

ANTRENMANLI ÇOCUKLARDA FARKLI İŞ YÜKLERİNİN ANAEROBİK PERFORMANSA ETKİSİ

Alpay GÜVENÇ¹
Elif ÇALMAN¹
Mehmet FİDAN¹

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, antrenmanlı çocuklarda farklı iş yüklerinin anaerobik güç ve anaerobik kapasite değerlerine olan etkisinin incelenmesidir. Yirmi bir erkek, 26 kız toplam 47 basketbol oyuncusuna (yaş: 13.44 ± 0.54 yıl, vücut ağırlığı: 59.66 ± 11.98 kg, boy uzunluğu: 166.81 ± 11.16 cm) vücut ağırlığının kilogramı başına 60, 70 ve 80 g'lık yükler kullanılarak Monark bisiklet ergometresinde üç farklı Wingate testi uygulanmıştır. Tüm denekler en az 1.5 yıldır düzenli antrenman yapmaktadır. Tekrarlı testler çapraz araştırma düzeniyle yapılmıştır. Karşılaştırmalar sonucunda her iki cinsiyet grubu için de 80 gr.kg⁻¹lik test yükü ile belirlenen absolut ve relatif anaerobik güç ve kapasite değerlerinin diğer test yüklerinde (60 ve 70 gr.kg⁻¹) elde edilen değerlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak Wingate testinde en yüksek anaerobik performans değerlerini verebilecek popülasyona özgü optimal test yükünün belirlenmesi problemi henüz tam olarak çözülmüş değildir, ancak 13-14 yaş grubu antrenmanlı çocuklarla yapılacak Wingate testlerinde en az 80 gr.kg⁻¹lik test yükünün kullanılması daha uygundur.

Anahtar Kelimeler: Wingate testi, Anaerobik performans, Optimal yük, Antrenman, Çocuklar

EFFECTS OF DIFFERENT WORKLOADS ON ANAEROBIC PERFORMANCE IN TRAINED CHILDREN

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effects of different workloads on anaerobic power and anaerobic capacity in trained children. Wingate tests were performed on a Monark cycle ergometer by using loads of 60, 70, 80 g.kg⁻¹ for body mass on 47 young (21 boys, 26 girls) basketball players (age: 13.44 ± 0.54 years, weight: 59.66 ± 11.98 kg, height: 166.81 ± 11.16 cm). All subjects had been training regularly for at least 1.5 year. Subjects were randomly divided into 3 groups and the three test loads were applied randomly to each group for three test sessions. The results indicate that both absolute and relative anaerobic power and capacity values were higher at 80 g.kg⁻¹ test load compared to the values at other test loads (60 and 70 g.kg⁻¹) in both gender groups. As a conclusion, although the issue of choosing optimal load setting that would elicit the highest possible anaerobic performance values for different populations is not fully resolved, using the loads of at least 80 g per kg body mass would be more appropriate in 13-14 years old trained children.

Key Words: Wingate Anaerobic Test, Anaerobic performance, Optimal load, Training, Children

¹ Akdeniz Üniversitesi,
Beden Eğitimi ve Spor
Yüksekokulu, Antalya

GİRİŞ

Anaerobik performans düzeyi, içerisinde kısa süreli yüksek şiddetli patlayıcı güç gerektiren yüklenmelerin bulunduğu, diğer bir deyişle sıçramalar, atlamalar, atmalar, kısa ve uzun sprintlerin yer aldığı spor dallarında başarı için önemli bir etkidir. Anaerobik performansın iki bileşeninden birisi olan anaerobik güç, patlayıcı tarzdaki yüklenmelerde birim zaman için üretilen en yüksek güç miktarıdır (1, 2). Anaerobik performansın diğer bileşeni olan anaerobik kapasite ise üretilen bu gücün belirli bir zaman süreci için korunabilmesi ya da baskın olarak anaerobik metabolizma yolu ile yapılabilen toplam iş miktarı olarak ifade edilebilir (1, 2). Yüklenme sırasında ATP'nin yenilenme sürecine ilişkin, anaerobik güç ATP-PC sisteme, anaerobik kapasite ise baskın olarak anaerobik glikolize dayanmakta ve sırası ile alaktasit ve laktasit süreçler olarak bilinmektedir (1, 2). Wingate Anaerobik Testi (WAnT) anaerobik performansı belirlemeye yönelik testlerden biri olmakla birlikte, diğer testlerden ayrılan en belirgin özelliği anaerobik performansın hem alaktasit hem de laktasit bileşeni hakkında bilgi verebilmesidir (2).

