

Wingate Anaerobik Bisiklet Testi ile Tek Bacak Basamak Testinin ve Pediatrik Koşu Tabanlı Anaerobik Sprint Testinin Karşılaştırılarak İncelenmesi

Mevlüt AĞIR¹, M. Kamil ÖZER²

¹ İstanbul Gedik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

² İstanbul Gedik Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

*Sorumlu Yazar: mevlutagr@gmail.com

Gönderilme Tarihi: 18.04.2019 – Kabul Tarihi: 10.06.2019

Öz

Bu çalışma, anaerobik basamak testinin Wingate anaerobik test ve pediatrik RAST yerine kullanılabilirliğini belirlemek için yapılmıştır. Çalışmada, İstanbul'da bir futbol kulübündeki yaş ortalamaları 10,93±1,81 olan 25 erkek futbolcu gönüllü olarak yer almıştır. Tüm katılımcıların, boy uzunluğu (cm), vücut kütlesi (kg) ve deri kıvrım kalınlıkları ölçüldü, Pediatrik Basamak (PB), Pediatrik RAST (PR) ve Wingate Anaerobik(WAnT) testleri uygulanmıştır. Testler için birincil sonuç ölçütleri Ortalama güç olarak hesaplanmıştır. Yaş, PB, PR ve WAnT performansı ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Ortalama güç bakımından PB ile PR performansı ve WAnT performansı arasında yüksek korelasyon katsayıları saptanmıştır. Anaerobik Basamak testi sağlıklı çocuklarda ve ergenlerde anaerobik performansı değerlendirmek için geçerli ve karmaşık olmayan bir saha testi olarak kullanılabilir. Klinik değerlendirme amacıyla, WAnT ve Pediatrik RAST yokluğunda glikolitik gücü değerlendiren pediatrik Anaerobik Basamak Testi ortalama gücünü kullanmanızı öneririz.

Anahtar Kelimeler: Anaerobik, Wingate, Rast, Anaerobik Step, Erkek Çocuklar

Comparison of Wingate Anaerobic Cycling Test with Single Leg Step Test and Pediatric Running-Based Anaerobic Sprint Test

Abstract

This study was conducted to determine the usability of the anaerobic step test instead of the Wingate anaerobic test and pediatric RAST tests. In the study, 25 male football Players with a mean age of 10.93 ± 1.81 in a Football Club in Istanbul voluntarily participated. All participants' height (cm), body mass (kg) and skin fold thickness were measured. Pediatric Step, Pediatric RAST and Wingate Anaerobic tests were performed. Pediatric RAST analyzed data the 30-second Wingate anaerobic test (WAnT) on a bicycle ergometer and the Anaerobic Step Test in a randomized order. The primary outcome measures for the tests were calculated as mean Power(MP). Age was strongly associated with Step, pediatric RAST and WAnT performance. High correlation coefficients were found between the Step Test for pediatric RAST performance and WAnT performance. Anaerobic Step test can be used as a valid and uncomplicated field test to evaluate an aerobic performance in healthy Children and adolescents. For clinicle valuation, were commend using the Pediatric Anaerobic Step MP when Evaluating glycolyticpower in the absence of WAnT and Pediatric RAST.

Keywords: Anaerobic, Wingate, Rast, Anaerobic Step, Boys

1. Giriş

Çocukların antrenman yüklenmelerine karşı verdikleri fizyolojik tepkiler yetişmiş insanlardan farklıdır. Çocukların her geçen gün büyümesi ile birlikte fiziksel, fonksiyonel ve fizyolojik özellikleri de gelişim göstermektedir. Pediatrik olarak incelenen bir sportif performans, çocukların büyüme ve olgunlaşma çağlarının etkisini dikkate almadan değerlendirilmemelidir. Çocukların kardiyovasküler performansları sadece büyüme ve gelişim çağının yanı sıra antrenmanlarla da gelişebilmektedir (Açıkada, 2004; Armstrong ve ark., 2015).Pediatrik literatürüne bakıldığında, aerobik dayanıklılık performansı inceleyen çalışmalara kıyasla, anaerobik dayanıklılığı ve performansı inceleyen çalışmaların daha az olduğu görülmektedir. (Matos ve Winsley, 2007; McNarry ve Jones, 2014; Cunha ve ark., 2017; Perroni ve ark., 2018). Ergenlerin aktivitelere katılımlarının fiziksel yapısına bakıldığında aralıksız ve sürekli bir aktivite olmadığı aksine aralıklı ve daha çok kısa süreli, orta ve yüksek şiddetli egzersizlerden oluştuğu bilinmektedir (Güvenç ve ark., 2011). Çocukların anaerobik performans ve gelişimlerinin yeterli seviyede incelenmesi düşündürücüdür. Anaerobik performans, kısa süreli ve yüksek şiddet içeren spor branşlarının temel belirleyicisidir. Yapılan çalışmalarla cinsiyetin ve yaşın (Koşar ve Kin İşler, 2004), kasın kütlelerinin, tipinin ve alanının (Saavedra ve diğ., 1991) ve genetik kalıtımın (Caluo ve diğ., 2002), sportif performansının (Ingulf ve Burgers, 1990), ve beden kompozisyonunun (Mayhew ve diğ., 2001.) anaerobik dayanıklılık ve performans üzerinde etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmada, anaerobik kapasiteyi belirlemek için kullanılan ölçüm modellerini, yaş ortalamaları $10,93 \pm 1,81$ olan 25 erkek çocuğa uygulayarak Step anaerobik testinin, Rast testi ve Wingate testi yerine kullanılabilir olup olmadığını bulmak ve testlerin karşılaştırılarak incelenmesi amaçlanmıştır.

