

Maksimum Oksijen Kapasitesinin Belirlenmesinde Kullanılan Aralıklı Dayanıklılık Testlerinden Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testi (Seviye 1) ve 30-15 IFT'nin Formüllerinin Güvenilirliğinin Değerlendirilmesi

Nurettin Ersin UZUN¹

Tuba KIZILET BOZDOĞAN²

Ali KIZILET²

¹Sorumlu yazar, Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, İstanbul, Türkiye
n.ersinuzun@gmail.com

² Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, İstanbul, Türkiye

Özet

Sporcuların yüksek şiddetli hareketleri kaliteli bir şekilde gerçekleştirebilmesi için anaerobik dayanıklılık yine bu hareketleri aynı kalitede ve yorgunluk oluşmadan arka arkaya tekrarlayabilmesi için ise aerobik dayanıklılık özelliğinin gelişmiş olması gerekmektedir. Aerobik ve anaerobik dayanıklılık özellikleri sezon öncesi ve sezon içinde spor branşının gerekliliklerine ve yapısına uygun testler kullanılarak takip edilmelidir. Bu çalışmanın amacı maksimal oksijen tüketimini (MaxVo₂) belirlemek için kullanılan "Yo-yo Aralıklı Toparlanma Testi (seviye 1) (YATT1)" ve "30-15 Aralıklı Dayanıklılık Testi (30-15 IFT)"nden formüller yardımıyla elde edilen indirekt MaxVo₂ değerleriyle, bu testlerde oksijen analizörü kullanılarak belirlenen direkt MaxVo₂ değerinin karşılaştırılması ve formüllerinin güvenilirliğinin incelenmesidir. Çalışmanın örneklem grubunu, Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesinde lisanslı olarak futsal ve badminton oynayan yaş ortalaması 21,7 ± 1,2 olan toplam 12 erkek sporcu oluşturmaktadır. Sporcuların MaxVo₂ değerleri, test sonucunun test formülüne konulmasıyla indirekt, test sırasında sporcuların üzerlerinde bulunan oksijen analizörü ile direkt olarak belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, YATT1 ve 30-15 IFT den elde edilen verilerin korelasyon testi sonuçlarına göre, direkt ve indirekt ölçüm yöntemleri arasında ilişki tespit edilmiştir (sırasıyla; 828**, p=0,001 ve 816** p=0,001). Ölçüm yöntemlerinin kendi için de yapılan eş örneklem t-testi sonuçlarına göre ise istatistiksel açıdan iki ölçüm metodu arasında anlamlı bir fark bulunmuştur (sırasıyla; p= 0,002 ve p=0,019). Son olarak, YATT1 ve 30-15 IFT'nin direkt ölçümleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark yok iken (p=,454), indirekt ölçümleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur (p=0,002). Çalışma sonuçlarına göre MaxVo₂ belirlemede, spora özgü özelliklerde göz önünde bulundurularak, YATT1 veya 30-15 IFT testlerinin hem direkt hem de indirekt ölçüm yöntemlerinin kullanılması uygundur.

Anahtar Kelimeler: Dayanıklılık testi, maksimum aerobik kapasite, yo-yo testi, 30-15 IFT

Valuation of the Reliability of the Formulas of the Yo-Yo Intermittent Recovery Test (Level 1) and 30-15 IFT, which are Intermittent Endurance Tests Used to Determine Maximum Oxygen Capacity

Abstract

For athletes to perform high-intensity movements with high quality, anaerobic endurance must be developed in order to repeat these movements one after the other with the same quality and without fatigue. Aerobic and anaerobic endurance characteristics should be followed by using tests suitable for the requirements and structure of the sports branch before and during the season. The aim of this study is to determine the maximal oxygen consumption (MaxVo₂) with indirect MaxVo₂ values obtained with the help of formulas from "Yo-yo Intermittent Recovery Test (level 1) (YATT1)" and "30-15 Intermittent Endurance Test (30-15 IFT)". The purpose of this study is to compare the direct MaxVo₂ value determined by using an oxygen analyzer in these tests and to examine the reliability of the formulas. The sample group of the study consists of 12 male athletes with an average age of 21.7 ± 1.2 who play futsal and badminton licensed in Marmara University Faculty of Sports Sciences. MaxVo₂ values of the athletes were determined indirectly by putting the test result into the test formula, and directly by the oxygen analyzer on the athletes during the test. According to the results of the study, a correlation was determined between direct and indirect measurement methods according to the results of the correlation test of the data obtained from YATT1 and 30-15 IFT (respectively; 828**, p=0.001 and 816** p=0.001). According to the results of the co-sample t-test performed for the measurement methods themselves, a statistically significant difference was found between the two measurement methods (p= 0.002 and p=0.019, respectively). Finally, while there was no statistically significant difference between direct measurements of YATT1 and 30-15 IFT (p=.454), a statistically significant difference was found between indirect measurements (p=0.002). According to the results of the study, it is appropriate to use both direct and indirect measurement methods of YATT1 or 30-15 IFT tests, considering the sport-specific features, in determining MaxVo₂.