WAnT, bisiklet ya da kol ergometresinde 30 saniye süresince bireyin vücut ağırlığına göre belirlenmiş bir yüke karşı maksimum yüklenmeyle pedal çevirmesini gerektiren bir testtir (2). Test sonucunda belirlenen anaerobik güç ve anaerobik kapasite değerleri ergometreye yerleştirilen yükten etkilenmektedir (2, 3). Dolayısıyla vücut ağırlığına göre uygulanacak sabit test yükünün maksimum mekanik gücü oluşturabilecek şekilde belirlenmesi ve en yüksek anaerobik güç ve kapasite değerlerinin elde edilebileceği optimal test yükünün kullanılması testin geçerliliği açısından çok önemlidir. Nitekim Monark bisiklet ergometresi ile yapılan WAnT'lerde,

yetişkin bireyler için vücut ağırlığının kilogramı başına 75 gr'lık test yükü, aktif erkek ve kız çocuklar için ise sırasıyla 70 gr.kg⁻¹ ve 67 gr.kg⁻¹lık test yükleri önerilmektedir (2). Literatürdeki ilgili çalışmalarda bu test yükleri yaygın olarak kullanılmıştır (1, 4, 5, 6, 7). Ancak bu test yükleri antrenmansız bireylerden oluşan ve düşük örneklem büyüklüğüne sahip araştırma grupları ile belirlenmiştir (2). Nitekim daha sonra optimal test yükünü belirlemeye yönelik olarak yapılan araştırma sonuçları, farklı test yüklerinin uygulanmasıyla birlikte anaerobik performans değerlerinin de değiştiğini göstermektedir (3, 8, 9, 10). Bununla birlikte WAnT, sporcu (5, 6, 11), sedanter (12), çocuk (13), yaşlı (14) ve engelli (15) bireyler gibi farklı yaş ve zindelik düzeylerinde olan gruplarda yaygın olarak kullanılmakla birlikte, en yüksek test sonuçlarını verebilecek, popülasyona özgü optimal test yükünün seçimi problemi henüz çözülmüş değildir. Ayrıca literatürde mevcut test yüklerinin antrenmanlı çocuklar için uygunluğunu sorgulayan ve antrenmanlı çocuklarda optimal test yükünün incelenmesine yönelik çalışma bulunmamaktadır.

Buradan hareketle bu çalışmada, antrenmanlı çocuklarda farklı test yüklerinin anaerobik güç ve anaerobik kapasite değerlerine olan etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma Grubu: Çalışmaya Antalya Büyükşehir Belediye Spor ve Şimşek Gençlik Spor Kulüpleri altyapı takımlarında basketbol oynayan 21 erkek ve 26 kız toplam 47 sporcu gönüllü olarak katılmıştır. Araştırma grubunu oluşturan denekler minimum 1.5 yıl antrenman yaşına sahip, düzenli antrenman yapan müsabık sporculardır. Araştırma grubunu oluşturan sporculara ilişkin tanımlayıcı istatistik değerler Tablo 1'de yer almaktadır.

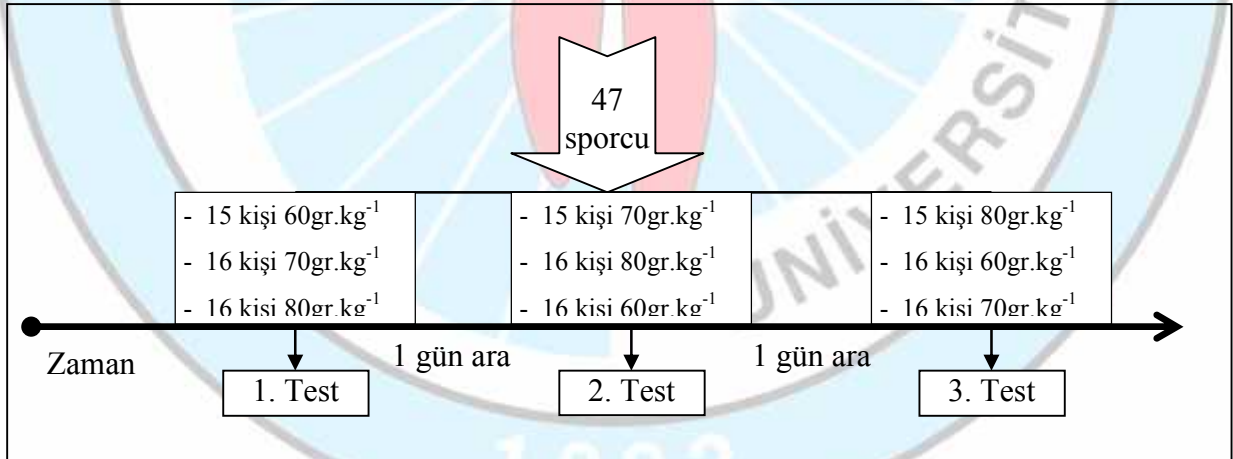
Tablo 1. Araştırma grubuna ilişkin tanımlayıcı istatistik değerler

Değişkenler	Erkek (n = 21)	Kız (n = 26)	Toplam (n = 47)
Yaş (yıl)	13.70±0.56	13.23±0.43	13.44±0.54
Antrenman yaşı (yıl)	4.29±2.08	2.85±0.83	3.49±1.67
Boy uzunluğu (cm)	174.90±10.73	160.27±6.13	166.81±11.16
Vücut ağırlığı (kg)	64.59±14.19	55.68±8.13	59.66±11.98
VKİ (kg·m ⁻²)	20.87±3.33	21.60±2.27	21.28±2.79
VYY (%)	12.43±5.50	26.70±6.41	20.33±9.32
YVK (kg)	56.01±10.29	40.38±3.43	47.37±10.68

VKİ: vücut kitle indeksi; VYY: vücut yağ yüzdesi; YVK: yağsız vücut kütlesi.