2. Gereç ve Yöntem

Araştırma grubunu bir spor kulübündeki aktif futbol antrenmanı yapan, yaş ortalamaları $10,93 \pm 1,81$ olan 25 erkek çocuk oluşturmuştur. Kardiyovasküler, pulmoner, nörolojik, kas-iskelet sistemi hastalıkları veya egzersiz için diğer tıbbi kontrendikasyonları olmayan sağlıklı erkek çocukları anne babalarının onayı ile gönüllü olarak araştırmaya katılmışlardır. Çalışma ziyareti sırasında tüm katılımcıların, stadiometre (Seca, Hamburg, Almanya) ve elektronik skala (Seca 803; Seca, Hamburg, Almanya) kullanılarak boy uzunluğu (cm) ve vücut kütlesi (kg) ölçüldü. Pediatrik Step, Pediatrik RAST ve 30 saniyelik WAnT'yi sistematik bir sırayla gerçekleştirildi. Anaerobik performans için belirteçler olarak her test için zirve güç (PP) ve ortalama güç (MP) kaydedilmiştir. Her test için en az 30 dakika ayrılmıştır. Veri toplama araçları geri döndükten sonra elde edilen veriler, teker teker bakılarak kontrol edilecek ve hazır duruma getirilmiştir. Elde edilen veriler tanımlayıcı istatistiklerle IBM SPSS İstatistik 20 programı ve Excel 2007 programı ile analiz edilerek sonuçlar tablo ve grafik haline getirilerek yorumlanmıştır.

3. Pediatrik Koşu Tabanlı Anaerobik Sprint Testi

Futbol sahasında 15 metrelik bir sprint izi yere bantlanmış iki çizgi ile işaretlendi. Koniler sprint parkurunun sonuna yerleştirildi. Katılımcılara altı adet 15 metrelik sprintleri maksimum hızda tamamlamaları ve her çizgiyi geçmeleri konusunda talimat verildi. Her sprint fotosel cihazı ile saniyenin yüzdesine kadar düzenlendi. Her sprint sonunda 10 saniye dinlenmelerine izin verildi. Katılımcılar, maksimum çaba sarf etmek için her koşu sırasında mümkün olduğunca hızlı koşmaya sözlü olarak teşvik edildiler. İlk sürat için verilen talimatlar "geri, 3, 2, 1, başla" şeklinde bir geri sayımla verildi. Diğer beş sprint için 6'dan 1'e geri sayım ve "başla" sinyalinin yeterli olduğu bildirilmektedir. Her sprint için güç çıkışı, vücut kütlesi ve sprint süreleri kullanılarak hesaplanmıştır: Güç çıkışı = (vücut kütlesi \times s2) / t3, ki burada 'Güç çıkışı' Watt (W) cinsinden ifade edildi, 'vücut kütlesi' kilogram olarak ifade edildi. S 'metre cinsindenkoşu mesafesidir ve' t 'sprint süresini saniye cinsinden gösterir. Güç, altı koşunun her biri için hesaplandı. Pediatrik RAST'taki zirve güç (PP), hesaplanan en yüksek güç olarak tanımlanırken, pediatrik RAST'taki ortalama güç (MP), altı sprint boyunca ortalama güç olarak tanımlandı. PP ve MP vücut kütlesi için sırasıyla pediatrik RAST'taki PP ve MP'yi katılımcının vücut külesine (sırasıyla PP / kg ve MP / kg) bölünerek görece güç (rölatif güç) hesaplanmıştır.

4. Pediatrik Anaerobik Basamak Testi

Anaerobik Step Testinde süre 60 saniye basamak yüksekliği 40 santimdir. Pediatrik RAST 'da olduğu gibi çocuklar için testin süresini 30 saniye, basamak yüksekliği de 30 cm olarak ayarlandı. Katılımcı basamağa dominant bacağı tarafında yan olarak dururken, önce testi nasıl uygulanacağı anlatıldı. Tak bacakla basamağa alışabilmek için birkaç deneme yaptırıldı. Kronometre ile 30 saniyede yaptığı toplam çıkış sayıldı. Amaç 30 saniyede olabildiğince çok sayıda çıkış ve iniş yapılmasıdır.

Her 5 saniyedeki adım sayısı not edilerek beşer saniyelik dilimlerdeki ortalama güçleri ve toplam adım sayısına göre de ortalama güç hesaplanmıştır.

Ortalama anaerobik güç (W)

$$= [(beden ağırlığı \times 9,8) \times basamak yüksekliği(m) \times adım sayısı * 1,33] / 30 s$$

Her 5 saniyede ortalama anaerobik Güç (W)

$$= [(beden ağırlığı \times 9,8) \times basamak yüksekliği (m) \times adım sayısı * 1,33] / 5 s$$

Beş saniyelik dilimlerde ulaşılan en yüksek ortalama güç zirve güç (PP), en düşük güç ortalaması ise minimum güç (minP) sayılacaktır. Basamak testindeki zirve güç ve ortalama güç beden ağırlığına bölünerek görece güç hesaplanmıştır.

5. Wingate Anaerobik Testi

WAnT, kefeli bisiklet ergometresinde (Monark 894 E) gerçekleştirilmiştir. Rahat bir bisiklet yüksekliği sağlamak için her katılımcı için sele yüksekliği ayarlandı ve ayakların kaymasını önlemek için kayışlı ayak klipleri kullanıldı. WAnT literatür detarifi edildiği gibi uygulanmıştır. Katılımcılara, bir dakika sonra ve iki dakika sonra iki adet on saniyelik all-outspurt dâhil olmak üzere üç dakikalık bir ısınma uygulandı. Daha sonra, katılımcılara iki dakikalık bir dinlenme verildi, ardından maksimum pedal çevirme hızı 20 saniyelik boş bir all-outspurt kullanılarak belirlendi. Üç dakikalık bir dinlenmenin ardından, katılımcılar bir 30 saniyelik WAnT gerçekleştirdi. Test, bir dakikalık yüksüz döngüden oluşan bir başlangıç yapıldı. Bir dakikalık yüksüz bisiklet döngüsünün son beş saniyesinde, katılımcılara mümkün olduğu kadar çabuk pedal çevirmeleri istendi, ardından katılımcılara kilogramları başına 75 gram bir fren gücü uygulandı.