Keywords: Endurance tests, maximum aerobic capacity, Yo-Yo test, 30-15 IFT

SUMMARY

Introduction and Aim: The body systems of sports and the sports in the sports branches of the athletes are being researched by scientists (Castagna et al., 2006, Krup et al., 2006; 2003). In order to benefit from anaerobic properties for high-quality performance of athletes (Bangsbo et al., 1991; Castagna et al., 2006; Ekblom, 1986; Stone and Kilding, 2009), aerobic endurance must be developed while consisting of the same features and relaxation repeatedly (Alizadeh et al. et al., 2010; Castagna et al., 2008; Tomlin and Wenger, 2001). They are the best laboratory tests in education, without the correct and correct application of aerobic capacity and method (Atkins and Lambert, 2006; Leger and Lambert, 1982). Starting with the treadmill test, it has been "the gold standard" since 1967, "based on the style of aerobic power" (Costill, 1967; Saltin et al., 1967). However, there is expensive equipment in the laboratory. It can also be performed with equipment and by upgraded personnel. Time is not useful for more than cost and team sports. For this reason, coaches prefer field tests whose validity and reliability have been proven, especially in team sports. Field tests are inexpensive and easily done with readily available materials. It also informs the coaches about the aerobic capacity and endurance

of the whole team at once (Bangsbo et al., 2008). In short, because laboratory tests are expensive and not useful for a large number of athletes, and field tests are more useful in terms of low cost and applicability to a large number of athletes, coaches prefer to use field tests, which are proven to be an indirect method of validity and reliability, to determine the maximum oxygen capacity of athletes (Aziz et al. et al., 2005). Field tests, which are easy to apply, reliable and low cost, are used with a large group of participants and are designed as alternative tests to measurements made in the laboratory environment (Sproule, 1993). In this context, in the presented study, the indirect MaxVo2 values obtained with the help of formulas of YATT1 and 30-15 IFT, which are used to determine the effect of ballistic force outputs on endurance and maximum oxygen consumption, and the direct MaxVo2 value determined by using an oxygen analyzer in these tests, and as a result of this comparison, YATT1 and The aim was to examine the validity and reliability of the MaxVo2 formulas in 30-15 IFT.

Material and Method: The universe and sample of this study consisted of 12 futsal and badminton male athletes licensed at Marmara University Faculty of Sports Sciences. It was checked that the licensed athletes passed the necessary health check and received a license, and after checking that these health check documents and licenses are still active, they were allowed to participate in the tests. Before starting to work, the athletes were read the consent form describing the purpose and content of the study and signed a form stating that they participated voluntarily. This research was carried out over a two-month period in May and June. "YATT1" (Bangsbo, 2008) was applied by attaching a Cortex brand gas analyzer to the athletes by calling them one by one on the planned days and hours. The maximum speed that the athletes reached when they finished the test was counted as the maximum speed that the athletes could reach. These maximum speed data obtained were put into the test's own formula and the MaxVo2 values of the athletes were calculated. In addition, the oxygen analyzer on the athletes during the test gave the MaxVo2 value at the end of the test via the device's own software and this data was recorded. Afterwards, the "30-15 IFT" (Buchheit, 2009) was applied by attaching a Cortex brand gas analyzer to the athletes by calling them one by one at the planned days and hours. The maximum speed that the athletes reached when they finished the test was counted as the maximum speed that the athletes could reach. These maximum speed data obtained were put into the test's own formula and the MaxVo2 values of the athletes were calculated. **Findings:** According to the results of the correlation test performed in terms of the reliability relationship in the indirect and direct measurement comparisons of the tests, a correlation was found between the direct and indirect measurement methods (828**, $p=0.001$ and 816**, $p=0.001$, Table 3), but the measurement methods themselves According to co-sample t-test results, statistically significant difference was found between the two measurement methods ($p=0.002$ and $p=0.019$, respectively; $p<0.0$). **Conclusion:** According to these results, it can be said that it would be appropriate to use both direct and indirect measurement methods of YATT1 or 30-15 IFT tests in determining MaxVo2. However, when looking at the formulas of both tests, since the variability related to individualization in the formula of YATT1 is low and there are many variables in the formula of 30-15 IFT (gender, age, weight), it is recommended to use 30-15 IFT if MaxVo2 calculation is to be made by indirect method. . In addition, while planning the test battery, it is recommended to pay attention to the selection of the tests according to the requirements and mechanics suitable for the branch, and to keep the number of test groups to be created more because it will be more important in studies where the reliability of the study is evaluated.

1. GİRİŞ

Sportif performansı arttırmak adına, antrenörler, kondisyonerler ve spor bilimciler, sürekli yeni antrenman metotları üzerinde araştırmalar yapmaktadır. Son dönemlerde, sporcuların müsabaka sırasındaki performanslarını üst seviyelere çıkarmak için dayanıklılık özelliklerinin gelişmiş olması bir hayli önem kazanmıştır. Bu açıdan aerobik kapasitenin geliştirilmesinde farklı şiddet, süre ve

dinlenme aralıkları olan koşuları içeren antrenman yöntemleri ön plana çıkmaktadır. Bu bağlamda yüksek şiddetli aralıklı koşu antrenmanı metotları çeşitli formlarıyla günümüzde en etkili aerobik ve anaerobik kapasite kalp dolaşım sistemi ve metabolik fonksiyonları geliştiren antrenman yöntemleri olarak kullanılmaktadır (Little 2010).

Oyuncuların yüksek şiddetli hareketleri kaliteli bir şekilde gerçekleştirebilmesi için anaerobik dayanıklılık özelliğinin (Bangsbo ve ark., 1991; Castagna ve ark., 2006; Ekblom, 1986; Stone ve Kilding, 2009) ve bu hareketleri aynı kalitede yorgunluk oluşmadan arka arkaya tekrarlayabilmesi için ise aerobik dayanıklılık özelliğinin gelişmiş olması gerekmektedir (Alizadeh ve ark., 2010; Castagna ve ark., 2008; Tomlin ve Wenger, 2001). Dayanıklılığın en önemli fizyolojik kriterlerinden biri olan maksimal oksijen tüketimi de iş yükündeki ya da egzersize katılan aktif kas kitlesindeki artışla belirli bir maksimal seviyeye ulaşan ve daha fazla arttırılamayan oksijen kullanımını ifade etmektedir (Astrand ve Rodahl, 1986; Fox ve ark., 1988). Maksimal oksijen tüketimi ya dakikada harcanan oksijen miktarının hacim/litre olarak açıklanması (lt/dk) ya da vücut ağırlığı esas alındığında, vücut ağırlığının her kilogramı başına bir dakikada alınan oksijenin mililitre olarak ölçülmesiyle belirlenir.