Veri Toplama Araçları ve İşlem Yolu: Boy uzunluğu ölçümleri elektronik boy ölçer (Soehnle, Germany) cihazı kullanılarak, ±0.1 cm hata ile deneğin vücut ağırlığı iki ayağa eşit dağılmış, topuklar birleşik ayaklar çıplak ve baş Frankfort düzleminde iken yapılmıştır. Vücut ağırlığı (±0.1 kg), vücut yağ yüzdesi (VYY) ve yağsız vücut kütlesi (YVK) değerleri, denekler standart spor kıyafeti içerisinde (şort, atlet) ve ayaklar çıplak şekilde biyoelektrik impedans analizi (Tanita TBF 300A, Japan) ile tespit edilmiştir. Vücut kitle indeksi (VKİ) değerleri; “vücut ağırlığı (kg) / boy

uzunluğu (m²)” eşitliği kullanılarak belirlenmiştir. WANt için, optik tur sayaçlı, Monark 814E kefeli bisiklet ergometresi (Monark-Crescent AB, Varberg, Sweden), kişisel bilgisayar ve 1kg'dan 100 gr'a kadar ağırlıklar kullanılmıştır. Farklı test yüklerinin anaerobik güç ve kapasite düzeyine etkisinin incelendiği bu çalışmada, 60, 70 ve 80 gr.kg⁻¹'lik test yükleri kullanılarak bir gün ara ile tekrarlı WANt'ler yaptırılmıştır. Tekrarlı testlerle elde edilen test sonuçlarının üzerindeki olası öğrenme etkisinin (16) kontrol edilebilmesi için ölçümler, Şekil 1'de gösterilen çapraz araştırma düzeni ile yapılmıştır.



Şekil 1. Araştırma Düzeninin Şematik Yapısı.

Tüm testler standart laboratuvar koşullarında, son öğünden en az iki saat sonra ve saat 16:00'dan sonra yapılmıştır. Dinlenme sürecinde ve testler öncesinde deneklerin ağır fiziksel aktiviteler yapmamaları sağlanmıştır. Testler öncesi her deneğe test anlatılarak tanıtılmış ve deneklerin bisiklet ergometresine alışmaları

sağlanmıştır. Test öncesinde bisiklet ergometresinde her denek için ayrı ayrı oturma yüksekliği ayarları yapılmış ve tüm testlerde aynı ayarlar kullanılmıştır. Isınma, bisiklet ergometresinde herhangi bir direnç uygulanmaksızın, pedal hızı dakikada 60-70 devir olacak şekilde ve aralarda 2-3 saniyelik iki kısa yüklenmenin yer aldığı 3

dakikalık sabit bir protokol şeklinde uygulanmıştır (2). Isınma ve bisiklet ergometresine alışma sonrası denekler beş dakika dinlendirilmiş, dinlenme sonrası deneklerin ayakları klipsler yardımı ile pedallara sabitlenmiştir. Deneklerden, bisiklet ergometresinin pedalını test boyunca olabildiğince hızlı çevirmeleri istenmiş ve denek olabildiğince hızlandığında (3-4 saniye kadar) Şekil 1'deki düzene uygun test yükü kullanılarak 30 saniyelik test gerçekleştirilmiştir. Testlerde ulaşılan hız (m/sn) ve 30 saniye boyunca kat edilen mesafe (m), optik tur sayacı ile belirlenmiştir. Anaerobik güç testteki en yüksek güç çıktısı, anaerobik kapasite ise 30 saniyelik test süresince elde edilen ortalama güç çıktısı olarak absolut ve relatif (absolut değerlerin vücut ağırlığına oranı) değerler şeklinde tespit edilmiştir. Yorgunluk indeksi değerleri ise “(zirve güç–minimum güç)*100/zirve güç” eşitliğinden elde edilmiştir.

Verilerin Analizi: Tüm değişkenler için tanımlayıcı istatistik değerler (aritmetik ortalama±standart sapma) hesaplandıktan sonra, farklı test yükleri ile elde edilen absolut ve relatif anaerobik performans değerleri arasındaki farklılıklar Tekrarlı Ölçümlerde Tek Yönlü Varyans Analizi ile test edilmiştir. Herhangi bir değişken için fark anlamlı çıktığında, ikişerli karşılaştırmalar Bonferroni testi ile yapılmıştır. Uygulanan istatistiksel işlemlerde $\alpha=0.01$ ve $\alpha=0.05$ yanılma

düzeyleri kullanılmıştır. Tüm istatistiksel analizler SPSS istatistik paket programında yapılmıştır.