WAnT boyunca, katılımcıların maksimum çabayı sağlamak için 30 saniye boyunca olabildiğince hızlı bir şekilde pedal çevirmeleri sözlü olarak teşvik edildi. Testi bitirdikten hemen sonra, dispne, bacak yorgunluğu ve baş dönmesi de dâhil olmak üzere katılımcının subjektif iyileşmesine kadar iki dakikalık boş kefeyle toparlanma süresi tamamlandı. WAnT'deki PP, testin (W) herhangi bir aşamasında ulaşılan en yüksek mekanik güç olarak tanımlanmıştır ve kısa süreli mekanik kas gücü üretme yeteneğini temsil etmektedir. MP (W), WAnT'in 30 saniyesinin tamamı boyunca ortalama yerel kas dayanıklılığını temsil eder.

Pediyatrik RAST'ta olduğu gibi, PP ve MP, WAnT'de elde edilen PP ve MP'yi, katılımcının vücut kütlesiyle (sırasıyla PP / kg ve MP / kg) bölerek vücut kitlesi için normalleştirildi.

6. Bulgular

Tablo 1 : Erkek Çocuklarının Fiziksel Özelliklerinin Ortalama, Standart Sapma Değerleri Gösterilmiştir.

	ENZ	ENÇ	\bar{X}	SS
Yaş	7,95	14,90	10,9348	1,81528
Boy	125,0	181,5	144,100	13,1941
Ağırlık	24,0	63,9	37,088	11,0763
BKI	13,43	23,83	17,5024	2,85342
YAĞ%	9,82	29,74	19,1418	5,33491
TR	6,00	19,43	11,6040	3,67187
CALF	6,00	20,33	13,0787	4,04793

Tablo 1 incelendiğinde, çalışmaya katılan sporcuların fiziksel özellikleri yaş, boy, ağırlık, yağ (%) ortalamaları verilmiştir. Aynı zamanda erkek çocukların %'lik yağ oranları (%yağ= $0,735*(tr+clf)+0,1$) formülü ile Triceps

(arka kol) ve Calf (alt bacak) ölçümleri ile %'lik yağ oranları çıkarılmıştır.

Tablo 2 : Katılımcıların Basamak Testindeki Nabız ve Adım Sayısı Ortalamaları ve Standart Sapma Değerleri Gösterilmiştir.

	ENZ	ENÇ	\bar{X}	SS
Dinlenme nabızı	90	144	111,84	13,403
Step sonu nabız	144	180	168,00	11,225
Adım sayısı 30sn	25	39	32,40	4,163

Tablo 2'ye bakıldığında anaerobik basamak testine katılan 25 erkek çocuğun teste başlamadan önceki nabızlarına bakıldığında ortalaması $111,84 \pm 13,403$ olarak belirlenmiş olup test sırasındaki adım sayıları ortalama $32,40 \pm 4,163$ olarak veriler alınmıştır. Test sonunda ise tekrar nabız kontrolü yapıldığında $168,00 \pm 11,225$ olarak belirlenmiştir.

Tablo 3 : Katılımcıların Rast Testinde Süre Ortalamaları Gösterilmiştir.

	ENZ	ENÇ	\bar{X}	SS
RAST1sn	3,342	5,994	4,36928	,676783
RAST2sn	3,300	5,642	4,18832	,488829
RAST3sn	3,640	5,162	4,31776	,409361
RAST4sn	3,452	5,122	4,26772	,475650
RAST5sn	3,372	5,202	4,20780	,502957
RAST6sn	2,922	5,232	4,23452	,479011

Tablo 3'e bakıldığında Rast koşu testine katılan 25 erkek çocuğun test aşamalarındaki süreleri en az ve en çok olarak gösterilmiştir. Testin 6 aşamasında gösterilen performansın sürelerinin ortalamaları ve standart sapmaları gösterilmiştir.

Tablo 4 : Katılımcıların Wingate Testinde Watt Cinsi ve W/Kg Cinsinden Güç Ortalamaları Gösterilmiştir.

	ENZ	ENÇ	\bar{X}	SS
WIN5 W	69,89	512,86	224,9664	104,02307
WIN10 W	95,10	496,55	236,4468	93,66359
WIN15 W	103,92	478,13	221,9040	88,52004

WIN20 W	90,36	435,35	208,0028	81,69164
WIN25 W	107,57	384,61	188,9652	64,30785
WIN30 W	95,03	342,60	172,7556	54,66047
WKG5 W/kg	2,91	10,13	5,9948	1,87808
WKG10 W/kg	3,36	8,42	6,2532	1,19348
WKG15 W/kg	4,21	7,47	5,8872	,94979
WKG20 W/kg	3,66	7,02	5,4644	,91977
WKG25 W/kg	3,48	6,14	5,0968	,70240
WKG30 W/kg	3,08	5,92	4,6820	,65777

Tablo 4 incelendiğinde Wingate testine katılan 25 erkek sporcunun Wingate testinde gösterdikleri 30 saniyelik performansların her 5 saniyelik diliminde ürettikleri ortalama güç ve gücün kilo bölümü olarak gösterilmiştir. Her 5 saniyelik dilimin ortalaması ve standart sapması belirlenmiştir.

Tablo 5 : Katılımcıların Step Testi, Rast Testi ve WanT Testi Ortalama Güç Değerleri Gösterilmiştir.