Dayanıklılık testleri ile ilgili literatürde birçok çalışma yapılmıştır ve bu çalışmalarda, dayanıklılık testlerinin aerobik güç ile olan ilişkisi üzerinde durmuştur (Aziz ve ark., 2005; Bangsbo ve ark., 2008; Castagna ve ark., 2006; Karakoç ve ark., 2012; Krstrup ve ark., 2003; Thomas ve ark., 2006). Aerobik kapasite ve dayanıklılığın doğru ve hatasız olarak belirlenmesinde, en etkili yöntem laboratuvar ölçümleridir (Atkins, 2006; Leger ve Lambert, 1982). Ancak laboratuvar testleri pahalı donanımlar ve yüksek eğitilmiş uygulayıcılar gerektirir. Ayrıca hem maliyet hem de zaman bakımından takım sporları için kullanışlı değildir. Bu açıdan antrenörler, genelde geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanmış saha testlerini tercih ederler. Saha testleri düşük maliyetle ve kısa zaman içerisinde aerobik kapasite ve dayanıklılık hakkında antrenörlere bilgi verir (Bangsbo ve ark., 2008). Bu nedenlerden dolayı antrenörler maksimum oksijen kapasitesini oksijen analizörü kullanmadan indirekt olarak ölçebilecekleri saha testlerini kullanmayı tercih etmektedirler (Aziz ve ark., 2005).

Genel anlamda aerobik kapasitenin değerlendirilmesinde birçok saha testi bulunmasına karşın, bunlardan en çok kullanılanı YATT1 ve son zamanlarda çok popüler olan 30-15 IFT'dir. YATT1 ve 30-15 IFT ile kısa bir zamanda sporcuların oksijen kapasiteleri hakkında bilgi edinmek mümkündür ve laboratuvar testleri ile karşılaştırıldığında müsabaka esnasında daha yüksek bir performans geçerliliğine sahiptir (Bangsbo ve ark., 2006).

Bu bağlamda çalışmanın amacı, maksimal oksijen tüketimini (MaxVo₂) belirlemek için kullanılan "Yo-yo Aralıklı Toparlanma Testi (seviye 1) (YATT1)" ve "30-15 Aralıklı Dayanıklılık Testi (30-15 IFT)"nden formüller yardımıyla elde edilen indirekt MaxVo₂ değerleriyle, bu testlerde oksijen analizörü kullanılarak belirlenen direkt MaxVo₂ değerinin karşılaştırılması ve formüllerinin güvenilirliğinin incelenmesidir.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Araştırma Grubu

Araştırma grubunu, Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesinde okuyan lisanslı olarak futsal ve badminton oynayan erkek sporcular (12 kişi; yaş; 21,7 ± 1,2) oluşturmaktadır.

2.2. Antropometrik Ölçümler

2.2.1. Boy ölçümü

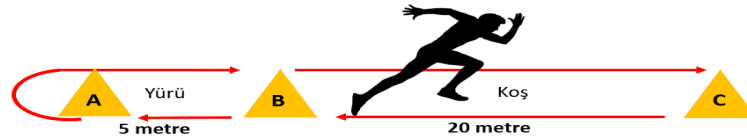
Sporcuların boy uzunlukları; anatomik duruşta, çıplak ayak, ayak topukları birleşik, nefesini tutmuş, baş frontal düzlemde, baş üstü tablası verteks noktasına değecek şekilde pozisyon alındıktan sonra, ölçüm, ± 1 mm ölçüm yapan bir stadiometre (Seca 320) ile 'cm' cinsinden alınmıştır (Taşkın, 2013).

2.2.2. Kilo, kas, yağ ve beden kitle indeksi (bki) ölçümü

Sporcuların kiloları, ağırlıklarını etkilemeyecek bir şekilde ayakkabısız ve üstlerinde sadece şort ve tişört ile kilogram (kg) cinsinden ölçülmüştür. Sporcuların kilo, kas, yağ ve beden kitle indeksi ölçümleri, In Body 270 Body Composition Analyzer marka elektronik bir ölçüm aleti kullanılarak elde edilmiştir. Kullanılan aletin ölçüm doğruluğu, kilo, kas, yağ, beden kitle indeksi için 0,01 kg hassasiyetindedir (Kutlu, 2014).