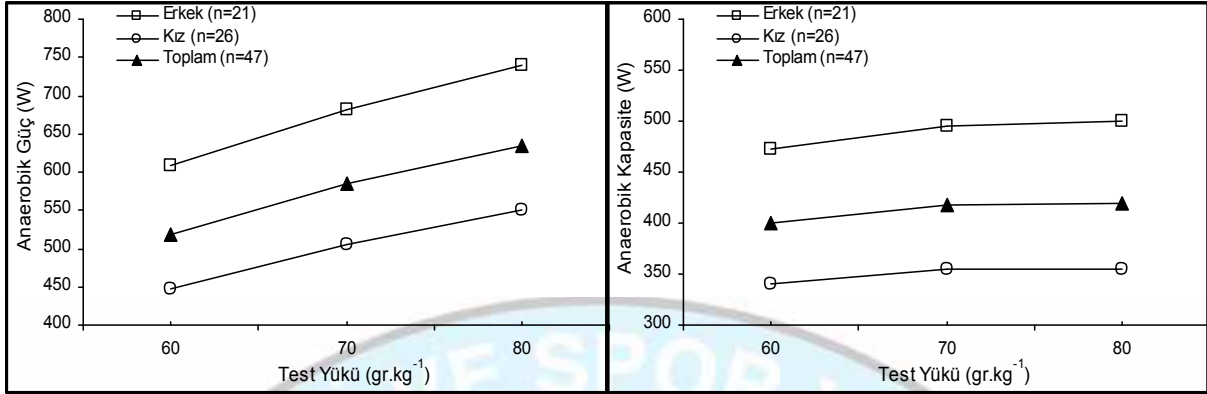
BULGULAR

Araştırma grubunu oluşturan erkek ve kız sporcularda üç farklı test yükü (60, 70 ve 80 gr.kg⁻¹) ile yapılan WAnT'ler sonucunda kaydedilen absolut anaerobik güç, anaerobik kapasite ve minimum güç değerleri Tablo 2'de sergilenmiştir. Buna göre hem erkek hem de kız sporculardan elde edilen absolut anaerobik güç değerleri uygulanan test yüküne göre anlamlı ölçüde değişmektedir ($p<0.01$). Yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda her iki cinsiyet grubu için 80 gr.kg⁻¹lık yük ile elde edilen absolut anaerobik güç değerlerinin diğer test yükleri ile (60 ve 70 gr.kg⁻¹) elde edilen değerlerden anlamlı ölçüde yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). Ayrıca 70 gr.kg⁻¹ test yükündeki absolut anaerobik güç değerlerinin de 60 gr.kg⁻¹ yük ile yapılan testlerden daha yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0.01$). Başka bir deyişle, her iki cinsiyet grubu için de uygulanan test yükleri arttıkça absolut anaerobik güç değerlerinin de arttığı belirlenmiştir (Tablo 2 ve Şekil 2). Diğer taraftan, benzer bir artış eğilimi absolut anaerobik kapasite değerlerinde de gözlenmekle birlikte (Tablo 2. ve Şekil 2), farklı test yükleri ile elde edilen absolut anaerobik kapasite ve minimum güç değerlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0.05$).

Tablo 2. Farklı yükler ile belirlenen absolut güç değerleri.

Değişkenler		1.Test Yüğü (60 gr.kg ⁻¹)	2.Test Yüğü (70 gr.kg ⁻¹)	3.Test Yüğü (80 gr.kg ⁻¹)	F	p
Absolut anaerobik güç (W)	Erkek	607.6±155.4	682.0±163.3 ^b	740.6±190.3 ^a	39.25*	0.000
	Kız	446.5±61.8	505.7±82.5 ^b	550.4±73.7 ^a	41.25*	0.000
	Toplam	518.5±138.3	584.5±152.1 ^b	635.4±166.8 ^a	80.05*	0.000
Absolut anaerobik kapasite (W)	Erkek	473.1±111.0	495.8±92.1	499.9±116.1	1.68	0.199
	Kız	340.0±61.0	354.3±65.4	354.6±38.5	0.98	0.381
	Toplam	399.5±108.9	417.5±105.2	419.5±109.5	2.67	0.074
Absolut minimum güç (W)	Erkek	326.9±70.5	307.8±69.5	313.9±82.0	1.56	0.222
	Kız	214.1±43.7	214.3±39.8	208.5±37.4	0.38	0.688
	Toplam	264.5±80.0	256.1±71.9	255.6±80.6	1.20	0.306

* $p<0.01$; ^a: 3.test yükü 1.ve 2.test yükünden farklı ($p<0.01$); ^b: 2.test yükü 1. test yükünden farklı ($p<0.01$).



Şekil 2. Absolut anaerobik güç ve kapasite değerlerinin test yüklerine göre değişimi.