	EN AZ	EN ÇOK	\bar{X}	SS
Step Testi Ortalama Güç W	88,00	242,00	156,6400	49,67887
Rast Ortalama güç	51,28	248,69	119,047	54,747
Wingate Ortalama Güç	93,94	441,68	208,8404	78,28237

Tablo5 incelendiğinde 25 erkek çocuk üzerinde yapılan step testi ortalama güç Watt cinsinde ortalama 156,6400±49,67887 standart sapma olarak tespit edilmiştir. Rast testinde ise ortalama güç 119,047±54,747 standart sapma olarak belirlenmiştir. Wingate testinde ortalama güçleri 208,8404±78,28237 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 6 : Katılımcıların Step Testi, Rast Testi ve WingateOrtalama Güç Değerlerinin Korelasyon Analizi Gösterilmiştir.

		Step T.Ort. Güç	Rast T. Ort. Güç	Wingate T. Ort. Güç
Step Testi Ortalama Güç	R		,809**	,854**
	P		,000	,000
Rast Testi Ortalama Güç	R	,809**		,850**
	P	,000		,000
Wingate Ortalama güç	R	,854**	,850**	
	P	,000	,000	

** 0.01 anlamlı düzeyinde ilişki (2-kuyruklu).

Tablo 6 İncelendiğinde testlerin birbiriyle ilişki katsayılarını belirlemek için yapılan korelasyon analizi sonucunda; Step testi ile Rast testi arasındaki ilişki ($r=0,81$) anlamlı düzeyde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. ($p<0,01$). Step testi ile Wingate testi arasındaki ilişkiye bakıldığında ($r=0,85$),Wingate ile Rast arasında ($r=0,85$) değerinde anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0,01$).

Tablo 7 : Basamak TestiAdım Sayısı, Rast Ortalaması ve WingateOrtalaması İle Antropometrik Parametreler Arasındaki İlişki KatsayısıKorelasyon Analizi.

		Step T. Ort. Güç	Rast T. Ort. Güç	Wingate T. Ort. Güç
Yaş	R	,750**	,867**	,723**
	P	,000	,000	,000
Boy	R	,899**	,851**	,861**
	P	,000	,000	,000
Ağırlık	R	,894**	,847**	,872**
	P	,000	,000	,000
TR	R	,512**	,543**	,518**
	P	,009	,005	,008
CLF	R	,445*	,314	,287
	P	,026	,127	,165
YAĞ%	R	,462*	,430*	,420*
	P	,020	,032	,037
BKI	R	,715**	,655**	,686**
	P	,000	,000	,000

** 0.01 anlamlı düzeyinde ilişki (2-kuyruklu).

* 0.05 anlamlı düzeyinde ilişki (2-kuyruklu).

Tablo 7. de parametreler arasındaki kat sayı korelasyon analizi yapılarak aralarında anlamlı ilişki olup olmadığına bakılmıştır. Yaş değişkenine bakıldığında yaşın Step Testi OG ile 0,75 Rast OG ile 0,87, Wingate OG ile 0,723 ilişki tespit edilmiştir ($p < 0.01$). Boy'a bakıldığında Step OG ile 0,90, Rast OG ile 0,85, Wingate OG ile 0,86 ilişki katsayıları hesaplanmıştır ($p < 0.01$). Ağırlık ile step OG arasında, 0,89, Rast OG ile 0,86 Wingate OG ile 87 ilişki katsayısı hesaplanmıştır ($p < 0.01$). Triceps deri kıvrımı (TR) ile Step OG arasında 0,51, Rast OG ile 0,54, Wingate OG ile 0,52 ilişki katsayıları hesaplanmıştır ($p < 0.01$). Calf deri kıvrımı (CLF) ile Step OG arasında 0,45 anlamlı ilişkiler bulunurken $p < 0,05$. Rast OG ile ve Wingate OG ile ilişkisi anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$). % yağ ile Step OG arasında 0,46, Rast OG ile 0,43, Wingate OG ile 0,42 ilişki katsayıları hesaplanmıştır ($p < 0.05$). BKI ile Step OG arasında 0,72, Rast OG ile 0,65, Wingate OG ile 0,69 ilişki katsayıları hesaplanmıştır ($p < 0.01$).

Tablo 8 : Rast Testi Ortalama Gücünün Step Testi Ortalama Gücü ve Yaş ile Kestirilmesi Regresyon Analizi.

Model Özeti

Model	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Std. Kestirim Hatası
1.Yaş	,853 ^a	,727	,715	29,222
2.Step Ort.Güç ve Yaş	,881 ^b	,776	,756	27,056

a. Kestirimler: (Sabit), Step ortalama güç

b. Kestirimler: (Sabit), Step ortalama güç, Yaş

ANOVA^a

Model	Kareler Toplamı	Df	Kareler Ortalaması	F	Sig.	
1	Regression	52293,202	1	52293,202	61,237	,000 ^b
	Residual	19640,713	23	853,944		
	Total	71933,914	24			
2	Regression	55829,188	2	27914,594	38,133	,000 ^c
	Residual	16104,726	22	732,033		
	Total	71933,914	24			

a. Bağımlı Değişken: Rast Ortalama Güç

b. Kestirimler: (Sabit), Step Ortalama Güç. Kestirimler: (Sabit), Step Ortalama Güç, Yaş

Katsayılar^a

Model	Standartlaşmamış Katsayılar		Standartlaştırılmış Katsayılar	T	p.
	B	Std. Error			
1 (Sabit)	-			-	
	162,132	36,404		4,454	,000
Yaş	25,714	3,286	,853	7,825	,000
2 (Sabit)	-			-	
	136,302	35,695		3,818	,001
Yaş	18,014	4,640	,597	3,882	,001
Step Ort. Güç	,373	,170	,338	2,198	,039

a. Bağımlı Değişken: Rast Ortalama Güç

Rast Testi ortalama güç değeri ile yaş arasında $r=0,853$ güçlü bir ilişki görülmektedir. Tek bacak step testinin hesaplanmış ortalama güç sonuçlarıyla alan testi olan RAST ve laboratuvar testi Wingate'in ortalama güç çıktılarının kestirilmesi için yapılan korelasyon analizinde (Tablo 7) anlamlı ve yüksek ilişkileri olan yaş, boy ağırlık, BKI, Triceps deri kıvrımı, %yağ değişkenleri ile stepwise analizine sokulduğunda RAST ortalama gücünü kestirmek için 2 farklı eşitlik modeli geliştirilmiştir (Tablo 8).