2.3. Saha testleri

2.3.1. Yo-yo aralıklı toparlanma testi (seviye-1) (YATT1)

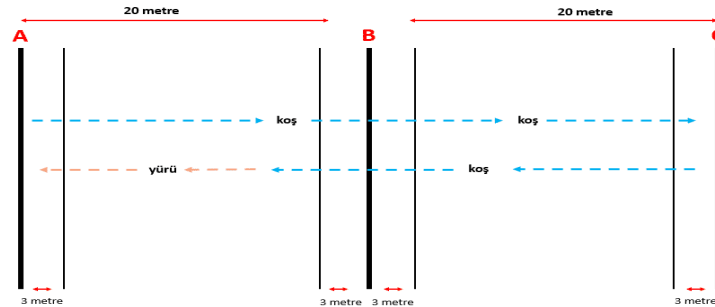


Şekil 1: Yo-yo Aralıklı Toparlanma Testi

Test Protokolü: Test alanı için A noktasına yerleştirilen ilk koniden sonra 2,5 metre mesafe bırakılır ve B noktasına diğer koni yerleştirilir. B noktasından C noktasına kadar 20 metre koşu alanı olarak kullanılacak alan ölçülerek C noktasına son koni yerleştirilip koşu parkuru işaretlenir. Sporcular teste başlamak için B noktasına geçer. Verilen sinyalle birlikte C noktasına doğru gereken tempoda koşu yaparlar. C noktasında duyulan diğer sinyal ile B noktasına doğru koşu yaparlar (Şekil 1). Toplam $20 \times 2 = 40$ m'lik koşu ardından A noktasında doğru 2,5 metrelik yürüyüş veya jogging ile aktif dinlenme gerçekleştirir. A noktasından tekrar B noktasına aktif dinlenme şekline dönerek sinyalle birlikte diğer 20×2 metrelik koşuya başlar. 1.seviyede koşu hızı 10 km/s hızla başlar ve her 40 metre sonunda test protokolüne bağlı olarak koşu hızı 0,5 km/s ya da 1 km/s artar. Koşular arasında dinlenme süresi 10 saniyedir (Bangsbo, 1994; Krusturup ve ark., 2003). Sporcuların testte koştukları son metre değerlendirilmiş, MaxVo₂ aşağıdaki formüle göre hesaplanmış ve kaydedilmiştir.

Formül: $VO_{2max} (ml.kg^{-1}.min^{-1}) = 36.4 + (0.0084 * \text{Koşu Mesafesi})$ (Bangsbo, 2008).

2.3.2. 30-15 IFT Aralıklı dayanıklılık testi (30-15 IFT)



Şekil 2: 30-15 IFT Aralıklı Dayanıklılık Testi

Test Protokolü: Test A noktasından başlar. 30 sn'ye boyunca sporcunun belirlenen süre ve hızda devam etmesi gerekir. Daha sonra 15 sn'lik bir dinlenme süresi vardır. Test başlangıç hızı 8 km/s'dir ve bu hız sonraki her 30 saniyelik aşama için 0,5 km/s artar. Böylece, aşama 1'deki çalışma hızı 8 km/s, aşama 2'de 8,5 km/s, aşama 3'de 9 km/s şeklinde artarak devam eder. Sporcular, testin kendi ses kaydı tarafından yönetilen bir hızda 40 metre aralıklarla yerleştirilen iki çizgi (Şekil 2) arasında ileri geri koşmaları gerekmektedir. 15 saniyelik dinlenme süresinde, sporcuların en yakın 3 metrelik bölgeye doğru ileri yönde yürümeleri gerekir; bu bölge bir sonraki koşu aşamasına başlayacakları yerdir. Sporcular bir sonraki 3 metrelik bölgeye (orta veya dönüş bölgeleri) tutarlı bir şekilde ulaşmalıdır. Bir sonraki 3 metrelik bölgeye art arda üç kez ulaşamaması testten çıkarılır (Buchheit, 2009). Sporcuların testte koştukları son hız değerlendirilmiş, MaxVo2 aşağıdaki formüle göre hesaplanmış ve kaydedilmiştir.

$$\text{Formül: } VO_{2\max} (\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}) = 28.3 - (2.15 \times C) - (0.741 \times Y) - (0.0357 \times K) + (0.0586 \times Y \times H) + (1.03 \times H) \text{ (Buchheit, 2009).}$$

$$C = \text{cinsiyet (erkek=1; kız=2)} - Y = \text{yaş} - K = \text{vücut ağırlığı (kg)} - H = \text{hız}$$

2.4. Fizyolojik testler

2.4.1. CORTEX MetaMax 3B gaz analizörü

Testler esnasında MaxVo2 direkt olarak, CORTEX MetaMax 3B gaz analizörü ile ölçülmüştür. Sistem temel olarak her ekspirasyon havasındaki gaz fraksiyonunu (FEO2) ölçen bir donanımdan ibarettir. Ayrıca barometrik basınç, sıcaklık ve çevresel nemde meydana gelen değişimlere karşı hızla uyum sağlayacak donanıma sahiptir. Telemetrik sistem; egzersiz sırasında sporcunun üstüne sabitlenen taşınabilir bir ünite, telemetrik veri transfer modülü, yüz maskesi, hava akım ölçen akım metre şarj cihazı ve bataryalardan oluşmaktadır. Ölçüm aracının kalibrasyonu üretici firmanın önerdiği şekilde analizör içerisinde konsantrasyonu bilinen sertifikalı gaz karışımı ile kalibre edilecektir. Cihaz test sırasındaki verileri kendi bilgisayar yazılımına aktararak, excel programına dönüştürmektedir. Test sonuçları bu veriler vasıtası ile yorumlanarak, elde edilen veriler kaydedilmiştir.

YATT1 ve 30-15 IFT boyunca araştırmaya katılan sporculara bu gaz analizörü takılmıştır, elde edilen veriler direkt ve indirekt olmak üzere kaydedilmiştir.

2.5. İstatistiksel Analiz

Elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistiksel değerleri hesaplandıktan sonra çalışmanın normallik analizi için Shapiro-Wilk testi uygulanmıştır. Ölçüm sonuçları arasındaki ilişkilere ise Pearson Korelasyonu ve Spearman rho test yöntemi kullanılarak bakılmıştır. Tüm işlemler SPSS 22.0 paket programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak belirlenmiştir.