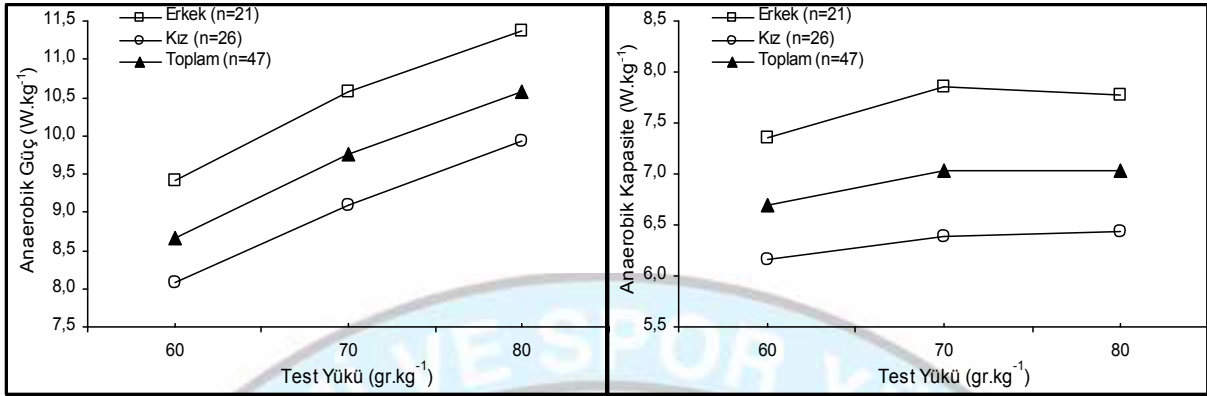
Üç farklı test yükü (60, 70 ve 80 gr.kg⁻¹) kullanılarak belirlenen relatif anaerobik performans değerleri ve yorgunluk indeksi değerleri Tablo 3'de görülmektedir. Buna göre her iki cinsiyet grubunda da relatif anaerobik güç değerleri uygulanan test yüküne göre anlamlı ölçüde değişmektedir (p<0.01). İkili karşılaştırmalar sonucunda her iki cinsiyet grubu için 80 gr.kg⁻¹'lık test yükünden elde edilen relatif anaerobik güç değerlerinin diğer test yüklerinde (60 ve 70 gr.kg⁻¹) belirlenen değerlere göre anlamlı ölçüde yüksek olduğu bulunmuştur

(p<0.01). Bununla birlikte, 70 gr.kg⁻¹ test yükündeki relatif anaerobik güç değerlerinin de 60 gr.kg⁻¹ yük ile yapılan testlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir (p<0.01). Absolut değerlerde olduğu gibi, relatif anaerobik güç değerleri de, test yüklerindeki artışla birlikte artmaktadır (Tablo 3. ve Şekil 3). Diğer taraftan, farklı test yükleri ile elde edilen relatif anaerobik kapasite ve minimum güç değerleri benzerdir (p>0,05). Ayrıca her iki cinsiyet grubunda da geçerli olmak üzere, uygulanan test yükünün artışı ile birlikte yorgunluk indeksi değerleri de anlamlı ölçüde artmaktadır (p<0.01).

Tablo 3. Farklı yükler ile belirlenen relatif güç ve yorgunluk indeksi değerleri.

Değişkenler		1.Test Yüğü (60 gr.kg ⁻¹)	2.Test Yüğü (70 gr.kg ⁻¹)	3.Test Yüğü (80 gr.kg ⁻¹)	F	p
Relatif anaerobik güç (W.kg ⁻¹)	Erkek	9.41±1.04	10.57±1.15 ^b	11.37±1.09 ^a	43.20*	0.000
	Kız	8.08±0.90	9.09±0.84 ^b	9.92±0.68 ^a	42.03*	0.000
	Toplam	8.67±1.16	9.75±1.23 ^b	10.57±1.14 ^a	86.13*	0.000
Relatif anaerobik kapasite (W.kg ⁻¹)	Erkek	7.36±0.65	7.85±1.33	7.77±1.06	2.10	0.136
	Kız	6.16±1.10	6.38±0.73	6.44±0.77	1.08	0.346
	Toplam	6.70±1.10	7.04±1.27	7.04±1.12	3.06	0.051
Relatif minimum güç (W.kg ⁻¹)	Erkek	5.14±0.76	4.87±0.99	4.94±1.08	1.32	0.278
	Kız	3.87±0.74	3.89±0.78	3.82±0.83	0.18	0.839
	Toplam	4.44±0.98	4.33±1.00	4.32±1.10	0.77	0.466
Yorgunluk indeksi (%)	Erkek	44.5±11.2	53.7±9.7 ^b	56.0±11.5 ^c	26.26*	0.000
	Kız	51.6±10.1	57.0±8.6 ^d	61.5±8.2 ^c	15.20*	0.000
	Toplam	48.4±11.1	55.5±9.2 ^b	59.0±10.1 ^a	37.46*	0.000

* p<0.01; ^a: 3.test yükü 1.ve 2.test yükünden farklı (p<0.01); ^b: 2.test yükü 1. test yükünden farklı (p<0.01); ^c: 3.test yükü 1.ve 2.test yükünden farklı (p<0.05); ^d: 2.test yükü 1. test yükünden farklı (p<0.05).



Şekil 3. Relatif anaerobik güç ve kapasite değerlerinin test yüklerine göre değişimi.

TARTIŞMA

Bu çalışmada, antrenmanlı çocuklarda WAnT'de kullanılan farklı test yüklerinin anaerobik güç ve anaerobik kapasite değerleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Monark bisiklet ergometresi ile yapılan WAnT'lerde önerilen orijinal test yükleri, yetişkin bireylerde 75 gr.kg⁻¹, aktif erkek ve kız çocuklar için ise sırasıyla 70 gr.kg⁻¹ ve 67 gr.kg⁻¹'dir (2). Literatürde anaerobik güç ve kapasiteyi değerlendirmeye yönelik çalışmalarda, bu test yüklerinin farklı yaş ve cinsiyet gruplarında gerek sporcu (1, 5, 6, 7) gerekse sporcu olmayan antrenmansız olgularda (4, 13, 17) sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Ancak önerilmiş olan bu test yükleri, sporcu olmayan antrenmansız bireylerin oluşturduğu küçük gruplarla yapılan çalışmalar sonucunda belirlenmiştir (2). Nitekim daha sonra yapılan çalışmalar, WAnT'de maksimum mekanik gücü oluşturabilecek ve en yüksek anaerobik güç ve kapasite değerlerini verebilecek test yükünün yaş, cinsiyet ve zindelik düzeyi gibi faktörlere bağlı olarak değişebileceğini göstermektedir (3, 8, 9, 10). Ancak ilgili literatürde antrenmanlı çocuklara ilişkin orijinal test yüklerinin uygunluğunu sorgulayan herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bilindiği gibi, yeterli şiddet, hacim ve sıklık öğelerini içeren uygun antrenman programları ile vücut ağırlığına ve aktif kas kütesine oranlı relatif anaerobik güç ve kapasite