Model 1 Eşitliği: Rast Ort. Güç (W) = 25,714 x yaş (yıl) - 162,132 (sabit)

Model 2 Eşitliği: Rast Ort. Güç (W) = ,373 x Step Ort. Güç (W) + Yaş x 18,014 - 136,302 (sabit)

Tablo 8. Model 1 incelendiğinde Rast Ortalama Güç çıktısını Yaş değişkeniyle % ,727 (r^2) oranında kestirilebileceği gösterilmektedir.

Model 2 incelendiğinde Step Testi Ortalama Güç çıktısı ile yaş değişkeninin regresyona girdiğini görüyoruz. Sonuçta Step Test ortalama güç ve yaş değişkeni birlikte Rast testi ortalama güç çıktısını %78 (r^2) oranında kestirebilmektedir

Model 1 Eşitliği: Rast Ort. Güç (W) = 88,461 (sabit) + 7,62 x Step Ort. Güç (W)

Model 2 Eşitliği: Rast Ort. Güç (W) = 5,066 x Step Ort. Güç (W) + Yaş x 95,178 - 540,963 (sabit)

Tablo 9 : Wingate Testi Ortalama Gücünün Step Testi Ortalama Gücü İle Kestirilmesine Yönelik Regresyon Analizi İncelenmiştir.

Model Özeti				
Model	R	R ²	Adjusted R ²	Std. Tahmin Hatası
1 Step Ort. Güç	,845 ^a	,714	,701	42,80038

a. Kestirimler: (Sabit), Step Ortama Güç

ANOVA^a

Model	Kareler Toplamı	Df	Kareler Ortalaması	F	Sig.
1 Regressio n	104942,049	1	104942,049	57,287	,000 ^b
Residual	42133,068	23	1831,873		
Total	147075,117	24			

a. Bağımlı Değişken: Wingate Ortalama Güç.

b. Kestirimler: (Sabit), Step Ortalama Güç

Katsayılar^a

Model	Standartlaşmamış Katsayılar		Standartlaştırılmış katsayılar	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Sabit)	,343	28,846		,012	,991
Step Ort. Güç	1,331	,176	,845	7,569	,000

a. Bağımlı Değişken: Wingate Ortalama Güç

Model 1 Eşitliği: Wingate Ort. Güç (W)= 0,343 (sabit) + 1,331 x Step Ort. Güç (W)

Tablo 9. Model 1 incelendiğinde Wingate Ortalama Güç çıktısını Step anaerobik test ortalama güç çıktısı % ,714'ünü açıklaya bilmekteyiz. Bu modelde standart kestirim hatası \pm %20 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 10 : Regresyon Modellerinin Ölçümlerden Hesaplanmış Rast ve Wingate Ortalama Güçlerinin Eşleştirilmiş Örnekler İstatistiği

		Mean	N	SS	Std. Hata Ort.
Pair 1	Rast Ort. Güç	119,0476	25	54,74711	10,94942
	MODEL1	119,0453	25	46,67817	9,33563
Pair 2	Rast Ort. Güç	119,0476	25	54,74711	10,94942
	MODEL2	119,1041	25	48,24666	9,64933
Pair 3	Wingate Ort. Güç.	208,8404	25	78,28237	15,65647
	MODEL3	208,8884	25	66,11165	13,22233

Model 1: Rast testi Ortalama Güç değerinin Step testi Ort. Güç değeri ile kestirilmesi

Model 2: Rast testi Ortalama Güç değerinin Step testi Ort. Güç değeri ve Yaş ile kestirilmesi

Model 3: Wingate Ort. Gücün Step testi Ort. Güç değeri ile kestirilmesi

Tablo 10'u incelediğimizde Regresyon analizleri sonucu elde edilen modellerden çıkarılmış olan denklemler Rast testi ortalama güç değerinin hesaplanmasında ve Wingate testi ortalama güç değerinin hesaplanmasında işlem yapılmadan sadece Step testi ortalama güç değerleri ile tahminde bulunulmasında kullanılabilir denklemler ortaya koymuştur. Bu denklemlerin ne denli doğru tahmin yaptıkları ise yukarıda (Tablo 10) gösterilmiştir. Sonuç olarak Step Testi güç ortalamasının Wingate testi güç ortalaması ve Rast testi güç ortalamasının hesaplamada regresyon modeli sonuçlarına göre kullanılabilirliği ortaya çıkmıştır.

Tablo 11 : Regresyon Modellerinin Ölçümlerden Hesaplanmış Rast ve Wingate Ortalama Güçlerinin Eşleştirilmiş Örnekler İlişkileri

	N	R	p.
Rast Ort. Güç. MODEL1	25	,853	,000
Rast Ort. Güç. MODEL2	25	,881	,000
Wingate Ort. Güç. MODEL3	25	,844	,000

Tablo 11 İncelendiğinde eşitliklerle hesaplanan değerlerle ölçülen değerler arasındaki ilişkilerde yüksek ve anlamlı ($p=,000$) bulunmuştur.