3. BULGULAR

YATT1 ve 30-15 IFT de indirekt olarak formül ile hesaplanan MaxVo2 değeri ile oksijen analizörü kullanılarak direkt olarak hesaplanması sonucu ortaya çıkan ortalama değerler Tablo 2 de gösterilmiştir. Testlerin indirekt ve direkt ölçüm karşılaştırmalarında güvenilirlik ilişkisi açısından yapılan korelasyon testi sonuçlarına göre direkt ve indirekt ölçüm yöntemleri arasında ilişki çıkmıştır (sırasıyla; 828**, $p=0,001$ ve 816** $p=0,001$, Tablo 3) ancak ölçüm yöntemlerinin kendi için de yapılan eş örneklem t-testi sonuçlarına göre ise istatistiksel açıdan iki ölçüm metodu arasında anlamlı farklılık bulunmuştur (sırasıyla; $p= 0,002$ ve $p=0,019$; $p < 0,0$, Tablo 4 ve 5).

Tablo 1. Araştırmaya Katılan Sporcuların Demografik ve Antropometrik Özelliklerinin Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma
Boy (cm)	12	1,70	1,90	1,78	0,06
Vücut Ağırlığı (kg)	12	58,00	92,00	74,50	8,91
Yaş	12	19,00	27,00	21,92	2,23
VKİ	12	19,00	26,00	23,33	1,78

Araştırmaya katılan sporcuların, tanımlayıcı istatistik sonuçları tablo 1’de gösterilmiştir. Buna göre araştırmaya boy ortalaması $1,78 \pm 0,06$, vücut ağırlık ortalaması $74,50 \pm 8,91$, yaş ortalaması $21,92 \pm 2,23$, vücut kitle indeksi ortalaması $23,33 \pm 1,78$ olan toplam 12 sporcu katılmıştır.

Tablo 2. Araştırmaya Katılan Sporcuların YATT1 MaxVo2 ile 30-15 IFT MaxVo2 Direkt ve İndirekt Değerlerinin Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma
YATT1 MaxVo2 Direkt (ml/min/kg)	12	43,00	61,00	52,50	6,19
YATT1 MaxVo2 İndirekt (ml/min/kg)	12	41,78	47,49	43,51	2,10
30-15 IFT MaxVo2 Direkt (ml/min/kg)	12	41,00	62,00	51,67	5,42
30-15 IFT MaxVo2 İndirekt (ml/min/kg)	12	42,24	53,44	48,50	3,83

Araştırmaya katılan sporcuların, her iki test için direkt ve indirekt yöntemin tanımlayıcı istatistik sonuçları tablo 2’de gösterilmiştir. Buna göre araştırmaya katılan sporcuların YATT1 MaxVo2 Direkt (ml/min/kg) ortalaması $52,50 \pm 6,19$, YATT1 MaxVo2 İndirekt (ml/min/kg) ortalaması $43,51 \pm 2,10$, 30-15 IFT MaxVo2 Direkt (ml/min/kg) ortalaması $51,67 \pm 5,42$, 30-15 IFT MaxVo2 İndirekt (ml/min/kg) ortalaması ise $48,50 \pm 3,83$ olarak tespit edilmiştir.

Tablo 3. Araştırmaya Katılan Sporcuların YATT1 MaxVo2 Direkt ve İndirekt ile 30-15 IFT MaxVo2 Direkt ve İndirekt Değerleri Korelasyon İlişkisi Sonuçları

	Korelasyon Katsayısı	<i>p</i>
YATT1 MaxVo2 Direkt (ml/min/kg)	,828**	,001
YATT1 MaxVo2 İndirekt (ml/min/kg)		
30-15 IFT MaxVo2 Direkt (ml/min/kg)	,816**	,001
30-15 IFT MaxVo2 İndirekt (ml/min/kg)		

Testlerin indirekt ve direkt ölçüm karşılaştırmalarında güvenilirlik ilişkisi açısından yapılan korelasyon testi sonuçlarına göre direkt ve indirekt ölçüm yöntemleri arasında istatistiksel açıdan yüksek bir ilişki çıkmıştır (sırasıyla; ,828**, $p=,001$ ve ,816** $p=,001$; $p>0,05$).

Tablo 4. Araştırmaya Katılan Sporcuların YATT1 MaxVo2 Direkt ve İndirekt Ölçüm Değerlerinin Eş-örneklem t-testi sonuçları

	Ortalama	Std. Sapma	<i>p</i>
YATT1 MaxVo2 Direkt (ml/min/kg)	52,50	6,19	,002
YATT1 MaxVo2 İndirekt (ml/min/kg)	43,51	2,10	

YATT1 direkt ve indirekt ölçüm yöntemlerinin istatistiksel olarak incelendiği sonuçlar Tablo 4' de gösterilmiştir. Sonuçlara göre YATT1'in direkt ve indirekt ölçümleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p=,002$).

Tablo 5. Araştırmaya Katılan Sporcuların 30-15 IFT MaxVo2 Direkt ve İndirekt Ölçüm Değerlerinin Eş-örneklem t-testi sonuçları

	Ortalama	Std. Sapma	<i>p</i>
30- 15 IFT MaxVo2 Direkt (ml/min/kg)	51,67	5,42	,019
30-15 IFT MaxVo2 İndirekt (ml/min/kg)	48,50	3,83	

30-15 IFT direkt ve indirekt ölçüm yöntemlerinin istatistiksel olarak incelendiği sonuçlar Tablo 5' de gösterilmiştir. Sonuçlara göre 30-15 IFT'nin direkt ve indirekt ölçümleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmamıştır ($p=,019$).