değerlerinin buluş çağı öncesi dönemdeki çocuklarda bile %20 oranına kadar arttırılabildiğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır (18, 19, 20). Araştırmacılar, kas içi ve kaslar arası koordinasyondaki gelişme, aktive olan motor ünite sayısındaki artış ve motor beceri koordinasyonunun gelişimi ile birlikte nöral adaptasyona bağlı olarak kasılgan aktivitedeki artan verimliliğin, anaerobik performans artışında da etken olabileceğini bildirmektedir (18, 19, 20). Bu durumda antrenmanlı çocuklar için de en yüksek mekanik verimliliği sağlayabilecek sabit test yükünün farklılaşması ya da muhtemelen arttırılması gerekebilir. En az 1.5 yıl antrenman yaşına sahip ve düzenli antrenman yapan 21 erkek, 26 kız toplam 47 müsabık sporcu çocuğun katıldığı bu çalışmada, üç farklı test yükü (60, 70 ve 80 gr.kg⁻¹) kullanılarak bir gün ara ile tekrarlı WAnT'ler yaptırılmıştır. Literatürdeki benzer araştırmalardan farklı olarak (3, 8, 9, 10, 21, 22, 23), tekrarlanan denemelerde test sonuçlarının öğrenme etkisi (16) ile değişmemesi için ölçümler çapraz araştırma düzeni ile yapılmıştır (Şekil 1). Tüm testler standart laboratuvar koşullarında ve günün benzer saatlerinde uygulanmıştır. Yapılan karşılaştırmalar sonucunda her iki cinsiyet grubu için de 80 gr.kg⁻¹lık test yükü ile ele edilen absolut ve relatif anaerobik güç değerlerinin diğer test yüklerinde (60 ve 70 gr.kg⁻¹) belirlenen değerlere göre

anamlı ölçüde yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). Diğer taraftan absolut ve relatif anaerobik kapasite değerlerinin de uygulanan test yükündeki artışla birlikte istatistiksel olarak anlamsız, ancak küçük bir artış eğilimi sergilediği gözlenmiştir (Şekil 2 ve Şekil 3). Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre, benzer yaş grubundaki çocuklar için önerilen (2) orijinal test yüklerinden (67 ve 70 $gr.kg^{-1}$) farklı olarak, WAnT testlerinde uygulanacak sabit test yükünün antrenmanlı çocuklarda en az 80 $gr.kg^{-1}$ olması gerektiği söylenebilir.

Literatürde yetişkin sporcularla yapılan az sayıdaki benzer çalışmada da, WAnT'de antrenmanlı bireyler için uygulanacak sabit test yükünün önerilen orijinal test yükünden (75 $gr.kg^{-1}$) daha yüksek olması gerektiği bildirilmektedir (8, 21, 22, 23). Yaş ortalaması 22 yıl olan bayan sporcularla yapılan bir çalışmada 4 farklı test yükünün (75 , 85 , 95 ve 105 $gr.kg^{-1}$) WAnT'deki anaerobik performansla olan etkisi araştırılmıştır (8). En yüksek anaerobik güç değerlerinin 105 $gr.kg^{-1}$ lık yükte, en yüksek anaerobik kapasite değerlerinin ise 95 $gr.kg^{-1}$ lık test yükü ile elde edildiği belirlenmiştir (8). Yetişkin erkek yüzücülerle yapılan diğer bir çalışmada ise en yüksek anaerobik performans değerlerinin 105 $gr.kg^{-1}$ ve 120 $gr.kg^{-1}$ lık yüklerle elde edildiği bildirilmektedir (21). Bununla birlikte, yetişkin erkek futbolcular ve bayan softbol oyuncularıyla yapılan iki farklı çalışmada da, en yüksek anaerobik performans değerlerinin sırasıyla 100 $gr.kg^{-1}$ ve 90 $gr.kg^{-1}$ lık yüklerle kaydedildiği bildirilmektedir (22, 23). Bu sonuçlar düzenli antrenman yapan olgularda, kasta gözlenmesi muhtemel niceliksel ve niteliksel değişimlerin testlerdeki maksimal verimliliği de arttırdığı, dolayısı ile antrenmanlı bireylerde vücut ağırlığına göre belirlenecek sabit test yüklerinin orijinal test yükünden daha

yüksek olması gerektiği şeklinde yorumlanabilir.