Tablo 12 : Eşleştirilmiş Örnekler Farklılıklar Testi

	X	SS	SH	95% Farkın Güven Aralığı		t	d	P.
				Alt	Üst			
Rast OG MODE L1	,002	28,607	5,721	-11,806	11,810	,000	24	1,000
Rast OG MODE L2	-,056	25,904	5,188	-10,749	10,636	-,011	24	,991
Wingate OG MODE L3	-,048	41,966	8,393	-17,371	17,275	-,006	24	,995

Tablo 12 incelendiğinde eşleştirilmiş örnekler farklılıklar testi tablosunda da görüldüğü üzere Model 1 ile hesaplanan ortalama güç ile RAST testi ortalama güç değerleri arasında anlamlı bir İstatistiksel farklılık olmadığı ($p>0.05$, $p= 1.000$) ispatlanmıştır. Model 2 de ise bu farklı olmayış daha yüksek orandadır ve p değeri =0.991 dir. Son olarak Wingate testinin ortalama güç değerleri ile Model 3 tarafından yapılan tahminler arasında anlamlı bir farklılık olmadığı ($p =0.995$) eşleştirilmiş örnekler farklılık testi sonucu ortaya çıkmıştır.

7. Tartışma ve Sonuç

Pediyatrik literatürüne bakıldığında, aerobik dayanıklılık ve performansı inceleyen çalışmalara kıyasla, az sayıda anaerobik performansın ilerlemesi konusunun işlendiği bilinmektedir (Matos ve Winsley, 2007; McNarry ve Jones, 2014; Cunha ve ark., 2017; Perroni ve ark., 2018). Anaerobik performans testleri kısa zaman içerisinde, yüksek kuvvetin lazım olduğu spor dallarında önemli bir yeri vardır. Bir çok antrenör ve spor uzmanları çalıştırdıkları sporcuların gelişimlerini belirli aralıklarla kontrol edebilmek için aerobik veya anaerobik testlere başvurmaktadırlar. Antrenör sporcularının genel durumlarını analiz edip ona göre antrenman programlarını oluşturmaktadırlar.

Daha önce yapılmış olan bir araştırmada anaerobik performansı ve anaerobik kapasiteyi belirlemek için sıklıkla kullanılan Wingate testinin anaerobik enerji sistemlerinde kullanılan enerjinin %70-80'ine denk geldiği düşünülmektedir (Bencke ve ark.,2002).

Ergenlerin anaerobik kapasitesini ve performans düzeyini belirlemek amacı ile yapmış olduğumuz bu çalışmaya gönüllü olarak yaş ortalamaları $10,93 \pm 1,81$ olan 25 erkek çocuk katılmıştır. Bu çalışmanın birincil amacı Wingate testi, Rast testi ve Tek bacak basamak testi

uygulayarak testler arasında bir ilişkinin olup olmadığı incelenmiştir. Aralarındaki ilişkiye bakıldığında Wingate testi ile Rast Testi arasında ($r= 0.850$) yüksek anlamlılık olduğu tespit edilmiştir. Rast testi'nin Step testi ile aralarındaki ilişki incelendiğinde ($r= 0.809$) oranında yüksek ilişkili olduğu bulunmuştur. Wingate Testi ile AST arasındaki korelasyon ilişkisine bakıldığında ($r=0,854$) olduğu tespit edilmiştir ($p<0.001$).

Bu çalışmanın diğer amaçlarına bacak olursak;

1. Tek Bacak Basamak Testi ile Pediyatrik Rast Testi ve Wingate Anaerobik Testinin Antropometrik Parametreler Arasında İlişki Var mıdır?

Sporcuların Performansı etkileyen faktörlerden bir diğeri de antropometrik özelliklerden olan % yağ oranı ve antropometrik özelliklerdir. Bedensel özellikler, fizyolojik olarak performansın ortaya koyma zamanını değiştirmektedir (Hazır ve Açıkada, 2002). Tharp ve ark.(1984) anaerobik performansın vücut ağırlığı, yaş ve en önemlisi yağsız vücut kütlesi ile ilgili olduğunu söylemektedir. Bu çalışmada vücut yağ oranının testler arasındaki ilişkisi incelendiğinde Anaerobik Step testi ortalama güç ile, % yağ oranı ($r= 0,462$; $p<0.05$), beden ağırlığı ($r=0,894$; $p<0,01$), BKİ ($r=0,715$; $p<0,01$) anlamlı bulunmuştur. RAST OG ile % yağ oranı ($r= 0,430$; $p<0.05$), beden ağırlığı ile ($r=0,847$; $p<0,01$), BKİ ile ($r=0,655$; $p<0,01$) anlamlı bulunmuştur. WanT OG ile % yağ oranı ($r= 0,420$; $p<0.05$), beden ağırlığı ($r=0,872$; $p<0,01$), BKİ ($r=0,686$; $p<0,01$) anlamlı bulunmuştur.

Özcan'ın (2019) 30 genç futbolcu erkek üzerinde yaptığı çalışmada %yağ oranı ile AST OG arasında ($r= -0,093$; $p>0.01$) anlamsız ve çok düşük, ağırlık ile ($r= 0,796$; $p>0.01$) anlamlı, BKİ ile ($r=0,356$; $p>0,05$) anlamsız ilişkiler gözlenmiştir. Rast OG ile %yağ arasında ($r= -0,247$; $p>0.05$) anlamsız, beden ağırlığı ($r=0,199$; $p>0,05$) anlamsız, BKİ ($r=0,041$; $p>0,05$) anlamsız ve düşük ilişki bulunmuştur. WanT OG ile %yağ arasında ($r= 0,754$; $p>0.01$) anlamsız, beden ağırlığı ($r=0,0,754$; $p<0,01$) anlamlı, BKİ ($r=0,353$; $p>0,05$) anlamsız ve düşük ilişki bulunmuştur.