Tablo 6. Araştırmaya Katılan Sporcuların YATT1 MaxVo2 ile 30-15 IFT MaxVo2 Direkt ve indirekt Ölçümleri arasında Eş-örneklem t-testi sonuçları

	<i>p</i>
YATT1 MaxVo2 İndirekt (ml/min/kg) 30-15 IFT MaxVo2 Direkt (ml/min/kg)	0,454
YATT1 MaxVo2 İndirekt (ml/min/kg) 30-15 IFT MaxVo2 İndirekt (ml/min/kg)	0,002

Testler arasında direkt ve indirekt ölçüm yöntemlerinin istatistiksel olarak incelendiği sonuçlar Tablo 6' da gösterilmiştir. Sonuçlara göre YATT1 ve 30-15 IFT'nin direkt ölçümleri arasında istatistiksel açıdan

anlamli fark yok iken ($p=,454$), indirekt ölçümleri arasında istatistiksel açıdan anlamli fark bulunmuştur ($p= 0,002$).

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

MaxVo2 belirlenmesinde literatürde çok sayıda araştırma mevcuttur. YATT1 sonucunda MaxVo2 değerleri ile ilgili çeşitli sonuçlar gösterilmiştir (48.6 ml/dk/kg; Özen ve ark., 2020; 45.38 ml/dk/kg; Kayıtken ve ark., 2012 ve 56.5 ml/dk/kg; Budak ve ark., 2018). Bu araştırmaların bazılarında, YATT1 ve 30-15 IFT kullanılmıştır ve farklı sonuçlar elde edilmiştir. 30-15 IFT ile ilgili testler sonucunda ise MaxVo2 değerleri ortalama 47,56 ml/dk/kg (Jeličić ve ark. 2020) ve 47,68 ml/dk/kg (Blasco-Lafarga ve ark. 2021) olarak gösterilmiştir. Benzer şekilde Rampini ve ark (2010)'nın yapmış olduğu bir çalışmada ise YATT 1 testi için profesyonel futbolcuların MaxVo2 değeri 55.14 ml/dk/kg, amatör futbolcularda ise MaxVO2 değeri 51.75 ml/dk/kg olarak bulmuşlardır. Sunulan çalışmada bulunan (YATT1; 43,51 ml/dk/kg ve 30-15 IFT; 48.50 ml/dk/kg) MaxVo2 değerleri ile literatür benzerlik göstermektedir. Konuyla ilgili Gürses'in 2011 yılında yapmış olduğu bir çalışmada, direkt gaz analizörü kullanılarak, koşu bandı üzerinde ölçülen MaxVo2 değeri ile Mekik, YATT1 ve YATT2 testlerinin formülleri ile hesaplanan indirekt MaxVo2 değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunduğu gösterilmiştir ($f=9,305$, $p<0.05$). Bir diğer çalışmada ise Çakar (2016) YATT1, ergobisiklet ve koşu bandı testlerinin direkt yöntemle hesaplanan MaxVo2 değerleri kendi arasında karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamli fark olduğunu göstermişlerdir ($f=10,609$, $p<0.01$). Benzer şekilde Bruce, YATT ve mekik testlerinin kendi formüllerine konularak hesaplanan indirekt MaxVo2 değerleri karşılaştırıldığında 3 test arasında da istatistiksel olarak anlamli fark bulunmuştur ($f=55.52$, $p<0.05$) (Alemdaroğlu, 2008). Bir diğer direkt olarak gaz analizörü kullanılarak, koşu bandı üzerinde ölçülen MaxVo2 değeri ile Mekik ve YATT1 testlerinin formülleri ile hesaplanan indirekt MaxVo2 değerleri istatistiksel olarak fark bulunamamıştır ($f=0.06$, $p< 0.05$) (Karakoç ve ark., 2012).

Daha çok takım sporlarında saha da yapılan ölçümlerin daha pratik ve daha uygulanabilir olduğu göz önüne alındığında pek çok antrenör ve spor bilimci bu tür testleri tercih etmektedir. Bu bağlamda çalışmada kullanılan testlerden biri en çok kullanılan maksimum aerobik kapasitenin indirekt olarak hesaplanma imkânı veren YATT1 bir diğeri ise günümüzde yeni kullanılmaya başlanan 30-15 IFT' dir. Sunulan çalışma da daha spesifik olan ve branşların taleplerini daha çok karşılayacağını düşündüğümüz iki testin direkt ve indirekt ölçüm sonuçları kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre YATT1 için yapılan korelasyon testi sonuçlarına göre direkt ve indirekt ölçüm yöntemleri arasında istatistiksel açıdan ilişki çıkmıştır (sırasıyla; ,828**, $p <0.001$; ,816**, $p <0.001$). Martínez-Lagunas ve Hartmann'ın (2014) yapmış olduğu çalışmadan, YATT1'den gaz analizörü ile elde edilen MaxVo2 değeri ve formül yoluyla hesaplanan MaxVo2 değeri arasında ($r=,830$, $p <0.001$), yüksek anlamda pozitif ilişkiye rastlanmıştır. Benzer şekilde Gürses ve arkadaşlarının 2018 yılında yapmış olduğu çalışmadan YATT1'den elde edilen direkt ve indirekt MaxVo2 değerleri arasında yüksek seviyede bir ilişki bulunmuştur ($r=,504$, $p<0,004$). Alemdaroğlu'nun 2008 yılında yapmış olduğu bir diğer çalışmadan ise, YATT ($t=6.45$, $p<0.005$) ve Mekik ($t=-5.63$, $p<0.005$) testlerinin direkt ve indirekt MaxVo2 test sonuçları ile karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamli fark tespit edilmiştir. Longo ve arkadaşlarının 2017 yılında 11 erkek çim hokeyi oyuncusu (Yaş= 22,2± 3,6 yıl, BMI = 22.1 ±2,4 kg /m) üzerinde, yo-yo indirekt MoxVo2 hesaplama yöntemi ile koşu bandında yapmış oldukları direkt hesaplama yöntemini karşılaştırdıkları çalışmada, YATT1 ve koşu bandı arasında istatistiksel olarak anlamli olmayan bir ilişki bulunmuştur (sırasıyla= 50.78 ve 51.09 ml/dk/kg, $p> 0.05$). Literatürde YATT1 için farklı sonuçlar çıkmıştır, ancak gruplar arası farklılıkların bu sonuçları etkilediği söylenebilir.

