ., Seyis, M., Arı, E. "Profesyonel Erkek Futbolcuların Aerobik Kapasite ve Toparlanma Sürelerinin Karşılaştırılması", 1. Uluslararası Fiziksel Aktivite, Beslenme ve Sağlık Kongresi, s. 173-174, 2011, Antalya.
- Chaouachi, A., Manzi, V., Wong, D.P., Chaalali, A., Laurencelle, L., Chamari, K., Castagna, C. "Intermittent Endurance and Repeated Sprint Ability in Soccer Players", *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), pp. 2663-2669, 2010.
- Mujika, I., Santisteban, J., Impellizzeri, F.M., Castagna, C. "Fitness Determinants of Success in Men's and Women's Football", *Journal of Sports Science*, 27(2), pp. 107-114, 2009.
- Dupont, G., Defontaine, M., Bosquet, L., Blondel, N., Moalla, W., Berthoin, S. "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), pp. 146-150, 2009.
- Manzi, V., D'ottavio, S., Impellizzeri, F.M., Chaouachi, A., Chamari, K., Castagna, C. "Profile of Weekly Training Load in Elite Professional

- Basketball Players”, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(5), pp. 1399-1406, 2010.
24. Montgomery, P.G., Pyne, D.B., Hopkins, W.G., Dorman, J.C., Cook, K., Minahan, C.L. “The Effect of Recovery Strategies on Physical Performance and Cumulative Fatigue in Competitive Basketball”, *Journal of Sports Sciences*, 26(11), pp. 1135-1145, 2008.
 25. Souhail, H., Castagna, C., Mohamed, H.Y., Younes, H., Chamari, K. “Direct Validity of the Yo-Yo Intermittent Recovery Test in Young Team Handball Players”, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(2), pp. 465-470, 2010.
 26. Higham, D.G., Pyne, D.B., Anson, J.M., Eddy, A. “Physiological, Anthropométrie, and Performance Characteristics of Rugby Sevens Players”, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8, pp. 19-27, 2013.
 27. Abdelkrim, B.N., Chaouachi, A., Chamari, K., Chtara, M., Castagna, C. “Positional Role and Competitive Level Differences in Elite Level Men’s Basketball Players”, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(5), pp. 1346-1355, 2010.
 28. Markovic, G., Mikulic, P. “Discriminative Ability of the Yo-Yo Intermittent Recovery Test (Level 1) in Prospective Young Soccer Players”, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(10), pp. 2931-2934, 2011.
 29. Cihan, H., Can, İ., Sarioğlu, Ö., İmamoğlu, R., Albayrak, A.Y. Comparison of Some Anthropometric, Physiological and Motor Performance Characteristics of Football Players Played at Different Categories in Turkey”, *Journal of Sports Science and Health*, 3(2), pp. 140-155, 2012.
 30. Chuman, K., Hoshikawa, Y., Iida, T., Nishijima, T. “Relationship Between Yo-Yo Intermittent Recovery Tests and Development of Aerobic and Anaerobic Fitness in U-13 and U-17 Soccer Players, *International Journal of Sport and Health Science*, 9, pp. 91-97, 2011.
 31. Sezgin, E., Cihan, H., Can, İ. “Elit Kadın Futbolcuların Oyun Pozisyonlarına Göre Aerobik Güç Performansları ve Toparlanma Sürelerinin Karşılaştırılması”, *Sportmetre*, 29(4), s. 125-130, 2011.
 32. Trajkovic, N., Sporis, G., Milanovic, Z., Jovanovic, M. “Physical Characteristics of Elite Serbian Female Soccer Players”, *The 5th International Christmas Sport Scientific Conference*, 154-161, 2010, Hungary.
 33. Krustup, P., Mohr, M., Ellingsgaard, H., Bangsbo, J. “Physical Demands During An Elite Female Soccer Game: Importance of Training Status”, *Medicine Sciences Sports Exercise*, 37(7), pp. 1242-1248, 2005.
 34. Man, C.T. “Validation of A New-Developed Soccer Specific Field Test in Female Soccer Players”, (unpublished thesis), *Physical Education and Recreation Management*, Hong Kong Baptist University, 2009.
 35. Milanovic, Z., Sporis, G., Trajkovic, N. “Differences in Body Composite and Physical Match Performance in Female Soccer Players According to Team Position”, *6th INSHS International Christmas Sport Scientific Conference*, pp. 67-72, 2011, Hungary.