Çalışmaya katılan 25 erkek çocuk üzerinde 30 saniyelik Wingate anaerobik bisiklet testi uygulandığında ilk 5 saniyesindeki w/kg cinsinden anaerobik güçlerine bakıldığında $5,99 \pm 1,87$ W/kg olarak tespit edilmiştir. Takım sporu (Futbol, Hentbol, Basketbol) yapan yaş ortalamaları $23,52 \pm 2,45$ olan 25 erkek üzerinde yapılmış olan Wingate anaerobik bisiklet testinin sonuçlarına bakıldığında $9,58 \pm 1,45$ W/kg olarak bulunmuş (Yılmaz., 2011). İki çalışmaya bakıldığında yaş farklılıkları ortalama $12,59$ olan bu iki grup arasında güç çıktılarının benzer doğrultuda olduğu görülmektedir.

2. Tek Bacak Basamak Testi, Pediatrik Rast Testi ve Wingate Anaerobik testleri ile yaş arasında bir ilişki var mıdır?

Yaş birçok spor branşı için belirleyici faktör olmaktadır. Bilindiği üzere yaş ilerledikçe sporcuların performanslarında düşüşler yaşandığı bilinmektedir. Bu çalışmaya katılan sporcuların yaş ortalamaları $10,93 \pm 1,81$ 'dir. Sporcuların yaşları ile testler arasındaki ilişkiyi incelediğimizde;

Anaerobik Step testi OG ile ($r=0,750$) oranında yüksek derece anlamlı ilişkiye sahiptir. Rast testinin yaşlar arasındaki ilişki ($r=0,867$) iken, Wingate testinin sporcular arasındaki ($r=0,723$) olarak bulunmuştur ($p<0.01$). Testlerin yaş ile olan ilişkilerine genel olarak bakıldığında Rast testinin yaş ile yüksek olduğu görülmektedir. Anaerobik RAST testinin yaş ortalamaları $10,93 \pm 1,81$ olan 25 erkek çocuğun ortalama sürelerine bakıldığında $4,26 \pm 0,50$ sn. ortalama olduğu tespit edilmiştir.

Ceylan ve diğ. (2016) yaptığı bir çalışmada U15, U17, U19 düzeyinde futbol branşı ile ilgilenen 56 erkek futbolcu üzerinde yaptığı RAST testi ortalama sürelerine bakıldığında U15 ($5,66 \pm 0,32$), U17 ($5,41 \pm 0,40$), U19 ($5,40 \pm 0,24$) olarak bildirmişlerdir (Ceylan ve diğ. 2016).

3. Tek Bacak Basamak Testi ile alan testi olan Pediatrik Rast Testi ortalama güç çıktıları arasında ilişki var mıdır?

Saha testleri antrenörler daha çok tercih ettiği testlerdir. Kullanım olarak daha pratik olmaları ve daha az donanım gerektiği için kullanım olarak daha yaygındır. Yinede spor uzmanlarının, RAST testini uygulayabilmeleri için fotosele ve bir yardımcıya ihtiyaç duyulmaktadır. Anaerobik Tek Bacak Basamak Testinin orijinal olarak 40 cm yüksekliğindeki bir basamakta 60 saniye olarak yapılmaktadır. Basamak yüksekliği ile ilgili yapılan değişikliklerin antropometrik özellikleri ve sergilenen performansın kalitesini değiştirdiğini belirleyen araştırmalar bulunmaktadır (Nguyen ve Gillum, 2015).

RAST testi ile Tek Bacak Basamak testi arasındaki OG bakımından ilişki incelediğimizde ($r=0,809$) oranında yüksek bir anlamlılık düzeyine sahip olduğu görülmektedir ($p<0.01$).

Harmancı ve ark. (2016) yılında araştırmış oldukları bir çalışmada, yaş ortalamaları $19,57 \pm 1,28$ yıl, olan 14 kadın futbolcu üzerinde yapmış oldukları WAnT testi ve RAST testi arasındaki OG incelendiğinde ($r=0,959$) oranında yüksek anlamlılık düzeyi olduğunu tespit etmişlerdir ($p<0.01$). (Harmancı ve Ark. 2016).

4. Tek Bacak Basamak Testi ile laboratuvar testi olan Wingate Anaerobik Bisiklet Testinin ortalama güç çıktıları arasında bir ilişki var mıdır?

Bu çalışmada elde ettiğimiz bir diğer bulgu ise birbirinden farklı iki test olan Tek Bacak Basamak testi ve laboratuvar testi olan Wingate anaerobik bisiklet testi arasındaki OG bakımından ilişkisini incelediğimizde, iki test arasındaki ilişki ($r=0,854$) yüksek ve anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). Özcan'ın (2019) 30 genç futbolcu erkek üzerinde yaptığı çalışmada Tek Bacak Basamak testi ile WAnT testi arasındaki OG bakımından bağlantı incelendiğinde iki test arasında ($r=0,625$) oranında anlamlılık bulduklarını bildirmişlerdir ($p<0.01$).

Sonuç olarak bu araştırma ile hedeflemiş olduğumuz testler arasındaki ilişkiye baktığımızda ilişkinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Saha testlerinden en rahat ve pratik uygulama alanına sahip olan Tek Bacak Basamak testinin Wingate testinin ve RAST testinin yerine kullanılabilir olduğu, Tek Bacak Basamak testinden çıkacak verilerin doğruluk payının yüksek olacağı analizlerle tespit edilmiştir.