Sunulan çalışma sonuçlarına göre MaxVo2 direkt ve indirekt ölçüm sonuçları birbirlerinin yerine kullanılabilmesi önerilebilir. Sunulan çalışmada yer alan 30-15 IFT sonuçlarına göre ise MaxVo2 direkt ve indirekt sonuçları arasında pozitif yönde ilişki çıkmıştır. Ancak 30-15 IFT yeni kullanılmaya başlanan bir testtir ve literatürde çalışmalar sınırlı sayıdadır. Kaufmann ve arkadaşlarının 2021 yılında yapmış olduğu bir çalışmada, 30-15 IFT ile 30-15 IFT'nin sürekli versiyonu arasındaki MaxVo2 ilişkisi incelendiğinde (sırasıyla: 60.6 ± 6.6 ve 60.5 ± 5.1 ml/dk/kg, $p = .165$; $r = 0.20$) her iki testin MaxVo2 sonuçları arasında bir fark bulunamamıştır ($p < 0,05$). Ancak 30- 15 IFT ve 30-15 IFT'nin sürekli versiyonu arasındaki koşu hızı ortalamasına bakıldığında, 30-15 IFT'nin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($18.3 \pm 1,4$ ve $16.1 \pm 1,0$ km/sa, $p < .001$; $r = 1.17$). Rasater (2016) 8 erkek, 7 kadın olmak üzere toplam 15 amatör floorball sporcusu üzerinde yapmış olduğu bir diğer çalışmada ise, 30-15 IFT ile 20 metre mekik test arasındaki tahmini MaxVo2 sonuçları incelenmiş ve sporcuların %66'sının MaxVo2 değerleri 30-15 IFT testinde daha yüksek bulunmuştur. Ancak 30-15 IFT (48.3 ml/dk/kg ± 3.8) ve 20 metre mekik test (45.4 ml/dk/kg ± 5.9) tahmini MaxVo2 sonucu karşılaştırıldığında istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır ($r=0.06$; $p < 0,05$).

Sonuç olarak çıkan bu değerlere göre MaxVo2 belirlemede YATT1 veya 30-15 IFT testlerinin hem direkt hem de indirekt ölçüm yöntemlerinin kullanılmasının uygun olacağı söylenebilir. Fakat her iki testin de formüllerine bakıldığında, YATT1'in formülündeki bireyselleşmeyle ilgili değişkenliğin az olması, 30-15 IFT'deki formülünde birçok değişken barındırmasından dolayı (cinsiyet, yaş, kilo), indirekt yöntemle MaxVo2 hesaplaması yapılacaksa 30-15 IFT'nin kullanılması önerilebilir.

Ayrıca test bataryası planlanırken branşa uygun gereklilikleri ve mekaniklerine göre testlerin seçimine dikkat edilmesi ve oluşturulacak test gruplarının sayısının daha fazla tutulması çalışmanın güvenilirliğinin değerlendirildiği çalışmalarda daha fazla önem arz edeceğinden dolayı önerilir.

5. SINIRLILIKLAR VE ÖNERİLER

Çalışmadaki katılımcı sayısı, içinde bulunduğumuz pandemi koşulları sebebiyle, planlanan seviyede olmamıştır. İleri ki çalışmalarda daha fazla katılımcı ile testlerin formüllerinin güvenilirlik oranı hakkında daha fazla bilgi edinilmesi sağlanabilir.

Açıklamalar

Bu çalışma yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Herhangi bir bilimsel araştırma desteği alınmamıştır.

Yazar Katkıları

İlk yazar çalışma fikrinden, çalışma deseninden, verilerin toplanmasından ve çalışmanın yazımından, ikinci yazar çalışma fikrinden, veri analizi ve çalışmanın düzenlenmesinden, üçüncü yazar ise çalışma fikri ve çalışmanın geliştirilmesinden sorumludur.

Etik Beyan

Çalışma kapsamında Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tıp Fakültesi'nden Etik onay alınmıştır.

Çıkar Çatışması

Yazar(lar) çalışma ve yayımlanması konularında herhangi bir çıkar çatışması belirtmemişlerdir.

KAYNAKÇA

Alemdaroğlu, U. (2008). *Aerobik kapasitenin belirlenmesinde kullanılan saha ve laboratuvar testlerinin karşılaştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

Alizadeh, R., Hovanloo, F., & Safania A. M. (2010). The relationship between aerobic power and repeated sprint ability in young soccer players with different levels of VO₂max. *Journal of Physical Education and Sport*, 27, 86-92.

Astrand, P. O., & Rodahl, K. (1986). *The muscle and its contraction. Textbook of work physiology: Physiological basis of exercise* (3. Baskı). New York: McGraw-Hill.

Atkins, S. J. (2006). Performance of the yo-yo intermittent recovery test by elite professional and semiprofessional rugby league players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(1), 222-225.

Aziz, A., Tan, F., & Teh, K. A. (2005). Pilot study comparing two field tests with the treadmill run test in soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 4, 105-112.

Bangsbo, J., Iaia, M., & Krstrup, P. (2008). The yo-yo intermittent recovery test: A useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports Medicine*, 38, 37-51.

Bangsbo, J., Nørregaard, L., & Thorsøe, F. (1991). Activity profile of competition soccer. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 16, 110-116.

Bangsbo, J. (1994). *Fitness training in football. A scientific approach*. Bagsværd: HO Storm.