 36. Boulosa, D.A., Abreu, L., Tuimil, J.L., Leicht, A.S. “Impact of A Soccer Match on the Cardiac Autonomic Control of Referees”, *European Journal of Applied Physiology*, 112(6), pp. 2233-2242, 2012.
 37. Yan, I.T. “The Physical Fitness Profile of Hong Kong Elite Women’s Basketball Team Players”, (Unpublished Thesis), *Physical Education and Recreation Management (Honours)*, Hong Kong University, 2011.
 38. Sirotic, A.C., Coutts, A.J. “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), pp. 138-144, 2007.
 39. Ueda, S., Yamanaka, A., Yoshikawa, T., Katsura, Y., Usui, T., Orita, K., Fujimoto, S. “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, pp. 33-38, 2011.
 40. Ingebrigtsen, J., Bendiksen, M., Randers, M.B., Castagna, C., Krustup, P., Holtermann, A. “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), pp. 1337-1345, 2012.
 41. Veale, J. P., Pearce, A. J., Carlson, J. S. “The Yo-Yo Intermittent Recovery Test (Level 1) to Discriminate Elite Junior Australian Football Players”, *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(3), pp. 329-331, 2010.
 42. Rostgaard, T., Iaia, F.M., Simonsen, D.S, Bangsbo, J. “A Test to Evaluation the Physical Impact on Technical Performance in Soccer”, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1), pp. 283-292, 2008.
 43. Teplan, J., Maly, T., Zahalka, F., Hrasky, P., Mala, L., Heller, J. “The Level and Differences of Aerobic Capacity in Three Different Young Soccer Team in the U17 Category”, *Sport Science*, 5(1), pp. 43-48, 2012.
 44. Atkins, S.J. “Performance of the Yo-Yo Intermittent Recovery Test by Elite Professional and Semi professional Rugby League Players”, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20, pp. 222–225, 2006.

45. Castagna, C., Abt, G., D'Ottavio, S. "Competitive-Level Differences in Yo-Yo Intermittent Recovery and 12 Min Run Test Performance in Soccer Referees", *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(4), pp. 805-809, 2005.
46. Matthys, S.P.J., Vaeyens, R., Vanderdriessche, J., Vandorpe, B., Pion, J., Coutts, J.A., Lenoir, M., Philippaerts, M.R. "A Multidisciplinary Identification Model for Youth Handball", *European Journal of Sport Science*, 11(5), pp. 355-363, 2011.
47. Vernillo, G., Silvestri, A., La Torre, A. "The Yo-Yo Intermittent Recovery Test in Junior Basketball Players According to Performance Level and Age Group", *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(9), pp. 2490-2494, 2012.
48. Cihan, H., Can, İ., Seyis, M. "Comparison of Recovering Times and Aerobic Capacity According to Playing Positions of Elite Football Players", *Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 6(1), s. 1-8, 2012.
49. Castagna, C., Impellizzeri, F.M., Cecchini, E., Rampinini, E., Barbero-Alvarez, J.C. "Effects of Intermittent Endurance Fitness on Match Performance in Young Male Soccer Players", *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(7), pp. 1954-1959, 2009.
50. Castagna, C., Manzi, V., Impellizzeri, F.M., Weston, M., Barbero-Alvarez, J.C. "Relationship Between Endurance Field Tests and Match Performance in Young Soccer Players", *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(12), pp. 3227-3233, 2010.
51. Castagna, C., Impellizzeri, F.M., Rampinini, E., D'Ottavio, S., Manzi, V. "The Yo-Yo Intermittent Recovery Test in Basketball Players", *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11(2), pp. 202-208, 2008.
52. Castagna, C., Chaouachi, A., Rampinini, E., Chamari, K., Impellizzeri, F.M. "Aerobic and Explosive Power Performance of Elite Italian Regional Level Basketball Players", *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(7), pp. 1982-1987, 2009.
53. Hunter, J.R. "Lower Limb Explosive Power and Physical Match Performance in Collegiate Female Soccer Players", (Unpublished Thesis), The Faculty of Humboldt State University, 2008.
54. Casamichana, D., Castellano, J. "Time Motion, Heart Rate, Perceptual and Motor Behaviour Demands in Small Sides Soccer Games: Effects of Pitch Size", *Journal of Sports Sciences*, 28(14), pp. 1615-1623, 2010.
55. Hammouda, O., Chtourou, H., Chaouachi, A., Chahed, H., Zarrouk, N., Miled, A., Chamari, K., Souissi, N. "Biochemical Responses to Level 1 Yo-Yo Intermittent Recovery Test in Young Tunisian Football Players", *Asian Journal of Sports Medicine*, 4(1), pp. 23-28, 2013.