Bu çalışmada, her iki cinsiyet grubunda da uygulanan test yükleri arttıkça özellikle absolut ve relatif anaerobik güç değerlerinin de arttığı gözlenmiştir (Şekil 2 ve Şekil 3). Daha önce yapılan benzer araştırma bulguları da, gözlenen bu artış eğilimini destekler niteliktedir (8, 21, 22, 23). Anaerobik güç değerlerinin bu çalışmada denenen en yüksek test yüküne kadar artış sergilemesi, gelecekte antrenmanlı çocuklarla yapılacak benzer çalışmalarda 80 $gr.kg^{-1}$ ve daha üstü test yüklerinin denemesi gerektiğini göstermektedir. Diğer taraftan, absolut ve relatif anaerobik kapasite değerlerinin özellikle 70 $gr.kg^{-1}$ ve 80 $gr.kg^{-1}$ lık test yüklerinde benzer düzeylerde seyretmesi (Şekil 2 ve Şekil 3), bu örnekte anaerobik kapasite için optimal test yüküne yaklaşıldığına işaret edebilir. Bu durum, WAnT'de en yüksek anaerobik güç ve en yüksek anaerobik kapasite değerlerinin elde edilebilmesi için farklı optimal test yüklerine ihtiyaç duyulabileceğini de gösterebilir. Ancak bu duruma açıklık kazandırabilmek için 80 $gr.kg^{-1}$ 'dan daha yüksek test yükleri ile farklı denemelerin yapılmasına ihtiyaç vardır. Ayrıca anaerobik güç değerlerinde olduğu gibi, uygulanan test yükleri arttıkça yorgunluk indeksi değerlerinin de arttığı belirlenmiştir (Tablo 2 ve Tablo3). Elde edilen bu sonuçta, diğer araştırma sonuçlarıyla paralellik içerisindedir (8, 21, 22, 23). Yorgunluk indeksi değerleri, 30 saniyelik test süresince güç düzeyindeki düşüşü gösterdiğinden daha yüksek test yüklerinin yorgunluk indeksi değerlerini de arttırmış olması beklenen bir sonuçtur.

Literatürde, vücut ağırlığının kilogramı başına önerilen orijinal WAnT yüklerinin antrenmansız bireyler için de yetersiz kaldığı yönünde araştırma bulguları mevcuttur (3, 9, 10,). Gökbel ve ark. (1993) yaş ortalaması 20 yıl olan 35 antrenmansız erkeklerle yaptıkları çalışmada, 95 $gr.kg^{-1}$ lık test yüküyle WAnT'den elde edilen anaerobik güç ve

kapasite değerlerinin 75 gr.kg^{-1} lık yüke göre anlamlı ölçüde yüksek olduğunu belirlemişlerdir (10). Carlson ve Naughton (1994) erkek ve kız çocuklarla yaptıkları araştırmada $40, 65, 75$ ve 80 gr.kg^{-1} lık test yüklerini uygulamış ve dört farklı WAnT denemesinde relatif anaerobik güç ve kapasite değerlerini sırasıyla $4.9, 6.9, 7.4$ ve 7.4 W.kg^{-1} ile $4.2, 5.2, 5.7$ ve 6.2 W.kg^{-1} olarak belirlemişlerdir (9). Dore ve ark. (2001) ise sedanter kız çocuklarda 3 farklı test yükünü ele almış ve en yüksek anaerobik performans değerlerinin 50 gr.kg^{-1} lık test yükünde kaydedildiğini belirlemişlerdir (24). Konu ile ilgili olarak son dönemlerde yapılan bir derleme çalışmasında ise, sporcu olmayan antrenmansız erkekler için 95 g.kg^{-1} , kadınlar için 85 g.kg^{-1} , çocuklar için 75 g.kg^{-1} ve yetişkin sporcular için ise 100 g.kg^{-1} lık test yükleri önerilmektedir (3). WAnT'de optimal test yükünün belirlenmesinde vücut ağırlığının yanı

sıra yağsız vücut kütlesi ve bacak hacmine dayanan yaklaşımlarda mevcuttur (3, 25). Ancak ilgili literatürden de anlaşılacağı gibi (2, 3), uygulamada kolay ve pratik olması nedeniyle WAnT'de kullanılacak olan sabit test yükünün vücut ağırlığına göre belirlenmesi yaklaşımı daha fazla ön plana çıkmaktadır.