Blasco-Lafarga, C., Ricart, B., Cordellat, A., Roldán, A., Navarro-Roncal, C., & Monteagudo, P. (2021). High versus low motivating music on intermittent fitness and agility in young well-trained basketball players. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 1-17, <https://doi.org/10.1080/1612197X.2021.1907762>

Bruce, L. M., & Simon, M. J. (2017). Validity of the 30-15 intermittent fitness test in subelite female athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(11), 3077-3082, <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001775>

Buchheit, M. (2009). The 30-15 intermittent fitness test: 10 year review. *Myorobie Journal*, 1, 1-9.

Budak, C., Sanioglu, A., Taşkın, M., Pektaş, N. A., & Budak, M. (2018). Relationship between maxvo₂ and anaerobic endurance science. *Movement and Health*, 18(2), 270-276.

Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Chamari, K., Carlomagno, D., & Rampinini, E. (2006). Aerobic fitness and yo-yo continuous and intermittent tests performances in soccer players. A correlation study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20, 320-325.

Castagna, C., Manzi, V., Rampini, E., D'ottavio, S., & Manzi, V. (2008). The yo-yo intermittent recovery test in basketball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11, 202-208.

Eklom, B. (1986). Applied physiology of soccer. *Sports Medicine*, 3, 50-60.

Fox, E. L., Bowers, R. W., & Foss, M. L. (1988). *The physiological basis of physical education and athletics* (4. Baskı). Philadelphia: Saunders College Publishing.

Gürses, V. V. (2011). *Basketbolcularda maksimal oksijen tüketiminin belirlenmesinde kullanılan koşu bandı testi ile yo-yo ve mekik testlerinde elde edilen cevapların karşılaştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Gürses, V. V., Akgül, M. Ş., Ceylan, B., & Baydil. B. (2018). Profesyonel basketbolcularda yo-yo IR2 testi. *İnsan Bilimleri Dergisi*, 15(1), 368-374.

Jeličić, M., Ivančev, V., Čular, D., Čović, N., Stojanović, E., Scanlan, A. T., & Milanović, Z. (2020). The 30-15 intermittent fitness test: A reliable, valid, and useful tool to assess aerobic capacity in female basketball players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 91(1), 83-91.

Jovanovic, M. (2018). *HIIT manual high intensity interval training and agile periodization*. Belgrade: Complementary Training.

Karakoç, B., Akalan, C., Alemdaroğlu, U., & Arslan, E. (2012). The relationship between the yo-yo tests, anaerobic performance and aerobic performance in young soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 35, 81-88.

Kaufmann, S., Beneke, R., Latzel, R., Pfister, H., & Hoos, O. (2021). Metabolic profiles of the 30-15 intermittent fitness test and the corresponding continuous version in team-sport athletes—elucidating the role of inter-effort recovery. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1-6, <https://doi.org/10.1123/ijspp.2020-0761>

Kayıtken, B., Bereket, Y. S., & Dinç, N. (2012) Benzer şiddet düzeyindeki egzersizlerde farklı kas katılım modellerinin fizyolojik parametrelere olan etkileri. *Spor Bilimleri Dergisi*, 23(3), 77-88.

Krustrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., & Steensberg, A. (2003). The yoyo intermittent recovery test: Physiological response, reliability, and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35, 697-705.

Krustrup, P., Mohr, M., Nybo, L., Majgaard, J. J., Nielsen, J. J., & Bangsbo, J. (2006). The yo-yo IR2 test: Physiological response, reliability, and application to elite soccer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38, 1666- 1673.

Kutlu, A. (2014). *Uyku Yetersizliğinin anaerobik performans ve Toparlanma Sürecine Etkisinin İncelenmesi (Doktora Tezi)*. İzzet Baysal Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

Leger, L. A., & Lambert, J. (1982). A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict \ dot VO2 max. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 49(1), 1-12.

Little, J. P. (2010). A practical model of low volume high intensity interval training induces mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle: Potential mechanisms. *J Physiol.*, 588, 1011-1022.

Longo, A. F., Aquilino, G. D., Cardey, M. L., & Lentini, N. A. (2017). VO2max assessment in athletes: A thorough method comparison study between yo-yo test and direct measurement. *Apunts Medicina de l'Esport*, 52(193), 17-22.

Martínez-Lagunas, V., & Hartmann, U. (2014). Validity of the yo-yo intermittent recovery test level 1 for direct measurement or indirect estimation of maximal oxygen uptake in female soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(5), 825-831.

Özen, Ş., Yazici, G., Aksoy, M., Özgür, B. O., Özgür, T., Demirci, D., Gürel, G., & Demirci, D. (2020). The relationship between yo-yo intermittent recovery test level 1 and anaerobic based tests in young soccer players. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 9(6), 231-235.

Rasater, K. (2016). *Difference in estimated VO2max between the 30-15 intermittent fitness-test and 20-metershuttle test in amateur floorball-players* (Master Thesis). Halmstad University School of Business, Engineering and Science, Halmstad.

Stone, N. M., & Kilding, A. E. (2009). Aerobic conditioning for team sport athletes. *Sports Medicine*, 39, 615-642.

Taşkın, C. (2013). *8 haftalık propriyosepsiyon antrenmanının çabukluk çeviklik ve ivmeleme üzerine etkisi* (Doktora Tezi). Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Thomas, A., Dawson, B., & Goodman, C. (2006). The yo-yo test: Reliability and association with a 20-m shuttle run and VO2max. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1, 137-149.

Tomlin, D. L., & Wenger, H. A. (2001). The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. *Sports Medicine*, 31, 1-11.

Makale Geliş : 07.06.2021

Makale Kabul : 14.09.2021

Açık Erişim Politikası

Bu eser Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.tr>