56. Pasquarelli, B.N., Santos, A.L., Frisselli, A., Dourado, A.C., Stanganelli, L.C.R. "Relationship Between the Bangsbo Sprint Test with Sprint, Agility, Lower Limb Power and Aerobic Capacity Tests in Soccer Players", *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 3(3), pp. 87-91, 2010.
57. Chuman, K., Hoshikawa, Y., Iida, T. "Yo-Yo Intermittent Recovery Level 2 Test in Pubescent Soccer Players with Relation to Maturity Category", *Football Science*, 6, pp. 1-6, 2009.
58. Can, İ., Cihan, H., Doğan, A.A., Arı, E., Aka, S.T., İmamoğlu, R. "The Comparison of the Aerobic Power Capacities of Male Amateur Football Players Competed in Different Playing Positions in Turkey", *Report Series Physical Education and Sport*, 15(1), pp. 186-190, 2011.
59. Bradley, S.P., Sheldon, W., Wooster, B., Olsen, P., Boanas, P., Krustrup, P. "High Intensity Running in English FA Premier League Soccer Matches", *Journal of Sports Sciences*, 27(2), pp. 159-168, 2009.
60. Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Calderon-Montero, J.F., Bachl, N., Pigozzi, F. "Performance Characteristics According to Playing Position in Elite Soccer", *International Journal of Sports Medicine*, 28(3), pp. 222-227, 2007.
61. Rampinini, E., Impellizzeri, F.M., Castagna, C., Abt, G., Chamari, K., Sassi, A., Marcora S.M. "Factors Influencing Physiological Responses to Small-Sided Soccer Games", *Journal of Sports Sciences*, 25(6), pp. 659-666, 2007.
62. Seyis, M., Cihan, H., Can, İ. "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), s. 24-38, 2011.
63. Can, İ., Cihan, H., İmamoğlu, R., Albayrak, A.Y., Arı, E. "Changes in the Athletic Performances of Soccer Players From Pre and Post Training", 4. International Conference on Sport and Exercise Science (Oral Presentation), Bangkok-Tailand.
64. Hill-Haas, S., Coutts, A.J., Dawson, B.T., Rowsell, G.J. "Genetic Versus Small-Sided Game Training in soccer", *International Journal of Sports Medicine*, 30(9), pp. 636-642, 2009.
65. Bravo, D.F., Impellizzeri, F.M., Rampinini, E., Castagna, C., Bishop, D., Wisloff, U. "Sprint vs Interval Training in Football", *International Journal of Sports Medicine*, 29(8), pp. 668-674, 2008.
66. Rowan, A.E., Kueffner, T.E., Stavrianeas, S. "Short Duration High-Intensity Interval Training Improves Aerobic Conditioning of Female College Soccer Players", *International Journal of Exercise Science*, 5(3), pp. 232-238, 2012.

67. Wong, P. L., Chaouachi, A., Chamari, K., Dellal, A., Wisloff, U. "Effect of Preseason Concurrent Muscular Strength and High Intensity Interval Training in Professional Soccer Players", *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(3), pp. 653-660, 2010.
68. Weston, M., Helsen, W., MacMahon, C., Kirkdall, D. "The Impact of Specific High-Intensity Training Sessions on Football Referees' Fitness Levels", *American Journal of Sports Medicine*, 32(1), pp. 54-61, 2004.
69. Krstrup, P., Bangsbo, J. "Physiological Demands of Top-Class Soccer Refereeing in Relation to Physical Capacity: Effect of Intense Intermittent Exercise Training", *Journal of Sports Sciences*, 19(11), pp. 881-891, 2001.
70. De Souza, J., Gomes, A.C., Leme, L., Da Silva, S.G. "Changes in Metabolic and Motor Performance Variables Induced by Training in Handball Players", *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 12(3), pp. 118-122, 2006.
71. Oberacker, L.M., Davis, S.E., Haff, G.G., Witmer, C.A., Moir, G.L. "The Yo-Yo IR2 Test: Physiological Response, Reliability, and Application to Elite Soccer", *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(10), pp. 2734-2740, 2012.
72. Jensen, J., Randers, M., Krstrup, P., Bangsbo, P. "Effect of Additional in Season Aerobic High-Intensity Drills on Physical Fitness of Elite Football Players", *Journal of Sports Science and medicine*, 6 (19), pp. 76-79-, 2007.