Yukarıda ele alınan çeşitli araştırma sonuçlarının da gösterdiği gibi, farklı popülasyonlara özgü olarak WAnT'de en yüksek anaerobik performans değerlerini verebilecek optimal test yükünün belirlenmesi problemi henüz tam anlamıyla çözülmüş değildir. Sonuç olarak, farklı yaş ve cinsiyet gruplarındaki sporcu popülasyonunda daha farklı test yükleri ile gelecekte benzer çalışmaların yapılması gerekmektedir birlikte, 13-14 yaş grubu antrenmanlı çocuklarda yapılacak WAnT'lerde en az 80 gr.kg^{-1} lık test yükünün kullanılması gerektiği belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Bencke, J., Damsgaard, R., Saekmose, A., Jorgensen, P., Jorgensen, K., Klausen, K. Anaerobic power and muscle strength characteristics of 11 years old elite and non-elite boys and girls from gymnastics, team handball, tennis and swimming. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 12, 171-178, 2002.
2. Inbar, O., Bar-Or, O., Skinner, J.S. The Wingate Anaerobic Test. *Human Kinetics, Champaign, IL.*, 1996.
3. Özkan, A., Koz, M., Ersöz, G. Wingate Anaerobik Güç testinde optimal yükün belirlenmesi. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, IX (1), 1-5, 2011.
4. DeSteCroix, M.B., Armstrong, N., Chia, M.Y., Welsman, J.R., Parsons, G., Sharpe, P. Changes in short-term power output in 10- to 12-year-olds. *J Sports Sci.* 19(2), 141-148, 2001.
5. Güvenç, A., Turgut, A. Anaerobik test sonrası anaerobik güç, kapasite ve kalp atım hızı değerlerinde diurnal (gün içi) değişimin incelenmesi. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. IX (1), 61-70, 2004.
6. Güvenç, A., Açıkada, C., Aslan, A., Özer, K. Daily physical activity and physical fitness in 11-to 15-year-old trained and untrained Turkish boys. *Journal of Sports Science and Medicine.* 10, 502-514, 2011.
7. Kasabalis, A., Douda, H., Tokmakidis, S.P. Relationship between anaerobic power and jumping of selected male volleyball players of different ages. *Percept. Mot. Skills.* 100, 607-614, 2005.
8. Bradley, A.L., Ball, T.E. The Wingate test: effect of load on the power outputs of female athletes and nonathletes. *Journal of Applied Sport Science Research.* 6(4), 193-199, 1992.
9. Carlson, J., Naughton, G. Performance characteristics of children using various braking resistances on the wingate anaerobic test. *J. Sports Med. Phys. Fitness.* 34, 362-369, 1994.
10. Gökbel, H., Çalışkan, S., Özbay, Y., Bediz, C.Ş. Farklı yüklerde yapılan Wingate testlerinde güç değerleri. *Spor Bilimleri Dergisi.* 4(4), 10-16, 1993.
11. Karlı, U., Güvenç, A., Aslan, A., Hazir, T., Açıkada, C. Influence of Ramadan fasting on anaerobic performance and recovery following short time high intensity exercise. *Journal of Sports Science and Medicine.* 6 (4), 490- 497, 2007.
12. Le Panse, B., Collomp, K., Portier, H., Lecoq, A.M., Jaffre, C., Beaupied, H., Richard, O., Benhamou, L., De Ceaurriz, J., Courteix, D. Effects of short-term salbutamol ingestion during a Wingate test. *Int. J. Sports Med.* 26(7), 518-523, 2005.
13. Armstrong, N., Welsman, J.R., Chia, M.Y. Short term power output in relation to growth and maturation. *Br. J. Sports Med.* 35(2), 118-124, 2001.
14. Slade, J.M., Miszko, T.A., Laity, J.H., Agrawal, S.K., Cress, M.E. Anaerobic power and physical function in strength-trained and non-strength-trained older adults. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 57(3), 168-172, 2002.
15. Parker, D.F., Carriere, L., Hebestreit, H., Bar-Or, O. Anaerobic endurance and peak muscle power in

- children with spastic cerebral palsy. *Am. J. Dis. Child.* 146(9), 1069-1073, 1992.
16. Barfield, J.P., Sells, P.D., Rowe, D.A., Hannigan-Downs, K. Practice effect of the Wingate anaerobic test. *J Strength Cond Res.* 16(3), 472-473, 2002.
 17. Ingle, L., Sleaf, M., Tolfrey, K. The effect of a complex training and detraining programme on selected strength and power variables in early pubertal boys. *J. Sports Sci.* 24(9), 987-997, 2006.
 18. Diallo, O., Dore, E., Duche, P., Van Praagh, E. Effects of plyometric training followed by a reduced training programme on physical performance in prepubescent soccer players. *J. of Sports Med. Phy. Fit.* 41, 342-348, 2001.
 19. Matos, N., Winsley, R.J. Trainability of young athletes and overtraining. *Journal of Sports Science and Medicine.* 6, 353-367, 2007.
 20. Obert, P., Mandigout, M., Vinet, A., Courteix, D. Effect of a 13-week aerobic training programme on the maximal power developed during a force-velocity test in prepubertal boys and girls. *Int. J. Sports Med.* 22(6), 442-446, 2001.
 21. Davy, K., Pizza, F., Guastella, P., McGuire, J., Wygand, J. Optimal loading of Wingate power testing in conditioned athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 21(Suppl), 27, 1989.
 22. Shaw, K., Davy, K., Coleman, C., Kamimukai, C. Optimal resistance loading of the Wingate power test in female softball players. *Med Sci Sports Exerc.* 20(Suppl), 18, 1988.
 23. Sposa, E., Perez, H.R., Wygand, J.W., Moruzzi, R. Optimal resistance loading of Wingate power testing in soccer players. *Med Sci Sports Exerc.* 19(Suppl), 73, 1987.
 24. Dore, E., Bedu, M., França, N.M., Praagh, E.V. Anaerobic cycling performance characteristics in prepubescent, adolescent and young adults females. *European Journal of Applied Physiology.* 84, 476-481, 2001.
 25. Üçok, K., Gökbel, H., Okudan, N. The load for the Wingate Test: According to the body weight or body mass. *Eur. J. Gen. Med.* 2(1), 10-13, 2005.