Çalışmanın çok sayıda deney gruplarında tekrarlanmasının uygun olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Açıkada C. (2004). Training in Children. Acta Orthop. Traumatol. Turc, 38(1), 16-26.
- Armstrong N, Barker AR, McManus AM. (2015). Muscle Metabolism Changes with Age and Maturation: How Do They Relate to Youth Sport Performance? British Journal of Sports Medicine, 49(3). doi:10.1136/bjsports-2014-094491
- Bencke, J., Damsgaard, R., Saekmose, A., Jorgenson, P., Jorgenson, K., Klauen, K. (2002). Anaerobic power and muscle strength characteristics of 11 years old elite and non-elite boys and girls from gymnastics, team handball, tennis and swimming. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports; 12:171-178.
- Brooks, G. A., Fahey, T. D., & Balwin, K. M. (2005). Exercise physiology: Human bioenergetics and its applications (4th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Caluo, M., Rodos, Vallejo, M., Estroch, Arcas, A., Javenre, C., Viscor, G. Ve Venture, J. L. (2002). Heritability of explosive power and anaerobic capacity in humans. European Journal of Applied Physiology, 86, 218-225.
- Ceylan, L., Demirkan, E., Küçük, H., "Farklı Yaş Gruplarındaki Futbolcuların Sprint Zamanları ve Tekrarlı Sprint Düzeylerinin İncelenmesi" International Journal of Science Culture and Sport. 2016; 2148-1148
- Cunha GS, Cumming SP, Valente-dos-Santos J, Duarte JP, Silva G, Dourado AC, Coelho-e-Silva M. (2017). Interrelationships among Jumping Power, Sprinting Power and Pubertal Status after Controlling for Size in Young Male Soccer Players. Perceptual and Motor Skills, 124(2), 329-50.

- Güvenç A, Açıkada C, Aslan A, Özer K. (2011).Daily Physical Activity andPhysicalFitness in 11-to 15-Year-Old TrainedandUntrainedTurkishBoys. *Journal of Sports ScienceandMedicine*, 10(3), 502-14.
- Harmancı, H., Karavelioğlu. M. B., Başkaya. G.,Erzeybek. M. S., "Kadın Futbolcularda Tekrarlı Sprint, Çoklu Sıçrama ve Wingate Testleri Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi" *Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi* • Cilt 1, Sayı 1, ISSN 2536-5150, ss. 109-122 .2016.10
- Hazır, T. and C. Açıkada, 2002.Reliability of bioelectricimpedanceanalysis in assessing body composition: Comparisonstudy. *Journal of Sports Sciences*, 13(2): 02-18.
- Ingulf, J.,&Burgers, S. (1990).Effects of Training on theAnaerobicCapacity, Norway: Department of Physiology, NationalInstitute of OccupationalHealth.
- Koşar, N., Kin İşler, A., Üniversite öğrencilerinin WingateAnaerobic performans profili ve cinsiyet farklılıkları, *Spor Bilimleri Dergisi.*, 15 (1), 25-38, 2004.
- Matos N, Winsley RJ. (2007).Trainability of YoungAthletesandOvertraining. *Journal of Sports ScienceandMedicine*, 6(3), 353-67.
- Mayhew, J. L.,Hancock, K., Rollisan, L., Ball, T. E. ve Bowen, J. C.,Contributionas of strengthand body compositiontothegenderdifference in anaerobicpower, *Journal of Sports MedicineandPhysicalFitness.*, 41, 33-38, 2001.
- McNarry M, Jones A. (2014).TheInfluence of Training Status on theAerobicandAnaerobicResponsestoExercise in Children: A Review. *EuropeanJournal of SportScience*, 14(1), 57-68.
- Medbø, J. I. &Tabata, I. (1993).Anaerobicenergyrelease in workingmuscle during 30 s to 3 min of exhaustivebicycling. *Journal of AppliedPhysiology*, 75, 1654-1660
- Nguyen, Brian D.;Gillum, Trevor L. (2015).Manipulation of Step HeightandItsEffect on LactateMetabolismDuring a One-Minute Anaerobic Step Test. *TheJournal of Strength&ConditioningResearch*: June 2015 - Volume 29 - Issue 6 - p 1578–1583
- Nummela, A.,Alberts, m., rijntjes, r.P., luhtanen P., rusko, H. (1996).ReliabilityAndValidity Of TheMaximalAnaerobicRunning Test. *Int. J. Sports Med.* 17(Suppl 2), 97-102.
- Özcan, S. 2019 "Anaerobik Basamak Testinin Alan Ve Laboratuvar Testleriyle Karşılaştırılarak İncelenmesi" adlı Yüksek Lisans Tez Çalışması. İstanbul Gedik Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü
- Perroni F, Pintus A, Frandino M, Guidetti L, Baldari C. (2018).RelationshipamongRepeated Sprint Ability, Chronological Age, andPuberty in Young Soccer Players. *TheJournal of StrengthandConditioningResearch*, 32(2), 364-71.
- Querrioga, m.r.,Cavazzotto, T.G., Katayama, K.y., Tartaruga, m.P., Ferreira, S.A. (2013).Validity Of The Rast ForEvaluatingAnaerobicPowerPerformance As ComparedToWingate Test InCyclingAthletes. *Motriz, Rio Claro*, 19(4), 696-702.
- Saavedra, C.,Lagasse, P., Bouchard, C.,Simoneau, J. (1991).Maximalanaerobicperformance of thekneeextensormusclesduringgrowth. *MedicineandScience in SportandExercise*, 23(9), 1083-1089.
- Tharp, G. D., Johnson, G. O., &Thorland, W. G. (1984). Measurement of anaerobicpowerandcapacity in elite youngtrackathletesusingtheWingate test. *TheJournal of sportsmedicineandphysicalfitness*, 24(2), 100-106.
- Yılmaz., A. 2011. "Aerobik Ve Anaerobik Performans Özelliklerinin Tekrarlı Sprint Yeteneği İle İlişkisi" adlı Yüksek Lisans Tez Çalışması. Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü